

Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Geografia

ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DECORRENTES DOS
PROCESSOS DE URBANIZAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO
LAVAPÊS, EM RIO CLARO/SP

Alessandra Fagundes

Prof^a. Dr^a. Cenira Maria Lupinacci da Cunha

Rio Claro (SP)
2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

ALESSANDRA FAGUNDES

ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
DECORRENTES DOS PROCESSOS DE URBANIZAÇÃO NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO LAVAPÉS, 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
2012

551.4
F156a Fagundes, Alessandra
Análise das alterações geomorfológicas decorrentes dos processos de urbanização na bacia hidrográfica do Córrego Lavapés, em Rio Claro/SP / Alessandra Fagundes. - Rio Claro : [s.n.], 2012
89 f. : il., figs., gráfs., tabs., quadros, fots., mapas + 8 (oito) mapa

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Cenira Maria Lupinacci da Cunha

1. Geomorfologia. 2. Geomorfologia urbana. 3. Uso da terra. 4. Cartografia geomorfológica. 5. Análise sistêmica. 6. Morfohidrografia. I. Título.

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

ALESSANDRA FAGUNDES

ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
DECORRENTES DOS PROCESSOS DE URBANIZAÇÃO NA
BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO LAVAPÉS, 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.

Comissão Examinadora

Prof.^a Dr.^a Cenira Maria Lupinacci da Cunha (orientador)

Prof. Dr. Fabiano Tomazini da Conceição

Prof. Dr. Antônio Carlos Tavares

Rio Claro, Dezembro de 2012.

Assinatura do(a) aluno(a)

Assinatura do(a) orientador(a)

Dedico este trabalho a todos que colaboraram direta ou indiretamente para que o sonho de se obter uma graduação em nível superior se tornasse realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus**, que me dá forças todos os dias nesta árdua caminhada chamada vida.

À **minha família**, por todo o apoio, carinho e compreensão.

À **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”** pelo apoio concedido desde o início da minha trajetória na instituição através do “Programa de Inclusão dos Melhores Alunos da Escola Pública na Universidade” (com a concessão da isenção da taxa do vestibular em 2006, que possibilitou meu ingresso no curso de Graduação em Geografia em 2007) e desenvolvida com o apoio do “Programa de Permanência Estudantil” (com a concessão por 3 anos da Bolsa de Apoio Acadêmico e Extensão I (BAAE I) e Moradia Estudantil por todo o período da Graduação). Essa oportunidade fez com que eu conhecesse minhas capacidades e ampliasse meus horizontes.

À **Prof^a. Dr^a. Cenira Maria Lupinacci da Cunha**, pela oportunidade concedida. O profissionalismo e rigor com o qual me orientou neste trabalho nunca mais serão esquecidos.

À **49º turma do Curso de Geografia**, especialmente às meninas que formavam o “Quarteto Fantástico”: **Ana Cecília Pereira Machado** (sem o seu apoio durante meus momentos de crise, eu não me tornaria uma Bacharela!); **Lucimar da Garcia** e **Suzhiane Barbosa**; à **Flávia Ventura**, **Érika Wiechmann**, **Andréa Venâncio** e **Roberto Gabriel Cella (Véio)**. Os anos que convivemos na graduação foram maravilhosos! Agradeço a vocês pela amizade construída.

À **Casa 8 da Moradia Estudantil**, em especial à **Jaqueline Oliveira (Jaque)**, **Daiane Henrique (Socorro)**, **Jane Bertolla**, **Mario Augusto Requejo Júnior (Minduka)**, **Bruno do Vale (Trava)** e **Ronaldo Araújo**, pelos bons momentos que vivemos.

As amigas que foram construídas no **LAGEO**, especialmente à **Débora Queiróz**, **Camila Brito** e **Letícia Paschoal**.

Ao **Júlio**, por todo apoio, carinho e paciência dispensados.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)**, por fomentar o desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

Nos últimos 60 anos, muitas cidades do Brasil praticamente dobraram seu contingente populacional. Como resultado desse processo, houve o aumento da ocupação de áreas instáveis, do ponto de vista físico, e da execução de várias intervenções antrópicas no meio natural, reorganizando os processos e as formas existentes. Dessa forma, esse trabalho busca apresentar as análises das alterações geomorfológicas decorrentes dos processos de urbanização, na bacia hidrográfica do Córrego Lavapés, localizada no município de Rio Claro (SP). O objetivo deste trabalho foi alcançado através do uso da cartografia geomorfológica histórico-evolutiva. Para isso, foram elaboradas cartas geomorfológicas e de uso da terra para os anos de 1962, 1988 e 2010, e uma carta de declividade. Tais cenários foram analisados através da Teoria Geral dos Sistemas. Os resultados foram integrados a uma carta de restrições de uso urbano, que permitiu identificar as áreas que não deveriam estar ocupadas, do ponto de vista geomorfológico e da legislação ambiental.

Palavras-Chave: Rio Claro. Cartografia Geomorfológica. Urbanização. Bacia Hidrográfica. Uso da Terra.

ABSTRACT

In the last 60 years, many Brazilian cities practically doubled their population contingent. As a result of this process, there was an increase on the occupation level on unstable areas, from a physical point of view, and on the anthropogenic interventions at the natural ambient, reorganizing the existent process and forms. Thus, this work shows the results of the analysis of geomorphological changes deriving from urbanization processes at the Lavapés Stream watershed, located at Rio Claro county (SP). The goal of this work was reached by means of historical-evolutionary geomorphological cartography. To achieve this result, it had been prepared geomorphological and land usage charts for the years of 1962, 1988 and 2010, and a declivity chart. Those scenarios have been analyzed from the point of view of the General Systems Theory. The results were attached into an urban use restrictions chart, which allowed identifying the areas that should not be occupied, by geomorphological view and by environmental law restrictions.

Keywords: Rio Claro. Geomorphological Cartography. Urbanization. Watershed. Land Usage.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés.....	24
Figura 2 – Carta Geológica da Bacia do Córrego Lavapés	25
Figura 3 – Bairros Pertencentes à Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés	31
Figura 4 – Evolução espacial da área de silvicultura.....	50
Figura 5 - Evolução espacial dos lotes edificadas e não edificadas.....	51
Figura 6 – Compartimentação Analítica.....	52
Figura 7 - Ruptura topográfica suave de cabeceira localizada próxima a nascente do córrego. ...	53
Figura 8 – Setor de nascente do Córrego Lavapés em 1962	53
Figura 9 – Evolução do uso da terra na área de nascente	55
Figura 10 – Modificações identificadas no setor de nascente da bacia hidrográfica do Córrego Lavapés.....	56
Figura 11 - Terreno onde se localizava a nascente do Córrego Lavapés e que hoje é utilizado como estacionamento de uma instituição religiosa.	57
Figura 12 – Restrição ao uso urbano do setor de nascente e uso da terra em 2010.....	58
Figura 13 – Área que se localizava o sulco erosivo em 1962.....	59
Figura 14 – Área de nascente do Córrego Lavapés.	59
Figura 15 – Localização de bocas de lobo em um cruzamento no setor de nascente (em vermelho).....	60
Figura 16 – Alterações antrópicas observadas no médio curso da bacia hidrográfica do Córrego Lavapés.....	62
Figura 17 - Local onde se encontra o terreno alagadiço e o corte topográfico realizado por intervenção antrópica.....	63
Figura 18 – Restrição ao uso urbano do médio curso e uso da terra em 2010.	64
Figura 19 – Subsidência causada por rompimento de galeria de captação de águas pluviais.....	65
Figura 20 – Início de subsidência causada por rompimento de galeria fluvial na Avenida Ulisses Guimarães.	66
Figura 21 – Subsidência causada por rompimento de galeria de captação de águas pluviais em 2012.	66
Figura 22 – Presença de água no terreno localizado entre as Avenidas 8-A e Ulisses Guimarães.....	67
Figura 23 – Afloramento d’água no terreno localizado entre as Avenidas 8-A e Ulisses Guimarães.....	68
Figura 24 – Local onde ocorre o término da canalização do Córrego Lavapés.	70
Figura 25 – Trecho localizado após a saída de drenagem.	71
Figura 26 – Fundo de vale do Córrego Lavapés no trecho retificado da baixa bacia.....	71
Figura 27 - Trecho do córrego próximo à ponte que liga a FEENA a cidade.	72
Figura 28 – Pontos de alteração nas proximidades da foz do Córrego Lavapés.	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Legenda composta pelas simbologias utilizadas na elaboração dos mapas geomorfológicos	38
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução Cronológica dos Bairros na Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés	30
Tabela 2 - Classes de Declividade Mapeadas na Bacia do Córrego Lavapés	41
Tabela 3 – Área ocupada por cada classe de declividade na bacia do Córrego Lavapés	47
Tabela 4 – Evolução do uso da terra na bacia do Córrego Lavapés.....	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução Populacional	23
Gráfico 2 – Porcentagens das classes de declividade da área de estudo	48
Gráfico 3 - Evolução do uso da terra na bacia do Córrego Lavapés	49

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Carta Geomorfológica de 1962 da bacia do Córrego Lavapés	82
APÊNDICE 2 – Carta Geomorfológica de 1988 da bacia do Córrego Lavapés	83
APÊNDICE 3 – Carta Geomorfológica de 2010 da bacia do Córrego Lavapés	84
APÊNDICE 4 – Carta de Uso da Terra de 1962 da bacia do Córrego Lavapés.....	85
APÊNDICE 5 – Carta de Uso da Terra de 1988 da bacia do Córrego Lavapés.....	86
APÊNDICE 6 – Carta de Uso da Terra de 2010 da bacia do Córrego Lavapés.....	87
APÊNDICE 7 - Carta de Declividade da bacia do Córrego Lavapés.....	88
APÊNDICE 8 – Carta de Restrições ao Uso Urbano da bacia do Córrego Lavapés	89

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVO	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
4. ÁREA DE ESTUDO	21
4.1. Caracterização geral sobre o Município de Rio Claro.....	21
4.2. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés.....	24
5. MÉTODO E TÉCNICAS	33
5.1. Método.....	33
5.2. Técnicas	34
5.2.1. Base Cartográfica	34
5.2.2. Cartas Geomorfológicas	34
5.2.3. Cartas de Uso da Terra	39
5.2.4. Carta de Declividade (ou Clinográfica).....	40
5.2.5. Carta de Restrições ao Uso Urbano.....	42
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	80
APÊNDICES	81

1. INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, o homem foi considerado um componente do ecossistema. Porém, este foi se desenvolvendo, se afastou desse meio, e passou a dominar o meio físico. A interferência antrópica se faz sentir em vários elos do sistema natural, como o clima, a vegetação, a hidrografia e o relevo.

A geomorfologia, como a ciência que estuda formas de relevo e os processos geomorfológicos, passou a considerar o homem como um agente geomorfológico, pois esse se apropria do relevo para distintos usos, criando novos processos e gerando impactos ambientais. Entre os vários usos do relevo pelo homem, se destacam os processos e as formas geradas nos ambientes urbanos. Estes possuem dimensão espacial reduzida, mas processos intensos, o que resultam em paisagens extremamente artificiais.

No caso do Brasil, as taxas de urbanização aumentaram consideravelmente nos últimos 60 anos e muitas cidades praticamente dobraram suas populações. Essa dinâmica, somada ao aumento das especulações imobiliárias do solo urbano, fez com que diversas áreas impróprias a edificações fossem ocupadas, resultando em uma série de problemas ambientais, sociais e econômicos. O desenvolvimento do espaço urbano impacta o sistema ambiental existente, pois cria a necessidade de intervenções antrópicas no meio natural.

A ocupação de áreas ambientalmente suscetíveis a processos geomorfológicos é um fato que merece atenção nos dias atuais. A ocupação desordenada dessas áreas cria várias formas e processos que modificam seu sistema, aumentando sua vulnerabilidade. Como exemplo, pode-se citar duas formas e dois processos comumente encontrados nas cidades brasileiras: as voçorocas e ravinas, e os deslizamentos e assoreamentos de drenagens (JORGE, 2011).

Além disso, obras de canalização e retificação de drenagens foram executadas em muitos municípios sem a consideração dos preceitos básicos de funcionamento dos sistemas hídricos. Segundo Botelho (2010), a interferência humana nos cursos d'água altera seu equilíbrio dinâmico, causando consequências em toda extensão da drenagem. Um dos processos mais conhecidos dessas intervenções são as enchentes. Esse resulta da impermeabilização das vertentes, que diminui a quantidade de água absorvida pelo solo, aumentando a velocidade do escoamento das águas superficiais para as áreas deprimidas. Após um determinado período chuvoso, essas drenagens transbordam, por não suportar o volume d'água existente (BOTELHO, 2011). O problema se agrava quando há a existência de drenagens canalizadas e/ou retificadas.

Perante o exposto, a pesquisa teve o objetivo de identificar e analisar as alterações geomorfológicas decorrentes dos processos de urbanização na bacia hidrográfica do Córrego Lavapés, localizada no município de Rio Claro, estado de São Paulo, através da cartografia geomorfológica histórico-evolutiva, baseada na análise sistêmica aplicada a Geografia. Dessa forma, elaboraram-se cartas geomorfológicas e cartas de uso da terra para os anos de 1962, 1988 e 2010, e uma carta de declividade. Os resultados obtidos foram integrados, dando origem à carta de restrições ao uso urbano.

Este trabalho se encontra organizado da seguinte maneira: inicialmente, será apresentado os objetivos gerais e específicos. Em seguida, se apresentará uma breve revisão bibliográfica sobre o referencial teórico adotado nesta pesquisa. Após, têm-se a caracterização da área de estudo, seguida da descrição do método e das técnicas cartográficas. Por fim, têm-se a discussão dos resultados obtidos a partir da análise dos documentos cartográficos e dos trabalhos de campo, seguida das considerações finais.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi o de identificar e analisar as alterações geomorfológicas decorrentes dos processos de urbanização na bacia hidrográfica do Córrego Lavapés, através da cartografia geomorfológica histórico-evolutiva. Para se atingir tal objetivo, foram executadas as seguintes etapas:

- Identificação da morfologia da área a partir da elaboração de cartas geomorfológicas histórico-evolutivas para os anos estudados (1962, 1988 e 2010);
- Identificação e mapeamento do uso da terra, que objetivou analisar a evolução da urbanização e a influência desse processo nas formas do relevo da bacia;
- Identificação e análise da declividade;
- Integração dos resultados obtidos nas cartas geomorfológicas, de uso da terra e de declividade a uma carta de restrições ao uso urbano, que foi desenvolvida através de análise sistêmica do objeto de estudo.
- Realização de trabalhos de campo, que objetivaram corroborar as informações obtidas pelos mapeamentos.
- Realização de uma revisão bibliográfica, visando apresentar o referencial teórico adotado nesta pesquisa.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os problemas ambientais causados pelo modo de desenvolvimento socioeconômico vigente, caracterizado pela exploração intensificada dos recursos naturais com o objetivo de transformá-los em bens de consumo, fez com que houvesse um crescente interesse pelos estudos ambientais. Esses se configuram como processos científicos, nos quais ocorre o levantamento de dados que objetivam conhecer como que as ações antrópicas alteram a natureza, rompendo com o seu equilíbrio, objetivando desenvolver alternativas de menor impacto ambiental.

As inovações humanas (sejam essas agrícolas, industriais ou tecnológicas), causaram uma profunda transformação na natureza. O homem que antes era considerado um componente do ecossistema, se tornou um elemento afastado do meio físico e biológico em que vive. Este passou a dominar o meio físico, controlando a matéria e a energia necessárias para o desenvolvimento das estruturas econômicas e sociais do mundo moderno (DREW, 2005).

Sabe-se que as intervenções antrópicas causam modificações nos sistemas terrestres. Segundo Drew (2005, p.21), um sistema “é um conjunto de componentes ligados por fluxos de energia e funcionando como uma unidade”. Quando um componente desse sistema sofre redução ou aumento dos fluxos de energia, esta é sentida nos demais componentes. Por exemplo, a construção de uma casa provoca modificações parciais na vegetação, no clima, no solo, no relevo e no percurso das águas das chuvas; a construção de uma barragem modifica o sistema de erosão e deposição do curso d’água.

Os sistemas oscilam em torno de um estado conhecido como equilíbrio dinâmico. Se se aplica um esforço externo suficiente (ímpeto de mudar), todo o sistema natural pode estabelecer um novo equilíbrio dinâmico, com outro nível de operação. Pequenas alterações podem resultar em grandes modificações no sistema. Alterações pontuais podem desencadear a busca por um novo equilíbrio do sistema como um todo, pois o mesmo possui uma estrutura hierarquizada e dependente (DREW, 2005).

Segundo Drew (2005), o método empregado para iniciar uma alteração ambiental é chamado de desencadeamento (*trigger*). São vários os fatores, como: o fogo, a introdução de uma planta ou espécie animal estranha, a eliminação de um fator condicionante de vegetais ou animais, a introdução de um novo componente no ambiente, entre outros.

Dessa forma, se faz necessário pensar sobre a estabilidade dos sistemas às forças controladoras. Essa noção permite realçar dois aspectos: o primeiro diz respeito à **resistência**

do meio a essas mudanças, que é “a capacidade do sistema em permanecer sem ser afetado pelos distúrbios externos, sendo também chamada de inércia” O segundo diz respeito à **resiliência**. Esta reflete “a capacidade do sistema em retornar às suas condições originais após ser afetado pela ação de distúrbios externos” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p.114).

Segundo Drew (2005, p. 28):

Cada aspecto de um sistema natural apresenta um *limiar* para além do qual a mudança imposta se torna irreversível e é necessário estabelecer um novo equilíbrio. Para além do limiar, o regresso ao sistema anterior será possível se o esforço for eliminado. O limiar varia de acordo com cada sistema, mas sempre é possível que a magnitude do distúrbio exceda a capacidade de recuperação, como no caso da glaciação ou da vulcanidade que alteram a vegetação, os solos, os processos geomorfológicos.

Muitos distúrbios nos sistemas naturais são causados pela atuação antrópica. Os estudos que buscam compreender a intensidade da atuação antrópica nos sistemas geomorfológicos são recentes. A bibliografia nacional sobre geomorfologia antrópica é pequena. Os estudos da área se encontram em sua maioria no desenvolvimento de técnicas para se conhecer a dimensão da atuação antrópica no relevo. Perante esse panorama, pretende-se apresentar um breve histórico do desenvolvimento da geomorfologia antrópica e da geomorfologia urbana.

A Geomorfologia tem como objeto de estudo as formas de relevo. Essas representam a expressão espacial de uma superfície, sendo esculpidas pela ação de determinado processo. Essas refletem o comportamento dinâmico, pois estão sujeitas a ajustes (CHRISTOFOLETTI, 1974; MARQUES, 2001).

Os processos geomorfológicos também devem ser considerados como objeto de estudo da Geomorfologia. Segundo Marques (2001, p. 25), esses são “(...) as ações capazes de criar ou destruir as formas de relevo, de fixá-las num local ou deslocá-las, de ampliar suas dimensões ou reduzi-las, de modelá-las contínua ou descontinuamente, de mantê-las preservadas ou modifica-las”.

Os aspectos biológicos são importantes na gênese e na evolução dos processos geomorfológicos. Dessa forma, o papel desempenhado pelo homem (processos antrópicos) ganha destaque na ciência geomorfológica. Um processo geomorfológico é identificado e caracterizado por executar tipos de ações que se repetem, obedecendo a comportamentos que lhes são peculiares (MARQUES, 2001).

O relevo constitui produto da estrutura geológica, do tempo e dos processos geomórficos, que são determinados pelo clima ou controlados pela gravidade. É o “pisso” que se fixam as populações humanas e suas atividades, sendo entendido neste como o suporte das alterações ambientais desencadeadas durante os processos de apropriação da natureza pelo homem (CASSETI, 1991; MARQUES, 2001; DREW, 2005).

O estudo dos processos antrópicos na geomorfologia ganhou destaque na década de 1970, durante o 1º Simpósio de Geomorfologia Ambiental, promovido pela Universidade Estadual de Nova York. Neste, designaram o termo Geomorfologia Ambiental para definir uma Geomorfologia Aplicada, voltada para o levantamento de problemas e formulação de soluções para problemas inerentes ao impacto causado pelo homem sobre o ambiente (PENTEADO, 1979).

Segundo Jorge (2011), para muitos estudiosos, o homem era considerado um ser insignificante em relação às forças da natureza, na qual seu papel era apenas de um agente nivelador. Porém, para outros, o homem é considerado um agente geomorfológico independente, pois o mesmo se apropria do relevo para distintos usos, gerando diversos impactos ambientais (NIR, 1983; RODRIGUES, 1999).

Os estudos dos processos geomorfológicos resultantes da atuação humana recebem o nome de **Geomorfologia Antropogênica** ou **Antropogeomorfologia**. Essa é definida por Rodrigues (2005) como o estudo do ambiente que resulta da presença e da intervenção antrópica no meio natural. Nir (1983) e Goudie (2006) definem a Antropogeomorfologia como o estudo no tempo e no espaço das mudanças no ambiente físico provocadas pela atuação humana. As análises sobre esse viés metodológico utilizam-se dos princípios da Teoria Geral dos Sistemas e da noção de equilíbrio dinâmico.

Rodrigues (1999, 2005, 2010) tem-se preocupado metodologicamente com os estudos da ação geomorfológica humana. A autora apresenta uma série de propostas para esses estudos, entre as quais se destacam:

- observar as ações antrópicas como ações geomorfológicas na superfície terrestre;
- considerar a dinâmica e a história acumulativa das intervenções humanas, que possibilitarão o entendimento da morfodinâmica anterior às perturbações antrópicas;
- aplicação de diversas escalas temporais, para que as interpretações possam ser completas e coerentes;
- aplicar e investigar as possibilidades da cartografia geomorfológica de detalhe, já que essa pode ser uma ferramenta de grande utilidade;
- explorar a abordagem sistêmica;

- dar ênfase à abordagem de sistemas geomorfológicos, considerando que as ações antrópicas podem modificar os sistemas existentes e criar novos;
- levar em consideração as particularidades morfoesculturais e morfoclimáticas de um sistema, para não correr o risco da realização de análises comparativas em ambientes com características físicas diferentes.

Essa metodologia busca compreender as ações humanas como ações de natureza geomorfológica, e implica em pensar que as ações intervêm direta e indiretamente nas formas e nos processos.

A análise dos processos geomorfológicos, sejam esses de origem antrópica ou não, necessitam de uma unidade espacial adequada para o desenvolvimento das análises. Sabe-se que a Geografia abarca várias unidades espaciais, do global ao local, com diversas subdivisões. Neste trabalho, utilizou-se a unidade espacial bacia hidrográfica. Segundo Botelho e Silva (2007, p.153):

A bacia hidrográfica é reconhecida como unidade espacial na Geografia Física desde o fim dos anos 60. (...) Entendida como célula básica de análise ambiental, a bacia hidrográfica permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem. A visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita na adoção desta unidade fundamental.

Cunha (1997) apresenta uma série de elementos necessários para a existência de uma bacia hidrográfica:

- Existência de um ou mais cursos d'água que recebem água das partes topograficamente elevadas;
- Definição topográfica: é necessária para a identificação da direção dos escoamentos que alimentam o(s) curso(s) d'água;
- Ponto de saída da água coletada na área: um córrego, rio ou oceano, por exemplo.
- Delimitação (geográfica, fisiográfica, ambiental): ambas consideram a inter-relação de diversos elementos (clima, solo, geologia, vegetação, elementos antrópicos, entre outros).
- Consideração de que a água é proveniente do escoamento superficial, sub-superficial e do lençol freático.

Na geomorfologia, as bacias hidrográficas são utilizadas como unidade de estudo da geomorfologia fluvial e da geomorfologia urbana. As bacias hidrográficas encontradas em áreas urbanas são chamadas de “Bacias Hidrográficas Urbanas”. Essas, segundo Botelho (2011), apresentam um mau funcionamento, fundamentado na ação do homem. As

intervenções e as atitudes de desrespeito à preservação de suas águas são as principais responsáveis pelos problemas encontrados nessas áreas.

Os processos e as formas de relevo resultantes da ação antrópica nos ambientes urbanos constituem a geomorfologia urbana. Essa nova subdivisão da geomorfologia analisa a ação dos processos sobre um ambiente artificial. Segundo Jorge (2011, p.117):

(...) essa nova subdivisão da geomorfologia deve-se à preocupação das mudanças que o homem tem provocado no meio, já que grande parte dos problemas enfrentados pela sociedade refere-se a problemas visíveis nas cidades. Essas mudanças estariam relacionadas a um ambiente construído e modificado em diversas escalas.

Os estudos de geomorfologia urbana têm como ponto de partida a inserção da variável antrópica. Portanto, não se faz possível a compreensão dos processos geomorfológicos urbanos sem conhecer a magnitude da ação humana. As mudanças que ocorrem nesses espaços urbanos resultam do crescimento populacional desordenado, que em sua maioria não respeitam os condicionamentos biofísicos do lugar (JORGE, 2011).

Segundo Jorge (2011), os ambientes alterados pela ação humana passaram a ser motivo de preocupação há algumas décadas, quando esses passaram a sentir uma queda na qualidade da vida urbana. A queda da qualidade de vida em muitas cidades deve-se ao crescimento acelerado, aliado a uma profunda transformação na paisagem urbana. Entre os processos geomorfológicos mais comuns, estão a erosão acelerada, que ocorre no período de construção, os assoreamentos, os cortes de taludes, os aterros, os movimentos de massa e as inundações e alagamentos. Para a autora, os problemas ambientais que as cidades sofrem atualmente mostram as formas predatórias de apropriação da natureza.

Nos espaços urbanos, o relevo serve como suporte físico para o uso e ocupação dos agentes sociais. As várias formas de ocupação desencadeiam diversos processos que comprometem a qualidade ambiental das cidades (JORGE, 2011).

Porém, não é possível compreender as alterações no relevo causadas pelo processo de urbanização no Brasil sem conhecer sua principal característica. Sabe-se que o mercado imobiliário se apropria das melhores áreas das cidades, levando à ausência de áreas urbanizadas destinadas à moradia popular. Essa situação faz com que a população de baixa renda ocupe áreas ambientalmente frágeis (JORGE, 2011). Nas cidades litorâneas, por exemplo, não é raro encontrar moradias em condições precárias em áreas de mangue. Em cidades que possuem relevo escarpado, a população ocupa as encostas íngremes, aumentando a suscetibilidade a movimentos gravitacionais, como os escorregamentos.

Nir (1983) nos mostra que as intervenções provocadas pelo uso urbano sobre os aspectos naturais são arealmente pequenas, mas intensas. Para o autor, a organização nos espaços urbanos causam modificações hidro-geomorfológicas que devem ser compreendidas segundo estágios de desenvolvimento. Esses estágios dividem-se em três períodos, dentre os quais:

- Período pré-urbano: neste estágio as principais alterações referem-se a retirada da cobertura vegetal original e a construção das primeiras habitações. O principal impacto relaciona-se a aceleração do processo erosivo sobre as vertentes e consequentemente o excesso de sedimentação nas drenagens.

- Período de construção: nesta fase há um grande distúrbio vinculado a alterações topográficas derivadas de aterros, terraplanagens, assim como da impermeabilização generalizada da superfície, além de se constituir maior importação de matéria. Os impactos relacionam-se a diminuição da infiltração, aumento dos processos erosivos devido ao revolvimento dos solos, aumento do assoreamento dos cursos fluviais e do sistema de drenagem artificial (bueiros, galerias, etc.), que necessariamente acompanham a construção da área edificada. O assoreamento dos cursos fluviais e do sistema de drenagem artificial tende a gerar impactos no futuro.

- Período urbano consolidado: com a área urbana já construída e adensada, com poucos espaços sem impermeabilização, organiza-se uma “nova” topografia e consequentemente um novo sistema de circulação da água. A circulação da água caracteriza-se por não mais necessariamente obedecer à topografia original e sim ser conduzida por sistemas artificiais. Esta nova circulação da água, comandada também pela impermeabilização das superfícies, impede a formação de solo, assim como os processos erosivos tendem a diminuir e a serem realocados para os espaços peri-urbanos. A energia de escoamento superficial produzida pela impermeabilização é descarregada em tais áreas e a ocorrência de processos erosivos acelerados e lineares pode se tornar fato comum se o sistema de drenagem urbano não prever a dispersão de tal energia.

Rodrigues (2005) mostra que nos estudos de geomorfologia em ambientes urbanos, deve-se identificar e representar a morfologia original (fases de pré-intervenção morfológica, ou pré-urbana) e a morfologia antropogênica, que se caracteriza pela sequência de intervenções na forma e no material original (fases de perturbação ativa e pós-ativa). A morfologia original (ou pré-intervenção) é entendida pela autora como:

(...) aquela morfologia cujos atributos como extensão, declividades, rupturas e mudanças de declives, dentre outros, não sofreram alterações significativas por intervenção antrópica direta ou indireta. Modificação significativa é aquela que já implica em dimensões métricas nos atributos mencionados (RODRIGUES, 2005, p.103).

A morfologia antropogênica implica em modificações significativas nos atributos naturais do relevo. Segundo Rodrigues (2005, p.106), em áreas urbanas, essa é identificada através “do padrão do arruamento, densidade de edificações, estágio de consolidação urbana, distribuição e densidade de materiais superficiais, profundidade e extensão de cortes e aterros, volume de materiais remanejados *in loco* ou importados”. O levantamento desse material é feito a partir de sequencias cronológicas de fotografias aéreas, entrevistas, análise da cartografia de base e levantamentos de campo.

Frente a esse conhecimento conceitual, surgem as seguintes dúvidas: qual o papel do geomorfólogo nos espaços urbanos? Qual o terreno que a geomorfologia urbana pode explorar nos dias atuais? (JORGE, 2011).

Douglas (1988 apud JORGE 2011) aponta que as tarefas do geomorfólogo urbano podem ser divididas em três etapas:

- 1º) Conhecer a topografia onde a cidade é construída;
- 2º) Entender os processos geomorfológicos atuais modificados pela urbanização;
- 3º) Predizer as futuras mudanças geomorfológicas que ocorrerão.

Segundo o mesmo autor, o desenvolvimento dessas tarefas requer o conhecimento do passado, do presente e a habilidade de prever o futuro.

Portanto, deve-se mostrar a importância da geomorfologia para as políticas públicas. O conhecimento prévio dos processos morfológicos pode auxiliar na prevenção de desastres, como os que ocorreram em Santa Catarina, em 2008 e na região Serrana do Rio de Janeiro, em 2010; podem auxiliar também a amenizar os impactos negativos resultantes da retificação e canalização de canais fluviais (processo existente em muitas cidades brasileiras), como as enchentes, as inundações, os alagamentos, os assoreamentos de drenagem, entre outros.

Sabe-se que o processo e as respostas que ocorrem nos ambientes urbanos são complexos. A aplicação da geomorfologia nesses ambientes pode ajudar a controlar o crescente consumo de recursos naturais, prevenir a ocorrência de novos impactos e ajudar na compreensão dos limites de uso da terra. O estudo da geomorfologia nesses locais requer uma interface com a geologia, a engenharia e o planejamento urbano. Porém, frequentemente há uma falta de comunicação do geomorfólogo com os demais profissionais. Frente a essa falta de comunicação, o geomorfólogo urbano deve trabalhar com o intuito de gerar informações

nos ambientes urbanos, objetivando torna-las acessíveis a engenheiros, gestores e planejadores (JORGE, 2011).

Após essa breve explicação do referencial teórico, se apresenta a caracterização da área de estudo.

4. ÁREA DE ESTUDO

A caracterização da área de estudo inicia-se a partir da apresentação de algumas informações gerais sobre o município de Rio Claro. Após, realiza-se a caracterização da bacia hidrográfica do Córrego Lavapés.

4.1. Caracterização geral sobre o Município de Rio Claro

O município de Rio Claro localiza-se no centro-leste do Estado de São Paulo, a 173 km da capital. Esse integra a Região Administrativa de Campinas e possui acessos através de várias rodovias estaduais, entre elas a Bandeirantes, Anhanguera e Washington Luiz. Considerado de porte médio, o município possui como principais atividades econômicas a indústria de transformação e o setor de serviços. Integra uma microrregião desenvolvida e que se encontra em constante expansão econômica, que inclui os municípios de Corumbataí, Analândia, Itirapina, Ipeúna e Santa Gertrudes (ROSSETTI, 2007).

A ocupação da área onde hoje se localiza a cidade de Rio Claro ocorreu através de bandeirantes e aventureiros que seguiam para o Estado do Mato Grosso em busca de ouro. Estes paravam em um núcleo de povoamento às margens do Córrego da Servidão, antes de transpor o Morro Azul (denominação da época para as cuestas areníticas-basálticas) (COTTAS, 1983; ROSSETTI, 2007).

Em 1827 data o ano da criação do povoado que deu origem ao município, oficializado como Capela Curada de São João Batista do Ribeirão Claro; em 1830, passou a se constituir Freguesia de São João Batista do Rio Claro; em 1845, passou de Freguesia à Vila, isto é, sede do município, com maior autonomia e área geográfica definida; em 1857, tornou-se cidade, chamada de Comarca de São João Batista do Rio Claro, primeiro nome oficial dado à cidade; em 1905, o nome foi simplificado para Rio Claro (COTTAS, 1983; ROSSETTI, 2007).

A primeira riqueza econômica do município foi a cana de açúcar; porém, foi a cultura cafeeira que proporcionou as bases para seu desenvolvimento. Esta proporcionou mudanças na paisagem urbana do município, que recebeu iluminação com lâmpões, luz elétrica (sendo a primeira cidade do interior do Estado a possuir luz elétrica), ruas pavimentadas e praças arborizadas (ROSSETTI, 2007).

Em 1880, começaram-se a fixar imigrantes europeus, principalmente italianos e alemães. Eles introduziram a horticultura e a indústria doméstica. Porém, o município só apresentou tendências a industrialização a partir da década de 1970. O período entre 1930-

1970 caracteriza-se por uma pequena fase de expansão industrial, acompanhado de um período de estagnação econômica (COTTAS, 1983; ROSSETTI, 2007).

Na década de 1970, o município possuía algumas destilarias e fábricas de cerveja e indústrias de produtos químicos. A instalação das oficinas da Companhia Paulista de Estradas Ferro tiveram importância significativa para a cidade, até a década de 1980, através da construção de carros e vagões e do processamento de madeira. Hoje, a indústria mecânica na cidade encontra-se paralisada, juntamente as atividades ferroviárias, que não possuem mais importância no contexto do desenvolvimento do Estado (ROSSETTI, 2007).

Atualmente, a estrutura econômica do município apresenta as seguintes características (ROSSETTI, 2007):

- Setor primário: voltado ao cultivo de cana de açúcar, cítricos e pastagens;
- Setor industrial: constituído em sua maioria de estabelecimentos de pequeno e médio porte;
- Setor terciário: que se constitui de estabelecimentos comerciais diversificados, atendendo as necessidades da cidade e da região.

Desde a década de 1970, observa-se um significativo incremento na população municipal. Nesta década, o município possuía 78.040 mil/hab. Na década de 1980, a população era de 110.300 mil/hab.; na década de 1990, era de 138.243 mil/hab.; na década de 2000, possuía 168.218 mil.hab. (COTTAS, 1983; ZAINE, 1994; IBGE, 2012).

Dados do Censo 2010 do IBGE revelam a existência de 186.253 mil/hab. Deste total, 181.720 mil/hab. (97,57% do total) residem na área urbana do município, que possui uma sede municipal e 4 distritos: Ajapi, Batovi, Ferraz e Assistência. A área total do município é de 498,7 km², com uma densidade demográfica de 373,47 hab/km² (IBGE, 2012). O gráfico 1 ilustra a evolução.

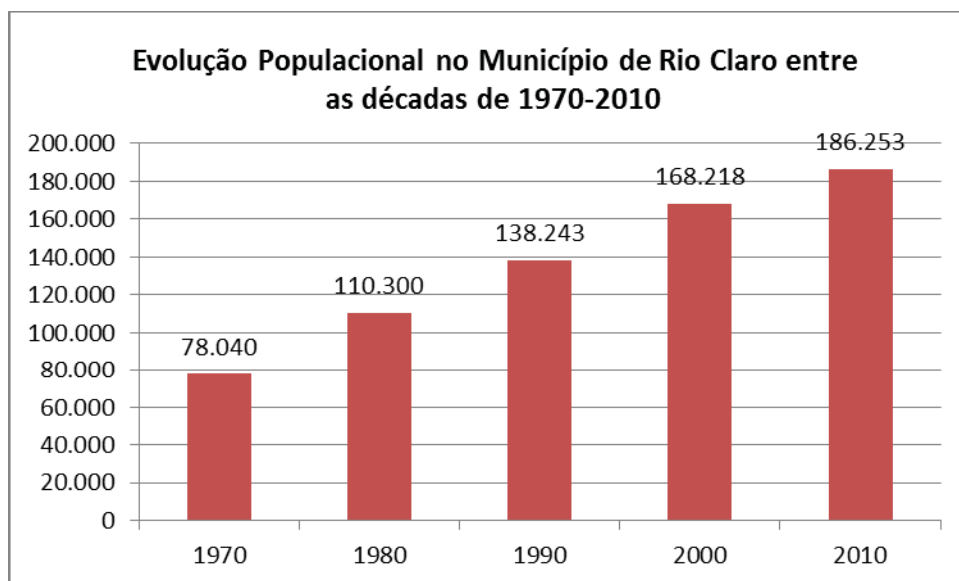


Gráfico 1 – Evolução Populacional. Fonte: Dados extraídos de Cottas (1983), Zaine (1994) e IBGE (2012).
Org: A autora.

O crescimento populacional veio acompanhado de várias transformações no espaço físico do município, principalmente na área urbana. Estas vieram acompanhadas de vários problemas ambientais. Neste, há o conhecimento de processos geomorfológicos naturais, que foram acelerados e/ou modificados quando se associaram à intervenção antrópica. No setor leste do município, por exemplo, há a existência de voçorocas, que foram criadas a partir da fragilidade das estruturas pedológicas e geológicas somadas ao uso inadequado do solo (ZAINÉ, 1994).

Obras de retificação e canalização de drenagens para dar lugar a novos espaços de ocupação foram realizadas em diversos canais fluviais que cortam sua área urbana. A obra de canalização mais expressiva do município é a que se localiza no trecho urbano da bacia hidrográfica do Córrego da Servidão. Nessa área, caracterizada por ocupação urbana antiga, se encontra a principal via do município, a Avenida Visconde de Rio Claro (MORUZZI, et. al., 2009). Quando há a ocorrência de temporais, os moradores encontram dificuldades em transitar pela mesma. Situação semelhante esboça-se na bacia hidrográfica do Córrego Lavapés.

4.2. Caracterização da Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés

A bacia hidrográfica do Córrego Lavapés encontra-se na região leste da área urbana do município de Rio Claro, Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 22°23'16" e 22°24'53" latitude sul e 47°33'52" e 47°32'40" longitude oeste, ocupando uma área de 3,5 km² e um talvegue de 3,5 km de extensão (Figura 1).

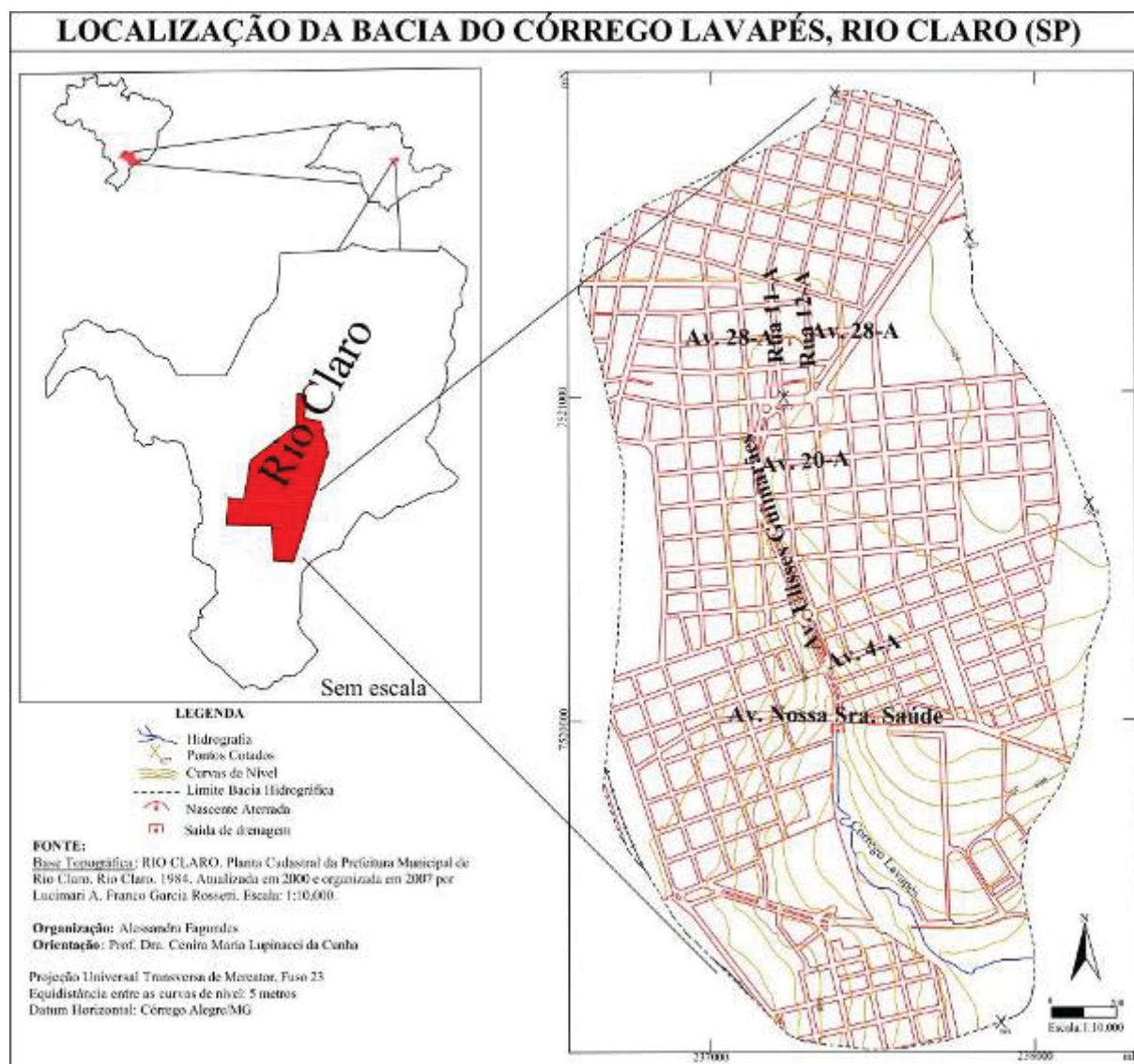


Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés. Fonte: Planta Cadastral da Prefeitura Municipal de Rio Claro, 2000, adaptada por Rossetti (2007). Organização: A autora.

O nome do córrego provém de um costume antigo dos moradores do município vizinho de Santa Gertrudes. Quando os mesmos dirigiam-se a Rio Claro, paravam no córrego para lavar os pés, pois o solo da área, de coloração avermelhada, impregnava nos pés e calçados (CERRI, 1999).

As principais formas do relevo da área de estudo estão vinculadas ao contexto geológico regional. A área se localiza na borda nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo composta por rochas sedimentares da era Paleozóica (Formação Corumbataí) e da era Cenozóica (Formação Rio Claro) (COTTAS, 1983; ZAINÉ, 1994; HARDT, 2009) (Figura 2).

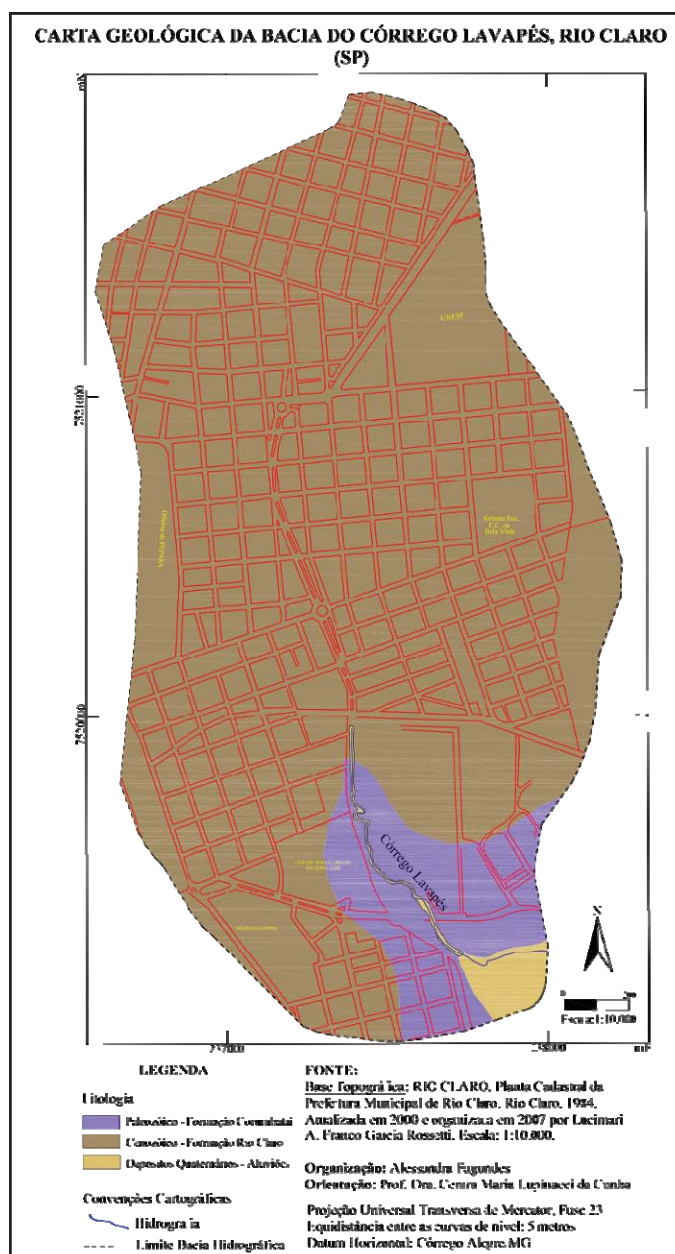


Figura 2 – Carta Geológica da Bacia do Córrego Lavapés. Fonte: Mapa Geológico-Geotécnico do Município de Rio Claro, elaborado por Zaine (2000). Organização: A autora.

Segundo o IPT (1981), a Bacia Sedimentar do Paraná é uma unidade geotectônica estabelecida sobre a Plataforma Sul-Americana a partir do Devoniano Inferior. Esta possui grandes espessuras de sedimentos, lavas basálticas e *sills* de diabásio. Sua constituição se deu durante o Paleozóico e o Mesozóico.

A Formação Corumbataí é definida como a unidade superior do Grupo Passa Dois. Se situa entre o topo da Formação Irati (pertencente ao mesmo grupo) e a base da Formação Pirambóia (Grupo São Bento). Sua formação provavelmente relaciona-se a depósitos marinhos de planícies de maré, sendo admitidas condições mais continentais para o topo. Sua litologia é constituída por argilitos, siltitos, lamitos e folhelhos marrom-avermelhados e arroxeados, às vezes esverdeados, com intercalações de leitos carbonáticos e coquinhos. (IPT, 1981; ZAINE, 1994).

Na região de Rio Claro, possui área de ocorrência extensa no vale do Rio Corumbataí. Quanto a sua espessura, é da ordem máxima de 130m. A idade da formação, com base em palinomorfos, tem sido atribuída ao final do Permiano Superior (IPT, 1981; DAEMON & QUADROS, 1970 apud ZAINE, 1994). Os solos de alteração da Formação Corumbataí possuem caráter argiloso com intercalações arenosas ou siltosas (argissolos). Sua espessura é muito variada, podendo chegar a 10 metros (IPT, 1981).

Já a Formação Rio Claro constitui-se no registro mais antigo e significativo da era Cenozóica. Sua litologia apresenta, na parte inferior, arenitos inconsolidados de coloração amarela que apresentam intercalações de leitos de argilitos isolados com espessuras variáveis, e na parte superior, material areno-argiloso, sem estruturas de cores, com acentuado grau de laterização. A espessura máxima registrada é da ordem de 30 m e a unidade capeia os principais interflúvios, formando extensos tabuleiros. (COTTAS, 1983; ZAINE, 1994).

Topograficamente, essa formação se posiciona entre as cotas de 650 a 670m (próximo a Ipeúna e Ajapi), até a cota de 580m (próximo a confluência do Rio Corumbataí e Ribeirão Claro). Dentro destes limites, a Formação Rio Claro ocorre em forma de manchas nos topos dos divisores de águas, estando as maiores onde se localiza a cidade de Rio Claro e o distrito de Ajapi. (ZAINE, 1994).

Na área de estudo, a Formação Rio Claro assenta-se discordantemente sobre as rochas da Formação Corumbataí. O contato é sempre marcado pela presença de um nível conglomerático, às vezes precedido de um paleossolo desta unidade (ZAINE, 1994).

Colúvios e depósitos de terraços recentes recobrem a Formação Rio Claro em médias e baixas encostas e nos vales das drenagens principais. Esses são caracterizados por areias de retrabalhamento da Formação Rio Claro, com ocorrência de camadas de turfa associadas, indicativas de oscilações climáticas (ZAINE, 1994).

A definição da Formação Rio Claro se deve a algumas características pedológicas e morfológicas marcantes, que ajudam na sua individualização e identificação. A área apresenta solos de coloração vermelho-amarelada (latossolos vermelho-amarelos), arenosos e espessos

(profundidade máxima de 10 a 12 m) e ácidos, com soma e saturação em bases muito baixas, e com alumínio trocável ao longo do perfil (COTTAS, 1983; ZAINE, 1994).

Uma feição geomorfológica notável dessa Formação é a presença de lagoas, formadas em depressões suaves, às vezes fechadas ou ligadas à rede de drenagem (neste caso, representadas por uma cabeceira ou por uma nascente de um curso d'água). Essas apresentam formatos circular e ovalado, com tamanho de 100 a 500 m no seu eixo maior. Elas são denominadas pela população de “lagoas secas”, isto é, intermitentes, com seu nível d'água oscilando nas estações secas e chuvosas (ZAINE, 1994).

O mapeamento geomorfológico de 1962 (Apêndice 1) demonstra que a nascente do Córrego Lavapés estava relacionada a existência de uma lagoa. Atualmente, essa foi aterrada, e seu terreno incorporado na área urbanizada.

Zaine (1994, p. 46), explica a formação dessas lagoas a partir

(...) da evolução morfogênica, que aliou a existência de uma superfície aplainada (superfície neogênica de De Martone), um substrato de alta porosidade, isto é, com grande infiltração e circulação de águas atmosféricas no solo e subsolo, além de condicionantes estruturais, que determinaram áreas de maior infiltração e percolação em subsuperfície originando, então, estas depressões fechadas. A tectônica teria definido as direções preferenciais, que orientaram e alinharam algumas lagoas entre si e com outros elementos de drenagem e relevo.

Seguindo o processo descrito acima, “(...) teria ocorrido a sedimentação e colmatação do fundo das lagoas, levando o sistema ao equilíbrio. No caso da ligação superficial das lagoas com a rede de drenagem, estas passariam a constituir lagoas de cabeceiras (...)” (ZAINE, 1994, p.46).

Outra feição marcante dessa Formação é a presença de voçorocas, deflagradas pela ação antrópica. Essa forma é a resposta do meio físico a falta de planejamento à sua ocupação, em terrenos compostos por sedimentos de pequena coesão, solos areno-argilosos e às formas das vertentes (ZAINE, 1994).

O ambiente deposicional da formação Rio Claro ocorreu, segundo Zaine (1994) em condições fluviais. Análises faciológicas realizadas pelo referido autor permitiram identificar 3 fácies/processo:

1 – Fácies conglomeráticas, que ocorrem na porção basal da unidade - representam leques aluviais, ou seja, correspondem a condições de maior energia de transporte.

2 – Fácies de arenitos argilosos com seixos e grânulos esparsos, sem estruturas – representam um fluxo de massa ou à influência do solo argiloso da Formação Corumbataí

como fonte de lama, alterando o meio deposicional aquoso e aumentando o poder de transporte.

3 – Alternância de camadas arenosas e argilosas – representam certa organização do sistema fluvial, com canais rasos e espraçados, sem poder de aprofundamento de seu leito e das planícies de inundação.

Tais as características geológicas relacionam-se ainda ao posicionamento da bacia em relação às províncias geomorfológicas. A bacia está inserida na porção centro-oeste da província geomorfológica conhecida como Depressão Periférica Paulista. A gênese e constituição das formas de relevo no interior desta se relacionam com a evolução geológica na qual está localizada. Essa província se localiza entre o Planalto Atlântico e as Cuestas Areníticas Basálticas. Segundo o IPT (1981, p.56), essa corresponde “à faixa de ocorrência das sequências sedimentares infra-basálticas paleozóicas e mesozóicas do Estado de São Paulo, incluindo áreas descontínuas de corpos intrusivos, sob a forma de diques e ‘sills’ de diabásio”. Segundo Ross e Moroz (1997), o modelado apresenta características diversas em função da influência tectônica, da variação litológica e dos processos morfoclimáticos.

Para facilitar a análise da morfoescultura da província, essa foi dividida em 3 unidades morfológicas, tais quais: Depressão do Médio Tietê, Depressão do Paranapanema e Depressão do Moji Guaçu. Essa divisão está atrelada às grandes bacias de drenagem que compõem essas zonas (ROSS; MOROZ, 1997).

A área de estudo se localiza na Depressão do Médio Tietê. Essa se posiciona entre o Planalto Atlântico, a leste; o Planalto Ocidental Paulista, a oeste e a Depressão de Moji-Guaçu, ao norte. É constituída principalmente por sedimentos com áreas expressivas de rochas básicas, falhamentos e intrusões alcalinas (IPT, 1981; ROSS; MOROZ, 1997).

O relevo dessa zona é constituído por colinas de topos amplos tabulares e colinas convexas. Os vales têm entalhamento preferencial até 20 metros e dimensão interfluvial de 750m a 3.750m. Apresentam altimetrias entre 500 e 650m e declividade entre 5 e 10% (ROSS; MOROZ, 1997).

A rede de drenagem apresenta-se bem organizada, com rios apresentando um padrão dendrítico, notando-se algum controle estrutural a partir de diaclases e da presença de corpos litológicos mais resistentes. Os rios que se destacam são: Tietê, Sorocaba e Piracicaba (IPT, 1981; ROSS; MOROZ, 1997).

Dentro desse contexto geomorfológico regional, insere-se o município de Rio Claro. Seus terrenos caracterizam-se por possuírem topografia suave, com interflúvios subtabulares normalmente cobertos por sedimentos arenosos, extensos e aplainados, sem linha de cumeada

bem definida; possuem vertentes com perfis retilíneos a convexos no alto, com altitudes que oscilam entre 550 e 650, e vertentes com perfil côncavo no sopé. Possuem baixa densidade de drenagem, e é comum a presença de lagoas ligadas às cabeceiras ou isoladas nos topos planos. (COTTAS, 1983; ZAINE, 1994; HARDT, 2009).

Quanto à hidrografia da área de estudo, essa compõe um sistema de drenagem regional. O Córrego Lavapés, em conjunto com os Córregos Cachoeirinha, Bandeirantes, Ibitinga, Santo Antônio e Jardim Conduta, constitui-se em um dos cinco tributários do Ribeirão Claro, que possui suas nascentes localizadas no município de Corumbataí, próximas ao limite do município de Rio Claro. Esse tem seu curso de norte a sul, contornando o setor leste da área urbana do município, indo desaguar no Rio Corumbataí (COTTAS, 1983; ZAINE, 1994).

O Rio Corumbataí, tem suas nascentes na Serra de Santana, no município de Analândia, a cerca de 800m de altitude, com curso norte-sul. Além do Ribeirão Claro, possui como tributários os Rios Passa-Cinco e Cabeças. Suas águas somam-se às águas do Rio Piracicaba, que correndo a oeste, deságua suas águas no Rio Tietê (COTTAS, 1983; ZAINE, 1994).

Esse considerável sistema de drenagem regional ocorre também em função das condições climáticas. O clima da área, segundo a classificação de Köppen é do tipo Cwa, ou seja, seco no inverno (w), com temperaturas inferiores a 18°, e chuvoso no verão (a), com temperaturas superiores a 22°. O regime de chuvas é tropical, quanto à distribuição anual. Ocorre um período seco, entre abril e a setembro, com 15 a 20 dias de chuva, com precipitação entre 180 a 200 mm, e um período úmido, de outubro a março, com 55 a 60 dias de chuvas (COTTAS, 1983; ZAINE, 1994).

As referidas condições pluviométricas explicam, em parte, os processos de inundação que ocorrem no espaço urbano rio-clarense e na bacia do Córrego Lavapés. Um resumo da evolução da urbanização da bacia foi apresentado por Cerri (1999). Segundo a autora, até o ano de 1909 havia o predomínio de fazendas de café; em 1909, ocorreu a criação do Horto Florestal, onde se desenvolveu a silvicultura para atender a ferrovia. A partir da década de 1930, com a intensificação do processo de crescimento urbano, várias áreas do Horto Florestal foram ocupadas por bairros residenciais. A tabela 1 apresenta a evolução cronológica dos bairros que foram sendo criados na bacia hidrográfica.

Tabela 1 – Evolução Cronológica dos Bairros na Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés

Ordem Cronológica	Bairro
1882 a 1886	Vila Alemã
1887 a 1900	Cidade Nova
1901 a 1945	Vila Paulista
1946 a 1953	Vila Indaiá, expansão da Vila Alemã
1954 a 1964	Bela Vista
A partir de 1965	Expansão urbana da Vila Alemã e do Bela Vista

Fonte: TROPMAIR, 1993 (apud Cerri 1999, p.93 – ADAPTADO).

Atualmente, o alto e médio curso da bacia encontra-se urbanizado, sendo ocupado predominantemente, por residências. Os bairros que se encontram nesta região são: Jardim Vila Bela; Bela Vista; Vila Alemã; Vila Indaiá; Cidade Nova; Nossa Senhora da Saúde; Vila Paulista, e parte da zona central (HARDT, 2009) (Figura 3).

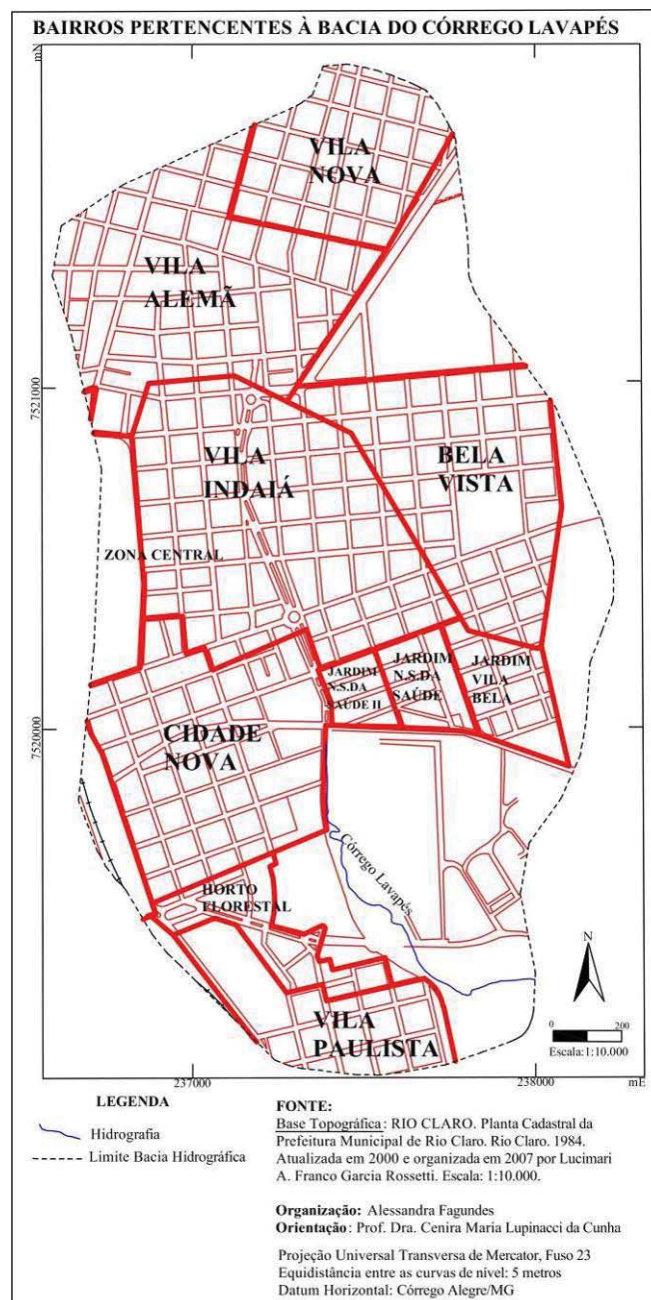


Figura 3 – Bairros Pertencentes à Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés. Fonte: Planta Cadastral da Prefeitura Municipal de Rio Claro, 2000, adaptada por Rossetti (2007). Organização: A autora.

Dentro desse contexto, através de observações *in loco*, se constatou que o relevo da bacia hidrográfica vem sofrendo modificações decorrentes dos processos de urbanização. Várias transformações foram observadas no modelado do relevo.

Segundo Cerri (1999), antes da canalização do córrego, o mesmo teve suas margens danificadas pelo processo de erosão causado pelas grandes vazões na época das cheias e pela crescente valorização da área ao longo do seu curso. Além disso, o córrego havia se tornado um canal de esgoto a céu aberto, fato que preocupava a população local. Buscando-se amenizar tais problemas, a solução encontrada foi a de canalizar o curso d'água.

Informações revelam que desde 1962, o córrego encontrava-se retificado e preparado para canalização e incorporação na malha viária. Nas décadas seguintes, a obra foi executada em etapas. Na década de 1970, a obra de canalização foi planejada pela empresa Saneamento S/A e executada parcialmente pela Prefeitura Municipal em 1972, no trecho que compreende as Avenidas 26-A e 20-A, sendo interrompida até 1984. Após esse ano, a canalização ocorreu entre as avenidas 20-A e 4-A. Nos anos 1990, suas obras foram retomadas e concluídas, no trecho que compreende as Avenidas 4-A e Nossa Senhora da Saúde. Atualmente, seu curso apresenta aproximadamente 1,15 km de sua extensão canalizado (CERRI, 1999; ROSSETTI, 2007; HARDT, 2009) (Figura 1).

Atualmente, sua nascente encontra-se aterrada e localizada em uma quadra entre as ruas 11-A e 12-A e avenidas 26-A e 28-A, no bairro da Vila Alemã. Seu vale é ocupado pela Avenida Ulysses Guimarães, o qual se encontra canalizado até a Avenida Nossa Senhora da Saúde. Nas dependências da Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” (FEENA), esse passa a correr a céu aberto, até desaguar diretamente no Ribeirão Claro, em sua margem direita (Figura 1) (CERRI, 1999; HARDT, 2009).

O trecho do córrego que corre a céu aberto deveria estar canalizado nos dias atuais. Porém esse processo não poderá prosseguir, pois o mesmo está localizado em uma área de proteção de mananciais, fundamentada pela legislação ambiental como uma unidade de conservação, e pela existência de um sítio arqueológico de categoria pré-colonial definido por legislação municipal (Decreto Municipal nº 4.150 de 19 de abril de 1990), que foi tombada pelo CONDEPHAAT - Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (CERRI, 1999; HARDT, 2009).

Após a descrição da área de estudo, têm-se a descrição dos métodos e das técnicas utilizadas nesta pesquisa.

5. MÉTODO E TÉCNICAS

5.1. Método

O método que norteia o desenvolvimento da pesquisa é a Teoria Geral dos Sistemas aplicada à Geografia. Segundo Christofolletti (1979), a aplicação da análise sistêmica na Geografia favoreceu e dinamizou o desenvolvimento da chamada Nova Geografia.

Essa teoria foi concebida nos Estados Unidos, em 1929, por R. Defay e Ludwig Von Bertalanffy. As primeiras aplicações da teoria foram na Biologia, em 1932 (CHRISTOFOLLETTI, 1979).

Para Christofolletti (1979, p. XI):

A aplicação da teoria dos sistemas aos estudos geográficos serviu para melhor focalizar as pesquisas e para delinear com maior exatidão o setor de estudo desta ciência, além de propiciar oportunidade para reconsiderações críticas de muitos dos seus conceitos.

Vários autores propuseram uma definição para sistema. Hall e Fagen (1956, p. 18 apud CHRISTOFOLLETTI, 1979, p.1), consideram “um sistema como o conjunto dos elementos e das relações entre eles e entre os seus atributos”. Segundo essa definição, um sistema só necessita de funcionamento e relacionamento para sua caracterização.

Thornes e Brunsden (1977, p.10 apud Christofolletti, 1979, p.1), definem sistema como “um conjunto de objetos ou atributos e das suas relações, que se encontram organizadas para executar uma função particular”. Portanto, um sistema existe para executar determinada tarefa, procurando atingir um objetivo.

Miller (1965, p.200 apud Christofolletti, 1979, p.1), define sistema como “um conjunto de unidades com relações entre si. A palavra ‘conjunto’ implica que as unidades possuem propriedades comuns. O estado de cada unidade é controlado, condicionado ou dependente do estágio das outras unidades”.

Segundo Christofolletti (1979), os sistemas devem ter:

- Elementos ou unidades: que são suas partes componentes.
- Relações: componentes encontram-se interrelacionados, através de ligações que denunciam os fluxos.
- Atributos: São as qualidades que se atribuem aos elementos ou ao sistema.
- Entrada (input): é constituída por aquilo que o sistema recebe.
- Saída (output): é todo produto resultante da transformação do elemento de entrada.

Os sistemas podem ser classificados conforme vários critérios. “Para a análise geográfica, o critério funcional e o da complexidade estrutural são os mais importantes” (CHRISTOFOLETTI, 1979, p.14). Segundo os critérios funcionais, os sistemas podem ser isolados e não isolados (fechados e abertos) (FOSTER, RAPOPORT E TRUCCO, 1957 apud CHRISTOFOLETTI, 1979).

Segundo a complexidade estrutural, os sistemas que interessam aos estudos da Geografia Física podem ser morfológicos, em sequência, de processos-respostas e controlados e auto-mantenedores (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Para esta pesquisa, utilizaremos os critérios abarcados pelos sistemas controlados. Segundo Christofolletti (1979, p.19), esses sistemas “apresentam a ação do homem sobre os sistemas de processos-resposta. A complexidade é aumentada pela intervenção humana”. Quando ocorre o exame das estruturas desses sistemas, ocorre a verificação de variáveis chaves, nas quais o homem pode intervir para realizar modificações na distribuição da matéria e da energia, e conseqüentemente, influenciar nas formas que estão relacionadas.

5.2. Técnicas

5.2.1. Base Cartográfica

A base cartográfica utilizada nesta pesquisa foi elaborada a partir da adaptação feita por Rossetti (2007) da Planta Cadastral da Prefeitura Municipal de Rio Claro de 2000, em escala 1:10.000, que foi construída a partir da Planta Cadastral do Município de Rio Claro de 1984. A mesma foi adaptada no Software AutoCAD Map 2004, visando atender as propostas de construção das cartas utilizadas na pesquisa.

5.2.2. Cartas Geomorfológicas

As cartas geomorfológicas foram construídas conforme as técnicas propostas por Tricart (1965) e Verstappen e Zuidam (1975). As duas técnicas têm como base a fotointerpretação de pares estereoscópicos de fotografias aéreas do terreno, possibilitando assim, o levantamento de dados para a constituição de mapas geomorfológicos de detalhe.

Souza (2008) realizou em seu trabalho sobre cartografia geomorfológica do litoral paulista, uma síntese sobre o pensamento de Tricart na elaboração de cartas geomorfológicas. Segundo a autora, para se entender a técnica de mapeamento geomorfológico do autor, se faz necessário o conhecimento da divisão das oito ordens de grandeza, associadas aos fenômenos

geomorfológicos. Neste trabalho, as cartas elaboradas estão baseadas na quinta ordem de grandeza, que possuem fatos geomorfológicos com alguns quilômetros quadrados (TRICART, 1965).

Tricart (1965) propõe o seguinte esquema de trabalho para a elaboração das cartas geomorfológicas:

- Fase preparatória: é composta por atividades que visam o reconhecimento da região a ser estudada, para o estabelecimento de uma legenda. Essa requer um estudo cuidadoso sobre a geologia da região e suas cartas geológicas, acompanhada de dados sobre o modelo estrutural, da litologia, da tectônica e da evolução da região. Após essa primeira etapa, faz-se necessária uma comparação das cartas geológicas com fotografias aéreas. O último passo dessa fase é o conhecimento da bibliografia existente sobre a região.

- Fase de reconhecimento: é composta de duas fases. Na primeira, é necessário reconhecer suas características estruturais e aprender a identificar a tectônica da região e sua influência no relevo, a fim de corrigir os desenhos iniciais. Na segunda, é necessário entrar em contato com o terreno, através dos estudos de laboratório, da retomada dos estudos bibliográficos e do contato com as fotografias aéreas.

- Fase de execução: Nesta fase o uso de cartas topográficas é necessário. Tricart (1965) identifica o trabalho de campo em equipe para o mapeamento do terreno. As informações coletadas nas análises das fotografias aéreas e dos mapas geológicos devem ser confrontadas com as informações do campo, para se atingir a máxima precisão no documento final.

- Elaboração dos resultados: os resultados obtidos nos estudos de laboratório e de campo serão organizados na forma de uma monografia, mas Tricart (1965) ressalta a importância de se elaborar uma síntese antes do desenho definitivo da carta.

Para Verstappen; Zuidam (1975, p.15) o objetivo de um levantamento geomorfológico “é o de dar uma imagem concisa e sistemática do relevo e dos fenômenos que estão ligados a ele”. Dessa forma, os mapas são importantes para esses levantamentos.

As fotografias aéreas são utilizadas nos levantamentos geomorfológicos, pois fornecem registros detalhados da superfície da Terra, aumentando sua eficiência. Essas podem ser utilizadas também para “(...) a preparação de uma base topográfica adequada para a cartografia geomorfológica e também para planejar o trabalho de campo (...)”, permitindo um levantamento geomorfológico preciso, dado que “(...) os fenômenos geomorfológicos aparecem sobre as fotografias aéreas em suas formas e desenhos exatos” (VERSTAPPEN; ZUIDAM, 1975, p.15).

O esquema de trabalho para a elaboração das cartas geomorfológicas proposto por Verstappen e Zuidam (1975) é conhecido como sistema ITC (International Institute For Areal Survey and Earth Sciences). Esse sistema é um método analítico e compreende os aspectos morfométricos, morfográficos, morfogenéticos e morfocronológicos, a litologia e os processos morfológicos. Podemos dividir, segundo Verstappen e Zuidam (1975) as etapas do trabalho da seguinte forma:

1º) Reconhecimento prévio da área de estudo através da fotointerpretação de fotografias aéreas.

2º) Construção de uma base topográfica, com representação das drenagens e da litologia, e levantamento de informações da área, para a delimitação das principais unidades geomorfológicas.

3º) Após o fim dos estudos sobre o terreno, e de uma segunda e última fotointerpretação fotográfica, ocorre a elaboração do mapa geomorfológico.

Esse sistema tem como vantagem o fato de se poder cartografar em todas as escalas. Quanto às legendas, as mesmas deverão ser flexíveis, para se adequarem as necessidades dos geomorfólogos que trabalham em variados tipos de terrenos (VERSTAPPEN; ZUIDAM, 1975).

A elaboração das cartas geomorfológicas dos anos de 1962 e 1988 seguiram as propostas descritas acima, com complementação da proposta de Rodrigues (2005), através da cartografia geomorfológica evolutiva, que inclui a morfologia original e a morfologia antropogênica.

As fotografias aéreas utilizadas para a construção do cenário de 1962 foram disponibilizadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), na escala de 1:25.000; as do cenário de 1988 foram disponibilizadas pela UNESP – Campus de Rio Claro, na escala de 1:40.000.

A carta geomorfológica do ano de 2010 foi elaborada segundo as propostas indicadas acima. Porém, devido à impossibilidade da realização de estereoscopia das imagens, os dados foram obtidos em sua maior parte através dos trabalhos de campo. As fotografias aéreas utilizadas foram disponibilizadas pela Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente (SEPLADEMA), da Prefeitura Municipal de Rio Claro, na escala de 1:1.000.

Convém ressaltar que houve algumas alterações no que diz respeito ao uso das simbologias, conforme indicado por Verstappen e Zuidam (1975). As mesmas foram adaptadas, conforme a necessidade de representação do trabalho. A simbologia proposta por

Tricart (1965) referente à litologia foi adaptada, visando facilitar a leitura do documento final. Para a representação da morfologia antropogênica, foram adaptadas algumas propostas apresentadas por Rodrigues (2005) (símbolos de nascente aterrada, ruptura topográfica antrópica e saída de drenagem) e Silveira (2009) (símbolo de drenagem canalizada) (Quadro 1).

GRUPOS	CARACTERÍSTICAS DOS ELEMENTOS	FORMAS DO RELEVO	SÍMBOLO	FONTE
Dados Litológicos		Paleozóico - Formação Corumbataí		Tricart (1965)
		Cenozóico - Formação Rio Claro		Tricart (1965)
Formas de Origem Denudativas	Formas Erosivas Localizadas	Erosão em Sulcos		Tricart (1965)
		Rupturas Topográficas Suaves		Tricart (1965)
		Rupturas Topográficas Abruptas		Tricart (1965)
Ação das Águas Correntes e Formas de Origem Fluvial	Feições Hidrográficas	Canal Fluvial (Drenagem Perene)		Tricart (1965); Verstappen e Zuidam (1975)
		Canal Fluvial (Drenagem Intermitente)		Tricart (1965); Verstappen e Zuidam (1975)
	Formas de Acumulação	Leque Aluvial		Tricart (1965); Verstappen e Zuidam (1975)
		Acumulação de Planície e Terraço Fluvial		Tricart (1965); Verstappen e Zuidam (1975)
	Modelado de Entalhe	Fundo de Vale Dissimétrico		Tricart (1965)
Morfometria	Precisões Topográficas e Morfométricas	Curvas de Nível		Tricart (1965); Verstappen e Zuidam (1975)
		Pontos Cotados		Tricart (1965); Verstappen e Zuidam (1975)
		Direção do Escoamento Superficial		Tricart (1965)
	Formas das Vertentes	Vertente Convexa		Verstappen e Zuidam (1975)
		Vertente Côncava		Verstappen e Zuidam (1975)
		Vertente Retilínea		Verstappen e Zuidam (1975)
Modelado Antrópico		Corte Topográfico Abrupto		Rodrigues (2005)
		Corte Para Vias de Circulação		Tricart (1965)
		Nascente Aterrada		Rodrigues (2005)
		Saída de Nascente		Rodrigues (2005)
		Curso Fluvial Canalizado		Silveira (2009)
Convenções Cartográficas		Límite Bacia Hidrográfica		
		Ponte		
		Vias Urbanas		

Quadro 1 – Legenda composta pelas simbologias utilizadas na elaboração dos mapas geomorfológicos.

Fonte: Elaborado pela autora.

5.2.3. Cartas de Uso da Terra

As cartas de uso da terra foram elaboradas através da interpretação de fotografias aéreas para os anos de 1962, 1988 e 2010, baseando-se na proposta de Ceron e Diniz (1966). Nesta, a obtenção de informações através da fotointerpretação permite maior confiabilidade dos resultados a serem obtidos, por serem elaborados a partir da identificação de parâmetros como coloração, textura, forma da parcela, espaçamento, dimensão e arranjo espacial.

As classes de uso da terra foram estabelecidas conforme parâmetros estabelecidos pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006). Para o instituto, o levantamento das informações segue quatro princípios básicos:

- 1 - Escala de mapeamento: dependerá dos objetivos do trabalho e do tamanho da área a ser mapeada.
- 2 - Natureza da informação básica: material a ser utilizado para o mapeamento (cartas topográficas, imagens de sensores remotos, fotografias aéreas).
- 3 - Unidade de mapeamento: representação da homogeneidade e diversidade de objetos que recobrem a superfície da terra.
- 4 - Nomenclatura: terminologia de uso da terra dirigida para compilação das atividades humanas.

A escala de mapeamento da presente pesquisa é de 1:10.000. Os dados de uso da terra foram extraídos de fotografias aéreas dos anos de 1962, na escala de 1:25.000; 1988, na escala de 1:40.000 e 2010, na escala de 1:1.000. Tendo em vista a diversidade de escalas do material fotográfico, buscou-se homogeneizar a classificação, de forma que facilitasse a análise evolutiva do uso da terra na área de estudo.

A nomenclatura de uso da terra baseou-se na proposta do IBGE (2006), porém com adaptações à realidade estudada. Esta propõe o mapeamento a partir de três classes:

- Nível I: Classes → escala nacional ou inter-regional; indica as principais categorias de cobertura terrestre do planeta;
- Nível II: Subclasses → escala regional; traduz o uso e a cobertura em uma escala mais regional;
- Nível III: Unidades → escala local (1:10.000 a escalas maiores); explicita os usos propriamente ditos.

O mapeamento desta pesquisa utilizou-se de unidades do Nível 3, com inclusões de níveis mais detalhados de classes urbanas. Dessa forma, mapearam-se as seguintes classes de uso da terra:

- **Áreas verdes urbanas:** são constituídas de praças e áreas de cobertura arbórea nos quarteirões;
- **Cobertura Herbácea:** vegetação secundária, com muitas gramíneas e algumas árvores de grande porte.
- **Lotes com edificações:** áreas que possuem algum tipo de uso urbano;
- **Lotes sem edificações:** áreas inseridas no espaço urbano, com arruamentos, porém, sem área construída;
- **Mata Ciliar:** áreas que possuem vegetação com porte e densidade elevada;
- **Silvicultura:** áreas destinadas ao cultivo de eucaliptos;
- **Solo Exposto:** áreas que não possuem qualquer vegetação;
- **Vias Urbanas:** ruas com ou sem pavimentação.

A construção das cartas ocorreu no software AutoCAD Map 2004. Inicialmente, identificaram-se as formas de uso da terra nas fotografias aéreas. Após, criou-se layers para as linhas, os polígonos e as hachuras das classes estabelecidas. Em seguida, realizou-se a delimitação das parcelas através da ferramenta *Polyline*, seguida pela construção de polígonos com a ferramenta *Boundary* (comando *Draw-Boundary* ou *BO* na linha de comando). Após sua construção, realizou-se o preenchimento dos mesmos com a ferramenta *Hatch* (comando *Draw-Hatch*).

A quantificação da área ocupada por cada tipo de uso da terra, necessária para a análise evolutiva, foi realizada no referido software, através do comando *Area-Add-Object*. Os valores foram inseridos a uma tabela no software Microsoft Office Excel, com o objetivo de facilitar a análise quantitativa dos dados.

5.2.4. Carta de Declividade (ou Clinográfica)

A elaboração da carta de declividade (ou clinográfica) baseou-se na proposta de De Biasi (1970, 1992), sendo elaborada em meio digital sobre a base cartográfica. Essa tem como objetivo quantificar a inclinação ou o declive do terreno (CUNHA, 2001). Esse documento cartográfico é de extrema importância para se avaliar as possibilidades de uso e ocupação da terra nas cidades. A declividade é utilizada também como fator restritivo nas leis ambientais.

A proposta de De Biasi (1992) baseia-se na análise da equidistância das curvas de nível e do espaçamento entre as curvas. Os dados podem ser obtidos, em porcentagem, através da seguinte fórmula:

$$D = N / E \times 100$$

Onde,

D= declividade (em porcentagem);

N= equidistância das curvas de nível (desnível altimétrico);

E= espaçamento entre as curvas de nível (distância horizontal).

A primeira etapa de elaboração consistiu em definir as classes de declividade. Para este trabalho, definiram-se 5 classes. Essas foram agrupadas conforme o disposto nas Leis Federais 6.766, de 19/12/1979 (Lei Lehmann) e 12.651, de 25/05/2012 (Código Florestal Brasileiro); e projeto de lei 072/08 (que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano no município de Rio Claro). A escolha da quantidade de classes teve como base as características da área estudada.

A tabela 2 apresenta as classes de declive, as cores e os parâmetros considerados na construção da carta:

Tabela 2 - Classes de Declividade Mapeadas na Bacia do Córrego Lavapés

Classes de Declividade	Cores	Parâmetros
< 2%	Verde	Áreas susceptíveis a inundação: urbanização deve ser realizada de forma restritiva.
2% - 5%	Amarelo	É possível a urbanização com baixa restrição quanto às possibilidades de inundação.
5% - 15%	Laranja	Possibilidade de urbanização e mecanização agrícola.
15% - 30%	Vermelho	Disposição do traçado urbano deve ser feita em curvas de nível, segundo o Plano Diretor do Município. Há restrição quanto à utilização de mecanização agrícola.
>30%	Marrom	O parcelamento do solo para fins urbanos é restrito (Lei Lehmann).

Fonte: Elaborado e organizado pela autora.

Após a definição das classes e das cores, realizou-se a elaboração do mapa no software ArcGis 9.3, da ESRI. Para isso, exportou-se os *layers* dos arquivos CAD referentes às curvas de nível, pontos cotados e hidrografia da base cartográfica do município para o software,

criando-se arquivos *shape* (SHP). Após, exportou-se o polígono de delimitação da bacia hidrográfica criado no AutoCAD Map no mesmo formato que os demais layers.

A área necessária para a elaboração do mapa foi selecionada através do comando *Buffer*. Em seguida, recortou-se a área com o comando *Clip*. Após esses procedimentos, criou-se o Modelo Numérico do Terreno (MNT), com a ferramenta *3D Analyst* → *Create/Modify TIN* → *From Features* → *Create TIN From Features*. Após a reclassificação as classes, utilizou-se a ferramenta *Tin to Raster* para gerar o mapa. O mapa final foi gerado através do comando *Reclassify*.

Após, verificou-se a exatidão do mapa através do comando *Measure*, que consiste em medir a distância de um ponto a outro no mapa. Os valores obtidos entre as distâncias das curvas de nível foram incorporados na fórmula proposta por De Biasi (1992). Assim, verificou-se em que classe que se localizava o declive escolhido. Em todos os testes, os resultados foram eficazes.

5.2.5. Carta de Restrições ao Uso Urbano

Após os mapeamentos geomorfológicos, de uso da terra e de declividade, construiu-se um documento cartográfico de síntese, intitulado de Carta de Restrições ao Uso Urbano. Essa tem o objetivo de indicar as áreas que apresentam algum tipo de fragilidade a intervenção provocada pelo uso urbano. Porém, convém ressaltar que, como se trata de uma área densamente urbanizada, grande parte do ambiente natural deixou de existir. Muitas das áreas que apresentam restrições já se encontram ocupadas. O objetivo de se construir essa carta

Essa carta foi desenvolvida segundo os princípios colocados por Silveira (2009), Cunha e Pinton (2009) e Sato (2008), com adaptações para a realidade estudada. Os procedimentos que antecederam a elaboração dessa carta foram:

- 1º) Construção das cartas geomorfológicas, de uso da terra e de declividade;
- 2º) Pesquisa das legislações urbanísticas e ambientais que restringem o parcelamento do solo urbano, segundo parâmetros geomórficos. Nesta etapa, foram consideradas as seguintes leis para a bacia do Córrego Lavapés:

- Lei Federal nº 6.766 de 19/12/1979 (Lei Lehmann) - Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências:

CAPÍTULO I – Disposições Preliminares

Art. 3º - Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por lei municipal.

Parágrafo único - Não será permitido o parcelamento do solo:

I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

III - em terrenos com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes.

- Lei Municipal nº 072/08 – Dispõe sobre o Parcelamento do Solo para fins urbanos no Município de Rio Claro e dá outras providências:

CAPÍTULO II – Disposições Gerais

Artigo 4º - Nenhum parcelamento do solo para fins urbanos será permitido em local:

I – alagadiços e sujeitos a inundações;

V – que integrem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), de que trata a Lei Federal nº 9.985 de 18 de junho de 2000, incompatíveis com esse tipo de empreendimento.

SEÇÃO V – Requisitos Ambientais

Artigo 25 – Admite-se a intervenção ou supressão em vegetação de Área de Preservação Permanente (APP) por utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, nos casos previstos pelas normas ambientais.

§ 1º - A APP em relação à qual não se obtenha autorização da autoridade licenciadora para supressão da vegetação, por utilidade pública ou interesse social, deve permanecer com faixa não edificável, ressalvado o disposto nas normas aplicáveis.

§ 2º - A APP pode ser transposta pelo sistema viário ou utilizada para a implantação e manutenção de sistemas de drenagem de águas pluviais, ou para atividades consideradas de utilidade pública, bem como para obras exigidas pelo Poder Público ou por concessionários de serviços públicos, desde que a intervenção seja de baixo impacto ambiental, a critério da autoridade licenciadora.

- Lei Federal nº 12.651 de 25 de Maio de 2012 (Código Florestal) - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

CAPÍTULO II - DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Seção I - Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Art. 4º - Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, 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;

IV – as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

- Lei Federal nº 9.985, de 18 de junho de 2000 - Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências:

Art. 17 A Floresta Nacional é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de floresta nativas.

§ 1º A Floresta Nacional é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei.

§ 2º Nas Florestas Nacionais é admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam quando de sua criação, em conformidade com o disposto em regulamento e no Plano de Manejo da unidade.

§ 3º A visitação pública é permitida condicionada às normas estabelecidas para o manejo da unidade pelo órgão responsável por sua administração.

§ 4º A pesquisa é permitida e incentivada sujeitando-se à prévia autorização do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como aquelas previstas em regulamento.

§ 5º A Floresta Nacional disporá de um Conselho Consultivo, presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes de órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e, quando for o caso das populações tradicionais residentes.

§ 6º A unidade desta categoria, quando criada pelo Estado ou Município, será denominada, respectivamente, **Floresta Estadual** e Floresta Municipal.

Após a execução dessas etapas, iniciou-se a avaliação da área de estudo:

- a) as declividades limites para a urbanização e para situações potenciais de enchente;
- b) identificar as feições geomorfológicas que indicam processos que podem causar problemas a urbanização;
- c) as restrições legais colocadas pela legislação ambiental vigente.

A partir desses parâmetros, mapearam-se os setores da bacia hidrográfica que apresentam restrições ao uso urbano no software AutoCAD Map 2004. Inicialmente, mapeou-se a APP da nascente e do curso do Córrego Lavapés. Como este se encontra canalizado no alto e médio curso, a APP baseou-se na drenagem que está retinilizada e canalizada. Para identificar a nascente e a saída da drenagem, inseriu-se os símbolos geomorfológicos correspondentes utilizados nos cenários de 1988 e 2010.

Após, mapeou-se as áreas que possuem declividades limitantes para a urbanização. Em seguida, mapearam-se as áreas que indicam situações potenciais de enchente através da comparação das áreas de acumulação de planície e terraço fluvial (APTF) e dos leques aluviais nos três cenários geomorfológicos mapeados.

Inseriram-se os sulcos erosivos e as vertentes côncavas. A escolha destes parâmetros baseou-se na relação entre formas e processos. Vertentes côncavas concentram águas do escoamento superficial. No caso da bacia do Córrego Lavapés, que possui uma litologia sedimentar, esse processo pode levar a formação de sulcos erosivos, ravinamentos e voçorocas, além de significar risco de inundação. Porém, como a área encontra-se impermeabilizada, esses processos foram neutralizados nos dias atuais. Mas como a área possuía locais que tinham essas formas, as mesmas foram consideradas restritivas do ponto de vista geomorfológico para a urbanização.

Feito isso, procedeu-se ao trabalho de campo para aferir as informações e registrar fotograficamente as feições restritivas.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem o objetivo de apresentar os resultados obtidos das análises qualitativas e quantitativas das cartas geomorfológicas dos anos de 1962 (Apêndice 1), 1988 (Apêndice 2) e 2010 (Apêndice 3), das cartas de uso da terra (Apêndices 4, 5 e 6), da carta de declividade (Apêndice 7) e da carta de restrições ao uso urbano (Apêndice 8) a partir de parâmetros geomórficos-ambientais.

Os documentos cartográficos elaborados apresentaram resultados significativos. Para facilitar a abordagem, inicialmente, se realizará uma análise geral da área de estudo, destacando as principais informações obtidas. Em seguida, se realizará uma análise setorizada da bacia hidrográfica, objetivando demonstrar as principais mudanças causadas pela urbanização.

Através da interpretação das informações obtidas nos mapeamentos geomorfológicos, pode-se considerar que durante o período histórico estudado (1962-2010), ocorreram diversas alterações nas formas de relevo da bacia. As principais alterações foram organizadas conforme o processo geomorfológico que as criaram:

- Formas de origem denudativa: notou-se uma diminuição nos números de sulcos erosivos e uma reorganização das rupturas topográficas. Muitas dessas rupturas encontram-se modificadas. Essas modificações foram causadas em sua maioria pela mudança do uso da terra, que foi destinado à urbanização. Os processos de terraplanagem para construções de edificações e ruas modificam o modelado do relevo urbano, alterando ou eliminando formas existentes. As formas antropizadas passam a desencadear novos processos, gerando novas formas sobre as existentes.

- Ação das águas correntes e formas de origem fluvial: quanto às feições hidrográficas, notaram-se transformações na morfologia do leito fluvial do córrego, que teve sua nascente aterrada, seu talvegue retificado e canalizado e seu leito maior transformado em uma avenida; os canais pluviais não acompanham a topografia, mas o traçado das ruas, desde o período pré-urbanização. Quanto às feições de acumulação, notou-se que em 1962 a área de acumulação de planície e terraço fluvial (APTF) encontrava-se visível, sem ocupação antrópica em toda sua extensão; em 1988, essa foi substituída pela avenida na alta bacia e em parte da média bacia; em 2010, a área de acumulação era registrada somente na baixa bacia.

O leque aluvial encontra-se nos três cenários. Sua área sofreu variação no decorrer dos anos. Atualmente, esse se encontra utilizado por uma pequena propriedade agrícola.

- Modelado antrópico: em 1962, a única forma antrópica identificada refere-se a um corte topográfico de uma via urbana, na média bacia. Em 1988, além do corte topográfico, identificaram-se alterações antrópicas no leito fluvial, como ao aterramento da nascente e a canalização de parte do curso do córrego. Em 2010, foram destacadas as mesmas alterações do cenário de 1988 mais a criação de um corte topográfico em um lote da média bacia.

Essas alterações geomorfológicas foram desencadeadas em um relevo que possui 52% de sua área com declives inferiores ou iguais a 2%. As áreas dessa classe de declividade são suscetíveis a inundações, devendo sua ocupação ser realizada com restrições.

A segunda maior classe de declividade ocupa 27,7% de área com declives que variam de 5 a 15%. Nessas áreas, as possibilidades de urbanização sem restrições atingem seu nível máximo.

A terceira maior classe de declividade ocupa 18,3% de área com declives que variam de 2 a 5%. Nestas, a urbanização pode ser realizada sem restrições quanto a possibilidade de inundações.

As demais classes (15 a 30% e > 30%) possuem áreas pequenas na bacia hidrográfica. Juntas, representam 2% do total. Essas classes possuem restrições regulamentadas para o seu uso e ocupação em áreas urbanas.

A partir dessas informações, é possível considerar que o relevo da bacia encontra-se em uma área relativamente plana, o que fez com que determinados processos fossem intensificados após as intervenções antrópicas, como as enchentes no leito fluvial do córrego. Essas informações estão organizadas na tabela 3 e no gráfico 2.

Tabela 3 – Área ocupada por cada classe de declividade na bacia do Córrego Lavapés

Classes de Declividade	Km²	%
Total	3,5	100
≤ 2%	1,82	52
2% I- 5%	0,64	18,3
5% I- 15%	0,97	27,7
15% I- 30%	0,05	1,4
> 30	0,02	0,6

Fonte: Carta de Declividade. Org: A autora.

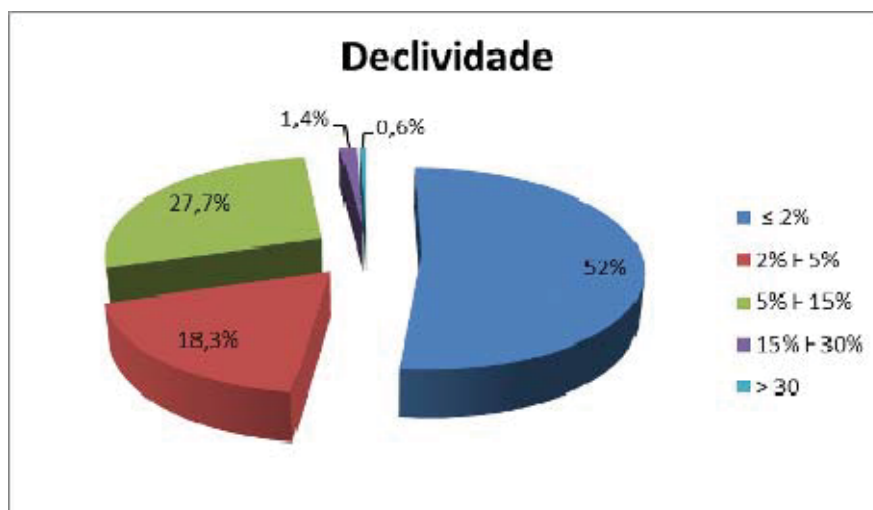


Gráfico 2 – Porcentagens das classes de declividade da área de estudo.
Fonte: Mapa de Declividade. Org: A autora.

Esse relevo com baixas declividades propiciou a intensificação do seu uso e ocupação nos últimos 48 anos. A quantificação dos mapeamentos de uso da terra realizados nos três cenários forneceu os dados que geraram a tabela 4 e o gráfico 3. Esses dados, somados a análise espacial, permitem considerar que o uso da terra na bacia hidrográfica foi amplamente destinado a expansão urbana.

Tabela 4 – Evolução do uso da terra na bacia do Córrego Lavapés

Classes de uso da terra	Ano					
	1962		1988		2010	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Total	3,5	100	3,5	100	3,5	100
Áreas Verdes Urbanas	0,09	2,57	0,02	0,57	0,04	1,14
Cobertura Herbácea	0,2	5,71	0,19	5,43	0,17	4,86
Lotes com Edificações	0,92	26,3	1,83	52,29	2,05	58,57
Lotes sem Edificações	0,83	23,71	0,32	9,14	0,11	3,14
Mata Ciliar	0,2	5,71	0,19	5,43	0,19	5,43
Silvicultura	0,83	23,71	0,37	10,57	0,37	10,57
Solo Exposto	0,01	0,29	0,01	0,29	0,01	0,29
Vias Urbanas	0,42	12	0,57	16,28	0,56	16

Fonte: Mapas geomorfológicos de 1962, 1988 e 2010. Org: A autora.

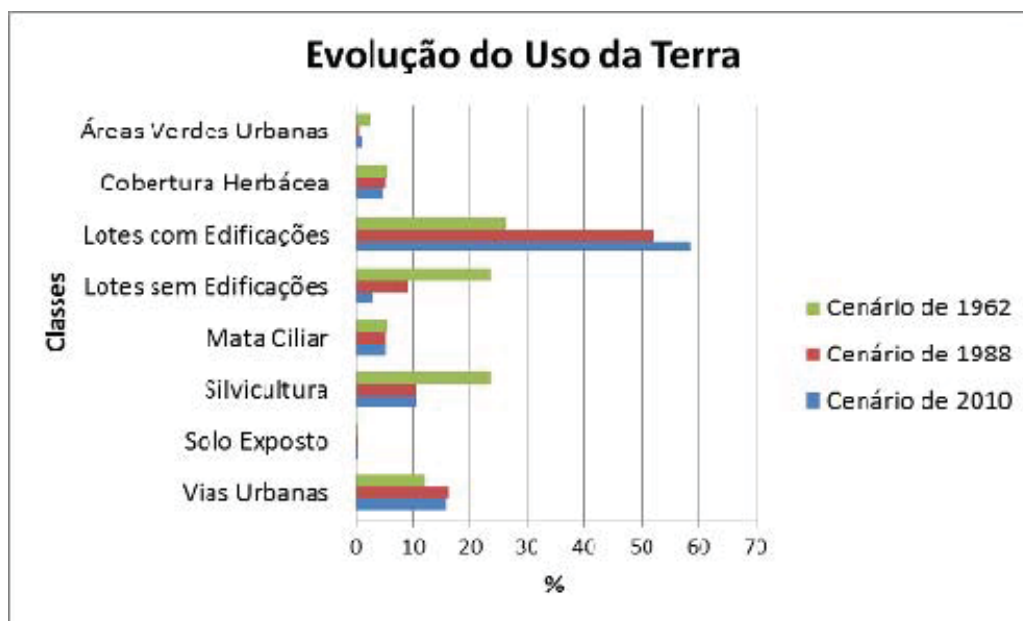


Gráfico 3 - Evolução do uso da terra na bacia do Córrego Lavapés.
Fonte: Mapas de uso da terra de 1962, 1988 e 2012. Org: A autora.

De acordo com a tabela, é possível constatar que em 1962 a área da bacia possuía 3 usos bem definidos: lotes com edificação, lotes sem edificação e silvicultura. Esses três usos são característicos de áreas com forte atuação antrópica. Os lotes são, em sua maioria, destinados a construção civil. A silvicultura, neste caso, tinha como principal objetivo o de fornecer matéria prima para a construção e manutenção dos trilhos das Ferrovias Paulista S.A. (Antiga FEPASA).

Em 1988, a área com lotes com edificações passa a constituir mais de 50% da área ocupada pela bacia, um aumento de 100% em relação a 1962. A silvicultura e os lotes sem edificação sofreram reduções em suas áreas totais em valores superiores a 100%. Outro uso que sofreu redução foi o de áreas urbanas verdes. Esse, que possuía 2,57% em 1962, ocupa 0,57% de área em 1988.

Em 2010, a área de lotes com edificação ocupada soma quase 60% da área total da bacia. Os lotes sem edificações tiveram outra redução no período. As áreas verdes urbanas passaram a constituir 1,14% do uso total da terra.

A figura 4 ilustra a evolução espacial do uso da terra para a silvicultura na bacia.

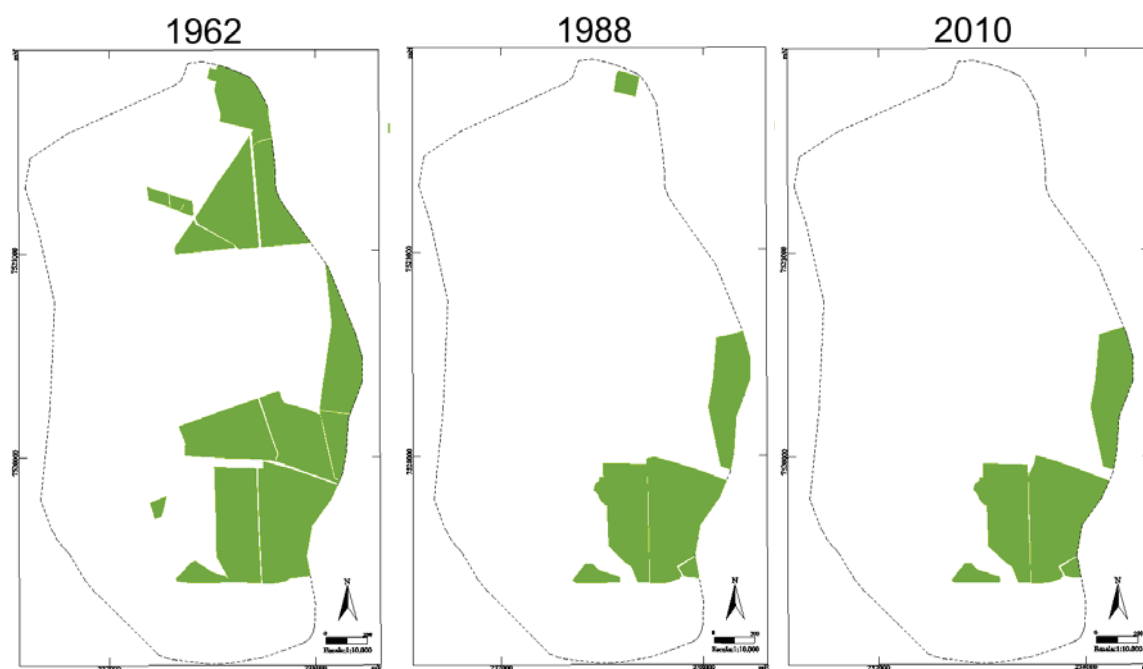
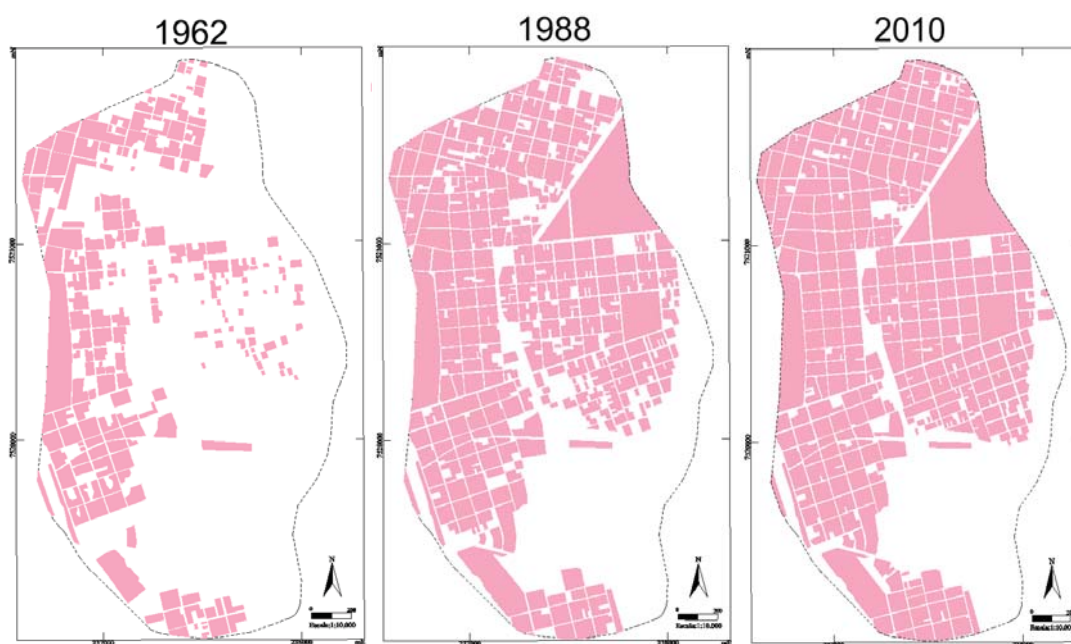


Figura 4 – Evolução espacial da área de silvicultura. Fonte: Mapas de uso da terra de 1962, 1988 e 2010.
Org: A autora.

A figura 5 ilustra a evolução espacial do uso da terra destinado a urbanização. Os mapas em rosa indicam a evolução da área de lotes edificadas. Os mapas em roxo indicam a evolução da área de lotes não edificadas (inseridos nas áreas urbanas, com arruamentos, mas sem área construída).



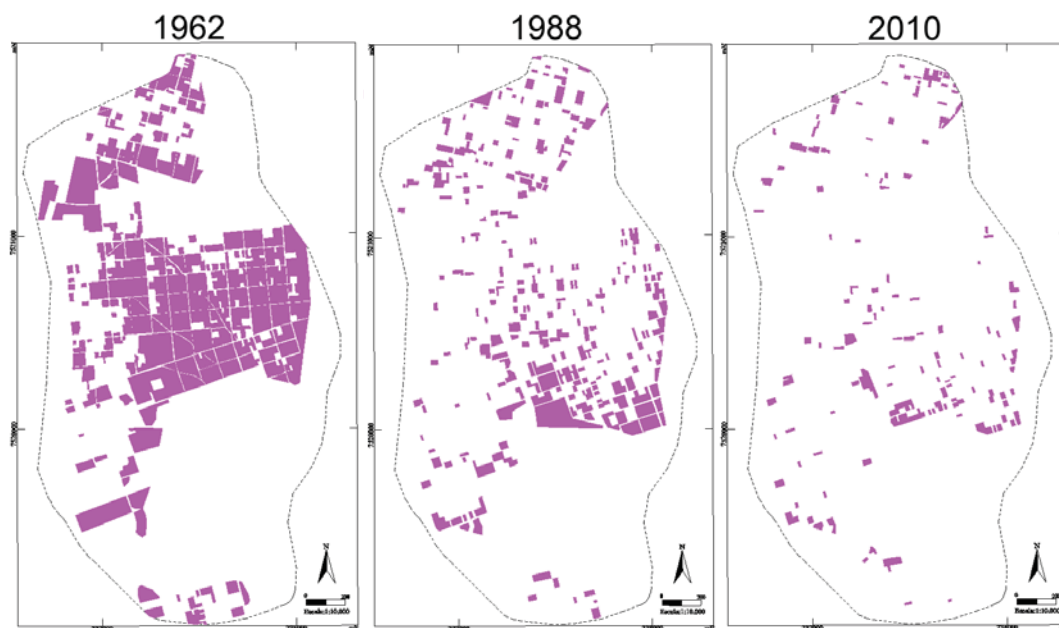


Figura 5 - Evolução espacial dos lotes edificadas e não edificadas. .Fonte: Mapas de uso da terra de 1962, 1988 e 2010. Org: A autora.

Perante o exposto, pode-se considerar que as principais mudanças morfológicas na bacia estão relacionadas à apropriação e transformação de seu sistema natural para um sistema controlado, visando favorecer a organização espacial urbana. Sabe-se que a construção de ambientes urbanos modifica os fluxos de matéria e energia. Essas alterações foram identificadas na bacia do Córrego Lavapés através da observação na mudança da organização na paisagem através dos mapeamentos geomorfológicos e dos mapas de uso da terra, que permitiram conhecer as alterações geomorfológicas da área, possibilitando assim a identificação de áreas restritas pela legislação e pela geomorfologia ao uso urbano.

Para facilitar a exposição desses resultados, realiza-se uma análise sistêmica através da compartimentação setorial da bacia hidrográfica. Essa objetiva destacar os trechos de maior alteração geomorfológica causados pelas mudanças no uso da terra, além de comparar as áreas que são restritas para urbanização com o uso da terra do ano de 2010.

A divisão setorial teve como base os bairros existentes, de maneira a aproximar a divisão da bacia hidrográfica em alta, média e baixa bacia. Portanto, tem-se a seguinte divisão, apresentada pela figura 6:

1 - Alta Bacia: identificado pelos bairros Vila Nova, Vila Alemã, parte do Bela Vista (*campus* da UNESP) e parte da Vila Indaiá;

2 - Média Bacia: identificado pelos bairros Centro (Zona Central), Vila Indaiá, Bela Vista, Jardim Vila Bela, Jardim Nossa Senhora da Saúde I e II e a porção norte do Bairro Cidade Nova;

3- Baixa Bacia: identificado pelos bairros Horto Florestal, Vila Paulista e parte do Bairro Cidade Nova.

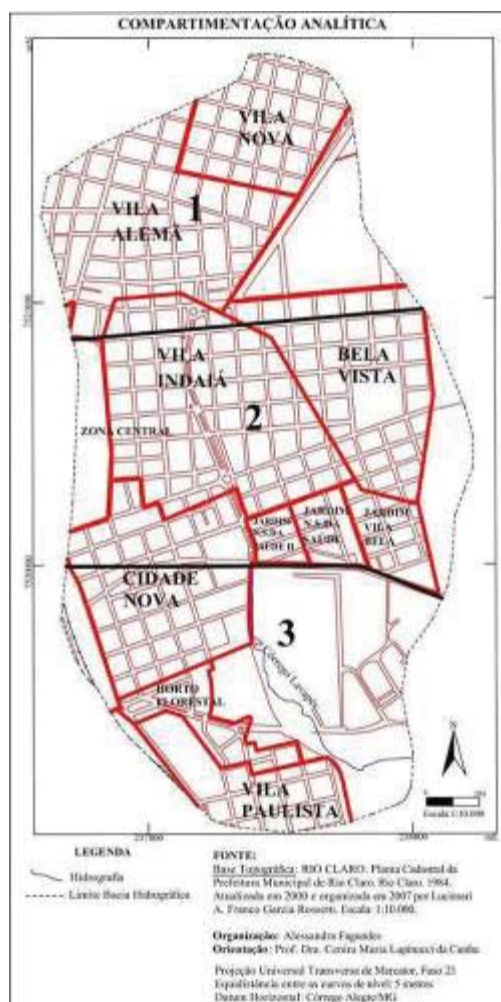


Figura 6 – Compartimentação Analítica. Fonte: Planta Cadastral da Prefeitura Municipal de Rio Claro, 2000, adaptada por Rossetti (2007). Organização: A autora.

O cenário geomorfológico de 1962 (Apêndice 1) da **alta bacia** do Córrego Lavapés apresenta várias rupturas topográficas vinculadas a aspectos estruturais do relevo. A existência dessa forma de relevo é importante em um ambiente que possui as condições físicas da bacia, pois diminui a energia e retarda o tempo de escoamento superficial das águas das chuvas para o leito fluvial, diminuindo assim, riscos de enchentes. Porém, quando essas se encontram em um ambiente altamente impermeabilizado, as águas da chuva passam a ser drenadas por sistemas de tubulações, que diminuem o tempo que a água leva para chegar ao vale.

Nota-se, a oeste da bacia, no Bairro da Vila Alemã, a existência de uma ruptura topográfica suave. Próximo, há a existência de uma ruptura topográfica abrupta que

acompanha a baixa vertente a qual se conecta com o vale do córrego. Ao se observar as formas de vertentes, nota-se que a maior parte dos Bairros Vila Nova e Vila Alemã se localizam em uma vertente retilínea. A mesma sofre mudança na sua forma após a ruptura topográfica abrupta, onde se encontram vertentes côncavas e convexas.

Próxima a nascente do córrego ocorre uma ruptura topográfica suave de cabeceira. (Figura 7). Essa indica uma leve depressão em volta da nascente. Os canais pluviais vinculados à topografia estavam direcionados a nascente do córrego, que era vinculada a uma lagoa. Essa lagoa provavelmente se formou por causa da evolução morfológica da Formação Rio Claro, conforme as informações obtidas de Zaine (1994). Porém, a área próxima a essa nascente já estava ocupada por edificações e por traçados de ruas. Segundo Rossetti (2007), em 1962, o curso do córrego encontrava-se retificado e preparado para canalização e incorporação na malha viária. As imagens aéreas de 1962 permitiram confirmar essas informações (Figura 8).



Figura 7 - Ruptura topográfica suave de cabeceira localizada próxima a nascente do córrego.
Foto: Alessandra Fagundes, 19/04/2012.

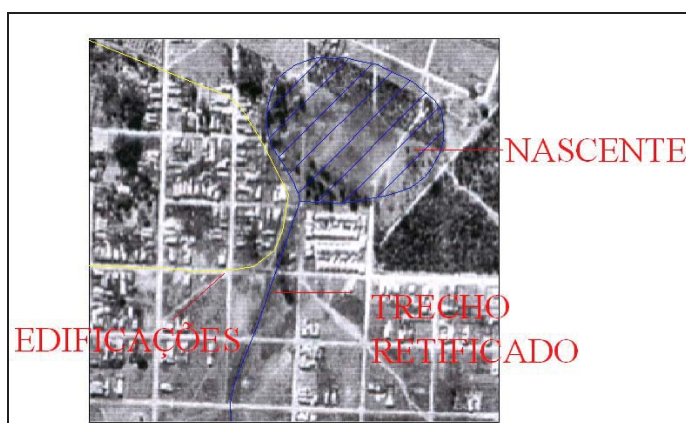


Figura 8 – Setor de nascente do Córrego Lavapés em 1962. Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas (1962).
Org: A autora.

O uso da terra da alta bacia apresentava em 1962, o que Nir (1983) chama de estágio de construção. Os bairros Vila Alemã e Vila Nova foram consolidados nas vertentes retilíneas da bacia, que possuem declives de 0% a 2%. Dos lotes existentes no período, metade encontrava-se construído e metade sem construções.

A alta bacia possuía em 1962 usos destinados a silvicultura, a áreas verdes e a áreas com cobertura herbácea. A área que se localiza a nascente estava ocupada por cobertura herbácea. Próximo a sua cabeceira, encontravam-se algumas áreas com silvicultura e lotes sem edificação (Figura 9).

O cenário geomorfológico de 1988 da alta bacia apresenta a mesma organização das formas de relevo encontradas em 1962. Porém, nota-se o desaparecimento da lagoa que era vinculada a essa nascente, a mudança dos canais pluviais e o desaparecimento de um sulco erosivo existente próximo a nascente. A nascente encontrava-se aterrada e o alto curso do córrego, retilinizado e canalizado.

No cenário de uso da terra, ocorreram várias transformações qualitativas em relação a 1962. A área que era ocupada por eucaliptos da Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” (FEENA), estava sendo ocupada pelo *campus* da UNESP em 1988. Nesse espaço em particular iniciaram-se várias alterações no modelado do relevo, como a construção de vias de circulação, de quadras poliesportivas e de prédios. A mudança no uso da terra atingiu também áreas com cobertura herbácea, que foram incorporadas à paisagem urbana através dos lotes.

Os Bairros Vila Nova e Vila Alemã, que se encontravam no estágio de construção em 1962, estavam com sua urbanização consolidada em 1988 (NIR, 1983). As classes lotes sem edificações e silvicultura tiveram reduções em relação ao cenário de 1962. Essas foram incorporadas a urbanização.

A área da nascente do córrego encontrava-se organizada em quadras. As áreas que em 1962 possuíam cobertura herbácea, em 1988 apresentavam-se organizadas em quadras, com lotes edificadas. Apenas a área da nascente e duas áreas próximas se encontravam com cobertura herbácea (Figura 9).

O cenário geomorfológico de 2010 (Anexo 3) da alta bacia do Córrego Lavapés apresentava as mesmas formas de relevo identificadas em 1988. Quanto ao uso, a urbanização se encontrava em um estágio avançado de ocupação. Áreas verdes foram identificadas em pontos isolados da bacia.

A área da nascente encontrava-se com o mesmo padrão organizacional do cenário de 1988. Porém, foram observadas algumas alterações no uso da terra. Notou-se um adensamento das áreas edificadas, em relação a 1988 (Figura 9).

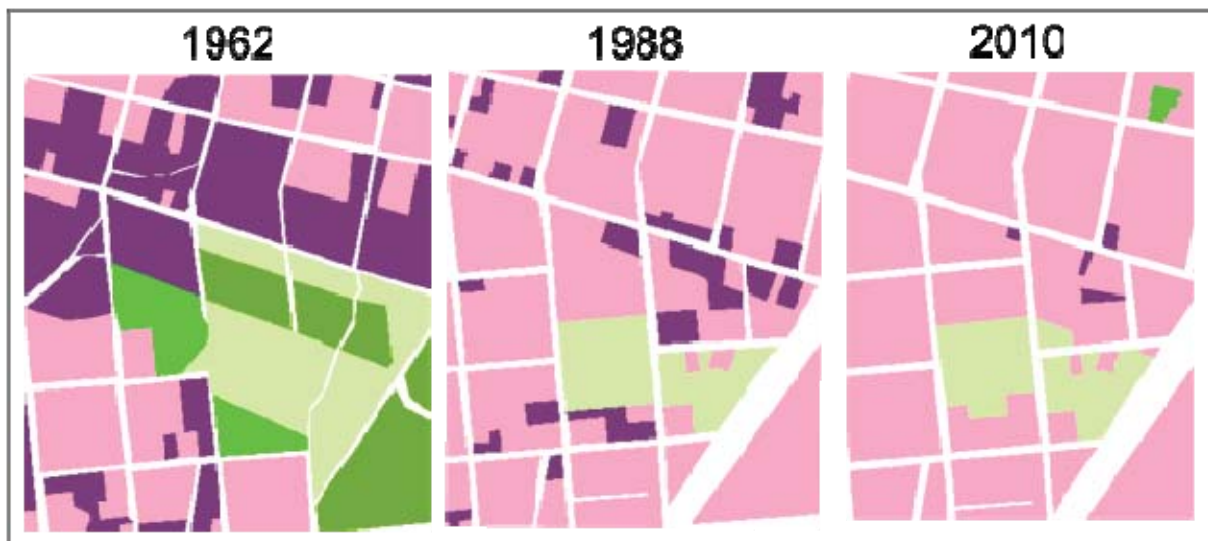


Figura 9 – Evolução do uso da terra na área de nascente. Fonte: Mapas de Uso da Terra de 1962, 1988 e 2010. (Legenda: Rosa: Lotes edificadas; Roxo: Lotes não edificadas; Verde Limão: Áreas verdes urbanas; Verde claro: Cobertura herbácea). Org.: A autora.

As alterações geomorfológicas mais expressivas da alta bacia foram observadas em seu setor de nascente. A figura 10 apresenta três alterações que foram identificadas entre os anos de 1962 e 2010. As mesmas estão identificadas pelos números 1, 2 e 3.

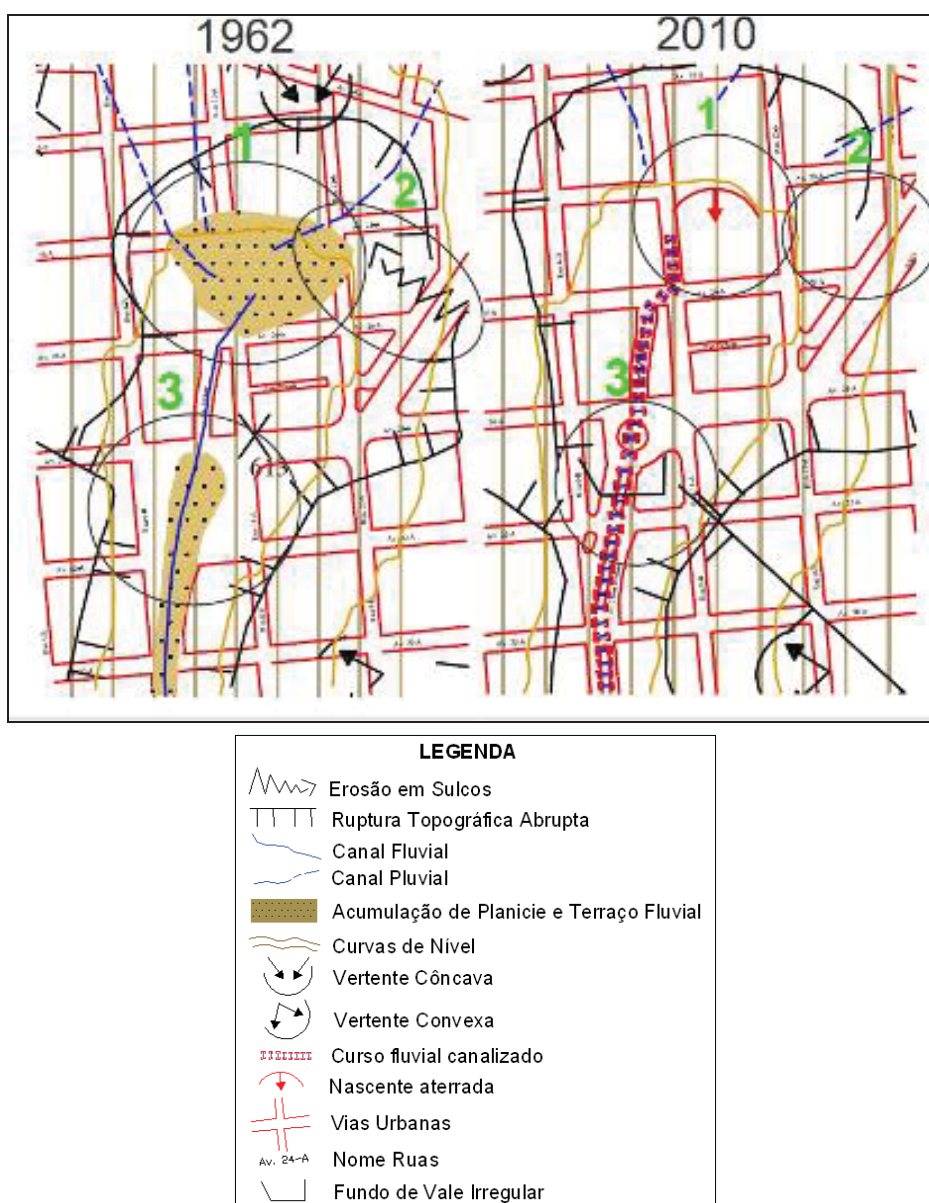


Figura 10 – Modificações identificadas no setor de nascente da bacia hidrográfica do Córrego Lavapés.
Fonte: Cartas geomorfológicas de 1962 e 2010. Org: A autora.

Nota-se que no cenário de 1962, a área próxima a nascente do córrego encontrava-se urbanizada. Esse foi identificado como sendo um terreno alagadiço, mas as informações geológicas informam que o mesmo era no passado uma lagoa de cabeceira. Em 2010, toda a área encontra-se urbanizada, com lotes e traçados de ruas definidos. A nascente se encontra aterrada em um lote. Atualmente o terreno é utilizado como estacionamento de uma instituição religiosa (Figura 10, número 1 e Figura 11).

Em 1962 constatou-se a presença de um sulco erosivo próximo a área da nascente, indicando concentração do escoamento superficial naquele local. Em 2010, não há a identificação desse sulco, que provavelmente foi eliminado a partir dos processos de

terraplanagem para construção de edificações (Figura 10, número 2). Hoje, o escoamento superficial da área é controlado por sistemas de galerias pluviais, que direcionam os fluxos para o córrego canalizado.

A área identificada na figura 10 pelo número 3 apresenta, em 2010, uma rotatória e uma praça, dividida pela via. Nesta, encontra-se o atual curso do córrego. Os trabalhos de campo para reambulação dos dados permitiram constatar a existência de um fundo de vale dissimétrico. Sua dissimetria é observável no cenário de 1962 através da configuração da APTF (área de acumulação de planície e terraço fluvial). A margem direita do córrego apresentava uma dinâmica erosiva e a margem esquerda apresentava uma dinâmica deposicional. Essa informação pode indicar que naquele local as características litológicas interviam na dinâmica do curso do córrego.

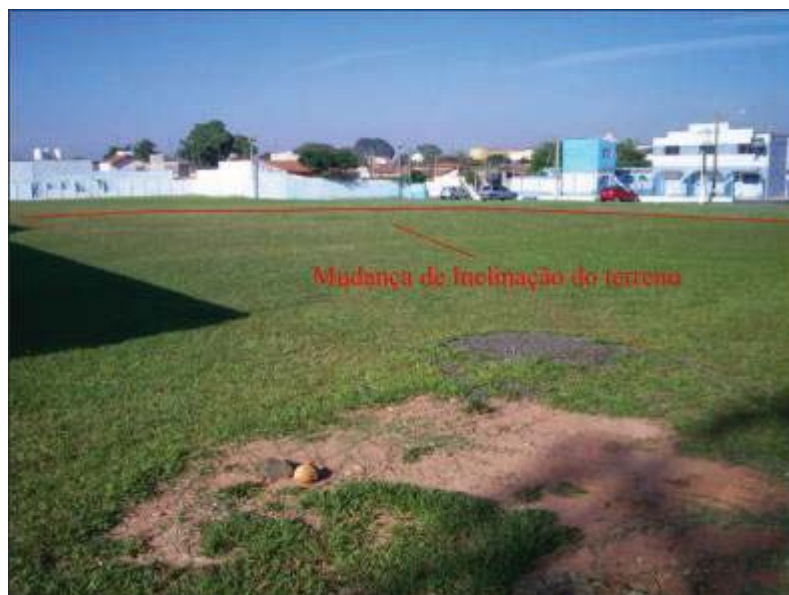


Figura 11 - Terreno onde se localizava a nascente do Córrego Lavapés e que hoje é utilizado como estacionamento de uma instituição religiosa. Notar mudança suave na forma do terreno devido à baixa declividade (risco em vermelho). Foto: Alessandra Fagundes, 19/04/2012.

O setor de nascente possui restrições geomorfológicas e legais para o uso urbano. Segundo a legislação, a nascente deveria ter uma área de preservação permanente (APP) de 50 metros e o curso d'água uma área de preservação de 30 metros. Do ponto de vista geomorfológico, a área apresenta um histórico de sulcos erosivos, que hoje se encontram neutralizados pela urbanização. Esses se encontravam nas vertentes côncavas, que drenam e transportam as águas dos locais de maior altitude da bacia para essa área deprimida. Além desse histórico, a área da nascente possuía uma grande área de APTF, que extrapolava os limites da APP constituída por lei (Figura 12).



Figura 12 – Restrição ao uso urbano do setor de nascente e uso da terra em 2010. Fonte: Carta de restrições ao uso urbano e carta de uso da terra de 2010. Org: A autora.

O trabalho de campo realizado para aferir essas informações indicou que a área que se localizava o sulco erosivo em 1962, encontra-se atualmente sem ocupação, com poucos lotes edificadas, conforme mapeado no cenário de uso da terra de 2010 (Figura 13). A área que se encontrava a APTF em 1962 encontra-se parcialmente ocupada no cenário de uso de 2010.

A área em que se localiza a nascente não possui edificações, porém há a inexistência de mata ciliar a protegendo. A mesma está ocupada por cobertura herbácea (Figura 14). Em todas as quadras próximas a nascente, há a presença de bocas de lobo. Essa infraestrutura urbana é geralmente construída com o objetivo de drenar as águas pluviais para as galerias urbanas de subsolo, buscando diminuir o acumulo de água em superfície, evitando-se assim, a ocorrência de inundações e enchentes (Figura 15).



Figura 13 – Área que se localizava o sulco erosivo em 1962. Foto: Alessandra Fagundes, 13/09/2012.



Figura 14 – Área de nascente do Córrego Lavapés. Foto: Alessandra Fagundes, 13/09/2012.



Figura 15 – Localização de bocas de lobo em um cruzamento no setor de nascente (em vermelho). Notar ao fundo a ruptura topográfica e o caimento da vertente. Foto: Alessandra Fagundes, 13/09/2012.

O cenário geomorfológico da **média bacia** do Córrego Lavapés apresentava, em 1962 (Apêndice 1) rupturas topográficas suaves e abruptas escalonadas, sulcos erosivos vinculados a drenagem, vertentes retilíneas, côncavas e convexas, além de canais pluviais vinculados ao traçado das vias urbanas. O leito fluvial se encontrava retelinizado, mas sem canalização. Através da estereoscopia, foi identificado um trecho que não se encontrava retelinizado no período. A análise deste trecho será detalhada após a análise dos cenários de 1988 e 2010.

O uso da terra em 1962 possuía mais da metade da área ocupada por lotes sem edificações. Os lotes edificados se encontravam em sua maioria na Zona Central e na metade da Vila Indaiá (vertente esquerda do córrego). A área que atualmente se localiza a outra metade da Vila Indaiá (vertente direita do córrego) e o bairro Bela Vista se encontravam em período de construção, com a existência de lotes e arruamentos definidos. A área que hoje se localiza o Jardim Vila Bela e os Jardins Nossa Senhora da Saúde I e II, era ocupada em 1962 pela silvicultura (Apêndice 4).

No cenário geomorfológico de 1988 (Apêndice 2), não foram identificadas algumas rupturas topográficas identificadas no cenário de 1962. Várias rupturas topográficas suaves só foram identificadas depois de uma análise minuciosa das fotografias aéreas. Os sulcos erosivos foram identificados em dois pontos próximos ao leito fluvial, e em dois pontos próximos ao limite da bacia. Estes dois últimos sulcos podem ter sido gerados após a remoção

da silvicultura no local, conforme identificado nos mapas de uso da terra de 1962 e 1988 (Apêndices 4 e 5).

O leito fluvial do córrego encontrava-se retificado e canalizado até a Avenida 4-A. Em sua APTF foi construída uma avenida, que teve seus canteiros recobertos por cobertura herbácea.

Em 1988, o uso da terra desse setor passou a ser predominantemente urbano. As áreas que possuíam lotes sem edificação passaram a ter um grande número de lotes construídos. Uma parte da área que era ocupada pela silvicultura em 1962 foi incorporada ao uso urbano, através da criação do Jardim Vila Bela e dos Jardins Nossa Senhora da Saúde I e II. Nesse cenário, esses se encontravam com um número grande de lotes edificadas.

O cenário geomorfológico de 2010 (Apêndice 3) apresenta semelhança com o cenário de 1988 no que diz respeito às rupturas topográficas. Porém, a impossibilidade de realização de estereoscopia com as imagens desse cenário fez com que muitas rupturas fossem identificadas em campo. Essa semelhança pode estar associada ao fato da área apresentar uma urbanização consolidada desde o final da década de 1980.

Neste setor, foi possível identificar um corte topográfico antrópico, em um terreno localizado na Avenida Ulisses Guimarães com a Avenida 8-A. Neste terreno, registra-se a principal evidência da alteração antrópica do leito fluvial do córrego Lavapés.

A constatação dessa modificação surgiu no primeiro trabalho de campo para reambulação inicial dos dados de 2010. Neste, notou-se a presença de uma vegetação típica de áreas alagadas em um terreno localizado na margem esquerda da Avenida Ulisses Guimarães com a Av. 8-A. Após o campo, realizou-se a verificação desse terreno nas imagens aéreas de 1962. Constatou-se que o mesmo era parte do leito do córrego antes da sua canalização (Figura 16 – 1962). Atualmente, o trecho do córrego que passava por esse terreno encontra-se canalizado, debaixo da avenida, o que permitiu considerar que seu traçado foi alterado.

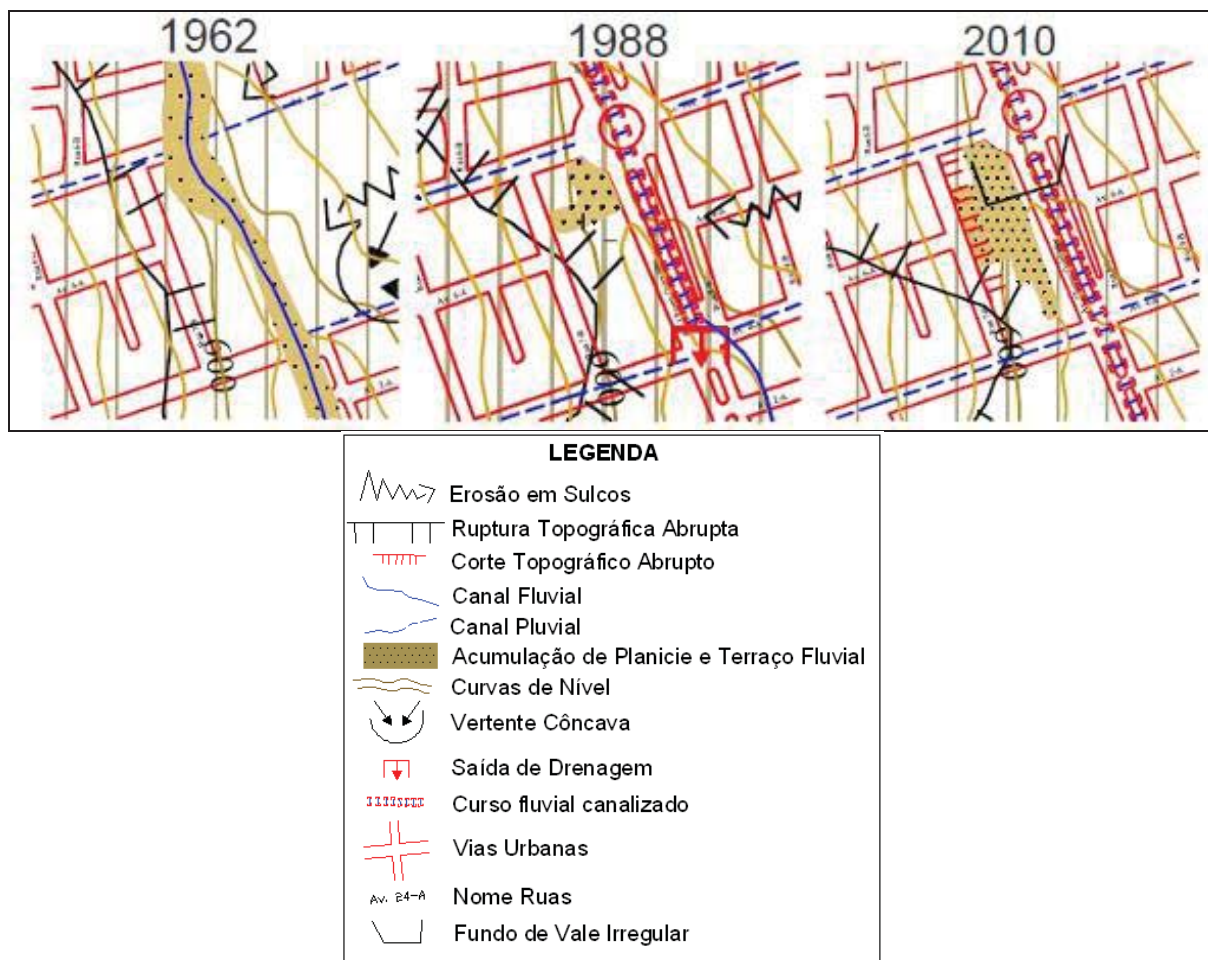


Figura 16 – Alterações antrópicas observadas no médio curso da bacia hidrográfica do Córrego Lavapés
 Fonte: Cartas Geomorfológicas – 1962, 1988 e 2010. Org.: A autora.

No segundo trabalho de campo (19/04/2012), realizou-se uma verificação mais apurada no terreno. Ao se caminhar pelo mesmo, constatou-se a presença de água no solo, a existência de um corte topográfico antrópico e de alicerces. Esses alicerces indicam que no local havia alguma edificação, que atualmente encontra-se destruída (Figura 17). Nas imagens aéreas de 1988 é possível notar a existência de uma edificação que ocupava quase todo o terreno. Em 2010, esse terreno encontra-se totalmente ocupado pela vegetação. Dessa forma, mapeou-se a alteração das formas de relevo da área entre os anos de 1988 e 2010, conforme apresentado na figura 16 (1988 e 2010).



Figura 17 - Local onde se encontra o terreno alagadiço e o corte topográfico realizado por intervenção antrópica.
Foto: Alessandra Fagundes, 19/04/2012.

Convém destacar a existência de mais duas alterações antrópicas na média bacia. A primeira diz respeito a um patamar plano onde se localiza a antiga estação de trens da cidade, hoje, oficina de manutenção. A existência desta área pode representar uma alteração no escoamento pluvial, pois não se encontra totalmente impermeabilizada. A segunda diz respeito a um corte topográfico para construção de vias terrestres, na Av. Nossa Senhora da Saúde. As investigações iniciais consideravam essa área como sendo uma ruptura topográfica. Porém, nos trabalhos de reambulação, a mesma foi identificada como um corte no terreno. Os trabalhos de campo e as análises estereoscópicas permitiram constatar a existência desse corte (Apêndices 1, 2 e 3).

Em 2010, o uso da terra na média bacia apresenta grande parte de sua área ocupada por lotes edificadas, e uma pequena parte está ocupada pela silvicultura. As áreas verdes urbanas ocorrem em pontos isolados do setor. As áreas com coberturas herbáceas recobrem os canteiros localizados no traçado da avenida e em áreas esparsas, como no limite da bacia hidrográfica localizado no terreno da UNESP (Apêndice 6).

O uso da terra neste setor é realizado em declividades que possuem 0 a 5% nas vertentes retilíneas, e 5 a 30% nas vertentes convexas e côncavas. Em alguns pontos isolados, há a existência de declives com mais de 30%. Essas, junto com os parâmetros geomorfológicos e legais, são necessárias para se compreender as restrições que a área apresenta ao uso urbano.

A análise desse setor na carta de restrições ao uso urbano mostra que a área que é ocupada pela avenida deveria ser ocupada por uma APP de 30 metros. Porém, esta pode ser utilizada para utilidade pública, segundo o Plano Diretor do município de Rio Claro. A avenida, como uma infraestrutura necessária a mobilidade urbana, é considerada de utilidade pública, justificando assim a existência da mesma no lugar de mata ciliar (Apêndice 8).

Neste setor, se apresenta 3 locais que possuem declividades superiores a 30%. Além dessas áreas restritas a urbanização pela legislação, encontrou-se também áreas restritas pela geomorfologia. Ao realizar a superposição das APTF identificadas nos três cenários geomorfológicos, notou-se a existência de uma área que apresenta potencial de enchentes. Parte dessa área é ocupada nos dias atuais por um posto de gasolina. O lote que possui o terreno alagadiço não possuía edificação no cenário de 2010 (Figura 18).



Figura 18 – Restrição ao uso urbano do médio curso e uso da terra em 2010.
Fonte: Carta de restrições ao uso urbano e carta de uso da terra de 2010. Org: A autora.

Na figura 18 é possível notar a existência de áreas suscetíveis a erosão. A presença dos sulcos erosivos nos cenários de 1962 e 1988 indica que neste local existia certa fragilidade erosiva. Essa área foi modificada, como resultado da intensificação da urbanização na bacia. A existência dessas formas no passado permite considerar que nesse local os terrenos são frágeis, portanto, suscetíveis a processos erosivos.

Imagens coletadas no Arquivo Público do município da década de 1990 e imagens registradas em várias datas no ano de 2012 indicam que a ocupação desses terrenos deveriam ter sido restritas. A instabilidade destes terrenos faz com que ocorra constantemente o rompimento de galerias de captação de águas pluviais que estão localizadas sob a avenida. A figura 19 apresenta um desses rompimentos nas proximidades da área que apresenta restrição ao uso urbano entre as décadas de 1980-1990.



Figura 19 – Subsidência causada por rompimento de galeria de captação de águas pluviais.
Foto: Arquivo Público Histórico de Rio Claro. Sem data.

No canto superior esquerdo localiza-se o prédio do curtume da família Timoni (não existente nos dias atuais). Nesse mesmo canto, mais ao fundo, localiza-se o terreno alagadiço identificado no cenário de 2010. No centro da foto, encontra-se a cratera resultante do rompimento de uma galeria pluvial. Notem que a canalização do córrego encontra-se sob a avenida.

A figura 20 apresenta o início de outro evento de subsidência em 2012, causado por rompimento de galeria de águas pluviais, próximo ao local apresentado na imagem anterior.



Figura 20 – Início de subsidência causada por rompimento de galeria fluvial na Avenida Ulisses Guimarães.
Foto: Alessandra Fagundes, 18/02/2012.

A figura 21 apresenta o resultado causado pela evolução do processo registrado na imagem anterior. A imagem do lado esquerdo mostra a água correndo em direção ao córrego canalizado. A imagem do lado direito mostra a extensão da subsidência. Na data que estas imagens foram registradas, a empresa responsável pela manutenção das galerias de águas pluviais do município estava iniciando as obras de reparo no local.



Figura 21 – Subsidência causada por rompimento de galeria de captação de águas pluviais em 2012.
Foto: Alessandra Fagundes, 02/03/2012.

O trabalho de campo realizado no dia 13/09/2012 permitiu averiguar os motivos pelos quais o terreno que localiza-se entre Avenidas 8-A e Ulisses Guimarães é restrito ao uso urbano. Novas explorações pelo terreno permitiram identificar a presença de água em vários pontos do terreno.

A figura 22 apresenta a existência de água em um ponto do terreno que nunca foi submetido a obras.



Figura 22 – Presença de água no terreno localizado entre as Avenidas 8-A e Ulisses Guimarães.
Foto: Alessandra Fagundes, 13/09/2012.

A figura 23 mostra um afloramento d'água nas proximidades do terreno que estava sendo realizada a obra no dia do campo. Durante as atividades, conversou-se com um trabalhador que estava no local no dia do campo. Ele nos disse que no local há a existência de um poço com profundidade de 5 metros. Convém ressaltar que essas imagens foram registradas após um período de vários meses sem chuvas no município. Portanto, tornam-se um indicativo de que há um lençol freático aflorante no local.



Figura 23 – Afloramento d'água no terreno localizado entre as Avenidas 8-A e Ulisses Guimarães.
Foto: Alessandra Fagundes, 13/09/2012.

O cenário geomorfológico de 1962 da **baixa bacia** do Córrego Lavapés apresentava em 1962, rupturas topográficas escalonadas, sulcos erosivos, vertentes côncavas e convexas, além de um leque aluvial (Apêndice 1). As vertentes indicam a concentração do escoamento pluvial em direção ao córrego. O leque aluvial indica que o durante o trajeto do córrego, o mesmo recebe quantidades altas de sedimentos das vertentes. Ao se encontrar com o Ribeirão Claro, ocorre o depósito desses sedimentos, devido à diminuição da energia de escoamento das águas, relacionada à proximidade do nível de base local.

O leito fluvial do córrego se encontrava parcialmente retificado. Neste, estava previsto a continuação da Avenida Ulisses Guimarães. Porém, a existência de um sítio arqueológico e sua inserção em uma unidade de conservação impossibilitou a continuidade das obras (CERRI, 1999).

O uso da terra neste setor da bacia em 1962 possuía uma diversificação, em relação aos demais setores. Neste, possuía lotes edificadas, lotes não edificadas, silvicultura, áreas verdes urbanas, mata ciliar e uma pequena área de solo exposto. As áreas que possuíam lotes edificadas constituíam os bairros Cidade Nova e Vila Paulista. Neste, o estágio de urbanização se encontrava consolidado em relação à alta e média bacia, com a presença de poucos lotes sem edificação.

O cenário geomorfológico de 1988 apresentava as mesmas características do cenário geomorfológico de 1962 no que diz respeito às formas de vertentes e as feições denudacionais. As formas de acumulação (APTF e leque aluvial) e o leito fluvial do córrego sofreram ligeiras modificações em suas formas em relação ao cenário de 1962 (Apêndice 2).

Essas modificações são características da dinâmica dos cursos d'água. Esses respondem as oscilações climáticas e antrópicas. Quando ocorre o aumento da carga de sedimentos das vertentes para as áreas deprimidas, o leito fluvial responde ao processo através da deposição desse material em suas margens. Essa deposição acontece, pois o curso d'água não possui força suficiente para carregar esses sedimentos em todo o seu trajeto, reorganizando a erosão remontante. Essa erosão faz com que novas áreas do curso d'água sejam erodidas, levando a modificação de seu traçado.

O uso da terra do cenário de 1988 manteve a dinâmica de ocupação do cenário de 1962. As alterações foram observadas na área de lotes não edificadas, que sofreu uma diminuição em relação ao cenário anterior, na área de mata ciliar, que teve um ligeiro aumento em detrimento da diminuição da área de silvicultura e nas áreas verdes urbanas, que sofreram diminuição em detrimento dos lotes edificadas. Algumas áreas que possuíam cobertura herbácea tiveram seu uso substituído por lotes edificadas (Apêndice 5).

O cenário geomorfológico de 2010 apresentava as mesmas características dos dois cenários anteriormente descritos no que diz respeito às formas de vertente. Quanto às formas denudacionais, as mesmas foram identificadas em menor número em relação a 1988. Quanto às formas de acumulação, as mesmas sofreram alterações em relação ao cenário de 1988, pelos motivos anteriormente explicados (Apêndice 3).

O uso da terra do cenário de 2010 manteve a dinâmica de ocupação do cenário de 1988. A área de lotes não edificadas sofreu diminuição em sua área. As áreas verdes urbanas tiveram um ligeiro aumento em sua área em relação ao cenário de 1988. Algumas áreas que possuíam cobertura herbácea em 1988 tiveram seu uso substituído por lotes edificadas (Apêndice 6).

Neste setor, localiza-se a saída de drenagem do córrego Lavapés da estrutura de canalização, identificada no cenário de 2010 (Apêndice 3). Neste, é possível observar que a água possui uma tonalidade escura, indicando o recebimento de fluxos provenientes das ruas. É possível observar também a quantidade de resíduos sólidos e sedimentos acumulados próximos a essa saída. Esses resíduos recebem o nome na geomorfologia urbana de depósitos tecnogênicos, que são constituídos por material gerado pelas atividades antrópicas nas

vertentes, gerando depósitos construídos ou induzidos. A existência desses depósitos indica forte intervenção antrópica no uso e ocupação da terra (Figura 24).



Figura 24 – Local onde ocorre o término da canalização do Córrego Lavapés. Destaque para a tonalidade da água e quantidade de sedimentos e resíduos sólidos acumulados (canto inferior direito da foto).

Foto: Alessandra Fagundes, 19/04/2012.

A figura 25 apresenta a situação do trecho localizado após o local da saída de drenagem. Os gabiões (material utilizado na contenção de encostas, feito de rochas, agrupadas em blocos, que possuem espaços para a circulação das águas) neste trecho não suportaram o peso do material acumulado nas vertentes e cederam. Segundo informações de pessoas que trabalham próximo ao local, esse fato ocorreu após fortes chuvas. Nesta figura, destaca-se que a composição do material acumulado é de sedimentos finos, provavelmente provenientes do solo de alteração da Formação Rio Claro.



Figura 25 – Trecho localizado após a saída de drenagem. Foto: Alessandra Fagundes, 19/04/2012.

A figura 26 apresenta o leito do córrego retificado após a saída da drenagem do setor canalizado. Este se encontra com várias rochas em seu leito maior. Essas objetivam criar obstáculos, para que as águas que chegam do trecho canalizado possam ter seu nível de energia reduzido, evitando-se assim, a erosão das margens.



Figura 26 – Fundo de vale do Córrego Lavapés no trecho retificado da baixa bacia. Notar presença de rochas.
Foto: Alessandra Fagundes, 19/04/2012.

A figura 27 apresenta um trecho do córrego próximo a ponte que faz a ligação da FEENA com a cidade. Nota-se nesse trecho (canto inferior direito) que parte do talvegue

encontra-se impermeabilizado. Ao se observar o canto superior direito da figura, nota-se que há uma dinâmica deposicional do córrego. Porém, há uma dinâmica erosiva, com aumento da energia, quando este ultrapassa a impermeabilização.



Figura 27 - Trecho do córrego próximo à ponte que liga a FEENA a cidade. Nota-se que em uma das margens, o rio possui uma dinâmica deposicional, e na outra, uma dinâmica erosiva com alta energia.

Foto: Alessandra Fagundes, 19/04/2012.

No dia 07/09/2012, realizou-se um trabalho de campo com o objetivo de observar o leque aluvial e a dinâmica do córrego Lavapés em sua foz. Por suas características geomorfológicas, se considera o leque aluvial como uma área restrita ao uso urbano. Porém, não foi o que se notou no local. O mesmo é ocupado por uma pequena propriedade rural, onde há criação de gado e equinos. Os animais são soltos em toda a extensão do leque, que apresenta vários pontos de proximidade com o lençol freático. O pisoteio desses animais no terreno e nas margens do córrego podem causar interferências em sua dinâmica erosiva.

No leque aluvial, foi possível registrar a dinâmica do córrego antes de se encontrar com o Ribeirão Claro. O mesmo possui uma fraca energia, o que gera muitas áreas de deposição de sedimentos antes de se encontrar com a foz. A figura 28 destaca seis pontos que demonstram os processos que ocorrem no local.

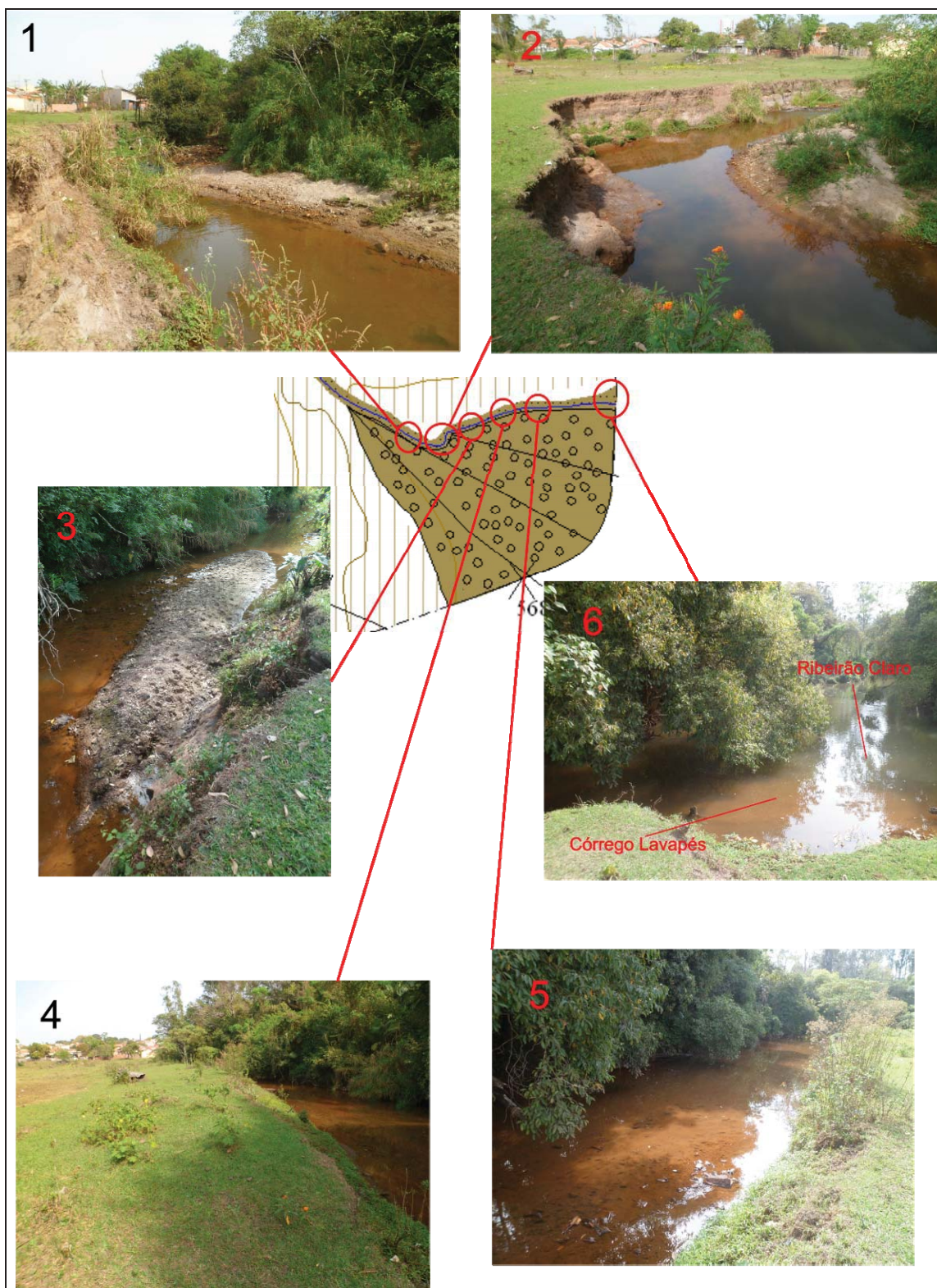


Figura 28 – Pontos de alteração nas proximidades da foz do Córrego Lavapés. Fotos: Alessandra Fagundes, 07/09/2012. Org: A autora.

Na imagem 1, notar os sedimentos depositados na margem direita e a proximidade com a mata ciliar. A margem esquerda apresenta uma dinâmica erosiva. É possível notar que o curso d'água encontra-se com baixa energia em seu fluxo. Na imagem 2, é possível ver por

outro ângulo a margem erosiva e outro ponto de deposição de sedimentos. A imagem 3 apresenta uma ilha de sedimentos localizada no meio do córrego. Muitos desses sedimentos são provenientes da erosão das margens, acrescidos de materiais tecnogênicos.

A imagem 4 apresenta uma pequena diferença altimétrica entre o leito do córrego e o leque aluvial. Essa diferença pode indicar que durante as cheias do córrego, o mesmo tende a extravasar suas águas para a área do leque, alagando-o. A imagem 5 apresenta o talvegue do córrego antes de desaguar no Ribeirão Claro. Note que o córrego não tem forças para aprofundar seu leito, depositando seus sedimentos em toda a extensão do talvegue. Na imagem 6 é possível verificar o encontro do Córrego Lavapés com o Ribeirão Claro.

A dinâmica do córrego Lavapés nos trechos destacados podem estar relacionadas às intervenções antrópicas realizadas durante quase 50 anos na bacia hidrográfica. A ocupação de suas vertentes e de seu vale na alta e média bacia fez com que o mesmo modificasse os seus processos. A existência do leque aluvial indica que o córrego possuía uma capacidade erosiva e de transporte de sedimentos muito alta. Hoje, o mesmo encontra-se quase assoreado, sem forças para escavar seu leito, depositando os sedimentos em diversos locais. Seu encontro com o Ribeirão Claro ocorre tranquilamente. Só é possível distingui-los através da diferença de cor das águas (Figura 28 - 6).

O controle dos sistemas geomorfológicos pelo homem modifica suas entradas e saídas de energia para outros sistemas. No caso da bacia do córrego Lavapés, seus processos foram controlados e modificados a partir do momento que a área passou a ser intensamente urbanizada. Ao se eliminar diversos processos naturais, novos processos foram criados, como as enchentes e os assoreamentos.

Dessa forma, é importante a aplicação de técnicas que possibilitem reconstruir o passado geomorfológico de uma bacia hidrográfica. A cartografia geomorfológica histórico-evolutiva é um instrumento de extrema valia para o planejamento do uso da terra. Seu uso permite avaliar o grau de interferência antrópica nas formas e processos de uma área, podendo se tornar um instrumento de prevenção de desastres.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados expostos, pode-se considerar que a evolução do uso da terra na bacia hidrográfica do Córrego Lavapés causou modificações em sua dinâmica geomorfológica. Por essa possuir um relevo com baixas declividades, seu uso foi destinado à urbanização, levando à modificação de várias formas e processos geomorfológicos.

As cartas de uso da terra mostram que as vertentes da alta e média bacia foram sendo gradativamente incorporadas à área urbana. Em 1962, o cenário era de expansão, com grande parte da área destinada para a urbanização. Em 2010, a área se encontrava totalmente urbanizada. Na baixa bacia, apenas metade da área foi ocupada pela urbanização. Na área restante, se localiza a Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), que se configura como uma Unidade de Conservação, fato este que possivelmente impediu a extinção de mais áreas de silvicultura para a expansão urbana.

As cartas geomorfológicas mostram que o talvegue e o vale do córrego Lavapés também foram incorporados ao uso urbano. Em 1962, este se encontrava retificado no alto e médio curso. Em 1988, o talvegue encontrava-se canalizado, e seu vale ocupado pela Avenida Ulisses Guimarães. Em 2010, as obras de canalização encontravam-se no médio curso. O baixo curso não foi diretamente atingido pelas intervenções, mas sua dinâmica fluvial responde atualmente às intervenções antrópicas de montante, refletidas pela baixa energia de suas águas, causando assoreamento de seu leito.

A correlação entre as informações da carta de restrições ao uso urbano com a carta de uso da terra do cenário de 2010 demonstra que grande parte das áreas restritas por lei e por parâmetros geomorfológicos encontra-se ocupada. Como exemplos, a APP de nascente encontra-se ocupada por edificações. Na APP do leito fluvial foi construída uma avenida, amparada pela legislação municipal.

O estudo da dinâmica geomorfológica dessa bacia hidrográfica urbana apresenta processos e formas que podem ser identificados em outras bacias do município de Rio Claro, devido às semelhanças da gênese do relevo e do uso e ocupação desse. Sabe-se que muitos locais no município foram antropizados, sem o devido conhecimento dos processos geomorfológicos. Como exemplo, pode-se citar as obras de retificação e canalização que foram realizadas em outros cursos d'água da cidade, além da ocupação de baixas vertentes que podem vir a ser suscetíveis a inundação.

Buscou-se demonstrar através deste trabalho a importância da aplicação da cartografia geomorfológica histórico-evolutiva como um instrumento de auxílio ao planejamento do uso e

ocupação dos espaços urbanos. Essa técnica nos oferece subsídios para a compreensão dos efeitos antrópicos nos sistemas geomorfológicos, mas não a certeza dos mesmos. O cruzamento das informações geomorfológicas com as informações de uso da terra, somados ao conhecimento dos processos estruturais, climáticos e antrópicos de esculturação do relevo ajudam a identificar possíveis áreas restritas à ocupação, ajudando a prever impactos ambientais resultantes de usos inadequados.

Diante dessas considerações, compreende-se que os resultados alcançados são de extrema importância na compreensão do impacto da urbanização na geomorfologia do município de Rio Claro. Dessa forma, espera-se que esse trabalho forneça subsídios para o aprofundamento dos estudos geomorfológicos de Rio Claro e para o aprimoramento da referida técnica cartográfica, para que esta possa se tornar um instrumento de auxílio e de monitoramento em áreas urbanas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTELHO, R. G. M. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A. J. T. (orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 153-192.
- BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71-115.
- BRASIL. Lei Federal nº 6.766, de 19/12/1979. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**. Brasília, DF, 20 dez. 1979. Disponível em:
< [http:// www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6766.htm)>. Acesso: 15 ago. 2012.
- BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de junho de 2000. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**. Brasília, DF, 19 jun. 2000. Disponível em:
< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso: 15 ago. 2012.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.651 de 25/05/2012. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**. Brasília, DF, 28 mai. 2012. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso: 15 ago. 2012.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991. 147 p.
- CERRI, M.S. **Proposta metodológica para o estudo de microbacias hidrográficas urbanizadas**: o exemplo do córrego Lavapés. 1999. 184f. Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.
- CERON, A.O.; DINIZ, J. A. F. O uso das fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.28, nº 2, p.161-173, abr-jun.1966. (Coleção Periódicos).
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher: EDUSP, 1974. 149 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**: introdução. São Paulo: Hucitec, 1979. 106 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236 p.
- COTTAS, L. R. **Estudos geológico-geotécnicos aplicados ao planejamento urbano de Rio Claro-SP**. Tese (Doutorado em Geologia Geral e de Aplicação). Volume 1. 1983. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1983.
- CUNHA, C. M. L. **Quantificação e mapeamento das perdas de solo por erosão com base na malha fundiária**. 1997. 152 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

CUNHA, C. M. L. **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**. 2001. 128 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

CUNHA, C. M. L.; PINTON, L.G. A cartografia das restrições legais ao uso da terra, a partir de parâmetros da legislação ambiental. **Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro, v.4, nº 1, p. 29-52, jul-dez. 2009.

DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, n.6, p. 45-60, 1992.

DE BIASI, M. Cartas de declividade: confecção e utilização. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 21, p. 8 – 21, 1970.

GOUDIE, A. **The human impact on natural environment**: past, present and future. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. 357 p.

HARDT, R. A. **Identificação e diagnóstico dos impactos ambientais ocorridos nos cursos d'água localizados na faixa oeste da Floresta Estadual "Edmundo Navarro de Andrade" (Rio Claro/SP)**. 2009. 85f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Levantamento aerofotogramétrico de 1962 – Projeto Corumbataí**. São Paulo. Escala 1:25.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manuais técnicos em geociências**: manual técnico de uso da terra. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados do Censo 2010** – por Município. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat.topwindow.htm?1>>.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geológico do estado de São Paulo**. Vol. 1. São Paulo: IPT, 1981.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. Vol. 1. São Paulo: IPT, 1981. 94 p.

JORGE, M. C. O. Geomorfologia urbana: conceitos, metodologias e teorias. In: GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p.117-145.

MARQUES, J. S. Ciência geomorfológica. In: GUERRA, A. J.; CUNHA, S. B. (orgs). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 23-50.

MORUZZI, R. B. et. al. Avaliação do efeito combinado de reservatórios e de intervenção na calha fluvial para atenuação de cheias: o caso da bacia hidrográfica do Córrego da Servidão – Rio Claro/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16., 2009. **Anais...**, 2009, p.1-13.

NIR, D. **Man, a geomorphological agent**: an introduction to anthropic geomorphology. Jerusalém: Keter Publishing House, 1983. 165 p.

PENTEADO, M.M. **Fundamentos de geomorfologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro, FIBGE, 1979.

RIO CLARO. Lei Municipal nº 072/08. **Plano diretor e normas complementares**. Rio Claro, SP, 27 dez. 2007. Rio Claro: Tribuna 2000, 2008.

RODRIGUES, C. On Anthropogeomorphology. In: REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY, 1999. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. v. 1, 1999. p. 100-110. Disponível em: < <http://www.geomorph.org/sp/arch/br99/f26.html> >.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, v. 17, p.101-111, 2005.

RODRIGUES, C. Avaliação do impacto humano da urbanização em sistemas hidro-geomorfológicos. Desenvolvimento e aplicação de metodologia na grande São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, v. 20, p. 111-125, 2010.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo: FFLCH – USP/IPT/FAPESP, 1997.

ROSSETTI, L.A.F.G. **Geotecnologias aplicadas à caracterização e mapeamento das alterações da cobertura vegetal intra-urbana e da expansão urbana da cidade de Rio Claro (SP)**. 2007. 115 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

SATO, S.E. Zoneamento geoambiental do município de Mongaguá – Baixada Santista (SP). 2008. 167 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

SILVEIRA, A. **Diagnóstico ambiental do setor noroeste do sítio urbano de Piracicaba (SP): uma abordagem geográfica**. 2009. 178 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

SOUZA, T. A. **Uma contribuição ao conhecimento geomorfológico do litoral paulista**. 2008. 95 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

SSR, TECNOLOGIA, ENGENHARIA E AEROFOTOLEVANTAMENTOS. **Levantamento aerofotogramétrico de 2010**. São Paulo, 2010. Escala 1:1.000.

TERRAFOTO S.A. **Levantamento aerofotogramétrico de 1988**. São Paulo, 1988. Escala 1:40.000.

TRICART, J. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Maisson, 1965.

VERSTAPPEN, H.T.; ZUIDAN, R.A. van. **ITC System of geomorphological survey**. In: _____. ITC Textbook of Photo-Interpretation. Enschede: International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, 1975.

ZAINE, J. E. **Geologia da formação Rio Claro na folha Rio Claro (SP)**. 1994. 98 f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1994.

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). 2000. 149 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

CUNHA, S.B. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A. J.; CUNHA, S. B. (orgs). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 211-252.

FUJIMOTO, N. S. V. M. Alterações ambientais na região metropolitana de Porto Alegre – RS: um estudo geográfico com ênfase na geomorfologia urbana. In: NUNES, J. O. R.; ROCHA, P. C. (orgs.). **Geomorfologia**: aplicação e metodologias. São Paulo: Expressão Popular: UNESP. Programa de Pós Graduação em Geografia, 2008. p.95-115.

GUERRA, A.J.T. MARÇAL, M.S. **Geomorfologia ambiental**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 190 p.

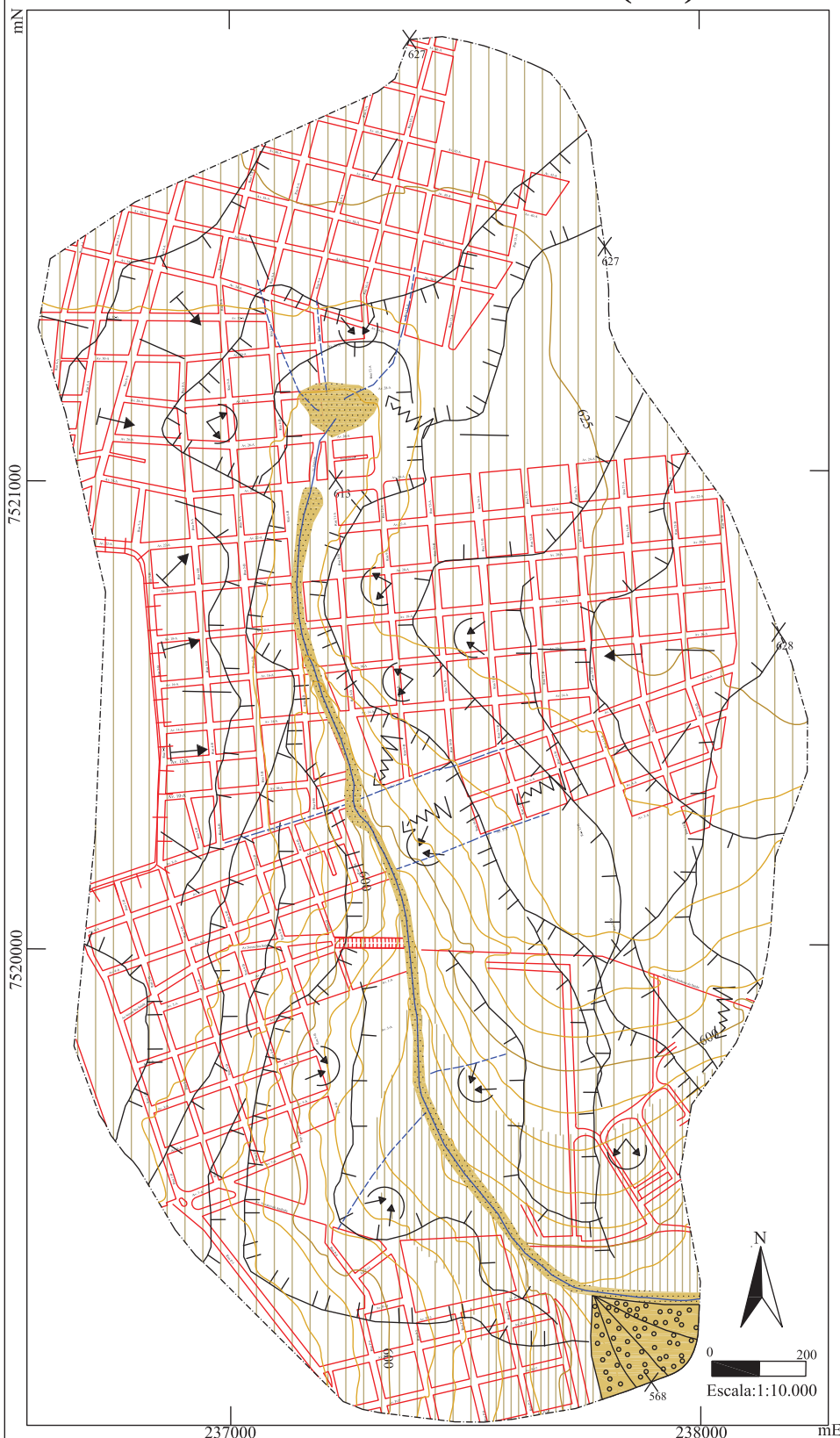
GUERRA, A.J.T. (org.). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 280 p.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 648 p.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Carta Geomorfológica de 1962 da bacia do Córrego Lavapés

CARTA GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO CÓRREGO LAVAPÉS (SP) - 1962



LEGENDA

1. LITOLOGIA

- Paleozóico - Formação Corumbataí
- Cenozóico - Formação Rio Claro

2. FORMAS DE ORIGEM DENUDATIVA

- Erosão em Sulcos
- Ruptura Topográfica Abrupta
- Ruptura Topográfica Suave

3. AÇÃO DAS ÁGUAS CORRENTES E FORMAS DE ORIGEM FLUVIAL

A. Feições Hidrográficas

- Canal Fluvial
- Canal Pluvial

B. Formas de Acumulação

- Leque Aluvial
- Acumulação de Planície e Terraço Fluvial

4. MORFOMETRIA

A. Precisões Topográficas e Morfométricas

- Pontos Cotados
- Curvas de Nivel
- Direção do Escoamento Superficial

B. Forma das Vertentes

- Vertente Convexa
- Vertente Concava
- Vertente Retilínea

5. MODELADO ANTRÓPICO

- Corte topográfico
- Corte decorrente de vias terrestres

6. CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite Bacia Hidrográfica
- Vias Urbanas

Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23
Equidistância entre as curvas de nível: 5 metros
Datum Horizontal: Córrego Alegre/MG

2012

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Análise das Alterações Geomorfológicas Decorrentes dos
Processos de Urbanização na Bacia Hidrográfica do Córrego
Lavapés, em Rio Claro/SP

Elaboração: Alessandra Fagundes
Orientação: Profª Drª Cenira Maria Lupinacci da Cunha

FONTE:

Base Topográfica: RIO CLARO. Planta Cadastral da Prefeitura Municipal de Rio Claro. Rio Claro. 1984. Atualizada em 2000 e organizada em 2007 por Lucimari A. Franco Garcia Rossetti. Escala: 1:10.000.

Fotografias Aéreas:

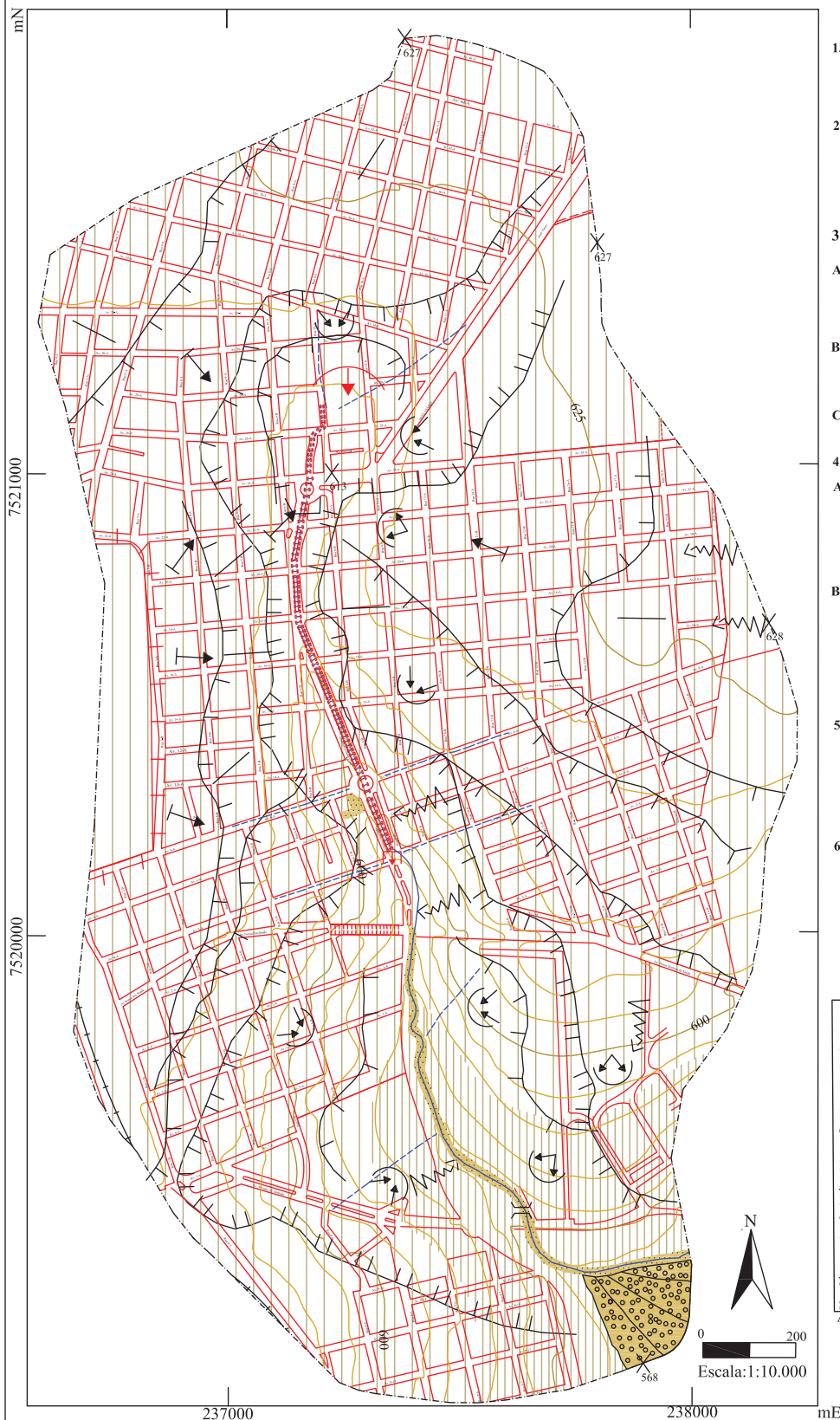
INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Levantamento Aerofotogramétrico de 1962 - Projeto Corumbataí. Campinas, 1962. Escala: 1:25.000.

AGRADECIMENTOS:



APÊNDICE 2 – Carta Geomorfológica de 1988 da bacia do Córrego Lavapés

CARTA GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO CÓRREGO LAVAPÉS (SP) - 1988



LEGENDA

1. LITOLOGIA

- Paleozóico - Formação Corumbataí
- Cenozóico - Formação Rio Claro

2. FORMAS DE ORIGEM DENUDATIVA

- Erosão em Sulcos
- Ruptura Topográfica Abrupta
- Ruptura Topográfica Suave

3. AÇÃO DAS ÁGUAS CORRENTES E FORMAS DE ORIGEM FLUVIAL

A. Feições Hidrográficas

- Canal Fluvial
- Canal Pluvial

B. Formas de Acumulação

- Leque Aluvial
- Acumulação de Planície e Terraço Fluvial

C. Modelado de Entalhe

- Fundo de Vale Dissimétrico

4. MORFOMETRIA

A. Precisões Topográficas e Morfométricas

- Pontos Cotados
- Curvas de Nível
- Direção do Escoamento Superficial

B. Forma das Vertentes

- Vertente Convexa
- Vertente Concava
- Vertente Retilínea

5. MODELADO ANTRÓPICO

- Corte topográfico
- Corte decorrente de vias terrestres
- Nascente aterrada
- Saída de drenagem
- Curso fluvial canalizado

6. CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite Bacia Hidrográfica
- Ponte
- Vias Urbanas

Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23
Equidistância entre as curvas de nível: 5 metros
Datum Horizontal: Córrego Alegre/MG

2012

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Análise das Alterações Geomorfológicas Decorrentes dos Processos de Urbanização na Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés, em Rio Claro/SP

Elaboração: Alessandra Fagundes
Orientação: Profª Drª Cenira Maria Lupinacci da Cunha

FONTE:

Base Topográfica: RIO CLARO, Planta Cadastral da Prefeitura Municipal de Rio Claro, Rio Claro, 1984. Atualizada em 2000 e organizada em 2007 por Lucimari A. Franco Garcia Rossetti. Escala: 1:10.000.

Fotografias Aéreas:

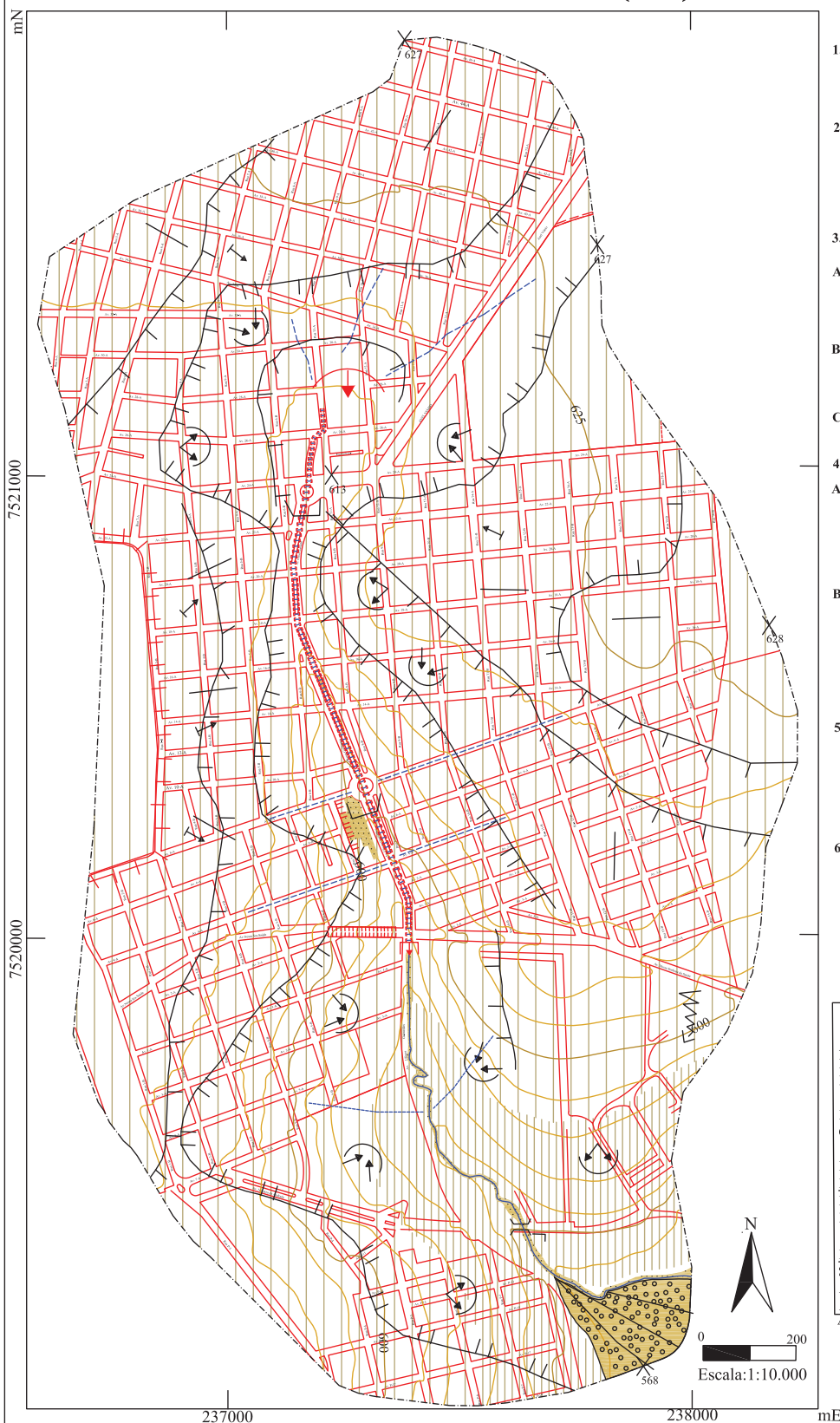
TERRA FOTO S.A. Levantamento Aerofotogramétrico de 1988. São Paulo, 1988. Escala: 1:40.000.

AGRADECIMENTOS:



APÊNDICE 3 – Carta Geomorfológica de 2010 da bacia do Córrego Lavapés

CARTA GEOMORFOLÓGICA DA BACIA DO CÓRREGO LAVAPÉS (SP) - 2010



LEGENDA

1. LITOLOGIA

- Paleozóico - Formação Corumbatai
- Cenozóico - Formação Rio Claro

2. FORMAS DE ORIGEM DENUDATIVA

- Erosão em Sulcos
- Ruptura Topográfica Abrupta
- Ruptura Topográfica Suave

3. AÇÃO DAS ÁGUAS CORRENTES E FORMAS DE ORIGEM FLUVIAL

A. Feições Hidrográficas

- Canal Fluvial
- Canal Pluvial

B. Formas de Acumulação

- Leque Aluvial
- Acumulação de Planície e Terraço Fluvial

C. Modelado de Entalhe

- Fundo de Vale Dissimétrico

4. MORFOMETRIA

A. Precisões Topográficas e Morfométricas

- Pontos Cotados
- Curvas de Nível
- Direção do Escoamento Superficial

B. Forma das Vertentes

- Vertente Convexa
- Vertente Concava
- Vertente Retilínea

5. MODELADO ANTRÓPICO

- Corte topográfico
- Corte decorrente de vias terrestres
- Nascente aterrada
- Saída de drenagem
- Curso fluvial canalizado

6. CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite Bacia Hidrográfica
- Ponte
- Vias Urbanas

Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23
Equidistância entre as curvas de nível: 5 metros
Datum Horizontal: Córrego Alegre/MG

2012

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Análise das Alterações Geomorfológicas Decorrentes dos
Processos de Urbanização na Bacia Hidrográfica do Córrego
Lavapés, em Rio Claro/SP

Elaboração: Alessandra Fagundes
Orientação: Profª Drª Cenira Maria Lupinacci da Cunha

FONTE:

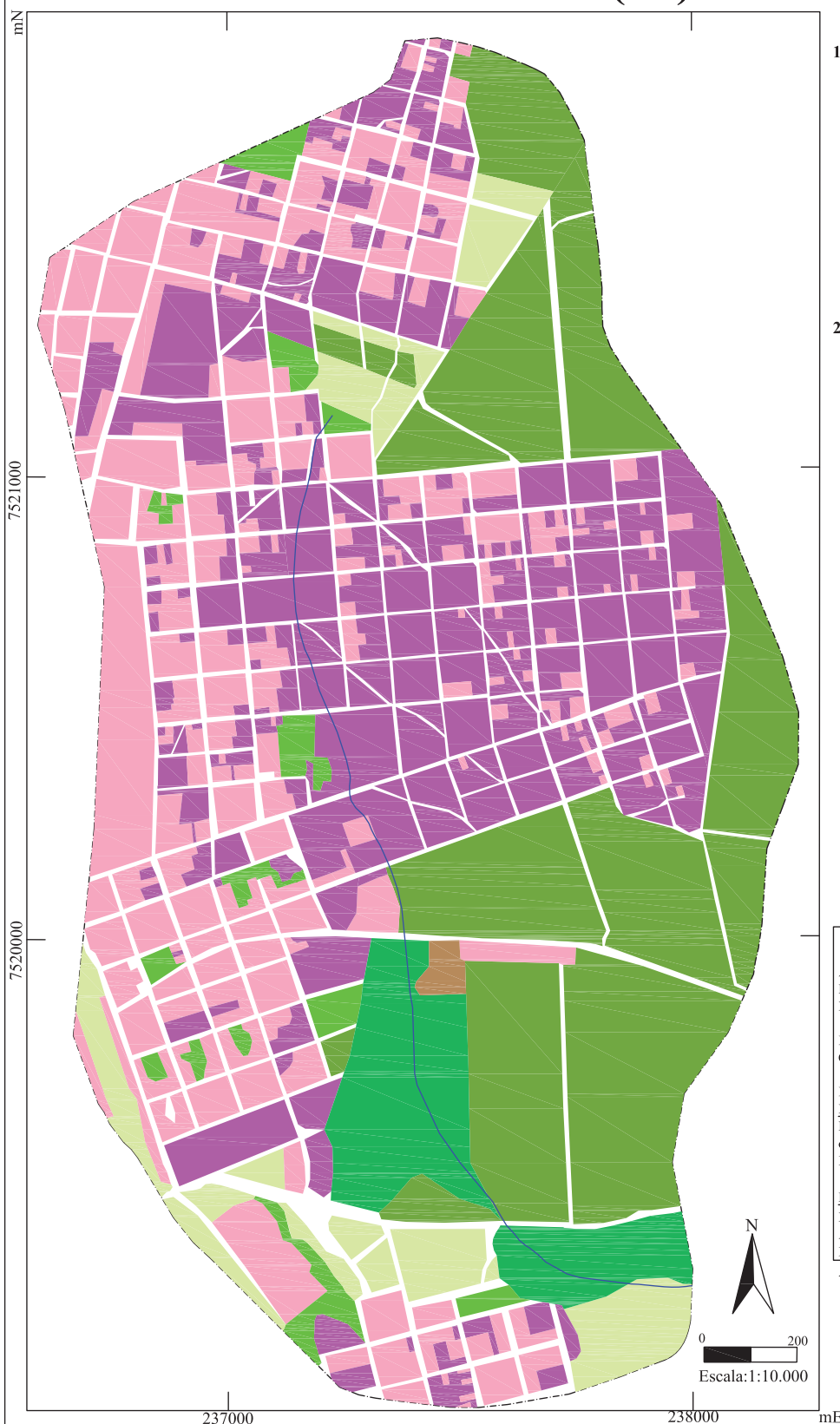
Base Topográfica: RIO CLARO. Planta Cadastral da Prefeitura
Municipal de Rio Claro. Rio Claro. 1984. Atualizada em 2000 por
Lucimari A. Franco Garcia Rossetti. Escala: 1:10.000.

Fotografias Aéreas:
SRR TECNOLOGIA, ENGENHARIA E
AEROFOTOLEVANTAMENTOS. Levantamento
Aerofotogramétrico de 2010. São Paulo, 2010. Escala: 1:1.000.
AGRADECIMENTOS:



APÊNDICE 4 – Carta de Uso da Terra de 1962 da bacia do Córrego Lavapés

CARTA DE USO DA TERRA DA BACIA DO CÓRREGO LAVAPÊS (SP) - 1962



LEGENDA

1. USO DA TERRA

- Áreas Verdes Urbanas
- Cobertura Herbácea
- Lotes com Edificações
- Lotes sem Edificações
- Mata Ciliar
- Silvicultura
- Solo Exposto
- Vias Urbanas

2. CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite Bacia Hidrográfica
- Hidrografia

Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23
Equidistância entre as curvas de nível: 5 metros
Datum Horizontal: Córrego Alegre/MG

2012

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Análise das Alterações Geomorfológicas Decorrentes dos
Processos de Urbanização na Bacia Hidrográfica do Córrego
Lavapês, em Rio Claro/SP

Elaboração: Alessandra Fagundes
Orientação: Profª Drª Cenira Maria Lupinacci da Cunha

FONTE:

Base Topográfica: RIO CLARO. Planta Cadastral da Prefeitura
Municipal de Rio Claro. Rio Claro. 1984. Atualizada em 2000 e
organizada em 2007 por Lucimari A. Franco Garcia Rossetti.
Escala: 1:10.000.

Fotografias Aéreas:

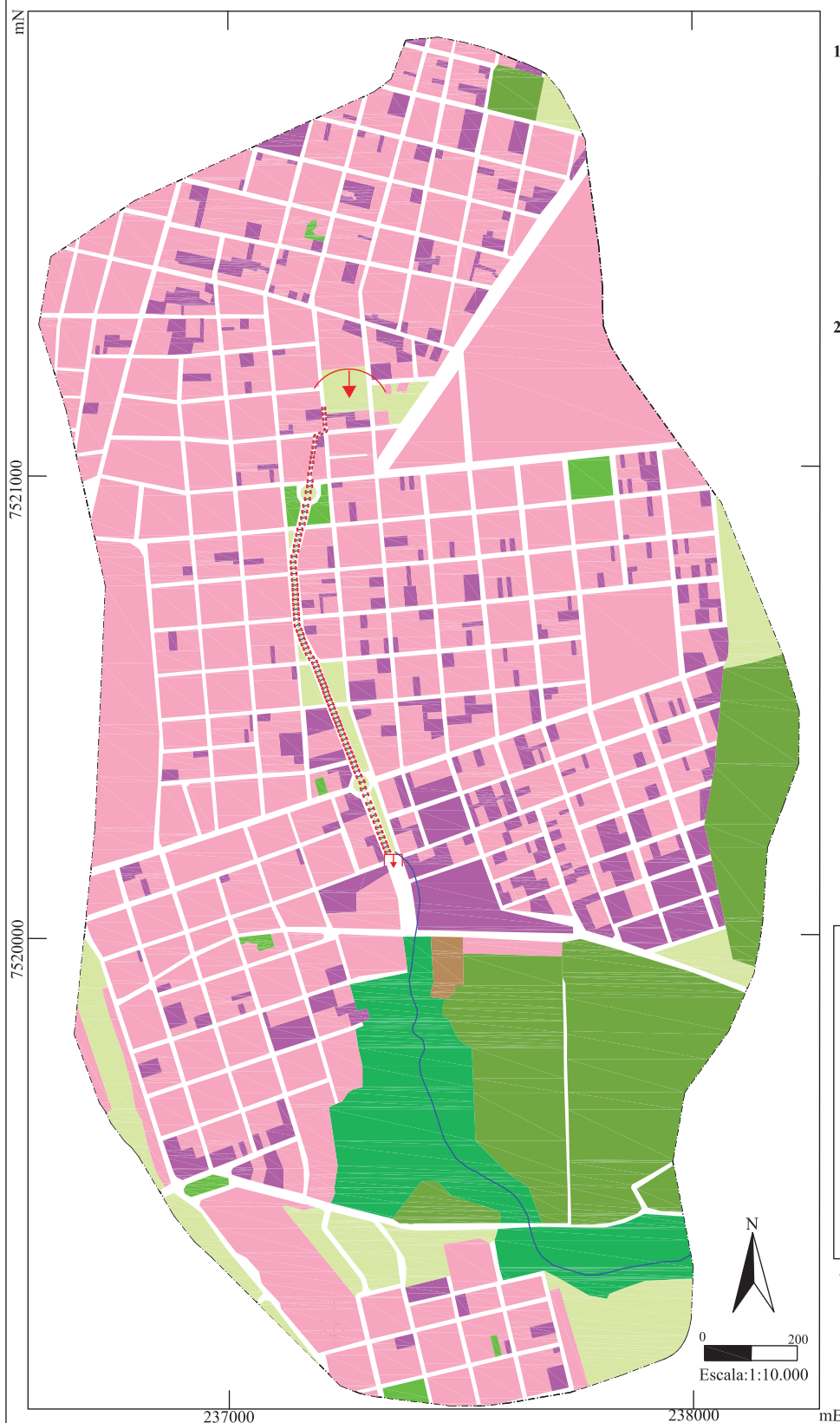
INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Levantamento
Aerofotogramétrico de 1962 - Projeto Corumbataí. Campinas, 1962.
Escala: 1:25.000.

AGRADECIMENTOS:



APÊNDICE 5 – Carta de Uso da Terra de 1988 da bacia do Córrego Lavapés

CARTA DE USO DA TERRA DA BACIA DO CÓRREGO LAVAPÊS (SP) - 1988



LEGENDA

1. USO DA TERRA

- Áreas Verdes Urbanas
- Cobertura Herbácea
- Lotes com Edificações
- Lotes sem Edificações
- Mata Ciliar
- Silvicultura
- Solo Exposto
- Vias Urbanas

2. CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite Bacia Hidrográfica
- Hidrografia
- Curso fluvial canalizado
- Nascente aterrada
- Saída de drenagem

Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23
Equidistância entre as curvas de nível: 5 metros
Datum Horizontal: Córrego Alegre/MG

2012
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Análise das Alterações Geomorfológicas Decorrentes dos Processos de Urbanização na Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapês, em Rio Claro/SP

Elaboração: Alessandra Fagundes
Orientação: Profª Drª Cenira Maria Lupinacci da Cunha

FONTE:

Base Topográfica: RIO CLARO. Planta Cadastral da Prefeitura Municipal de Rio Claro. Rio Claro. 1984. Atualizada em 2000 por Lucimari A. Franco Garcia Rossetti. Escala: 1:10.000.

Fotografias Aéreas:

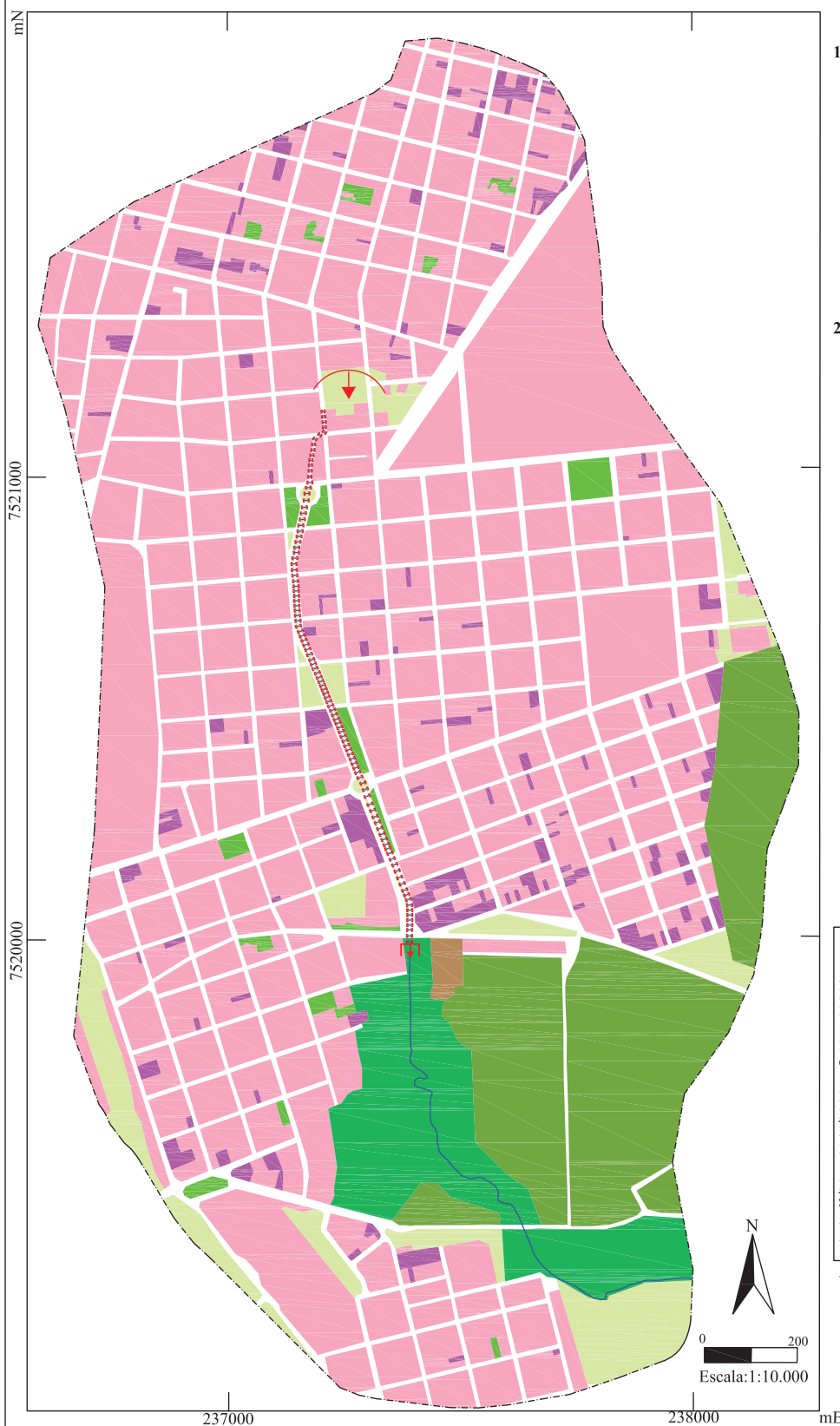
TERRA FOTO S.A. Levantamento Aerofotogramétrico de 1988. São Paulo, 1988. Escala: 1:40.000.

AGRADECIMENTOS:



APÊNDICE 6 – Carta de Uso da Terra de 2010 da bacia do Córrego Lavapés

CARTA DE USO DA TERRA DA BACIA DO CÓRREGO LAVAPÊS - 2010



LEGENDA

1. USO DA TERRA

- Áreas Verdes Urbanas
- Cobertura Herbácea
- Lotes com Edificações
- Lotes sem Edificações
- Mata Ciliar
- Silvicultura
- Solo Exposto
- Vias Urbanas

2. CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite Bacia Hidrográfica
- Hidrografia
- Curso fluvial canalizado
- Nascente aterrada
- Saída de drenagem

Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23
Equidistância entre as curvas de nível: 5 metros
Datum Horizontal: Córrego Alegre/MG

2012

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Análise das Alterações Geomorfológicas Decorrentes dos
Processos de Urbanização na Bacia Hidrográfica do Córrego
Lavapês, em Rio Claro/SP

Elaboração: Alessandra Fagundes
Orientação: Profª Drª Cenira Maria Lupinacci da Cunha

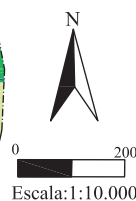
FONTE:

Base Topográfica: RIO CLARO. Planta Cadastral da Prefeitura Municipal de Rio Claro. Rio Claro. 1984. Atualizada em 2000 por Lucimari A. Franco Garcia Rossetti. Escala: 1:10.000.

Fotografias Aéreas:

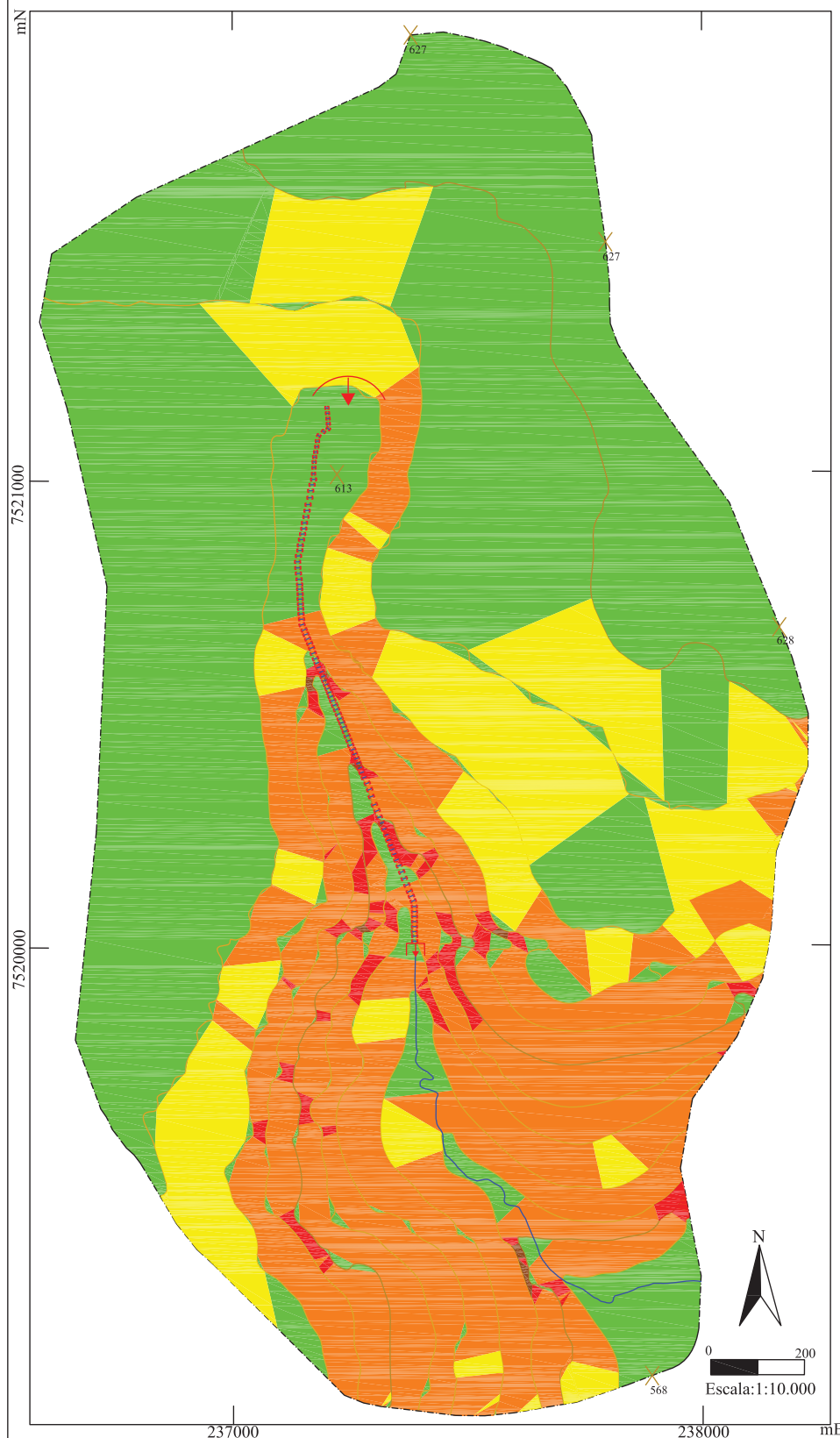
SRR TECNOLOGIA, ENGENHARIA E AEROFOTOLEVANTAMENTOS. Levantamento Aerofotogramétrico de 2010. São Paulo, 2010. Escala: 1:1.000.

AGRADECIMENTOS:



APÊNDICE 7 - Carta de Declividade da bacia do Córrego Lavapés

CARTA DE DECLIVIDADE DA BACIA DO CÓRREGO LAVAPÊS (SP)



LEGENDA

1. CLASSES DE DECLIVIDADE

- < 2%
- 2 |- 5%
- 5 |- 15%
- 15 |- 30%
- > 30%

2. CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Limite Bacia Hidrográfica
- Hidrografia
- Curso fluvial canalizado
- Nascente aterrada
- Saída de drenagem
- Pontos Cotados
- Curvas de Nível

Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23
Equidistância entre as curvas de nível: 5 metros
Datum Horizontal: Córrego Alegre/MG

2012

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Análise das Alterações Geomorfológicas Decorrentes dos
Processos de Urbanização na Bacia Hidrográfica do Córrego
Lavapês, em Rio Claro/SP

Elaboração: Alessandra Fagundes
Orientação: Profª Drª Cenira Maria Lupinacci da Cunha

FONTE:

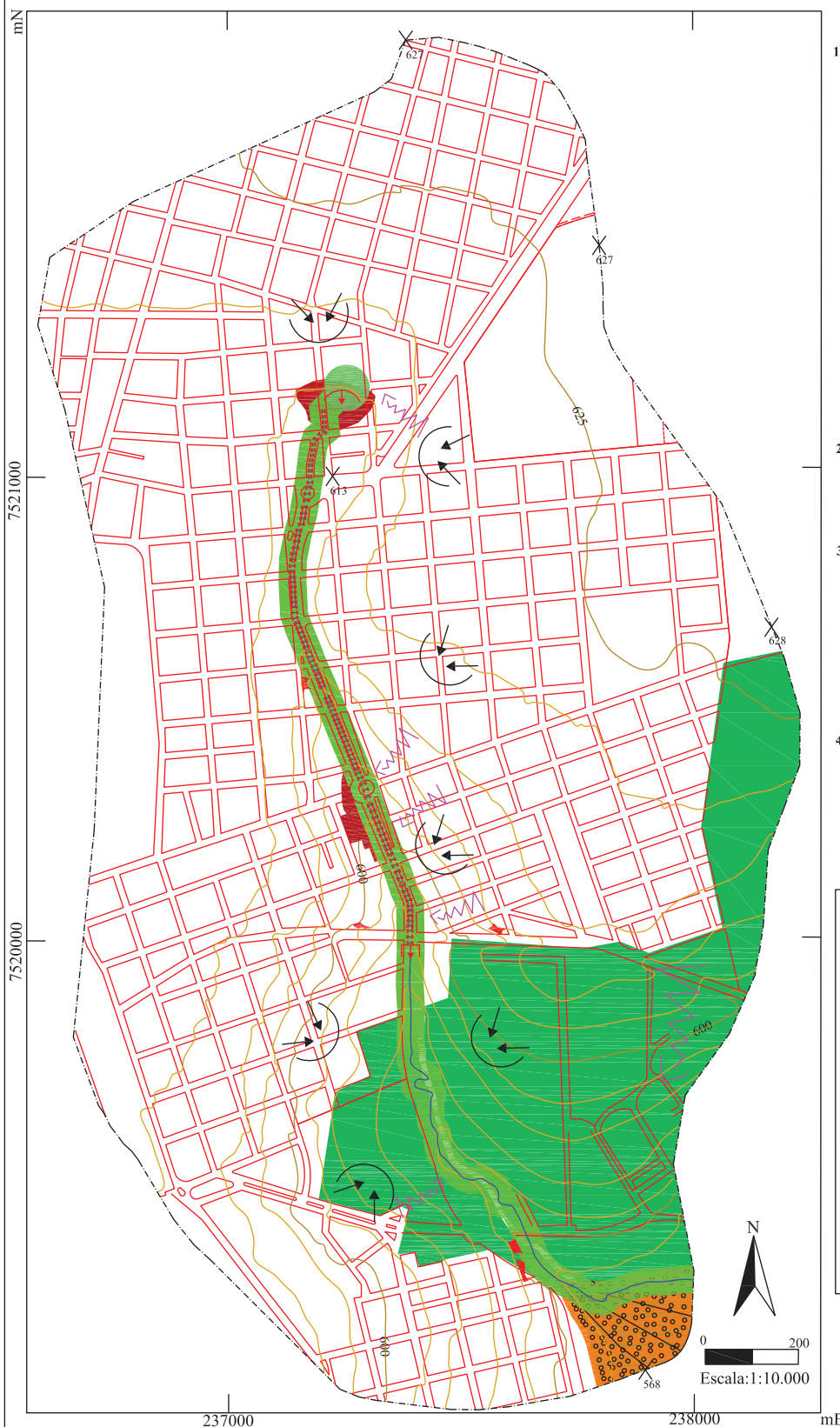
Base Topográfica: RIO CLARO. Planta Cadastral da Prefeitura
Municipal de Rio Claro. Rio Claro. 1984. Atualizada em 2000 e
organizada em 2007 por Lucimari A. Franco Garcia Rossetti.
Escala: 1:10.000.

AGRADECIMENTOS:



APÊNDICE 8 – Carta de Restrições ao Uso Urbano da bacia do Córrego Lavapés

CARTA DE RESTRIÇÕES AO USO URBANO DA BACIA DO CÓRREGO LAVAPÉS (SP)



LEGENDA

1. RESTRIÇÕES LEGAIS

-  Parcelamento do solo - terrenos com declividade igual ou superior a 30% - Cap. I, Artigo 3º, Parágrafo Único, Inciso III da Lei Federal nº 6.766 de 19/12/1979 (Lei Lehmann).
-  Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA) - Cap. II, Artigo 3º da Lei Federal 9.985 de 18 de Junho de 2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC); Cap. II, Artigo 4º, Parágrafo Único, Inciso V da Lei Municipal nº 072/08 (Plano Diretor)
-  APP - faixa marginal de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura - Cap. II, Seção I, Artigo 4º, Inciso I da Lei Federal nº 12.651 de 25 de Maio de 2012 (Código Florestal).
-  APP - área no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros - Cap. II, Seção I, Artigo 4º, Inciso IV da Lei Federal nº 12.651 de 25 de Maio de 2012 (Código Florestal).

2. RESTRIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS

-  Acumulação de Planície e Terraço Fluvial (APTF)
-  Leque Aluvial
-  Sulco Erosivo

3. FEIÇÕES GEOMORFOLÓGICAS

-  Vertente Côncava
-  Curvas de Nível
-  Ponto Cotado
-  Nascente aterrada
-  Saída de drenagem
-  Curso fluvial canalizado

4. CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

-  Limite Bacia Hidrográfica
-  Hidrografia
-  Vias Urbanas

Projeção Universal Transversa de Mercator, Fuso 23
Equidistância entre as curvas de nível: 5 metros
Datum Horizontal: Córrego Alegre/MG

2012

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Análise das Alterações Geomorfológicas Decorrentes dos Processos de Urbanização na Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés, em Rio Claro/SP

Elaboração: Alessandra Fagundes
Orientação: Profª Drª Cenira Maria Lupinacci da Cunha

FONTE:

Base Topográfica: RIO CLARO. Planta Cadastral da Prefeitura Municipal de Rio Claro. Rio Claro. 1984. Atualizada em 2000 por Lucimari A. Franco Garcia Rossetti. Escala: 1:10.000.

Cartas Geomorfológicas: FAGUNDES, Alessandra. Mapa Geomorfológico da Bacia do Córrego Lavapés de 1962.
FAGUNDES, Alessandra. Mapa Geomorfológico da Bacia do Córrego Lavapés de 1988.
FAGUNDES, Alessandra. Mapa Geomorfológico da Bacia do Córrego Lavapés de 2010.

Carta de Declividade: FAGUNDES, Alessandra. Carta Clinográfica da Bacia do Córrego Lavapés.

AGRADECIMENTOS:

