



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

SAULO CAVALLI GASPAR

**A AÇÃO ANTROPOGÊNICA E NATURAL NA PRODUÇÃO
DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NUM RECORTE
ESPACIAL DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ-PR**

Londrina
2016

SAULO CAVALLI GASPAR

**A AÇÃO ANTROPOGÊNICA E NATURAL NA PRODUÇÃO
DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NUM RECORTE
ESPACIAL DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ-PR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação e Geografia, Dinâmica Espaço Ambiental da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia, Dinâmica Espaço Ambiental.

Orientadora: Prof^a Dr^a Eloiza Cristiane Torres.

Co-orientador: Prof. Dr Adriano Rausch Souto.

Londrina
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Gaspar, Saulo Cavalli.

A ação antropogênica e natural na produção de sedimentos em suspensão num recorte espacial da bacia do Ribeirão Cambé-PR / Saulo Cavalli Gaspar. - Londrina, 2016.
128 f. : il.

Orientador: Eloiza Cristiane Torres.

Coorientador: Adriano Rausch Souto.

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2016.

Inclui bibliografia.

1. Ação antropogênica e natural - Teses. 2. Bacia hidrográfica - Teses. 3. Processos erosivos - Teses. 4. Sedimentos em suspensão - Teses. I. Torres, Eloiza Cristiane. II. Souto, Adriano Rausch. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.

SAULO CAVALLI GASPAR

**A ação antropogênica e natural na produção de sedimentos em suspensão
num recorte espacial da bacia do Ribeirão Cambé-PR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação e Geografia, Dinâmica Espaço Ambiental da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geografia, Dinâmica Espaço Ambiental.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Eloiza Cristiane Torres
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr Adriano Rausch Souto
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof^ª Dr^ª Nilza Aparecida Freres Stipp
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof^ª Dr^ª Marquiana Freitas Vilas Boas Gomes
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 03 de junho de 2016.

*Dedico este trabalho a Deus, por me permitir mais
essa conquista.
À minha esposa Angelita Meira Rocha, e ao meu
filho Tales Meira Gaspar, pelo apoio e
perseverança.*

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, professora Eloiza Cristiane Torres, pela orientação, apoio e paciência no desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu coorientador do IAPAR, Adriano Rausch Souto, pela contribuição do saber, no grande apoio de materiais e pela grande paciência.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia, pelo enriquecimento do saber.

À Secretaria de Educação do Estado do Paraná, pela licença de 20h semanais (pelo período de dois anos) para que o trabalho pudesse ser realizado.

À chefe do Núcleo Regional de Ensino, professora Lúcia Aparecida Cortez Martins, pelo apoio para que o trabalho de pesquisa fosse realizado.

Ao Colégio Estadual Albino Feijó Sanches, especialmente ao seu Diretor Marcos Buche, que gentilmente autorizou o uso do Laboratório de Química da instituição.

Ao Colégio Estadual Newton Guimarães, especialmente à Diretora Sueli Lopes, pelo apoio no início do trabalho.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná e seu Diretor, Florindo Dalberto, pelo apoio de corpo técnico, equipamentos e materiais.

Ao técnico de Laboratório do IAPAR, Antonio Candido Rosa, pela dedicação e apoio na análise das amostras coletadas.

A Ronaldo Rosseto, técnico do IAPAR, pelas dicas de campo e mensuração do perfil topográfico da seção transversal da área de coleta.

À Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Londrina, pela autorização para a instalação de vertedouro metálico no Ribeirão Cambé.

À Geógrafa Fabiani Mangili, pela confecção de mapas da área de estudo.

A Tales Meira Gaspar, meu filho amado, que colaborou com as mensurações e desenhos das voçorocas.

À minha amada esposa, Angelita Meira Rocha, pelo apoio, pela perseverança e pelos incentivos que me levaram a trilhar o caminho da pesquisa.

Aos meus pais Casimiro Gaspar e Stella Cavalli Gaspar, pelo apoio e amparo em todos os sentidos.

A todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

*Vi ontem um bicho
Na imundície do pátio
Catando comida entre os detritos.*

*Quando achava alguma coisa
Não examinava nem cheirava:
Engolia com voracidade.*

*O bicho não era um cão
Não era um gato
Não era um rato.*

O bicho, meu Deus, era um homem

Manuel Bandeira

GASPAR, Saulo Cavalli. **A ação antropogênica e natural na produção de sedimentos em suspensão num recorte espacial da Bacia do Ribeirão Cambé – PR.** 2016. 128f. Dissertação (Mestrado em Geografia, Dinâmica Espaço Ambiental) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo demonstrar a ação natural e antropogênica em um recorte espacial na bacia do Ribeirão Cambé, e entender como interferem na produção de sedimentos em suspensão nesse ribeirão, localizado a noroeste dos municípios de Londrina e Cambé, ambos no estado do Paraná. Para a realização da pesquisa, adotou-se a Metodologia da Problematização, com a utilização do Arco de Maguerez. Este, relacionado ao estudo da bacia hidrográfica, contribuiu para evidenciar os problemas da drenagem urbana e seus impactos na produção de sedimentos do ribeirão. Buscou-se ainda, por meio de técnicas de registro, compreender o comportamento de tais sedimentos em suspensão que evidenciou uma descarga sólida no período monitorado de 297,93 toneladas assim como saber quais as atitudes e ações da comunidade frente aos problemas ambientais. Além disso, foram propostas ações para minimizar os processos erosivos detectados, visando a contribuir com o poder público na gestão de planejamento da referida bacia.

Palavras-chave: Ação antropogênica e natural. Bacia hidrográfica. Processos erosivos. Sedimentos em suspensão.

GASPAR, Saulo Cavalli. **The action antropogênic and natural in the sediments production in the area of cutting out of the basin of the Stream Cambé –PR.** 2016. 128p. Dissertation (Masters in Geography, Dynamic Environmental Space) – State University of Londrina, Londrina, 2016.

ABSTRACT

This research was carried out to demonstrate the natural and anthropogenic action in a specific basin area of Ribeirão Cambé, and to understand how much it interferes in the production of suspended sediment of this stream, located in the northwest of Londrina and Cambé, which are cities located in the state of Paraná. For such, meta-analysis was the methodology used for this demand through the Maguerez Arch. The Maguerez Arch in relation to the study of the hydrographic basin contributed to highlight the problems of urban drainage and its impact on the production of stream sediments. It sought to further, through recording techniques, understand the behavior of such suspended sediments which showed a solid discharge in the monitored period of 297.93 tons, and also to interpret the attitude of the community towards these environmental problems. Also, actions have been proposed to minimize detected erosion with a view to help the Public Power with the management of the referred basin.

Keywords: Anthropogenic and Natural Action. Hydrographic basin. Erosive processes. Sediments in suspension.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Etapas do Arco de Maguerez aplicadas à área de estudo da Bacia Ribeirão Cambé..... | 19 |
| Figura 2 - Mapa de Localização da Área de Estudo | 23 |
| Figura 3 - Afloramento de Basalto Próximo à Área de Estudo | 24 |
| Figura 4 - Mapa da Geologia da Área de estudo..... | 25 |
| Figura 5 - Mapa de Solos da Área de Estudo..... | 27 |
| Figura 6 - Mapa das Feições Morfológicas da Área de Estudo | 29 |
| Figura 7 - Mapa Hipsométrico da área de Estudo..... | 30 |
| Figura 8 - Mapa Declividade da Área de Estudo | 31 |
| Figura 9 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo – 1984 | 36 |
| Figura 10 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo – 1994 | 37 |
| Figura 11 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo – 2004 | 38 |
| Figura 12 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo – 2014 | 39 |
| Figura 13 - Utilização da Área de Preservação Permanente com Pecuária Bovina..... | 40 |
| Figura 14 – escoamento concentrado na Rua Serra dos Pirineus, 17h30 | 42 |
| Figura 15 - Calha sem dissipador de energia | 42 |
| Figura 16 - Nascente e a Planície de Inundação | 45 |
| Figura 17 - Calhas de escoamento pluvial concentrado instaladas na nascente do Ribeirão Cambé (a primeira à esquerda sem dissipador de energia) | 46 |
| Figura 18 - Rugosidade vegetal, a deposição de sedimentos e a ação hidrodinâmica..... | 47 |
| Figura 19 - Represamento e a conectividade com a Planície de inundação | 47 |
| Figura 20 - Dique Marginal e solapamento da margem direita, próximo a jusante da área pesquisada; formação atrelada a obra estrutural de Engenharia..... | 48 |
| Figura 21 - Solapamento e dique marginal, margem direita do Ribeirão Cambé..... | 49 |
| Figura 22 - Ponto 1, Perfil da voçoroca em Área de Preservação Permanente Ribeirão Cambé, Jardim Ana Eliza 1, Cambé – PR..... | 51 |
| Figura 23 – Ponto 1, dissipador de energia por impacto e escoamento pluvial turbulento em Área de Preservação Permanente..... | 51 |
| Figura 24 - Ponto 2 – Calha inclinada sem dissipador de energia Jardim Riviera, Cambé-PR | 52 |
| Figura 25 - Ponto 2- Perfil da voçoroca no Jardim Riviera, na Área de Preservação Permanente, Cambé – PR..... | 53 |

| | |
|--|----|
| Figura 26 - Ponto 3 - Calha de escoamento pluvial sem dissipador de energia..... | 54 |
| Figura 27 - Ponto 3 - Perfil topográfico da voçoroca em Área de Preservação Permanente, Ribeirão Cambé, Jardim Novo Bandeirantes, Cambé -PR..... | 55 |
| Figura 28 - Ponto 4 – Tubulação sem dissipador de energia – Jardim São Francisco de Assis, Londrina-PR..... | 56 |
| Figura 29 - Ponto 4 – Perfil topográfico da voçoroca em Área de Preservação Permanente, Ribeirão Cambé, Jardim São Francisco de Assis, Londrina-PR | 57 |
| Figura 30 - Ponto 5 - Calha com dissipador de energia por impacto, margem direita do represamento do Córrego Cacique | 58 |
| Figura 31 - Ponto 5.1 – Escoamento pluvial da rua Isaías Canete, com extravasamento pela tubulação subdimensionada durante o período de chuva intensa | 59 |
| Figura 32 - Ponto 5.2 - Fluxo de escoamento pluvial concentrado direcionado pela BR369 e despejado na cabeceira aterrada em Área de Preservação Permanente, carreado para mata ciliar | 59 |
| Figura 33 - Ponto 5.3 – Fluxo de tração da água de inundação do represamento e a ação na voçoroca em Área de Preservação Permanente no Córrego Cacique, Londrina-PR..... | 60 |
| Figura 34 - Ponto 5.4 – Perfil topográfico das voçorocas em Área de Preservação Permanente de origem da inundação do represamento do Córrego Cacique, Londrina-PR..... | 61 |
| Figura 35 - Ponto 5.5 – Área inundada do Clube Campestre pelo transbordamento do ambiente lacustre do Córrego Cacique..... | 62 |
| Figura 36 - Ponto 5.6 – Ponto de observação subdimensionado que extravasou com uma precipitação intensa | 63 |
| Figura 37 - Ponto 6 – Escoamento pluvial em parte da rua Vital Brasil sem pavimentação asfáltica | 64 |
| Figura 38 - Ponto 7 – Assoreamento no lago eutrofizado após a nascente..... | 65 |
| Figura 39 - Ponto 8 – Escoamento pluvial em parte da rua Francisco Alves sem pavimentação asfáltica | 65 |
| Figura 40 - Ponto 9 – Aterros e processos de ravinamentos com escoamento para a rede drenagem na duplicação Rodovia Celso Garcia Cid, Cambé-PR..... | 66 |

| | |
|--|----|
| Figura 41 - Ponto 10 – Aterros e processos de ravinamentos na Rodovia Celso Garcia Cid, Cambé-PR..... | 67 |
| Figura 42 - Médias Mensais da Precipitação (em mm) para o Período de 2004 a 2014..... | 83 |
| Figura 43 - Amostrador US-DH-48 | 85 |
| Figura 44 - Amostrador de Garrafas | 86 |
| Figura 45 - Perfil do Amostrador de Garrafas Plásticas | 87 |
| Figura 46 - Garrafa Com Capacidade de 1000ml | 88 |
| Figura 47 - Esquema do Vertedouro Triangular Thompson | 89 |
| Figura 48 - Vertedouro Triangular Thompson..... | 90 |
| Figura 49 - Leitura da Vazão | 91 |
| Figura 50 - Laboratório de Química Colégio Estadual Albino Sanches..... | 92 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 1 - Solos - Área e Porcentagem..... | 26 |
| Tabela 2 - Hipsometria da Área e Porcentagem | 32 |
| Tabela 3 - Declividade da Área e Porcentagem..... | 32 |
| Tabela 4 - Uso e Ocupação do Solo em km ² | 40 |
| Tabela 5 - Uso e Ocupação do Solo - Porcentagem..... | 41 |
| Tabela 6 - Precipitação Anual – Período 2004 a 2014..... | 84 |
| Tabela 7 - Descarga Sólida – Recorte Espacial do Ribeirão Cambé – Período: agosto de 2014 a julho de 2015 | 100 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| Gráfico 1 – Comparação da Precipitação Mensal e Média da Vazão do Ribeirão Cambé | 97 |
| Gráfico 2 – Comparação da Variação da Turbidez e Vazão no Ribeirão Cambé | 98 |
| Gráfico 3 – Precipitação e Produção Mensal de Sedimentos em Suspensão no Ribeirão Cambé | 99 |
| Gráfico 4 – Faixa Etária Cambé..... | 101 |
| Gráfico 5 – Faixa Etária Londrina | 101 |
| Gráfico 6 – Escolaridade – Cambé..... | 102 |
| Gráfico 7 – Escolaridade – Londrina | 102 |
| Gráfico 8 – Realizam a Separação dos Resíduos – Cambé..... | 103 |
| Gráfico 9 – Realizam a Separação dos Resíduos – Londrina | 103 |
| Gráfico 10 – O Terreno de Sua Residência Possui Área para Infiltração da Chuva?- Cambé..... | 104 |
| Gráfico 11 – O Terreno de Sua Residência Possui Área para Infiltração da Chuva? – Londrina..... | 104 |
| Gráfico 12 – Órgão Público em que Devo Reclamar Quando há Animais Soltos no Vale do Ribeirão Cambé – Cambé..... | 105 |
| Gráfico 13 – Órgão Público em que Devo Reclamar Quando há Animais Soltos no Vale do Ribeirão Cambé – Londrina | 105 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| ANNEL | Agência Nacional de Energia Elétrica |
| CATI | Coordenadoria de Assistência Técnica Integral |
| IPPUL | Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina |
| SRTM | Shuttle Radar Topography Mission |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| QGIS | Geographic Information System |
| IAPAR | Instituto Agronômico do Paraná |
| CILO | Centro Industrial de Londrina |
| CODEL | Instituto de Desenvolvimento de Londrina |
| CTNP | Companhia de Terras Norte do Paraná |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 16 |
| 2 | OBJETIVOS | 17 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL..... | 17 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| 3 | METODOLOGIA | 18 |
| 3.1 | METODOLOGIA DE PESQUISA..... | 18 |
| 3.2 | MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS..... | 21 |
| 3.3 | DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA E PROGRAMAS DE SOFTWARES | 21 |
| 4 | OBSERVAÇÃO DA REALIDADE DA ÁREA DE ESTUDO | 22 |
| 4.1 | LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 22 |
| 4.2 | HISTÓRICO E OCUPAÇÃO DA ÁREA | 32 |
| 4.3 | TRANSFORMAÇÕES NO USO E OCUPAÇÃO | 35 |
| 5 | PONTOS-CHAVE: SITUAÇÕES-PROBLEMA LEVANTADAS | 44 |
| 5.1 | A GEOMORFOLOGIA FLUVIAL E O TRABALHO DO RIBEIRÃO NA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS..... | 44 |
| 5.2 | ESCOAMENTO PLUVIAL CONCENTRADO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E A FORMAÇÃO DE VOÇOROCAS | 49 |
| 5.3 | ESCOAMENTO PLUVIAL CONCENTRADO EM ESTRADAS SEM PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA | 63 |
| 5.4 | CONTRIBUIÇÃO DA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA CELSO GARCIA CID (PR 445) NO APORTE DE SEDIMENTOS DO RIBEIRÃO CAMBÉ | 66 |
| 6 | TEORIZAÇÃO | 68 |
| 6.1 | BACIA HIDROGRÁFICA – UNIDADE ESPACIAL DE ANÁLISE..... | 68 |
| 6.2 | BACIA HIDROGRÁFICA – TAMANHO E FISIONOMIA..... | 71 |
| 6.3 | GESTÃO DE BACIAS | 72 |
| 6.4 | MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS | 73 |
| 6.5 | ESTRUTURAS HIDRÁULICAS ESPECIAIS DE DRENAGEM | 75 |
| 6.6 | SOLO E COMPORTAMENTO HÍDRICO | 76 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.7 | GEOMORFOLOGIA E EROÇÃO DOS SOLOS | 77 |
| 6.8 | VOÇOROCAS | 78 |
| 6.9 | SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO | 79 |
| 7 | HIPÓTESES DE SOLUÇÃO | 81 |
| 7.1 | USO E OCUPAÇÃO DO SOLO | 81 |
| 7.2 | DADOS PLUVIOMÉTRICOS | 82 |
| 7.3 | MEDIDAS DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS | 84 |
| 7.4 | AMOSTRADORES: US-DH-48 E DE GARRAFAS DE NÍVEL ASCENDENTE | 85 |
| 7.5 | AMOSTRAGEM POR INTEGRAÇÃO NA VERTICAL | 87 |
| 7.6 | VERTEDOIRO TRIANGULAR THOMPSON..... | 88 |
| 7.7 | ENSAIOS LABORATORIAIS PARA OBTENÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS POR VOLUME | 91 |
| 7.8 | MÉTODO DE EVAPORAÇÃO E PESAGEM | 92 |
| 7.8.1 | Descarga Sólida em Suspensão | 93 |
| 7.8.2 | Turbidez e Concentração de Sedimentos em Suspensão..... | 93 |
| 7.8.3 | Temperatura da Água | 94 |
| 7.8.4 | Potencial Hidrogeniônico (pH)..... | 94 |
| 7.8.5 | Questionário de Entrevistas | 95 |
| 8 | APLICAÇÃO À REALIDADE | 97 |
| 8.1 | COMPORTAMENTO DA CARGA DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO E RELAÇÃO COM A BACIA..... | 97 |
| 8.2 | COMPORTAMENTO DA ATITUDE E AÇÃO AMBIENTAL DE UM AMOSTRAL POPULACIONAL DE LONDRINA-PR E CAMBÉ-PR | 100 |
| 9 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 106 |
| | REFERÊNCIAS..... | 107 |
| | APÊNDICES | 113 |
| | APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO – COMUNIDADE | 114 |
| | ANEXOS..... | 116 |
| | ANEXO A – COLETA DE DADOS..... | 117 |

1 INTRODUÇÃO

A escolha da Bacia do Ribeirão Cambé se deu principalmente pelas condições ambientais que se encontram os Lagos Igapó I, II, III e IV, onde o assoreamento é uma consequência das transformações na paisagem.

Entender o comportamento da bacia hidrográfica a montante e sua dinâmica produção de sedimentos em suspensão foi o objeto do trabalho realizado.

Para tanto, nesta pesquisa, optou-se pela proposta do Método do Arco de Maguerez, aperfeiçoado pela pesquisadora Neusi Berbel, que desenvolveu a Metodologia da Problematização, apresentada no capítulo inicial, que consiste em: Observar a Realidade, Pontos-chave, Teorização, Hipóteses Solução e Aplicação à Realidade.

A Observação da Realidade da área de estudo da Bacia do Ribeirão Cambé é a primeira etapa do Arco. Neste capítulo são apresentadas informações da realidade da área, seu histórico de ocupação e as transformações no seu uso e ocupação.

Com o levantamento e o reconhecimento da área, elencaram-se os possíveis fatores relevantes, denominados de Pontos-Chave, que são atuantes para que a produção de sedimentos se intensifique na bacia.

A compreensão dos Pontos-Chave ocorre pela Teorização, cujo estudo vai fundamentar a investigação sobre as ações naturais e antropogênicas na contribuição do aporte de sedimentos em suspensão, considerando-se que a questão teoria x prática é uma constante.

Na sequência da pesquisa, as Hipóteses de Solução para o problema foram elencadas, com técnicas de registro e tratamento de informações que foram geradas com mensurações e coletas diárias de água do Ribeirão Cambé, num período de onze meses. Também foi analisado o comportamento de atitudes e ações ambientais de um amostral populacional da área pesquisada.

Em outra etapa, ocorre a aplicação dos dados gerados, com a interpretação e a Aplicação à Realidade do comportamento da carga de sedimentos em suspensão, e também análise das atitudes e das ações ambientais na perspectiva de ação transformadora.

Finalmente, apresenta-se as considerações da pesquisa, que mostram um quadro ambiental da área com grande produção de sedimentos e que precisa de intervenções urgentes dos gestores públicos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Compreender o comportamento fluvial e a interferência antropogênica e natural na contribuição de sedimentos na área de recorte da Bacia do Ribeirão Cambé.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o uso e a ocupação do solo nos anos de 1984 a 2014 e suas transformações na área de estudo;
- Identificar os principais impactos ambientais na área;
- Entender por meio de técnicas de coletas e laboratório o comportamento de cargas de sedimentos em suspensão;
- Proporcionar reflexões e subsídios à população residente no local.

3 METODOLOGIA

3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

O caminho adotado para elaborar esta pesquisa foi a metodologia da problematização com a utilização do Arco de Maguerez. A justificativa por essa escolha decorre da perspectiva de enfrentar o real como ponto de partida para entendimento das ações naturais e antrópicas na paisagem estudada. Tal metodologia possibilita ao pesquisador a observação crítica da realidade estudada, selecionando os problemas para investigação e recorrendo a informações teóricas sobre a temática para, posteriormente, propor soluções.

Para entendimento dessa proposta de sistematização é relevante pontuar que o Arco de Maguerez, base para a aplicação da Metodologia da Problematização, foi elaborado na década de 1960, pelo francês Charles Maguerez. Este, por sua vez, relata sua experiência de cerca de seis anos utilizando sua proposta de trabalho na formação profissional de adultos analfabetos em diversos países, na Europa e na África.

No Brasil, seu método de trabalho foi aplicado no final da década de 1960, no estado de São Paulo, numa consultoria prestada à Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), da Secretaria da Agricultura do mesmo estado. O método torna-se público por Bordenave e Pereira (1982) a partir de 1977, mas foi pouco utilizado à época (COLOMBO; BERBEL, 2007).

No entanto, as contribuições de Bordenave e Pereira (1982) e Berbel (1999) propiciaram novas explicações e significados do argumento original, o qual foi aplicado em outras áreas, como Veterinária, Zootecnia, Agronomia e Engenharia Florestal.

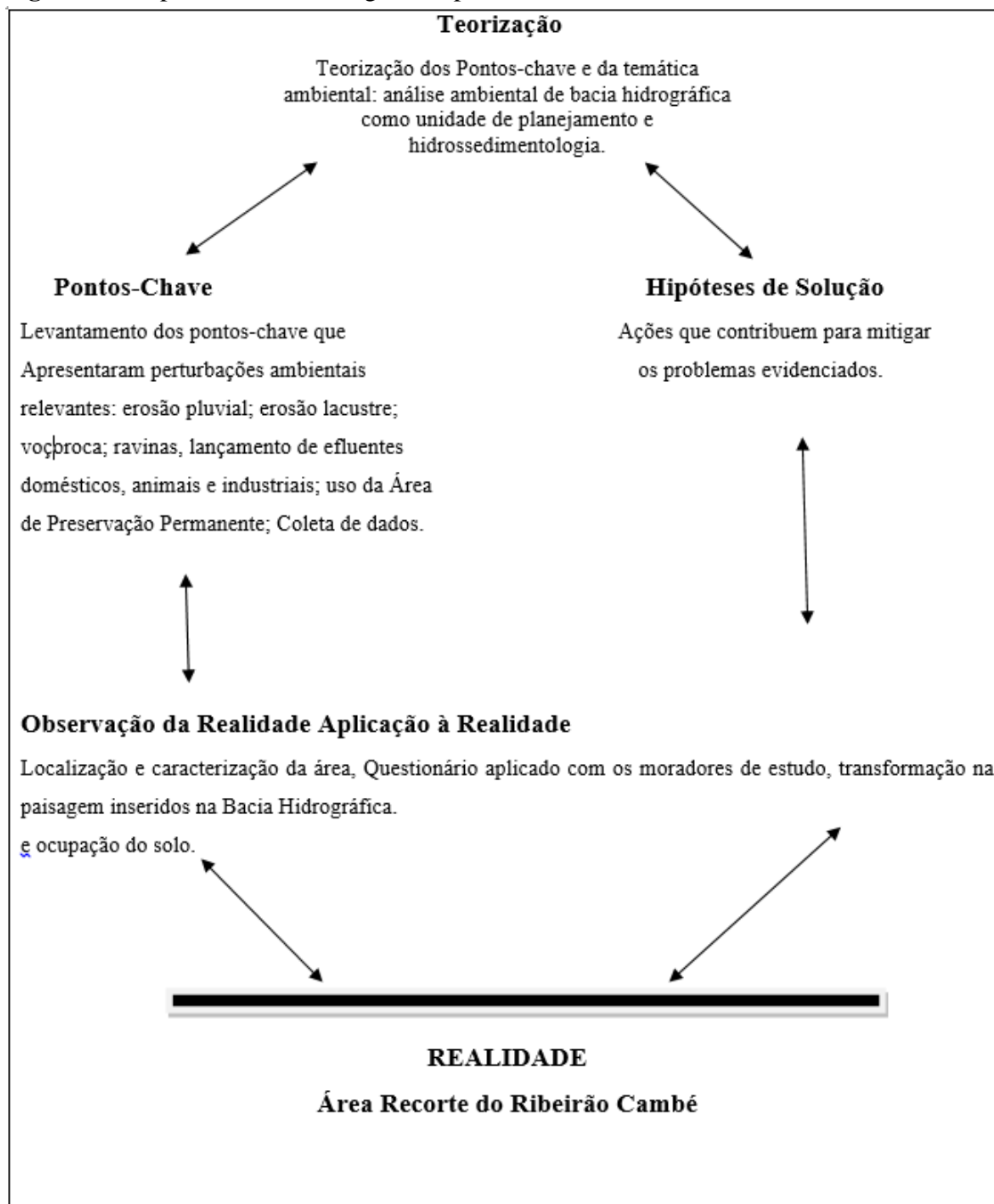
A partir de 1992, a pesquisadora Neusi Aparecida Navas Berbel passa a ter contato com o método e desenvolve um trabalho sobre Estratégias de Ensino e Aprendizagem (BERBEL, 1999, 2012). A seguir, a versão mais atual do Arco, de 1982, a partir dos autores mencionados configura-se da seguinte maneira (Figura 1):

O esquema anteriormente denominado “Arco” faz menção aos passos, procedimentos e maneiras de abordar e tratar o objeto investigado, conforme (BERBEL, 2012), descreve:

A primeira etapa do Arco denomina-se Observação da Realidade e consiste em lançar um olhar atento e crítico à determinada situação, na identificação de algo preocupante; ou seja, consiste em detectar o problema a ser estudado e revelado. Essa observação torna oportuno refletir criticamente acerca das coisas que estão postas como

verdades e que necessitam ser melhoradas, aperfeiçoadas – além de possibilitar um olhar mais atento.

Figura 1 - Etapas do Arco de Maguerez aplicadas à área de estudo da Bacia Ribeirão Cambé.



Fonte: Adaptado de Berbel (2012, p. 15).

Com a observação do recorte da realidade do objeto eleito para estudo, surge a necessidade de **elencar os pontos-chave**, no intuito de priorizá-los e caracterizá-los de forma mais plausível.

Essa fase tem como característica ser um momento de estruturação após a observação inicial, a fim de definir os aspectos que precisam ser conhecidos e melhor compreendidos, com o objetivo de buscar a resposta para o problema. Sendo assim, os pontos-chave são relevantes para a compreensão do problema, pois são o caminho condutor da continuidade do processo metodológico.

Em seguida tem-se a **teorização dos problemas**, que foram conhecidos pelos pontos-chave e que são uma oportunidade para aprendizagem, pois tornam possível que abandonemos o senso comum e passemos a uma perspectiva científica. Isso porque há o contato e a comparação mais direta possível com a realidade, em que a ação antrópica e fenômenos da natureza ocorrem de forma mais consistente.

Depois da teorização das particularidades dos problemas, é momento de **definir e construir hipóteses de solução**, quando se explora a criatividade dos indivíduos na sua capacidade de serem inconclusivos. Assim, há a superação dos conhecimentos, ações e atitudes já existentes – o que permite construir novos saberes e novas ações, a fim de viabilizar mudanças sociais concretas.

Para completar as etapas do Método do Arco é necessário que ocorra a **aplicação à realidade**, com o repensar dos pontos problemáticos. É momento de pesquisar, teorizar e apropriar-se de hipóteses resolutivas, e fazer com que isso volte à realidade, com intuito de transformá-la, alterá-la. É o momento de ação, de prática; de agir sobre a realidade vislumbrada, de forma individual e coletiva como problemática.

É fundamental destacar que nem sempre são possíveis grandes transformações, mas toda e qualquer mudança de pensamento, de forma de perceber, no modo de pensar, na maneira de lançar criticamente olhares inovadores ao que está posto, deve ser considerada positiva e uma possível solução para determinado problema.

Nesse caminho para a observação da realidade (da área de estudo que é motivo deste trabalho), como primeira etapa do Arco, foi efetuado o reconhecimento de campo e a caracterização dos elementos físicos, históricos, de ocupação e de uso do solo. Com base nas observações da realidade, foram elaborados os pontos-chave, em que se destacam perturbações ambientais, zonas de amortecimento e quantificação, em número de seis pontos.

Na etapa de teorização, buscou-se a fundamentação em leituras específicas que auxiliaram no incremento da pesquisa, correlacionando os conceitos e os assuntos argumentados.

A etapa seguinte compreendeu as hipóteses de solução. A partir de todos os pontos e problemas levantados e a quantificação diária dos dados coletados, foi possível refletir e indicar ações com propostas mitigadoras.

Na última etapa, a de aplicação à realidade, procurou-se encaminhar aos órgãos públicos da esfera municipal – dos poderes Executivo, Legislativo e Judiciário – propostas e ações que possam minimizar a problemática encontrada.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

Como procedimentos para elaboração da pesquisa foram realizados sete trabalhos de campo para caracterizar as áreas críticas em relação à produção de sedimentos.

Foi realizada documentação fotográfica de alta qualidade dos problemas ambientais diagnosticados.

Para analisar o comportamento da carga de sedimentos em suspensão, foi selecionado um ponto de coleta, próximo a jusante na área de estudo, de fácil acesso, no fundo de vale do Jardim Delta (Figura 2), em Londrina. Foram realizadas duas coletas diárias de água, às 7h e às 17h, no período de agosto de 2014 a julho de 2015, conforme normatização da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANNEE).

3.3 DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA E PROGRAMAS DE SOFTWARES

Os programas de softwares utilizados na elaboração dos produtos cartográficos foram:

- a) Mapa de localização: software QGIS 2.4.0, base IPPUL;
- b) Mapa Pedológico: metodologia desenvolvida por Tagima, com base em Höfig (2012); Layout dos mapas QGIS 2.4.0;
- c) Mapa de Declividade e Hipsometria: produzidos a partir de dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponibilizados gratuitamente pela Embrapa no site “Brasil em Relevo”, pelo endereço: <http://www.relevobr.cnpem.embrapa.br/download/>. Após obtenção desses arquivos – por meio da ferramenta ‘análise de terreno’, do software QGIS 2.4.0 – foram organizados tais mapas por classes e cores temáticas. As legendas adotadas também se deram de acordo com o padrão recomendado pela Embrapa (2006).

4 OBSERVAÇÃO DA REALIDADE DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia do ribeirão Cambé localiza-se na divisa dos municípios de Londrina e Cambé, no Estado do Paraná, com limites geográficos aproximados de Latitude 23° 22' 52", 23°16' 27,82" sul; e Longitude 51° 14' 56,73", 51° 3' 3,90" oeste. Sua nascente está localizada no viaduto entre as rodovias Melo Peixoto (BR369) e Celso Garcia Cid (PR445). Possui uma área de 77,20 km², e seu principal curso d'água apresenta comprimento de 25km, atravessando o município de Londrina no sentido noroeste-sudeste até atingir o ribeirão Três Bocas. Finalmente, desemboca no rio Tibagi.

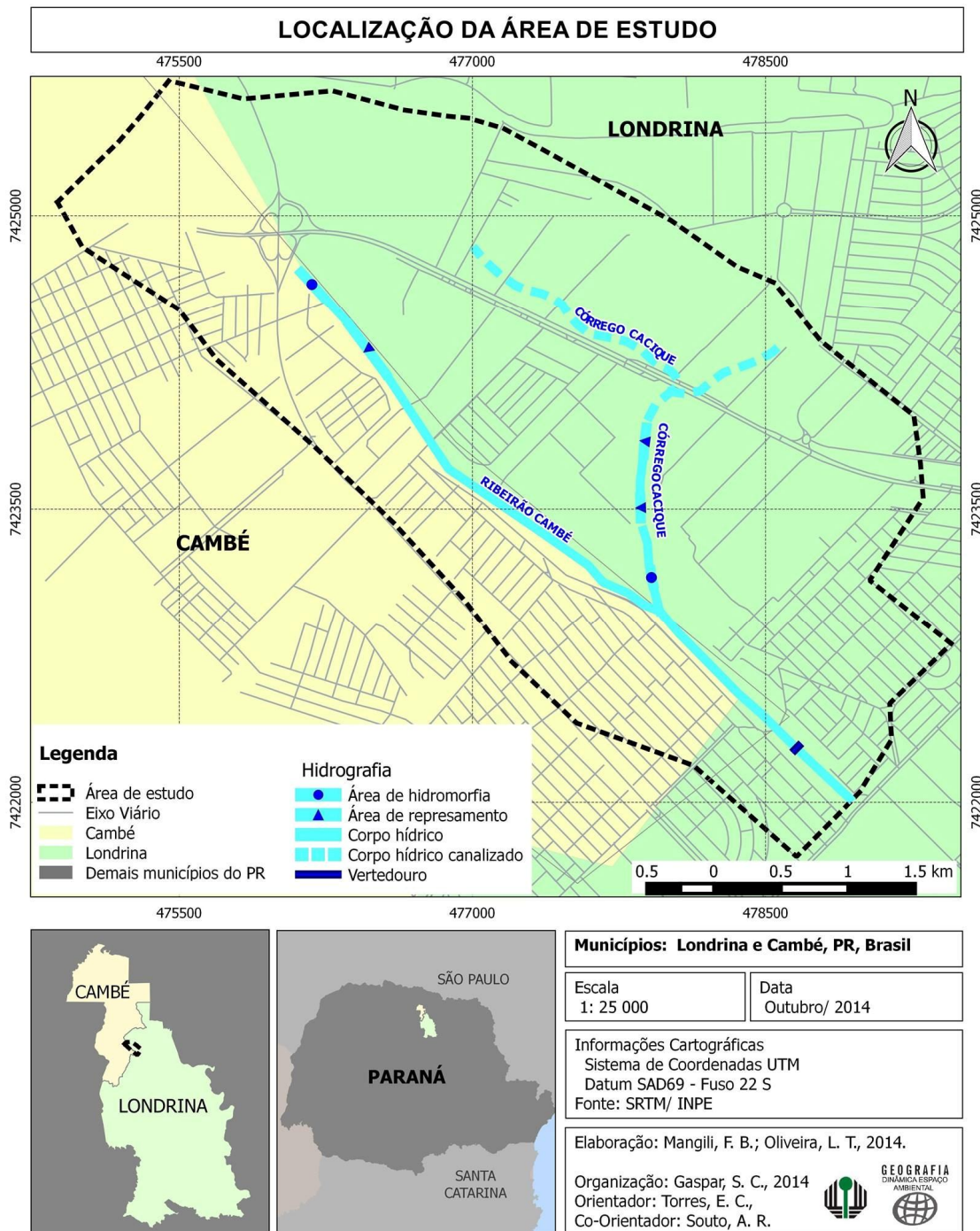
Neste trabalho foi selecionado um recorte espacial (Figura 2) que compreende parte da bacia, sendo esta delimitada da cabeceira da nascente até o limite da Avenida Arthur Thomas em Londrina, apresentando uma área de 9km². Há de se ressaltar que tal critério de escolha procurou evitar a área de formação lacustre, e considerou a facilidade de acesso para implantação de equipamentos para a coleta de dados de amostras que se fariam necessários.

Nesse recorte espacial está inserido o manancial de primeira ordem denominado Córrego Cacique (na margem esquerda), localizado em Londrina, o qual possui 948m de extensão, sendo ocupado em sua encosta esquerda pelo Cemitério Metropolitano Parque das Allamandas e o Centro Industrial de Londrina - Parque Horácio Sabino Coimbra (CILO II). Já em sua encosta direita, há o predomínio de espaços vazios, objetos da especulação imobiliária.

No tecido espacial a partir da nascente, na paisagem da margem esquerda Londrina, a encosta apresenta ocupações diferenciadas com espaços vazios, comerciais, industriais e áreas residenciais onde se situam os bairros: São Francisco de Assis, Jôquei Clube, Gávea, Messiânico, Bandeirantes, Lauro da Veiga Pessoa e Delta.

No município de Cambé (margem direita, a partir da nascente) apresenta no seu divisor a Rodovia Celso Garcia Cid (PR 445) – uma concentração de atividades comerciais, com predomínio da encosta com um tecido urbano residencial, onde se localizam os bairros: Conjunto Habitacional Manella, Jardim Monte Catini, Ana Eliza 1, Jardim Silvino 2, Jardim Riviera, Jardim Novo Bandeirantes e, finalizando-se no município de Londrina, o bairro Novo Sabará.

Figura 2 - Mapa de Localização da Área de Estudo



Fonte: Elaboração de Mangili e Oliveira (2014) e Organização de Gaspar (2014).

A Bacia do Ribeirão Cambé está inserida no contexto geológico constituído por extensos derrames de rochas ígneas (Figuras 3 e 4), via fraturas e fissuras, incidindo sobre a Formação Botucatu (que faz parte do grupo São Bento); caracterizada pela estratificação cruzada de grande porte, numa sequência vulcânica que constituiu o que hoje conhecemos

como a formação Serra Geral, onde predominam as rochas basálticas (BIGARELLA; PAROLIN, 2010).

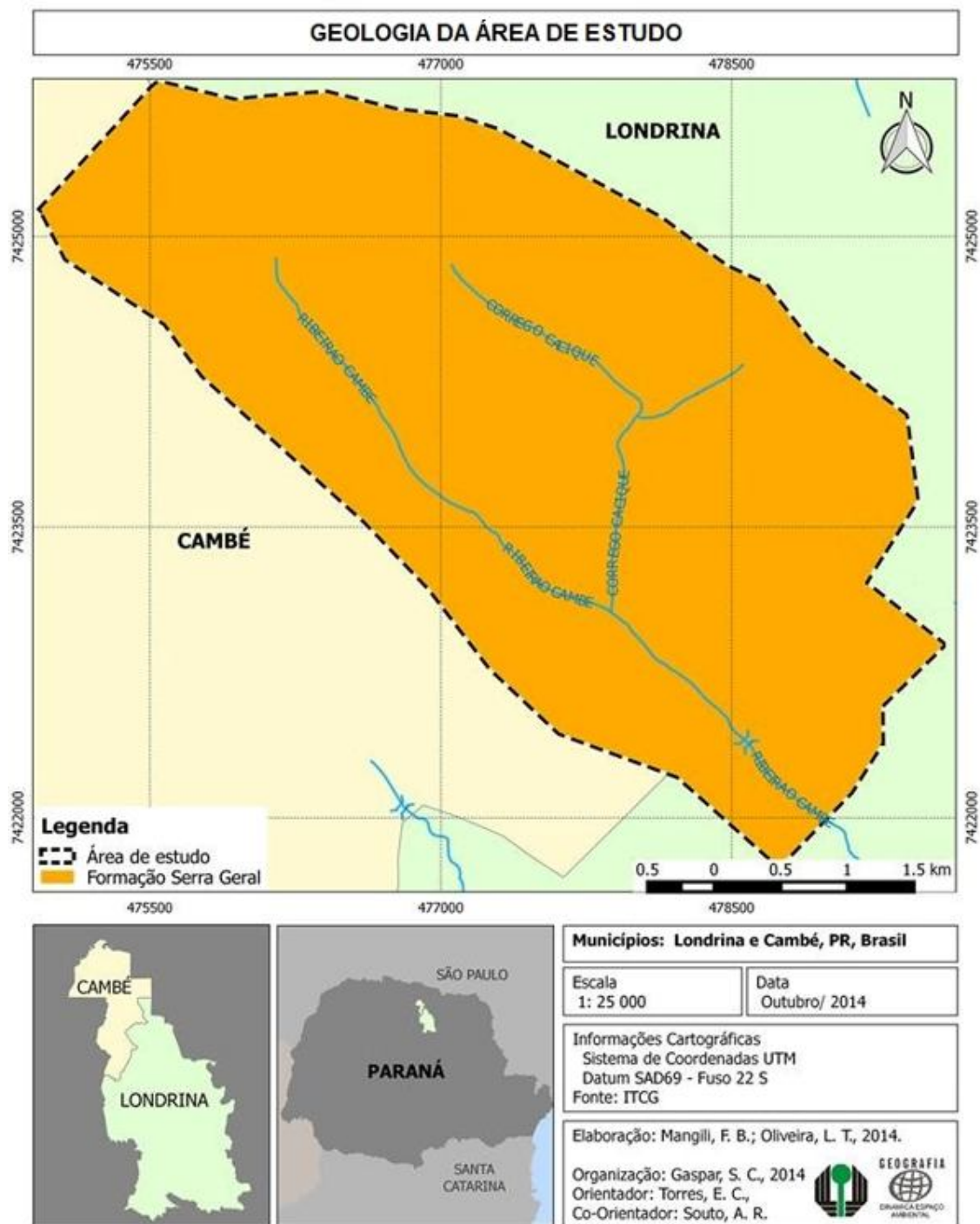
As rochas basálticas são caracterizadas por minerais essenciais como o plagioclásio labradorita, os clinopiroxênios e minerais acessórios: o titânio, a magnetita, o quartzo, a apatita e a ilmenita (TAGIMA; KADOZAWA, 2001).

Figura 3 - Afloramento de Basalto Próximo à Área de Estudo



Fonte: O autor.

Figura 4 - Mapa da Geologia da Área de estudo



Fonte: Elaboração de Mangili e Oliveira (2014) e Organização de Gaspar (2014).

Constataram-se, ainda, afloramentos de basaltos no leito e margens do manancial e ao longo de seu curso, alternando-se em alguns pontos com processos de deposição, com formação de diques marginais nas planícies fluviais.

Com relação aos solos (Figura 5), nas áreas que ainda não sofreram pressão de ocupação urbana ocorrem predominantemente as duas principais classes de solo (Tabela 1): os Latossolos Vermelhos, com 83,4%; e os Nitossolos Vermelhos, com 16,6% (HOFFIG).

Tabela 1 - Solos - Área e Porcentagem

| Tipo de solo | Área (km²) | Porcentagem (%) |
|---------------------|------------------------------|------------------------|
| Nitossolo | 1,49 | 16,6 |
| Latossolo | 7,51 | 83,4 |
| Área Total | 9,00 | 100 |

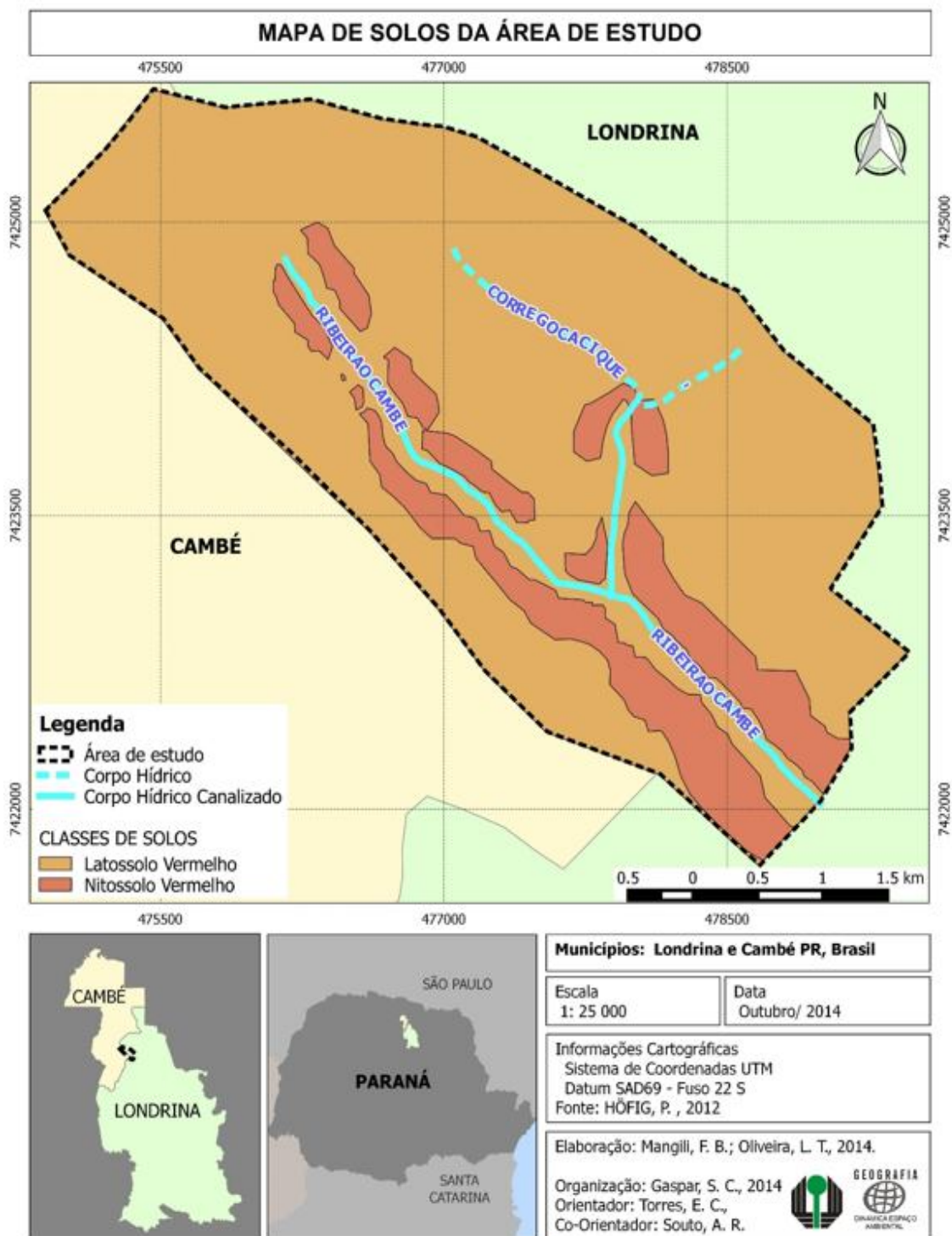
Fonte: Hofig (2012).

Realizando estudos dos solos na Bacia do Cambé, Rocha (1995), destaca que: os Latossolos Vermelhos encontram-se nas partes mais elevadas das vertentes; são solos profundos, muito lixiviados e porosos – devido a sua localização nas partes altas e planas das feições geomorfológicas; apresentam horizonte B latossólico típico com estrutura maciça, composta de pequenos agregados; e são poucos propensos à erosão, pois apresentam elevada permeabilidade.

Quanto aos Nitossolos Vermelhos, Rocha (1995), ressalta sua predominância em declividades onduladas, locais em que apresentam potencial erosivo, devido à existência de horizonte B nítico com cerosidade e estrutura bem desenvolvida, a qual se comporta como uma camada semipermeável, favorecendo a erosão dos horizontes superficiais e dificultando a drenagem vertical.

Há que se destacar também a presença de Cambissolo Háptico e Gleissolo (não mencionados no mapa de solos devido à abrangência e dificuldade de mensurá-los na escala do mapa de solos).

Figura 5 - Mapa de Solos da Área de Estudo



Fonte: Elaboração de Mangili e Oliveira (2014) e Organização de Gaspar (2014).

Outro aspecto importante a considerar é a geomorfologia da área que se localiza no Terceiro Planalto ou Planalto de Guarapuava, a qual se destaca por constituir-se de pequenas vertentes transformadas em divisores de água, com suas suaves colinas e platôs, e cuja paisagem foi modelada durante o Neogeno e Quaternário (ROCHA, 1995).

As feições do relevo (Figura 5) apresentam topos arredondados e encostas convexas alongadas em direção à nascente (assim como em grande parte da margem direita), onde se localiza a nascente do Córrego Cacique. Já a feição côncava concentra-se na margem esquerda e na foz da área de estudo. Essas feições evidenciam áreas que favorecem a dispersão e a concentração de escoamento superficial – fato importante a ser considerado na produção e no transporte de sedimentos.

Quanto aos fundos de vale, estes são predominantemente em “U” aberto (ROCHA, 1995), aparecendo também em “V”, bem encaixados nas áreas de afloramentos de basaltos.

O relevo possui altitudes que variam de 560 a 660 metros. Trata-se da área mais elevada de Londrina (FARIA, 2005).

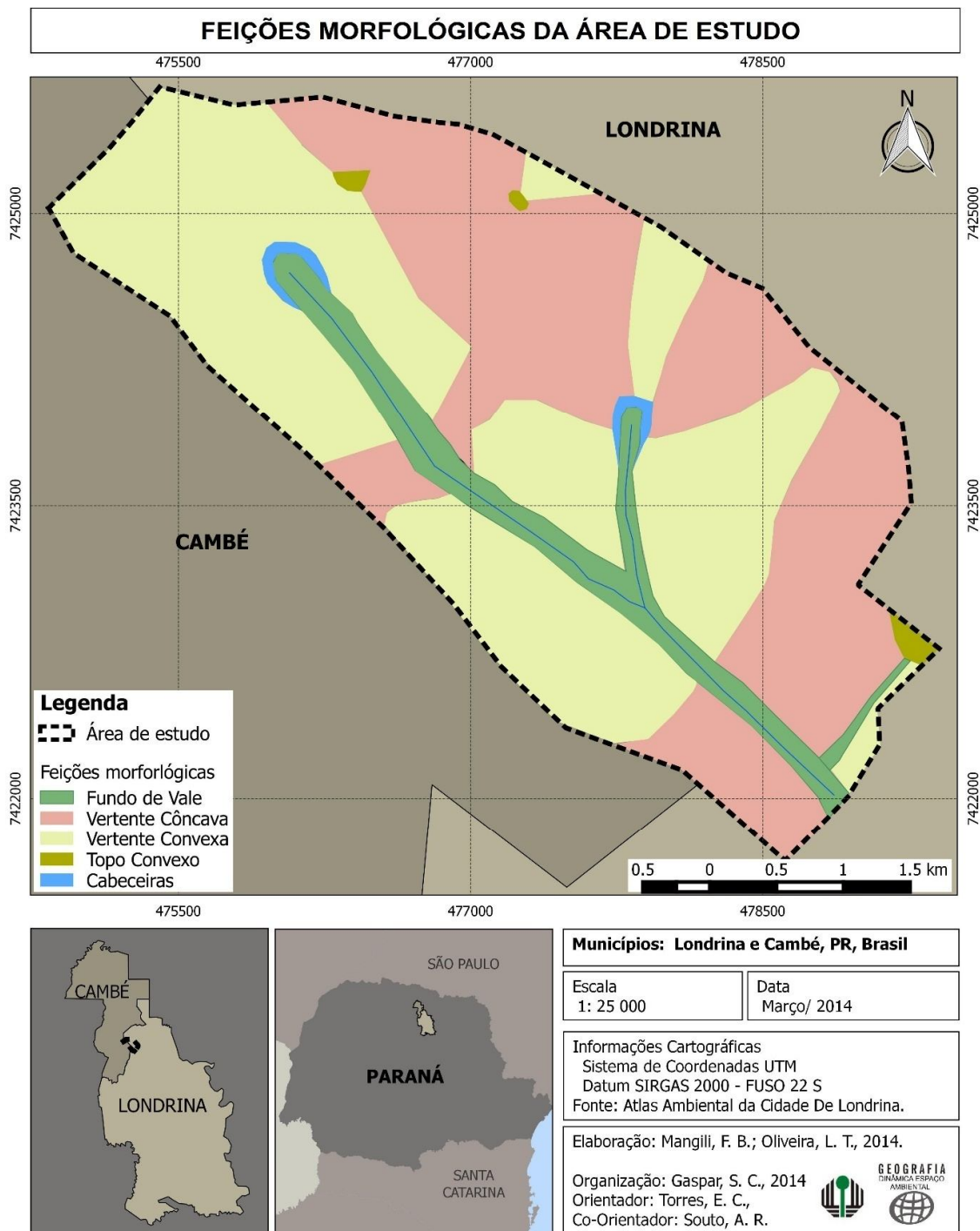
De acordo com o mapa hipsométrico (Figura 7), a variação altimétrica do Ribeirão Cambé na Avenida Arthur Thomas até o divisor da cabeceira é de 100m, com a menor cota de altitude (560m) na Avenida, e a maior (660m), no topo, acima da cabeceira. Ao longo do ribeirão Cambé em direção à jusante, as cotas que predominam variam de 600 a 630m (Tabela 2).

Nos trechos da nascente do Ribeirão Cambé e da foz do Córrego Cacique situam-se áreas de planície fluvial entre as cotas de 580 e 590m, e 560 e 570m, respectivamente.

Quanto às classes de declividade (Figura 8), nota-se que as vertentes do ribeirão Cambé, principalmente da margem esquerda e cabeceira, são caracterizadas predominantemente por declividades de 0 a 3% (Tabela 3).

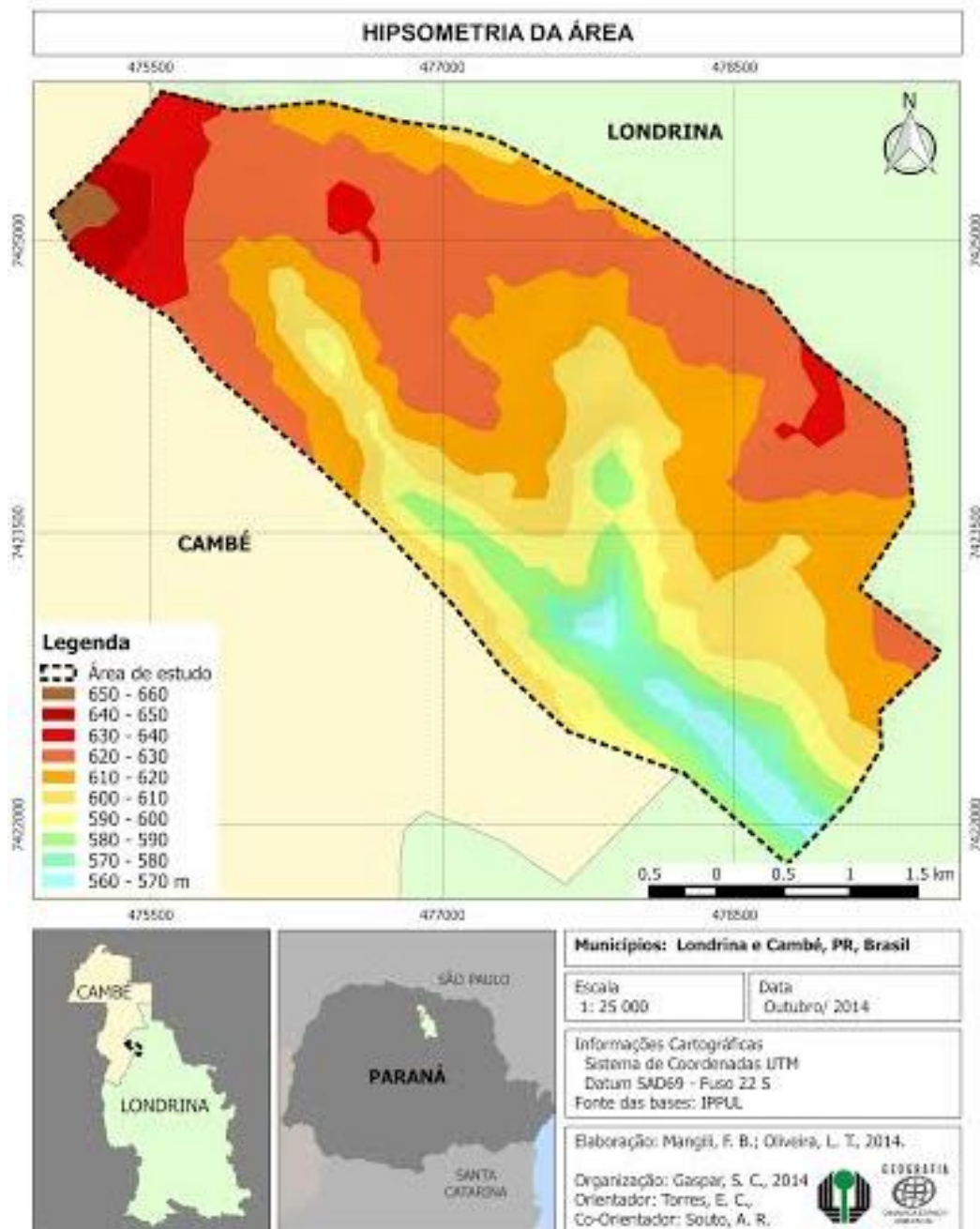
Contrastando com a margem esquerda, a margem direita apresenta em seu médio curso, até o limite final de estudo, declividade suave ondulada de 3 a 8%.

Figura 6 - Mapa das Feições Morfológicas da Área de Estudo



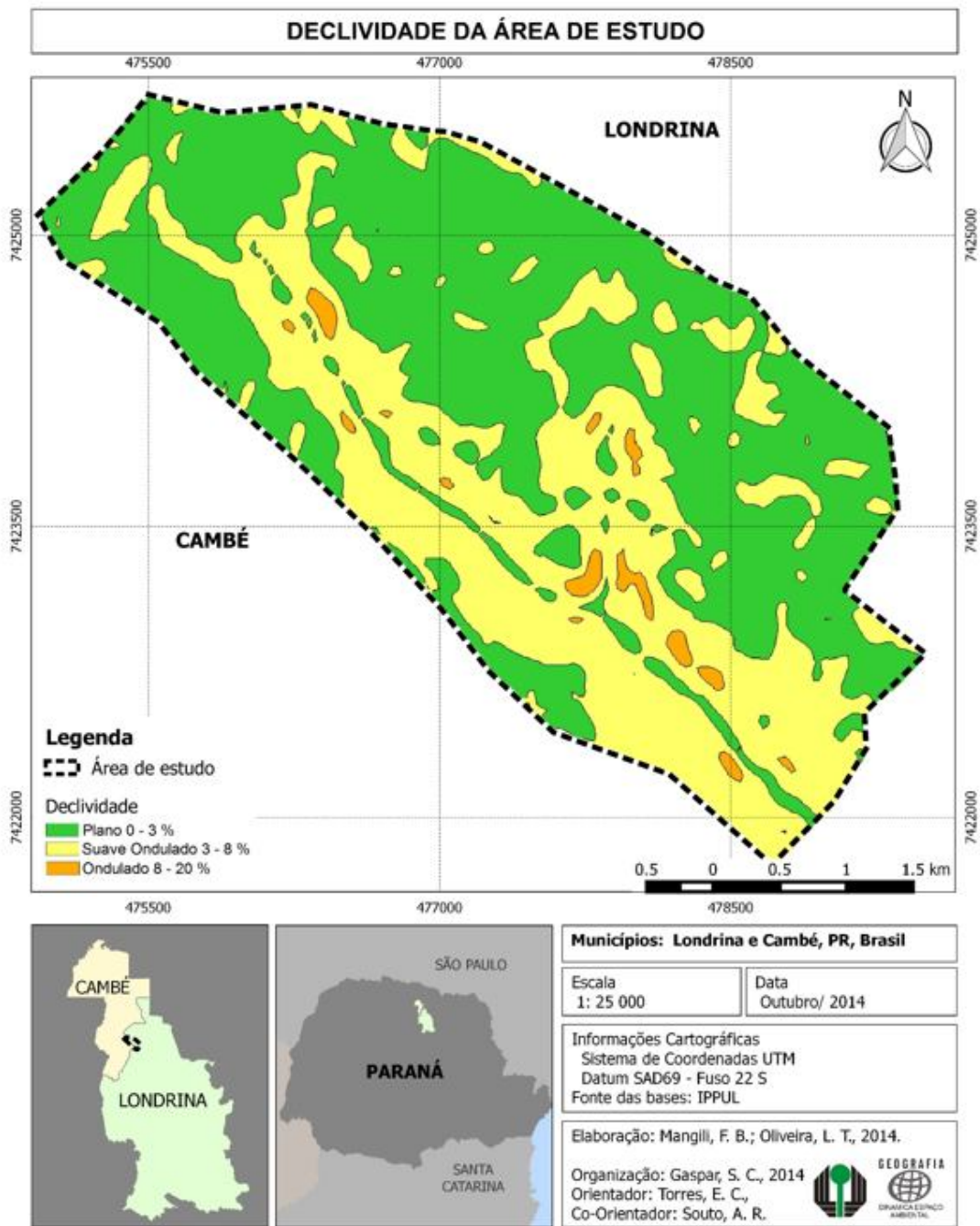
Fonte: Elaboração de Mangili e Oliveira (2014) e Organização de Gaspar (2014).

Figura 7 - Mapa Hipsométrico da área de Estudo



Fonte: Elaboração de Mangili e Oliveira (2014) e Organização de Gaspar (2014).

Figura 8 - Mapa Declividade da Área de Estudo



Fonte: Elaboração de Mangili e Oliveira (2014) e Organização de Gaspar (2014).

Tabela 2 - Hipsometria da Área e Porcentagem

| Hipsometria (m) | Porcentagem (%) |
|------------------------|------------------------|
| 560-570 | 2,2 |
| 570-580 | 4,1 |
| 580-590 | 6,5 |
| 590-600 | 9,2 |
| 600-610 | 15,7 |
| 610-620 | 25,1 |
| 620-630 | 29,7 |
| 630-640 | 5,1 |
| 640-650 | 1,6 |
| 650-660 | 0,7 |
| Total | 100% |

Fonte: Organizado pelo autor com base nos dados da IPPUL.

Tabela 3 - Declividade da Área e Porcentagem

| Declividade | Porcentagem (%) |
|--------------------|------------------------|
| Plano | 59,5 |
| Suave Ondulado | 39,4 |
| Ondulado | 1,1 |
| Total | 100% |

Fonte: Organizado pelo autor com base nos dados da IPPUL.

Já as superfícies mais onduladas (de 8 a 20%), favorecem maior concentração do escoamento superficial, fato importante a ser considerado na análise de transporte e produção de sedimentos para a execução dos processos superficiais na bacia.

4.2 HISTÓRICO E OCUPAÇÃO DA ÁREA

Londrina e Cambé tiveram sua gênese na segunda década do século XX por intenção do governo do Estado, o qual via a necessidade estratégica de ocupação da região.

Dessa forma, estabeleceu-se uma série concessões a empresas estrangeiras e nacionais para efetivarem a ocupação do norte paranaense (RESENDE, 2010).

Nesse contexto, surge um projeto imobiliário-colonizador de origem inglesa, denominado CTNP (Companhia de Terras Norte do Paraná), o qual adquiriu 515.017 alqueires em áreas cobertas por mata nativa e áreas ocupadas por posseiros irregulares.

A ocupação dos municípios ocorreu, predominantemente, por migrantes de outros estados brasileiros e imigrantes estrangeiros que, acumulando dinheiro com culturas intercalares ao cultivo de café, principalmente de fazendas de São Paulo, conseguiam dar entrada para a compra da terra a fim de tornarem-se proprietários – sendo este o principal mercado consumidor para a Companhia de Terras à época.

Na medida em que se reduzia a atividade cafeeira paulista por consequência da crise de 1929, muitos fazendeiros e colonos deixavam suas terras procurando novas áreas, colaborando para o intenso fluxo migratório para o norte do Paraná.

Em áreas de atuação da CTNP, previam-se lotes urbanos, lotes rurais e chácaras, com base em levantamentos topográficos, identificação de bacias hidrográficas e localização de estradas nos espigões (RESENDE, 2010).

Dessa forma, os sítios urbanos projetados pela CTNP estão em topografia elevada, com pelo menos um dos lados em declive, conforme Resende (2010) – condição esta favorável à drenagem.

Conforme a Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, denominação dada a CTNP, a partir de 1951 as,

[...] cidades, ao se tornarem núcleos econômicos de maior importância, seriam demarcadas de cem em cem quilômetros, aproximadamente. Entre estas, distanciados de 10 a 15 quilômetros um do outro, seriam fundados os patrimônios, centros comerciais e abastecedores intermediários. Tanto nas cidades quanto nos patrimônios, a área urbana apresentaria uma divisão de datas residenciais e comerciais. Ao redor das áreas urbanas se situariam os cinturões verdes, isto é, uma faixa dividida em chácaras que pudessem servir para produção de gêneros alimentícios de consumo local. [...] a área rural seria cortada por estradas vicinais. Abertas de preferência ao longo dos espigões, de maneira a permitir a divisão da terra da seguinte maneira: pequenos lotes de 10, 15 ou 20 alqueires com frente para estrada e acesso e fundos para um ribeirão [...] (CMNP, 1977, p. 77-79).

Contudo, a partir da década de 1940, ocorre um intenso movimento da urbanização brasileira, simultâneo ao crescimento demográfico. De acordo com Santos (1994), esses movimentos foram verificados ao final da Segunda Guerra Mundial, e o efeito

acelerado e desordenado do processo de ocupação colaborou para o aumento nas diferenças sociais e ambientais.

A partir de 1940 e 1950, o espaço urbano de Londrina conviveu com a proliferação de loteamentos desprovidos de infraestrutura, e a bacia do Ribeirão Cambé passa a receber parte da população para suas áreas mais a noroeste num processo mais tardio.

A década de 1960 marca o início de um processo de transformações que englobariam não somente Londrina, mas todo o norte do Paraná, devido a uma política de erradicação da cafeicultura liderada pelo Grupo Executivo de Erradicação do Café – GERCA, em consequência de problemas climatológicos e econômicos. Além disso, houve a introdução de novas culturas nesses solos, como a soja e o trigo, a diminuição da área de produção de gêneros alimentícios e a introdução e expansão de novas formas de comercialização da produção através das cooperativas (ALVES, 2005).

Há que se ressaltar o papel da rodovia BR-369 como eixo de direção do crescimento, especialmente a partir da década de 1960, como diz Razente (1983, p. 170): “auxiliando na ocupação dispersa e contribuindo com a formação do tecido urbano no espigão da Bacia do Cambé.”

Paralelamente a esses fatores, houve um grande aumento da população urbana, e uma inversão em termos de distribuição urbana e rural, a qual repercutiu negativamente na ocupação do espaço.

Segundo Ferreira (2002, p. 115): “[...] essas transformações refletiram na organização do espaço, ocasionando problemas que se estenderam pela década de 70 com repercussões na década de 80, praticamente sem nenhuma intervenção do Estado para melhorar a qualidade de vida do homem paranaense [...]”

A expansão urbana culminou com a formação de um tecido urbano descontínuo e espriado, e as encostas da Bacia do Ribeirão Cambé foram ocupadas de forma aleatória e desordenada, sem que houvesse uma infraestrutura intraurbana definida.

Nesse contexto, ocupações irregulares foram se localizando nas periferias, onde áreas de preservação permanente foram demarcando uma mancha urbana desigual (com áreas ocupadas irregularmente e, concomitantemente outras com alta densidade populacional), apresentando uma infraestrutura incompleta, na qual espaços vazios de caráter especulativo também convivem.

Para tanto, avaliar os efeitos das intervenções antrópicas requer a seleção e a aplicação de categorias e escalas que interpretem os processos de transformação social na natureza e os fenômenos históricos.

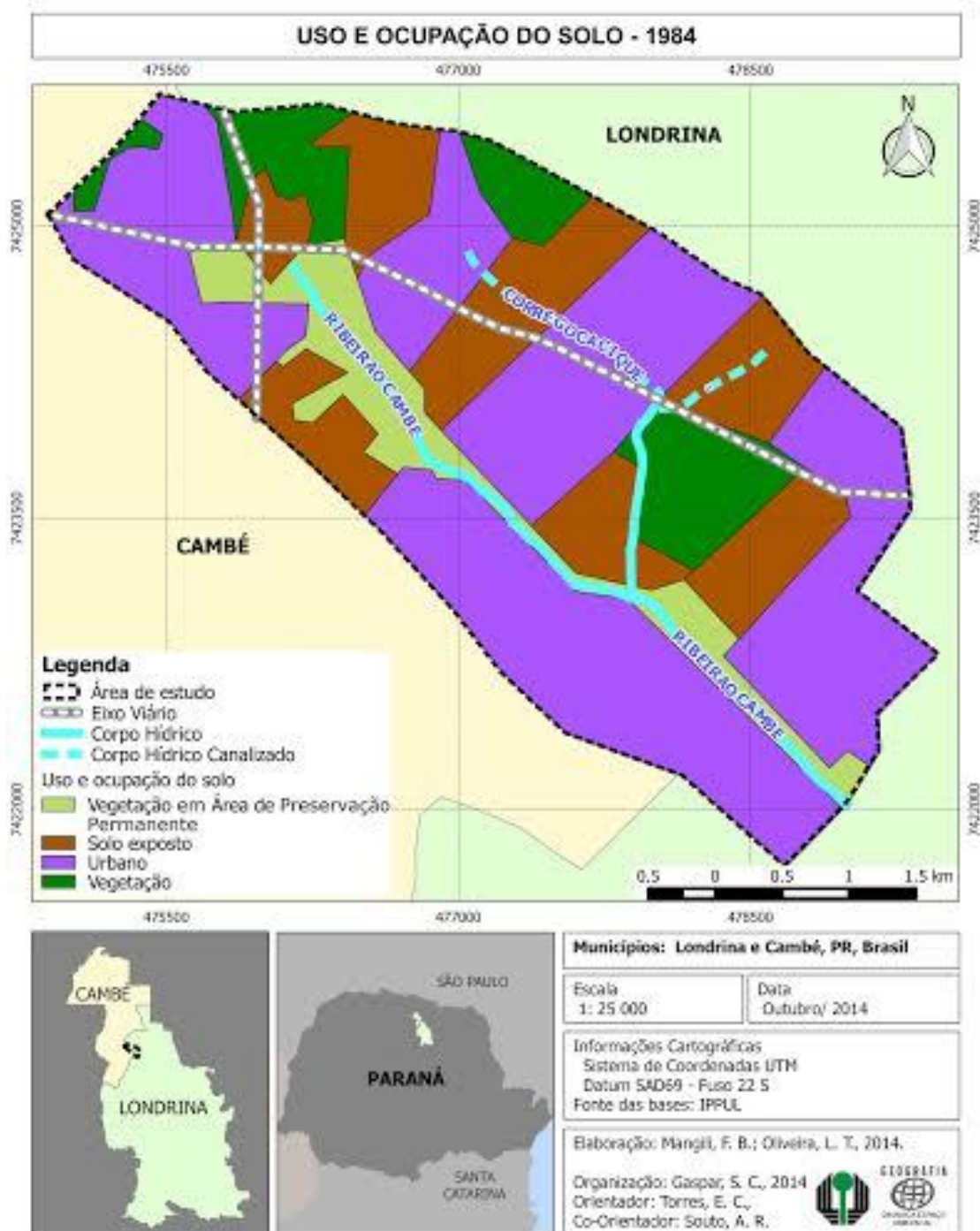
4.3 TRANSFORMAÇÕES NO USO E OCUPAÇÃO

Para compreensão do processo de ocupação na área de estudo, foi necessário analisar e comparar as intervenções antropogênicas nas imagens de satélite 1984, 1994, 2004 e 2014 (Figuras 9, 10, 11 e 12, respectivamente).

Quanto à mata ciliar, aumentou em 50% sua participação na área nessas últimas quatro décadas (Tabelas 5 e 6). Porém a área de preservação permanente não apresenta conformidade com legislação, conforme estabelecia a lei do Código Florestal (Lei 7.803/1989), segundo a qual nascentes deveriam ter proteção num raio de 50m e córregos, com até 10m de largura, deveriam ter 30m de proteção (o novo código Lei 12.651/2012 sinaliza na mesma direção da lei anterior).

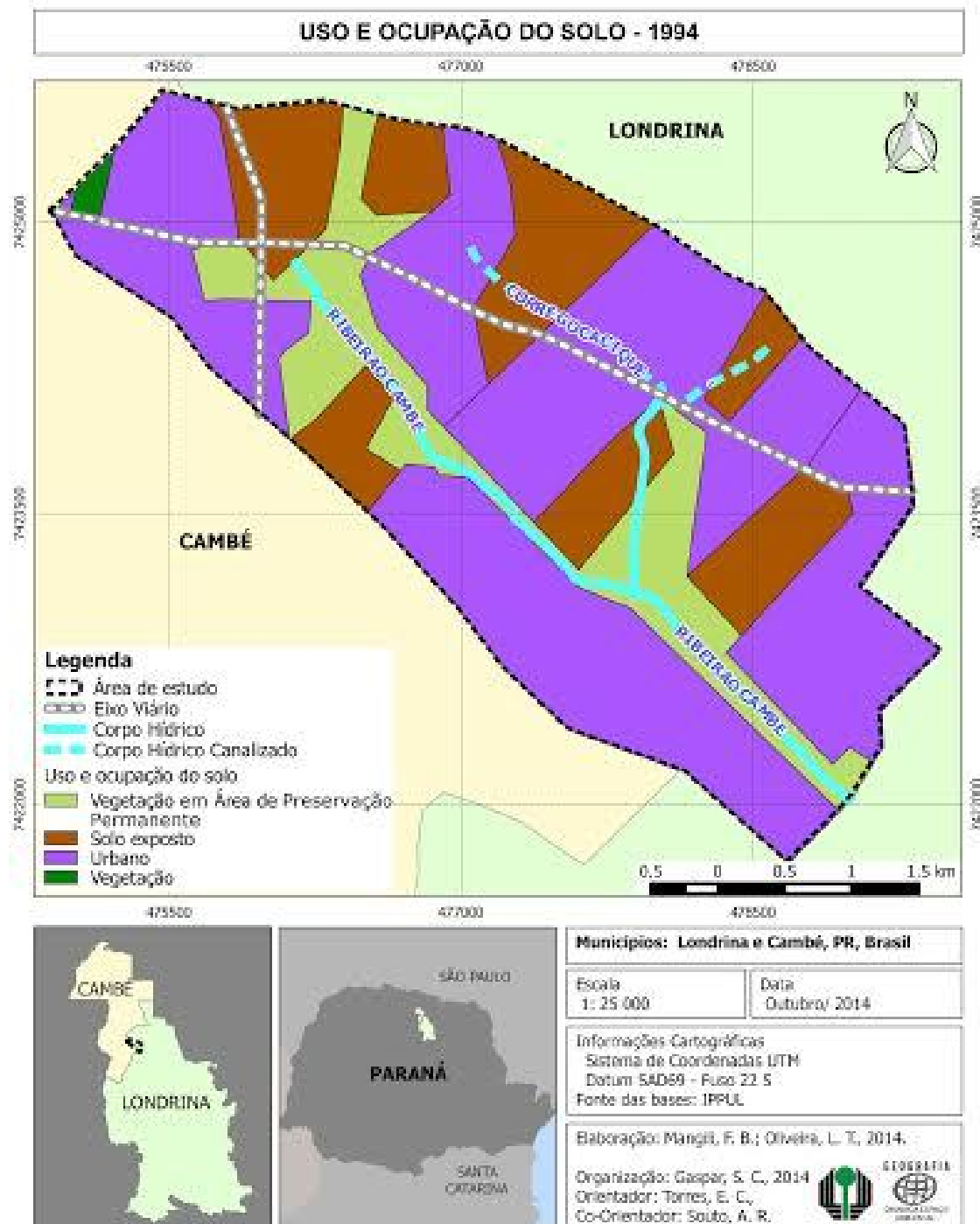
O que se observa é que a margem direita apresenta maior degradação com ocupações de residências e as práticas de pecuária bovina e equina, além da produção de hortaliças – comum em ambas as margens – com total omissão do poder público fiscalizador de Cambé e Londrina.

Figura 9 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo – 1984



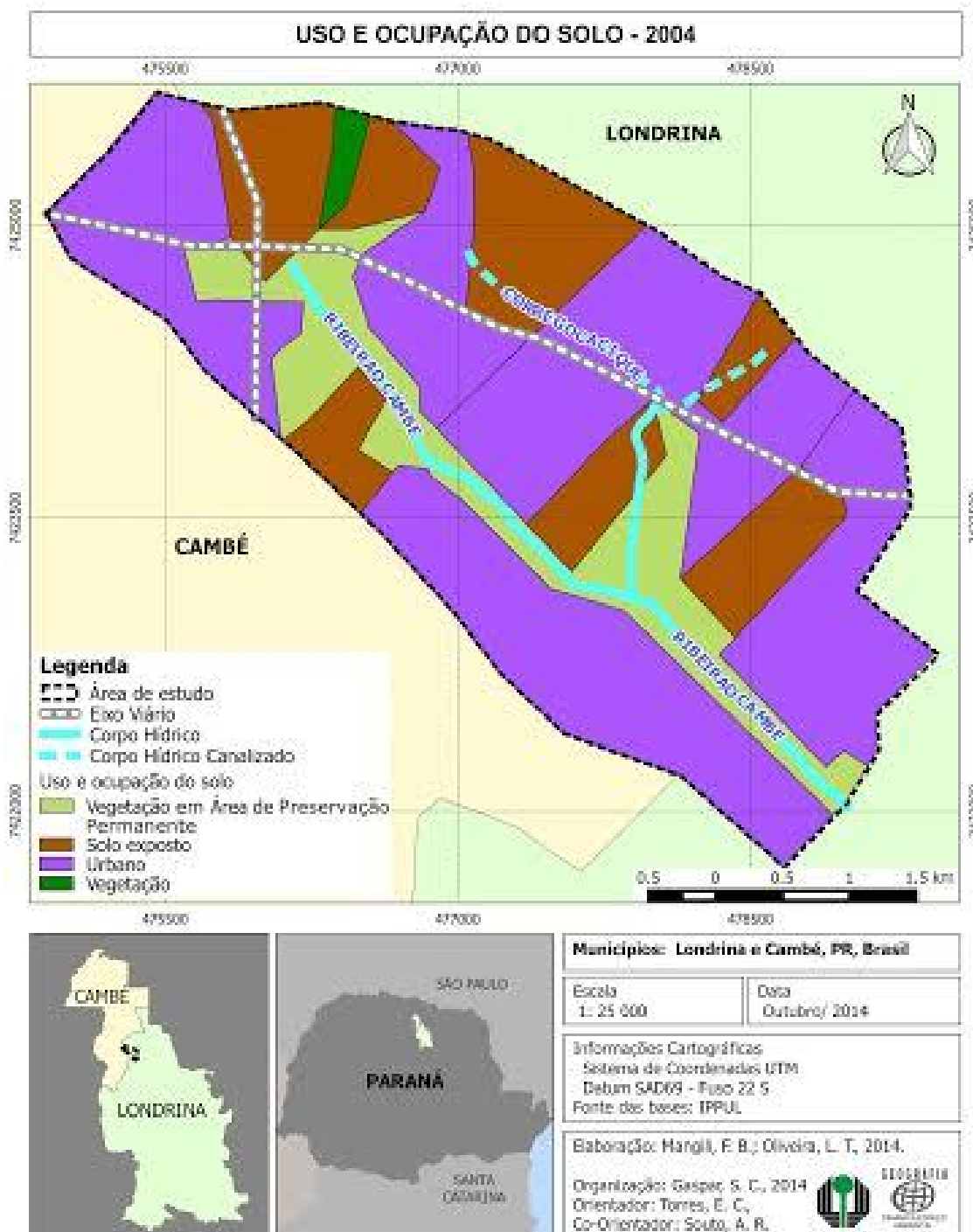
Fonte: Elaboração de Mangili e Oliveira (2014) e Organização de Gaspar (2014).

Figura 10 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo – 1994



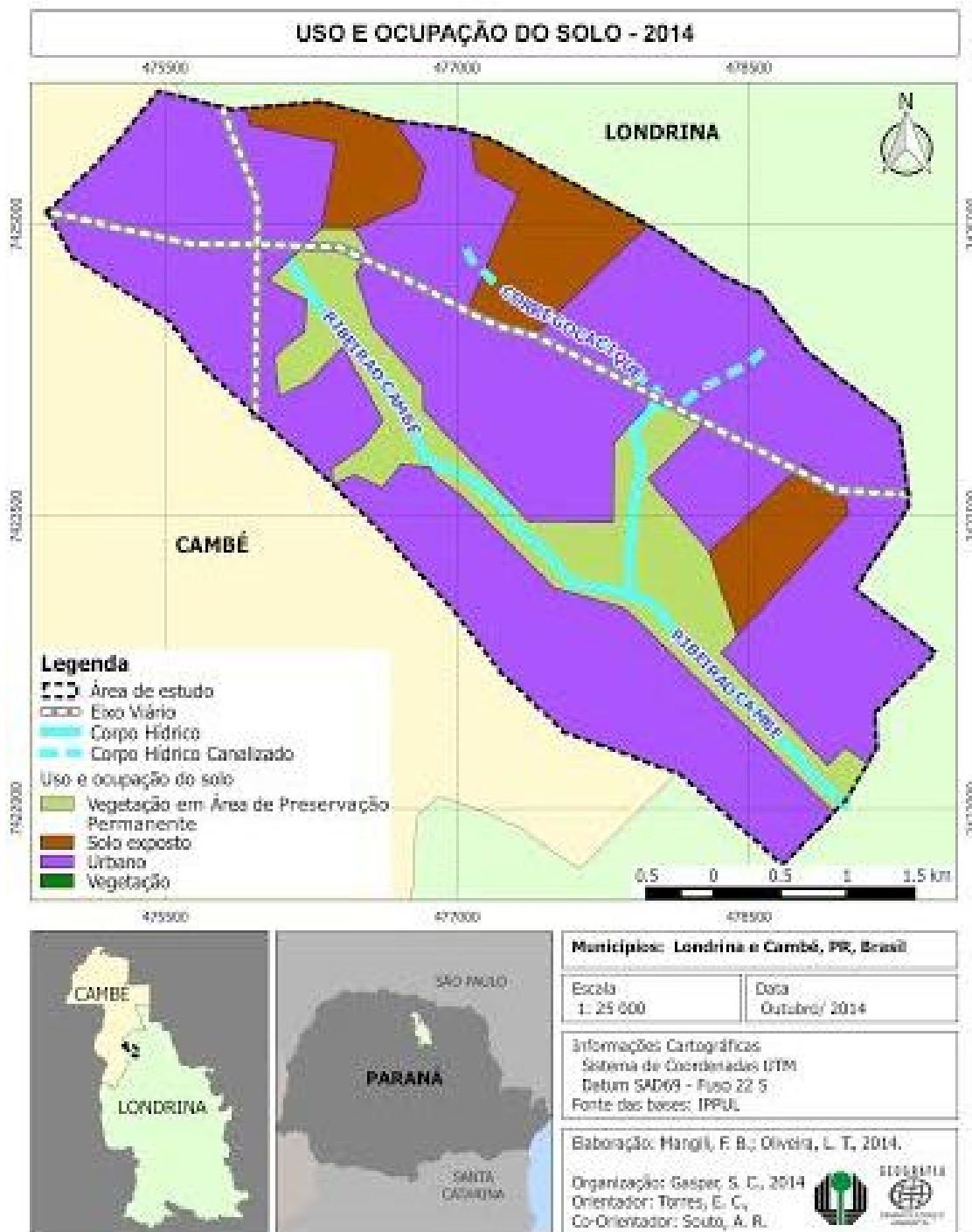
Fonte: Elaboração de Mangili e Oliveira (2014) e Organização de Gaspar (2014).

Figura 11 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo – 2004



Fonte: Elaboração de Mangili e Oliveira (2014) e Organização de Gaspar (2014).

Figura 12 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo – 2014



Fonte: Elaboração de Mangili e Oliveira (2014) e Organização de Gaspar (2014).

Figura 13 - Utilização da Área de Preservação Permanente com Pecuária Bovina.



Foto: O autor.

Fica evidente que a Lei 7.803/1989, a qual amplia a área de preservação permanente, colaborou para a ampliação da mata ciliar do ano de 1984 para 1994, possivelmente com o abandono de áreas e com a restauração natural da vegetação preexistente. Por outro lado, é possível perceber ligeira queda na área do ano de 2004 para 2014, fruto das incertezas da mudança para o novo código florestal e, até o momento, como também da ausência de regulamentações e fiscalização efetiva.

Tabela 4 - Uso e Ocupação do Solo em km².

| USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – KM ² | | | | |
|--|------|------|------|------|
| | 1984 | 1994 | 2004 | 2014 |
| Vegetação em Área de preservação permanente | 0,94 | 1,49 | 1,44 | 1,42 |
| Solo exposto | 2,16 | 2,01 | 2,07 | 1,07 |
| Urbano | 4,88 | 5,46 | 5,41 | 6,51 |
| Vegetação | 1,02 | 0,04 | 0,08 | 0,00 |
| Total | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 |

Fonte: Organizado pelo autor com base nos dados da IPPUL.

Tabela 5 - Uso e Ocupação do Solo - Porcentagem.

| USO E OCUPAÇÃO DO SOLO - PORCENTAGEM | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1984 | 1994 | 2004 | 2014 |
| Vegetação em Área de preservação permanente | 10,4 % | 16,5 % | 16,0 % | 15,8 % |
| Solo exposto | 24,1 % | 22,4 % | 23,0 % | 11,9 % |
| Urbano | 54,2 % | 60,7 % | 60,1 % | 72,3 % |
| Vegetação | 11,3 % | 0,4 % | 0,9 % | 0,0 % |
| Total | 100% | 100% | 100% | 100% |

Fonte: Organizado pelo autor com base nos dados da IPPUL.

Quanto ao solo exposto houve uma redução gradativa nas três primeiras décadas analisadas, mas a partir de 2004 é notória a grande redução de solos expostos, provavelmente relacionada com o momento econômico que contribuiu para intensificação de novas ocupações. Isso é observado, principalmente, na margem esquerda (município de Londrina) nas áreas do Centro Industrial de Londrina (CILO), cemitério Parque da Allamandas, Condomínio Logístico e condomínios residenciais – principalmente nas proximidades da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC). A diminuição de solos expostos e a distribuição das áreas pavimentadas com equipamentos urbanos em direção ao sentido dos fluxos na bacia também devem ser considerados (BOTELHO; SILVA, 2010, p. 174).

Vale lembrar que a perda ou remoção da vegetação da encosta pode resultar no aumento das taxas de erosão, por impacto (efeito “splash”), laminar, por ravinhas ou por voçorocas (ARAÚJO et al., 2010, p. 80).

Os 11,9% de solos expostos no ano de 2014 (Tabela 6) estão localizados na margem esquerda, na cidade de Londrina, numa área de concentração de águas pluviais, conforme a Figura 12, podendo gerar alta produção de escoamento superficial principalmente para a rodovia federal BR-369, que direciona grandes fluxos na área pavimentada e pelas tubulações de escoamento pluvial para o Córrego Cacique.

Com relação à área urbana, é nítido o crescimento a partir do ano de 2004, resultando numa impermeabilização de 72,3%. Conforme esse índice aumenta, reduz-se a

produção de sedimentos (BOTELHO; SILVA, 2010; TUCCI, 2006). Porém, é necessário considerar que o sistema de drenagem urbana tende a aumentar com o escoamento por áreas pavimentadas (Figura 14) ou por tubulações e calhas sem dissipadores de energia (Figura 15), que despejam escoamento pluvial intenso aumentando a vazão e a velocidade dos rios.

Figura 14 – Escoamento concentrado na Rua Serra dos Pirineus, 17h30.



Fonte: O autor.

Figura 15 - Calha sem dissipador de energia.



Fonte: O autor.

Analisando os dados sobre crescimento/manutenção da vegetação (e levando em conta sua importância), é preocupante verificar que os dados são poucos significativos. De 1984 até 2014 os números são pífios; as encostas expostas apresentam perda ou remoção que afeta a estabilidade superficial do terreno, com aumento das taxas de erosão.

Cabe ressaltar que os benefícios protetores ou estabilizadores da vegetação dependem do seu tipo e da degradação da encosta (ARAÚJO et al., 2010, p. 111) onde também ressalta, os efeitos benéficos da vegetação herbácea e de gramíneas na prevenção da erosão pluvial são:

- a) Intercepção. As folhagens e os resíduos de plantas absorvem a energia da chuva e impedem o destacamento do solo pelo impacto;
- b) Contenção. O sistema radicular atua ou contém fisicamente as partículas do solo, enquanto as partes acima da superfície filtram os sedimentos do escoamento superficial.
- c) Retardamento. Os caules e as folhagens aumentam a rugosidade da superfície e diminuem a velocidade do escoamento superficial.
- d) Infiltração. As plantas e seus resíduos ajudam a manter a porosidade e a permeabilidade do solo, conseqüentemente atrasando ou mesmo impedindo o início do escoamento superficial.

Nesse contexto, as encostas (principalmente da nascente) mostram sua fragilidade na exposição de solos com redução da vegetação, contribuindo para o escoamento superficial acelerado e produção de sedimentos.

5 PONTOS-CHAVE: SITUAÇÕES-PROBLEMA LEVANTADAS

Através das observações de campo na Bacia do Ribeirão Cambé e das coletas diárias de amostras de água no Ribeirão Cambé, foi possível ter informações dos problemas observados e demarcar os pontos-chave que colaboram na produção de sedimentos em suspensão. Esse estudo corresponde à Segunda etapa da Metodologia do Arco.

5.1 A GEOMORFOLOGIA FLUVIAL E O TRABALHO DO RIBEIRÃO NA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS

As características do leito dos corpos d'água estão intimamente relacionadas à bacia que ele pertence, sendo que os materiais que o compõem podem ser derivados da geomorfologia, da geologia ou ser um histórico estratigráfico. Além disso, os materiais no leito e seu comportamento são parte integral de uma dinâmica da mecânica do rio (LEOPOLD; WOLMAN; MILLER, 1964, p. 188).

A bacia apresenta-se como um sistema de energia, onde a água das áreas mais elevadas é representada por uma energia potencial cujo fluxo é convertido em energia cinética desde sua nascente até a foz, sendo dissipada por elementos de resistência que incluem rugosidades da bacia e das superfícies das margens, leito, curvas, junções e protuberâncias (LEOPOLD; WOLMAN; MILLER, 1964, p. 161).

Portanto, diferentes padrões de canal são parte de uma sequência entre um extremo e outro do rio (LEOPOLD; WOLMAN; MILLER, 1964), combinados pelas condições de energia em conexão com controles do lugar (PETTS; FOSTER, 1990).

Dentre esses controles do lugar os autores Leopoldo, Wolman e Miller (1964), Christofolletti (1981) e Rocha (2011) destacam as variáveis que se inter-relacionam e são consideradas responsáveis pela modificação da declividade e forma do canal do rio: largura, profundidade, velocidade, declividade, carga sedimentar, tamanho dos sedimentos, rugosidade hidráulica e descarga. Os relacionamentos hidráulicos são importantes nas mudanças que ocorrem ao longo do rio:

1. Continuamente a descarga será o produto da área da seção X a velocidade;
2. a velocidade é a função da profundidade, declividade e rugosidade do canal;
3. o transporte de sedimentos é uma função da energia do rio, que combinada com a relação entre o tamanho dos sedimentos e a

rugosidade do canal, leva a considerar que a concentração de sedimentos é uma função da velocidade, profundidade, declividade e rugosidade do canal.

Nesse entendimento é importante destacar que a feição da nascente do ribeirão Cambé está numa área de posicional (Figura 16) do vale que está agregada com um regime climático ou hidrológico particular da bacia.

Figura 16 - Nascente e a Planície de Inundação



Fonte: Google imagens@2015.Digital Globe, Dados do mapa @2015 Google

Os sedimentos são armazenados provisoriamente na planície, sob condição de equilíbrio por um longo tempo (anos), e a taxa de entrada de sedimentos é igual à de saída (ROCHA, 2011).

No entanto, os escoamentos pluviais concentrados por obras de engenharia na Rodovia 369 (Figura 17), mais a característica da feição da vertente convexa colaborara para a alteração das condicionantes de equilíbrio.

Figura 17 - Calhas de escoamento pluvial concentrado instaladas na nascente do Ribeirão Cambé (a primeira à esquerda sem dissipador de energia).



Fonte: O autor

É importante ressaltar a função protetora da vegetação, principalmente com a rugosidade do sistema radicular que colabora com o amortecimento e com a estabilidade da planície de inundação, mas que vem sofrendo intenso impacto (Figura 18) realizado pelo escoamento concentrado, pois o local é constantemente modificado pelo dinamismo geomorfológico, determinado pelos processos de erosão e sedimentação (ROCHA, 2011).

Após a planície de inundação há conectado um lago artificial (Figura 19), que interfere na vazão do Ribeirão Cambé e na movimentação de sedimentos em suspensão (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Figura 18 - Rugosidade vegetal, a deposição de sedimentos e a ação hidrodinâmica.



Fonte: O autor

Figura 19 - Represamento e a conectividade com a Planície de inundação



Fonte: O autor

Na sequência, o canal apresenta basicamente um arranjo espacial retilíneo em sua trajetória até a foz da área estudada, com largura média de 6m e profundidade média de 40cm.

Os processos de deposição são visíveis a partir do vale em U, com a ocorrência de formação de diques marginais (Figura 20), que são saliências alongadas, cuja largura varia entre a metade da largura do canal até quatro vezes maior que ele e, em altura variando de alguns centímetros até 8 metros, dependendo do material que o ribeirão fornece.

Figura 20 - Dique Marginal e solapamento da margem direita, próximo a jusante da área pesquisada; formação atrelada a obra estrutural de Engenharia.



Fonte: O autor.

Por outro lado, é visível a remoção de solo das margens (por solapamento basal - Figura 21), durante a subida das águas. A turbulência e a velocidade estão intimamente relacionadas com o trabalho que o rio executa (especialmente onde há presença de diques marginais), com desmoronamento causado por cisalhamento e por basculamento. O primeiro ocorrendo quando o bloco, devido ao solapamento, desmorona seguindo um plano vertical e, o segundo, quando um bloco perde o equilíbrio e desmorona sem um prévio solapamento acompanhado pela formação pela formação de fendas de tensão na superfície do barranco (FERNANDEZ, 1990).

Figura 21 - Solapamento e dique marginal, margem direita do Ribeirão Cambé.



Fonte: O autor.

5.2 ESCOAMENTO PLUVIAL CONCENTRADO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E A FORMAÇÃO DE VOÇOROCAS

Problemas de escoamento são constantes no período das chuvas, os quais se intensificam com o crescimento da impermeabilização de superfícies e consequentes tendências de disritmias pluviométricas (CASSETI, 1991).

É importante compreender melhor a dinâmica do escoamento pluvial concentrado em superfícies impermeabilizadas, bem como a participação dos dutos de escoamentos na ação erosiva em áreas de Preservação Permanente e também no leito do Ribeirão Cambé.

Na área de estudo, identificou-se cinco voçorocas na Área de Preservação Permanente, sendo três na área de Cambé e duas na área de Londrina.

Para efeito didático foram analisadas inicialmente as voçorocas de Cambé e posteriormente as voçorocas de Londrina, organizadas geograficamente pelos bairros de pertencimento em ordem crescente, do Norte para o Sul da área de estudo.

A primeira voçoroca, denominada Ponto 1, localizada no Jardim Ana Eliza 1, apresenta uma extensão de 29,2m, com profundidades que se alternam, conforme a Figura 22.

É necessário observar que as voçorocas ocorrem num ambiente com mata ciliar, ocasionadas por estruturas hidráulicas edificadas, não obedecendo a um padrão criterioso de planejamento (CETESB, 1986).

As estruturas hidráulicas em sistemas de drenagem compreendem dissipadores, degraus, pontes, curvas etc, e são utilizadas com o objetivo de controlar o escoamento da água das galerias de águas pluviais ou de canais (CETESB, 1986).

Os dissipadores de energia são muitas vezes necessários nas saídas das galerias de águas pluviais. No entanto, no Ponto 1, foi adotado dissipador de energia por impacto, que é ideal para pequenas descargas (onde é muito eficiente). Porém, esse tipo de dissipador está sujeito a turbulências (devido ao aumento da velocidade de escoamento e do volume) que devem ser levadas em consideração (CETESB, 1986).

Nesse contexto de análise, a remoção de rugosidades naturais ou mesmo antrópicas na encosta da bacia e a ampliação de áreas impermeabilizadas ao longo do tempo implicam em uma concentração mais rápida dos escoamentos que chegam em uma estrutura hidráulica ineficiente, construída quase 30m distante do Ribeirão Cambé, em Área de Preservação Permanente. Nela, o escoamento superficial difuso (erosão em lençol) foi removendo o solo, passando pela concentração dos fluxos (erosão em ravinas), assim evoluindo para um escoamento concentrado, formando a voçoroca com desgaste contínuo na margem direita.

As mensurações da largura, altura e do comprimento voçoroca foram realizadas no mês de junho de 2015, e constatou-se no perfil da voçoroca do Jardim Ana Eliza (Figura 22) uma transferência contínua do material retirado da encosta para a calha do Ribeirão Cambé.

Figura 22 - Ponto 1, Perfil da voçoroca em Área de Preservação Permanente Ribeirão Cambé, Jardim Ana Eliza 1, Cambé - PR



Fonte: Elaboração de Gaspar, T. M. (2015) e Organização de Gaspar, S. C. (2015).

Figura 23 – Ponto 1, dissipador de energia por impacto e escoamento pluvial turbulento em Área de Preservação Permanente.



Fonte: O autor.

A segunda voçoroca, denominada ponto 2, está localizada no Jardim Riviera, em Cambé. Tem sua origem num escoamento pluvial concentrado de calha inclinada livre, em Área de Preservação Permanente, com 61m de extensão.

As calhas inclinadas podem ser utilizadas para reduzir o custo e, em projetos de drenagem urbana, os escoamentos em canais abertos devem se verificar com velocidades reduzidas (CETESB, 1986).

Importante destacar que não há dissipador de energia (Figura 24) para amenizar a velocidade do escoamento concentrado da drenagem urbana que ocorre Área de Preservação Permanente, onde a erosão pluvial foi evoluindo de pequenos canais chamados de ravinas para mais profundos, denominados de voçorocas.

Figura 24 - Ponto 2 – Calha inclinada sem dissipador de energia Jardim Riviera, Cambé-PR.

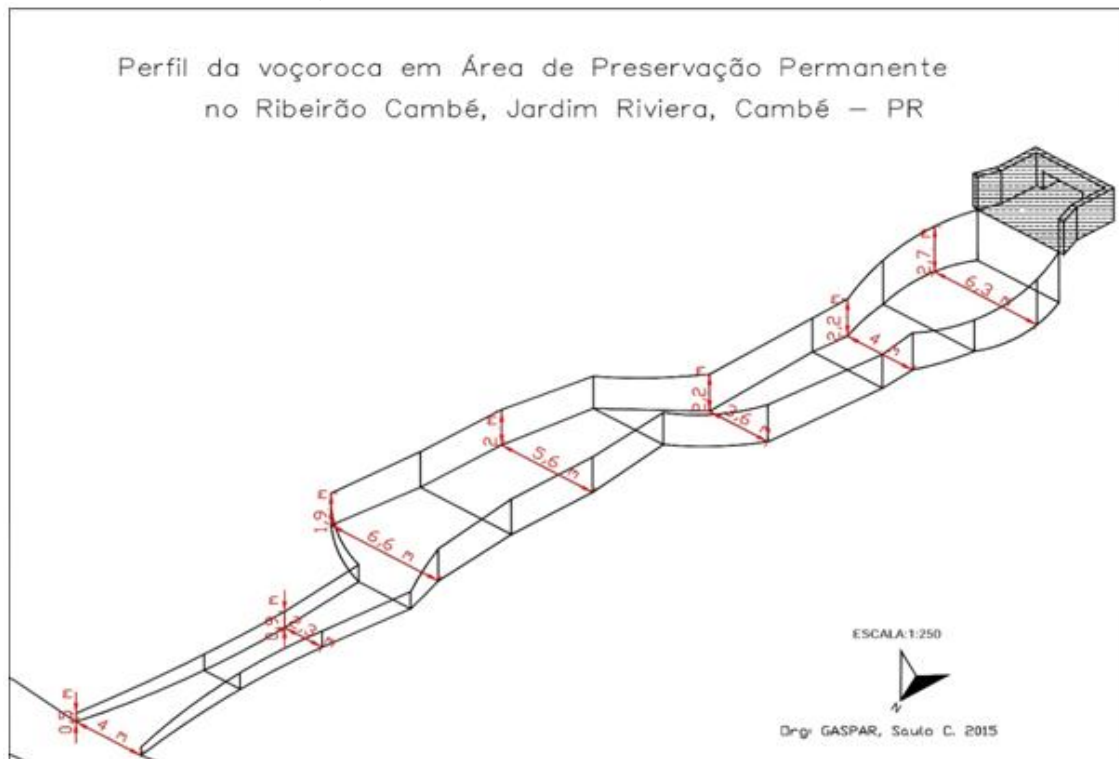


Fonte: O autor.

Na imagem acima na base do solo erodido há a presença de blocos e matacões de basaltos colocados pela Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal de Cambé, com o objetivo de amenizar o impacto erosivo pluvial.

Para melhor percepção da voçoroca na Área de Preservação Permanente no jardim Riviera, foi elaborado um perfil das dimensões da área erodida (Figura 25).

Figura 25 - Ponto 2- Perfil da voçoroca no Jardim Riviera, na Área de Preservação Permanente, Cambé - PR.



Fonte: Elaboração de Gaspar, T. M. (2015) e Organização de Gaspar, S. C. (2015).

Ao observar o perfil é visível que as profundidades laterais são mais modestas que o Ponto 1. A geomorfologia da área apresenta uma suavidade do vale em forma U; o solo de Nitossolo é delgado, com o afloramento rochoso de basalto nas laterais e na base da voçoroca. Quanto à largura, há tendência de expansão nas curvas, onde os processos erosivos se acentuam com volume de escoamento concentrado, os quais promovem solapamentos nas margens, que só não são maiores devido à função de contenção do sistema radicular (que contém fisicamente as partículas do solo).

A instalação da calha de escoamento pluvial a 61m distante da margem direita, com despejo concentrado diretamente no solo e com ausência de dispersor de energia, está provocando a retirada constante de solo e o aumento de fluxo de solo no Ribeirão Cambé.

O terceiro ponto, denominado P3, ainda na margem direita, no Jardim Novo Bandeirantes, Cambé, está localizado no limite entre os municípios Cambé e Londrina, no final da rua Marechal Deodoro da Fonseca, rua que faz ligação com a Rodovia Celso Garcia Cid (PR 445).

Diferentemente dos outros pontos, a encosta côncava contribui com um escoamento pluvial concentrado atrelado a um aumento da velocidade, que encontra pouca

rugosidade na área impermeabilizada da rua marechal Deodoro da Fonseca, despejando parte do fluxo pluvial numa calha sem dissipador de energia (Figura 26), em solo na Área de Preservação Permanente.

Figura 26 - Ponto 3 - Calha de escoamento pluvial sem dissipador de energia.

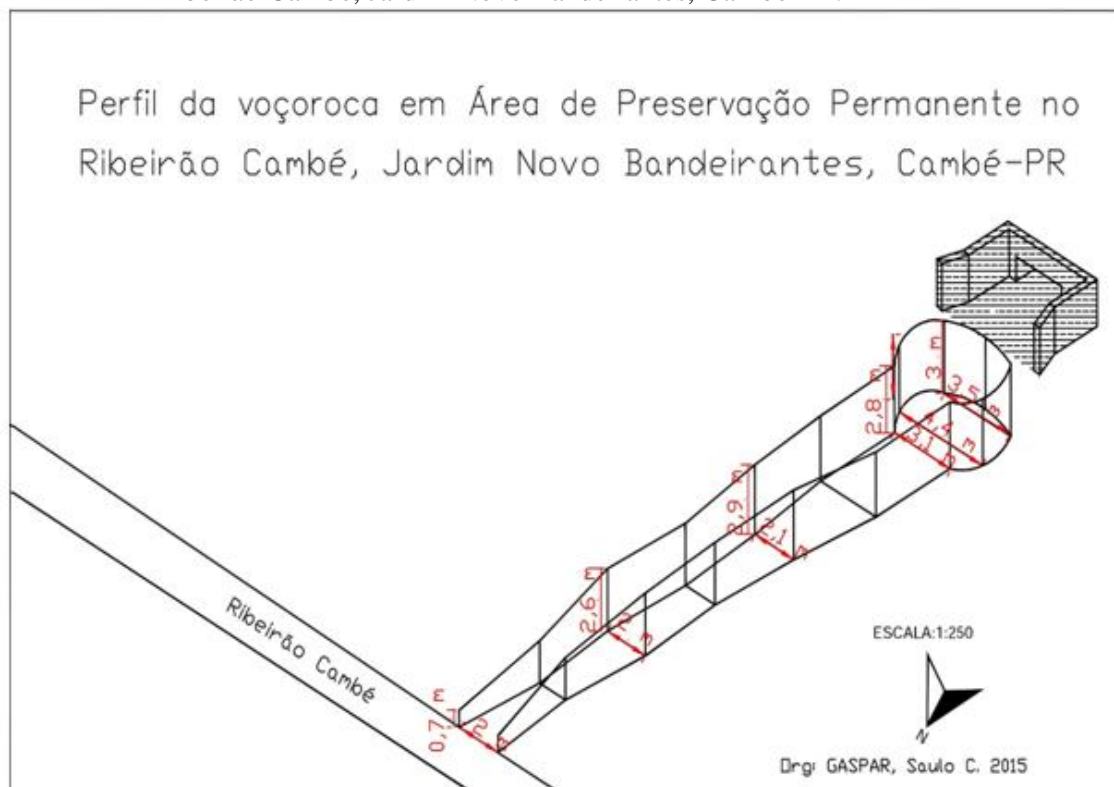


Fonte: O autor.

A remoção do solo em função fluxo concentrado foi erodindo e levando ao surgimento da voçoroca, cujo desgaste contínuo da base leva ao aprofundamento e alargamento da margem.

Para dimensionar seu tamanho foi elaborado o perfil topográfico da voçoroca, que apresenta uma extensão de 31,6m (Figura 27).

Figura 27 - Ponto 3 – Perfil topográfico da voçoroca em Área de Preservação Permanente, Ribeirão Cambé, Jardim Novo Bandeirantes, Cambé-PR.



Fonte: Elaboração de Gaspar, T. M. (2015) e Organização de Gaspar, S. C. (2015).

A calha sem dissipador de energia recebe água pluvial de uma boca de lobo que está localizada no final da rua Marechal Deodoro da Fonseca, a qual foi interferindo no solo da Área de Preservação, onde sofre os impactos conforme a variação dos valores pluviométricos na encosta.

O afloramento de rochas basálticas dificulta o aprofundamento da base da voçoroca. Mas, nas laterais da voçoroca, o solo de Nitossolo é pouco espesso e o solapamento do fluxo pluvial intenso vem contribuindo para ampliar sua largura. Conseqüentemente, o material erodido encontra no Ribeirão Cambé o caminho para sua deposição e trânsito.

Na área de Londrina, na margem esquerda (Ribeirão Cambé, Jardim São Francisco de Assis), está localizada a voçoroca denominada P4, com 27m de extensão. Sua formação ocorre a partir de uma tubulação (Figura 28), que despeja diretamente no solo da Área de Preservação Permanente uma concentração de escoamento pluvial, a qual segue trabalhando com velocidade e grande concentração de energia, erodindo o solo argiloso presente.

A estrutura hidráulica e o local inadequados contribuíram para a remoção contínua do solo e, conseqüentemente, para o aprofundamento e o alargamento da voçoroca.

A vegetação de mata ciliar densa apresenta raízes expostas, por dois motivos: o grande volume que solapa as margens da voçoroca; e o transbordamento que inunda e vai erodindo o solo na serra pilheira.

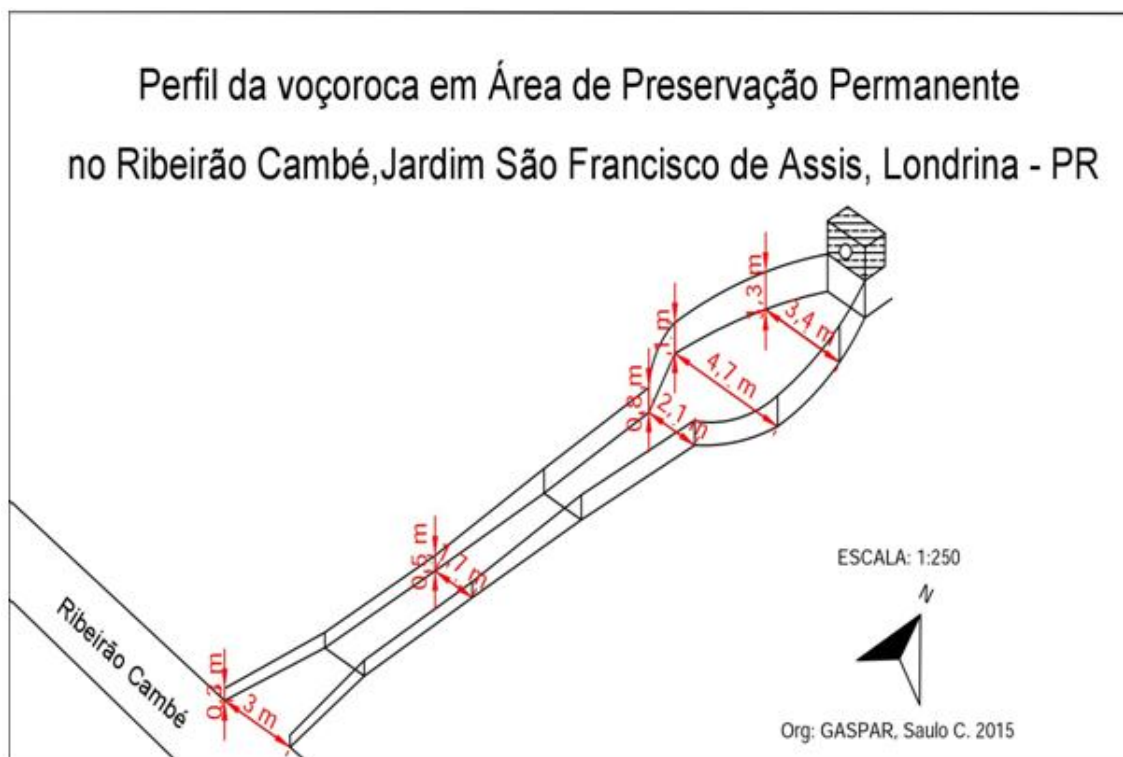
Figura 28 - Ponto 4 – Tubulação sem dissipador de energia – Jardim São Francisco de Assis, Londrina-PR.



Fonte: O autor.

No perfil topográfico da voçoroca (Figura 29), a força do escoamento após a tubulação provocou um aprofundamento e alargamento bem significativo, fruto das variações pluviométricas que chegam pela tubulação sem dissipador. É visível a lavagem do solo nas laterais da voçoroca, motivada pelo seu afunilamento e também pela pouca profundidade até o Ribeirão Cambé.

Figura 29 - Ponto 4 – Perfil topográfico da voçoroca em Área de Preservação Permanente, Ribeirão Cambé, Jardim São Francisco de Assis, Londrina-PR.



Fonte: Elaboração de Gaspar, T. M. (2015) e Organização de Gaspar, S. C. (2015).

A jusante da voçoroca apresenta um aumento na sua largura em decorrência da pouca profundidade e da contribuição da erosão fluvial do Ribeirão Cambé.

É visível a acumulação de sedimentos diversos depositados na área de pouca profundidade da jusante da voçoroca, cuja origem é o remanso do encontro das águas pluvial e fluvial.

A voçoroca do ponto 5 está localizada na margem esquerda do Ribeirão Cambé, no Córrego Cacique. Sua formação ocorre na Área de Preservação Permanente, próximo a um ambiente de represamento, em área abandonada do antigo clube recreativo do Londrina Esporte Clube.

Sua formação ocorre pela cheia e inundação do ambiente lacustre assoreado do Córrego Cacique, devido ao escoamento intenso e concentrado, motivado por anomalias pluviométricas intensas.

Na pequena barragem do represamento, na margem direita, foi construída uma calha com dissipador de energia (Figura 30) por impacto, que recebe o escoamento pluvial da rua Joana Rodrigues Jondral – obra edificada no ano de 2010 para atender um empreendimento no ramo de cemitério e, posteriormente, outras atividades.

Figura 30 - Ponto 5 - Calha com dissipador de energia por impacto, margem direita do represamento do Córrego Cacique.



Fonte: O autor.

O represamento também recebe, em sua margem direita, escoamento concentrado da rua Isaías Canete, o qual extravasa pelas tubulações subdimensionadas, instaladas na Área de Preservação Permanente (Figura 31) quando ocorrem eventos pluviométricos intensos.

Outro escoamento concentrado e intenso é direcionado pela Rodovia Federal BR369, que encontra na feição côncava do relevo caminho ideal para despejar seu fluxo na cabeceira aterrada (Figura 32) da nascente do Córrego Cacique. Sem nenhum controle de energia da força da água pluvial, é nítida a lavagem do solo e a velocidade do escoamento, formando canaletas em Área de Preservação Permanente.

Figura 31 - Ponto 5.1 – escoamento pluvial da rua Isaías Canete, com extravasamento pela tubulação subdimensionada durante o período de chuva intensa



Fonte: O autor.

Figura 32 - Ponto 5.2 - Fluxo de escoamento pluvial concentrado direcionado pela BR369 e despejado na cabeceira aterrada em Área de Preservação Permanente, carreado para mata ciliar.



Fonte: O autor.

O grande volume de fluxo pluvial intenso, que chega à calha do Córrego Cacique e na área de represamento, resulta numa cheia do represamento e na inundação que escoo um fluxo em sub-superfície, promovendo uma erosão de lençol na área de Preservação Permanente com remoção do solo, o que gera uma enorme voçoroca.

Figura 33 - Ponto 5.3 – Fluxo de tração da água de inundação do represamento e a a o na voçoroca em área de Preservação Permanente no Córrego Cacique, Londrina-PR.



Fonte: O autor.

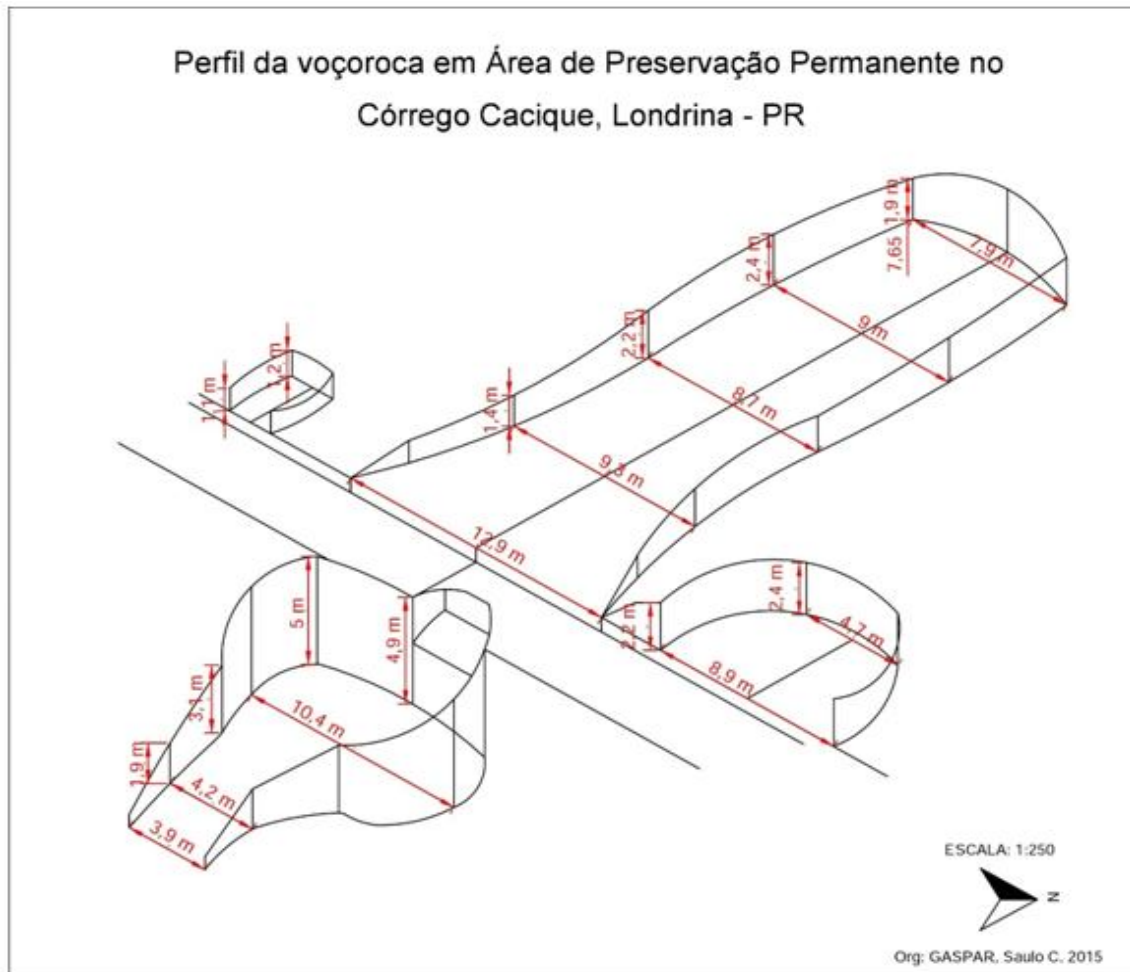
A forç a de tração imposta pelo fluxo d'água na voçoroca acelera sua expansão principalmente na cabeceira, que apresenta largura de mais de 7m e profundidade de quase 2m. Com um comprimento de 27,1m,   interrompida por uma pavimenta o asfáltica de 3m de largura, que era utilizada pelos frequentadores do clube campestre abandonado.

Como consequência, o asfalto está sendo erodido. Na  rea de concentra o do escoamento e na sequência, há continuidade da voçoroca, com profundidade de quase 5m, largura acima de 10m e comprimento de 12m, a qual vai afunilando por encontrar resistência de uma pavimenta o asfáltica do estacionamento da mesma sede campestre.

O fluxo da inundação do ambiente lacustre também vem provocando a forma o de duas voçorocas menores e adjacentes. A maior (Figura 34), com tendência   forma o de uma única voçoroca.

Há uma predisposição da cabeceira da voçoroca maior em aproximar-se da área da barragem do represamento. Isso poderia estabelecer o curso original (interrompido pela edificação do clube campestre do Londrina Esporte Clube na década de 1960) em parte da planície de inundação.

Figura 34 - Ponto 5.4 – Perfil topográfico das voçorocas em Área de Preservação Permanente de origem da inundação do represamento do Córrego Cacique, Londrina-PR.



Fonte: Elaboração de Gaspar, T. M. (2015) e Organização de Gaspar, S. C. (2014).

O solo erodido das voçorocas é depositado (Figura 35) parte no Clube abandonado, principalmente suas piscinas, e também na continuidade da planície de inundação após o clube, para posteriormente desaguar no Ribeirão Cambé.

Figura 35 - Ponto 5.5 – Área inundada do Clube Campestre pelo transbordamento do ambiente lacustre do Córrego Cacique.



Fonte: O autor.

A construção do represamento e a ocupação da área de retenção natural do Córrego Cacique pelo Clube Social Esportivo Londrina alterou seu curso natural. Não há circulação visível do fluxo fluvial, sendo canalizado e aparecendo na planície de inundação após o clube, na calha original.

Em eventos pluviométricos intensos, a tubulação subterrânea “mal dimensionada” e extravasa. Em pontos de observação (Figura 36), fica claro que ela não é suficiente para drenar a água do represamento, colaborando também com a inundação.

Figura 36 - Ponto 5.6 – Ponto de observação subdimensionado que extravasou com uma precipitação intensa.



Fonte: O autor.

Fica evidente também, pela imagem, a remoção do solo no entorno do local de observação da tubulação de escoamento do represamento.

5.3 ESCOAMENTO PLUVIAL CONCENTRADO EM ESTRADAS SEM PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.

Foram observadas duas ruas sem pavimentação asfáltica na área de estudo. A primeira localizada em Cambé, parte da rua Vital Brasil – perto da nascente, fundos com o represamento – onde se concentram chácaras. Trata-se de uma rua transversal que recebe algumas ruas pavimentadas que são paralelas e interligadas à via marginal da Rodovia Celso Garcia Cid.

A direção das ruas pavimentadas de asfalto em direção à rua Vital Brasil, na encosta, facilita a dinâmica do fluxo de escoamento. Dependendo da intensidade e da duração da precipitação, encontram na superfície não pavimentada um caminho para carrear sedimentos do solo exposto (Figura 37).

Figura 37 - Ponto 6 – escoamento pluvial em parte da rua Vital Brasil sem pavimentação asfáltica.



Fonte: O autor.

A remoção do solo compactado da rua Vital Brasil começa com o impacto (splash) da gota de chuva no solo ressecado. Posteriormente, com a saturação, começa a lavagem e o transporte da carga de sedimentos pela enxurrada. O material é carregado para o lago após a nascente por meio de uma calha com dissipador de energia por impacto, colaborando com o assoreamento do entorno (Figura 37).

A segunda rua de pequeno trecho, sem pavimentação asfáltica, está localizada em Londrina. Trata-se de uma rua transversal, denominada de Francisco Aves, que recebe as ruas paralelas que estão interligadas na encosta com a rodovia federal BR369.

Nesse caso, o escoamento pluvial e a precipitação encontram uma superfície de solo exposto (Figura 38), onde desagregam e transportam as partículas do solo que são encaminhadas para a planície de inundação.

Figura 38 - Ponto 7 – Assoreamento no lago eutrofizado após a nascente.



Fonte: O autor.

Figura 39 - Ponto 8 – escoamento pluvial em parte da rua Francisco Alves sem pavimentação asfáltica.



Fonte: O autor.

Fica evidente que a expansão urbana implica nas alterações hidrodinâmicas das vertentes, onde a impermeabilização de superfícies, respondeu pela redução substancial de infiltração, com conseqüente acréscimo do escoamento superficial e que responde por descargas excepcionais de sedimentos no Ribeirão Cambé.

5.4 CONTRIBUIÇÃO DA DUPLICAÇÃO DA RODOVIA CELSO GARCIA CID (PR 445) NO APORTE DE SEDIMENTOS DO RIBEIRÃO CAMBÉ

A rodovia Celso Garcia Cid está localizada no topo da encosta da bacia do Ribeirão Cambé onde, a partir do segundo semestre do ano de 2010, tiveram início as intervenções de Engenharia para duplicação da referida rodovia.

O manejo da área com a remoção de solo deve ser levado em conta pela exposição da ação das gotas de chuva e o escoamento superficial difuso e concentrado. Isso porque, no divisor de águas, predominam os processos de infiltração e dispersão dos fluxos advindos da lavagem da superfície do terreno.

Nesse sentido, os impactos negativos sobre o relevo com a perda de solos foram evidenciados na construção dos aterros (Figuras 38 e 39), que apresentaram escoamento concentrado nas áreas laterais e processos de ravinamentos os quais, escavando o solo, foram transportados à rede de drenagem de escoamento pluvial.

Figura 40 - Ponto 9 – Aterros e processos de ravinamentos com escoamento para a rede drenagem na duplicação Rodovia Celso Garcia Cid, Cambé-PR.



Fonte: O autor.

Figura 41 - Ponto 10 – Aterros e processos de ravinamentos na Rodovia Celso Garcia Cid, Cambé-PR.



Fonte: O autor.

O transporte de solo pelas galerias pluviais contribuiu para grande quantidade de sedimentos no Ribeirão Cambé.

6 TEORIZAÇÃO

As bacias hidrográficas possuem expressividade espacial, sendo consideradas como a unidade fisiográfica mais conveniente para análise ambiental e planejamento dos recursos hídricos.

Como coloca Botelho e Silva (2010), é compreendida como célula básica de análise ambiental, permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem.

Sob essa perspectiva, é necessária uma visão integrada e sistêmica, que contemple questões hidrológicas, sedimentológicas e geomorfológicas. Além disso, há que se considerar uma abertura para a análise dos impactos antropogênicos.

6.1 BACIA HIDROGRÁFICA – UNIDADE ESPACIAL DE ANÁLISE

A partir da década de 1950, com a formulação e explicitação da Teoria Geral dos Sistemas por Bertalanffy, que buscava uma linguagem científica que pudesse abranger todos os campos do conhecimento, a ideia de sistema é definida como um complexo de componentes em interação – e passa a ser utilizada como alternativa e complemento ao modelo cartesiano (BERTALANFFY, 1975). Nesse sentido, deveria se estudar as questões resultantes das interações entre as partes (e não apenas as partes e os processos isoladamente) adotando, assim, um exercício lógico que analisa os detalhes e ao mesmo tempo se preocupa com o todo (CHRISTOFOLETTI, 2007; GUERRA; MARÇAL, 2006; MATTOS; PEREZ FILHO, 2004).

O trabalho de Bertalanffy foi importante para o progresso dos estudos em análise ambiental, conjuntamente com as inovações tecnológicas a partir da metade do século XX, com o uso de satélites que permitiram significativo progresso, alcançando assim uma grande quantidade de variáveis e áreas ainda maiores (SILVA; SOUZA, 1988).

Assim é necessário escolher um recorte espacial para os estudos ambientais que se enquadre na perspectiva sistêmica, e assim realizar uma análise integrada. A delimitação do sistema é necessária para que se possa analisar a estrutura e comportamento do mesmo (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Desse modo, surge o valor da bacia hidrográfica como recorte espacial. Para tanto, faz-se necessário apresentar algumas conceituações de bacias hidrográficas e sua

contribuição como unidade de referência espacial para estudos ambientais, planejamento e legislação.

Christofoletti (1980, p. 4), descreve que:

[...] a drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que forma a bacia de drenagem. Definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. A quantidade de água que atinge os cursos fluviais está na dependência do tamanho da área ocupada pela bacia, pela precipitação total e de seu regime, e das perdas devidas à evapotranspiração e à infiltração.

A definição estabelece a inter-relação do conjunto de canais em uma área sujeita aos fluxos de energia e matéria, relativa a outros elementos presentes na bacia, como o regime de precipitação e a infiltração nos solos e vários outros, que se relacionam. Através dessas relações constitui-se, portanto, um sistema.

Cabe salientar também que, de um modo genérico, as expressões “bacia de drenagem” e “bacia hidrográfica” podem ser utilizados como similares na identificação de uma mesma unidade territorial, apesar de diferentes definições para os termos apresentados por Art (2001), que define bacia de drenagem como sendo a “área que contribui para o escoamento de um curso de água.”, enquanto a bacia hidrográfica é a “área total de superfície de terreno na qual um aquífero ou um sistema fluvial recolhe sua água”.

Guerra e Guerra (1997, p. 48) define bacia hidrográfica como:

Um conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. Nas depressões longitudinais se verifica a concentração das águas das chuvas, isto é, do lençol de escoamento superficial, dando o lençol concentrado – os rios. A noção de bacia hidrográfica obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d’água, cursos d’água principal. Afluentes, subafluentes etc.

Em sua definição é possível identificar alguns componentes existentes na configuração de bacia, como os divisores de água, as nascentes, afluentes, entre outros componentes.

É importante ressaltar os atributos físicos que são realçados, mas, por outro lado, é importante a incorporação das relações socioeconômicas que ocorrem, em especial no ambiente urbano, assim como o entendimento da dinâmica entre seus elementos e da ordenação decorrente dessas relações (ROSS; DEL PRETTE, 1998).

Nesse entendimento, Troppmair (1998, p. 4) destaca a importância das relações estabelecidas entre os elementos para a estruturação sistêmica: “[...] o conjunto representado por uma bacia hidrográfica é composto por elementos do meio natural e antrópico, cujos atributos e relações estabelecidas entre eles definem as estruturas do sistema.”

A característica integradora apresentada pelo sistema bacia hidrográfica proporcionou um aumento em sua complexidade, pela incorporação dos novos elementos, que acarretaram uma série de novas informações, relacionadas à compreensão de seu funcionamento.

Nessa complexidade, as atividades antrópicas podem ser determinantes para a quantidade e a qualidade das águas drenadas em uma bacia, sendo que o uso da bacia hidrográfica como unidade espacial para o desenvolvimento dos mais variados estudos proporcionou uma ampliação de conceitos às bacias hidrográficas, como pode ser visto em Lanna (1995, p. 51):

Uma bacia hidrográfica pode ser considerada um quebra-cabeça composto de micro e pequenas bacias, sujeito a atividades humanas difusas (agricultura) e concentradas (cidades e áreas industriais), mas que, além da complexidade intrínseca da inter-relação entre as partes e o todo, apresenta variabilidade temporal com elementos de imprevisibilidade (comportamento aleatório). Ou seja, trata-se de um quebra-cabeça que assume configurações distintas e imprevisíveis ao longo do tempo.

A definição agrega a variável temporal, presente através das dinâmicas que impõem ritmos diferenciados e não contínuos às relações entre as partes integrantes do sistema, assim como alerta para a imprevisibilidade sempre presente nesses sistemas.

Essa imprevisibilidade demonstra a necessidade do planejamento na ocupação, apresentada na definição de Botelho e Silva (2010, p. 154), que conceitua a bacia hidrográfica como uma:

[...] área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos “divisores de água” e também como “[...] unidade natural de análise da superfície terrestre onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação.” Compreendida dessa forma, a bacia hidrográfica passa também a representar uma unidade ideal de planejamento de uso das terras.

Nessa definição, evidencia-se a bacia como unidade de análise ambiental, reforçando a ligação entre o uso dessa célula e o objetivo ideal para o planejamento.

Para tanto, é importante distinguir a dimensão entre os termos microbacia e bacia hidrográfica, esta cada vez mais utilizada por profissionais da área ambiental.

6.2 BACIA HIDROGRÁFICA – TAMANHO E FISIONOMIA

Não há um consenso referente à nomenclatura; foram encontradas várias definições e classificações sobre as dimensões da área em estudo.

Desse fato deriva uma questão: qual, então, a diferença, entre sub-bacia, microbacia e, até mesmo, entre bacia e microbacia?

No trabalho de Botelho e Silva (2010), nota-se que vários são os casos em que o pesquisador prefere utilizar o termo sub-bacia em vez de microbacia, apresentando falhas no sentido semântico, uma vez que presume a sua adição em outra bacia de tamanho maior.

Os mesmos autores colocam que:

Para melhor distinguir bacia hidrográfica de microbacia hidrográfica estipulou-se uma diferenciação entre as dimensões espaciais de cada uma, ficando a bacia hidrográfica com dimensões maiores que 50 km² e a microbacia hidrográfica com as dimensões menores que 50km² (BOTELHO; SILVA, 2010, p. 158).

Por outro lado, o lapso na lei (Decreto nº 94.076, de 5 de março de 1987, que institui o Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica), que definiu “microbacia” como sendo “uma área drenada por um curso d’água e seus afluentes, a montante de uma determinada seção transversal, para qual convergem as águas que drenam a área considerada”, mostra a falta de distinção entre os termos (BOTELHO; SILVA, 2010).

Para os autores citados anteriormente, o que vai determinar a nomenclatura empregada em uma bacia hidrográfica seria a sua dimensão. A bacia hidrográfica do Ribeirão Cambé possui uma área de, aproximadamente, 75 km² e, portanto, de acordo com Botelho, encaixa-se nas dimensões de uma bacia.

Por apresentar múltiplas dimensões de expressões espaciais, as bacias podem se diferenciar em representativas e experimentais, definidas por Borges e Bordas (apud BOTELHO; SILVA, 2010), para o estudo da erosão e do seu controle no Sul do país.

Há também a bacia estratégica, sendo esta selecionada por condições específicas não encontradas na região ou território, por apresentar problemas críticos que requerem compreensão e ações urgentes, tornando-a prioritária (BOTELHO; SILVA, 2010).

No recorte espacial da bacia do Ribeirão Cambé (uma área de 9km²), optou-se por enquadrá-la como estudo de “bacia experimental”, conforme diz Botelho e Silva (2010). Para tanto, foram implementadas técnicas e práticas experimentais nos procedimentos controladores, a fim de que os resultados pudessem ser mais facilmente monitorados.

6.3 GESTÃO DE BACIAS

No Brasil, a Lei Nacional 9.433/97 estabelece que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Tal lei representa um marco institucional no país, pois incorpora princípios e normas para a gestão de recursos hídricos, adotando a definição de bacias hidrográficas como região natural de abrangência. A água é definida como um bem para consumo humano, de uso múltiplo e de domínio público, além de ser um recurso natural limitado e dotado de valor econômico (BRAGA et al., 2006).

O objetivo da gestão é preservar e recuperar os recursos hídricos, e o primeiro passo nesse sentido é a alocação da bacia hidrográfica como unidade de planejamento (BRAGA et al., 2006).

A gestão é feita por um conjunto de órgãos e instituições que assumem, cada um, responsabilidade e funções, dentre as quais: coordenar, arbitrar os conflitos, implementar a política, planejar, regular e controlar o uso (BOTELHO; SILVA, 2010).

Outro consenso é o do reconhecimento do valor econômico da água, indutor do uso racional desse recurso natural, dado que serve de base à instituição da cobrança pela utilização dos recursos hídricos, com gestão descentralizada e participativa.

A Lei Federal dos Recursos Hídricos (9.433/97) estabeleceu um arranjo institucional, baseado na organização da gestão compartilhada, conforme cita Botelho e Silva (2010, p. 185):

Conselho Nacional de Recursos Hídricos – órgão mais elevado da hierarquia do Sistema Nacional de Recursos Hídricos em termos administrativos, a quem cabe decidir sobre grandes questões do setor;

Comitês de Bacias Hidrográficas – tipo de organização inteiramente nova na administração dos bens públicos do Brasil, contando com a participação dos usuários, das prefeituras, da sociedade civil organizada, dos demais níveis de governo (estaduais e federal), destinado a agir (seriam esses Comitês o fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica);

Agências de água – tipo de organismo que serve de “braço técnico” de seu(s) correspondente(s) comitê(s), destinado a gerir os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água, desenvolvendo a chamada “engenharia” do sistema;

Organizações civis de recursos hídricos – são entidades atuantes no setor de planejamento e gestão do uso dos recursos hídricos e que podem ter destacada participação no processo decisório e de monitoramento das ações.

Quanto ao Estado do Paraná, sua Política de Recursos Hídricos foi instituída no Estado pela Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999, a qual contemplava o planejamento de recursos hídricos elaborado por bacias hidrográficas (PARANÁ, 1999).

Porém, efetivamente, isso só vai ocorrer a partir da Resolução Nº 49 CERH/PR, de 20 de dezembro de 2006, que estabeleceu a divisão do Estado em três Regiões Hidrográficas do Paraná, sendo a Região 1: Atlântico Sul, Região 2: do Atlântico Sudeste e Região 3: Hidrográfica do Paraná (PARANÁ, 2006).

Na divisão proposta, a bacia do Tibagi fica dividida em duas unidades: a do Alto Tibagi e a do Baixo Tibagi, sendo esta última a região compreendida da área de estudo da pesquisa.

A experiência paranaense de administração e gestão de recursos hídricos ainda é incipiente, e o maior desafio é o agir dos comitês de bacias e as decisões dos fóruns para implementação de uma ocupação planejada e ordenada das bacias, objetivando a manutenção do equilíbrio ambiental e a qualidade de vida das sociedades.

6.4 MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Pela Lei Federal nº 11.445/2007, entende-se que o manejo de águas pluviais urbanas corresponde ao conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2007).

Fundamentado nesta lei, Righetto (2009) amplia o entendimento destacando os elementos hidráulicos estruturais, as práticas de contenção e transporte das águas pluviais, tanto nas fontes geradoras de deflúvios superficiais (como lotes, praças e parques), quanto no

sistema viário, dos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem, dos sistemas de transposição, do carreamento e deposição de sedimentos.

Para Martins (1995), as estruturas de macrodrenagem destinam-se à condução final das águas captadas pela drenagem primária, dando prosseguimento ao escoamento dos deflúvios oriundos das ruas, sarjetas, valas e galerias, que são elementos englobados como estruturas de microdrenagem. Normalmente, as obras de macrodrenagem constituem-se na retificação e ampliação das seções de canais naturais, construção de canais artificiais ou galerias de grandes dimensões. Constituem-se, ainda, em estruturas auxiliares para controle, dissipação de energia, amortecimento de picos, proteção contra erosões e assoreamento, travessias e estações de bombeamento.

Os escoamentos originados pela precipitação direta sobre as vias públicas desembocam nos sistemas de microdrenagem por meio das captações em bueiros situados nas sarjetas. Essas enxurradas formam o escoamento das tubulações interligadas à rede de galerias de águas pluviais, por meio da qual atingem os fundos de vale.

Por outro lado, são importantes também os dispositivos legais e de administração da infraestrutura de drenagem, envolvendo a operacionalidade do sistema, a manutenção, a fiscalização e as medidas de remediação em tempo real, em função de anomalias inevitáveis naturais ou geradas em função da dinâmica de ocupação do espaço urbano (RIGGHETTO, 2009).

Como diz Tucci (2006, p. 413): “Não basta estabelecer regulamentos e construir obras de proteção, é necessário estar atento às potenciais violações de legislação e à expansão de ocupação em área de risco.”

Nesse sentido, torna-se fundamental a medida não estrutural que é a execução do Plano Diretor Urbano da Cidade integrada o Plano Diretor de drenagem Urbana, com medidas de fiscalização eficiente.

O Plano Diretor Urbano deve contemplar o planejamento das áreas a serem desenvolvidas e a densificação das áreas atualmente loteadas. Quanto o Plano Diretor de Drenagem Urbana, trata-se do mecanismo de planejamento para buscar a sustentabilidade das cidades quanto ao aspecto de drenagem urbana (TUCCI, 2006).

Ainda no Plano Diretor de Drenagem Urbana, as medidas de planejamento devem prever medidas estruturais de controle que atuam sobre os problemas existentes por meios de obras para conter os impactos. Já as medidas não-estruturais envolvem a prevenção, medidas institucionais e prevenção de impactos. Importante também, é a regulamentação ou legislação contra o impacto futuro (TUCCI, 2006).

6.5 ESTRUTURAS HIDRÁULICAS ESPECIAIS DE DRENAGEM

O processo de escoamento superficial tem início quando a intensidade da precipitação que incide sobre uma superfície excede a capacidade de infiltração no solo. A água passa então a escoar pela superfície, quando se excede a capacidade de infiltração da água no solo (COSTA, 2011).

Entretanto, pressões antropogênicas que afetam a cobertura vegetal com desmatamento, cortes e aterros para instalação de edificações e impermeabilização com tendência à generalização constituem as principais ações urbanas responsáveis pelo acúmulo de água que não infiltram no solo. Aproveitando o sistema vertente, a água escoar em direção às estruturas de micro e macrodrenagem, que podem atuar como acelerador do escoamento inicial, influenciando na produção e no transporte de sedimentos (CANIL, 2006).

A Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, define drenagem e manejo das águas pluviais urbanas como um “conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem [...], de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias [...] e disposição final das águas pluviais” (BRASIL, 2007).

Entre seus principais objetivos, está o controle do escoamento da água pluvial ou fluvial, preservando as várzeas e reduzindo os problemas de erosão e sedimentação.

Compreende, ainda, infraestrutura e estruturas hidráulicas no sistema de drenagem, que são: dissipadores, bacia de impacto, calhas, degraus, pontes e curvas. São estruturas onerosas e sua utilização e localização deve ser efetuada somente após análise e planejamento criterioso (CETESB, 1986).

Importante destacar que para definir o ponto de lançamento do escoamento pluvial no canal fluvial é necessário implantar um dissipador de energia. Nesse caso, a preocupação principal é atenuar processos erosivos que possam ser gerados a partir do ponto de lançamento.

Dentre as estruturas hidráulicas, os dissipadores de energia são muitas vezes necessários nas saídas das galerias pluviais, pois têm a finalidade de transformar um escoamento de regime supercrítico em subcrítico, mediante formação de ressalto hidráulico (CETESB, 1986).

Outra estrutura hidráulica é a bacia de dissipação por impacto. Como o nome indica, são estruturas em que a energia é dissipada através do impacto num bloco ou em blocos defletores. É recomendada para pequenas descargas de até 10m³/s. Nesse tipo de

estruturas destaca-se a bacia Tipo VI, desenvolvida pelo USBR, apresentada em (PETERKA, 1984).

Além das estruturas hidráulicas mencionadas há também a calha inclinada, que pode ser acoplada na galeria, tubos, ou canais abertos em condições que não possam admitir velocidades elevadas. Entretanto, essas calhas são consideradas potencialmente perigosas se planejadas de forma inapropriada, pois a grande velocidade de escoamento pode solapar a margem e o canal fluvial (CETESB, 1986).

O atrito entre escoamento concentrado e os materiais do leito são intensificados nos períodos em que ocorrem as maiores ações de chuvas intensas, transformando essas áreas em produtoras de sedimentos em suspensão (CANIL 2006).

Dentre as várias estruturas, há também a de canal, com degraus que visam a adequar declividades muito íngremes. Nas obras de drenagem, é conveniente a utilização de vários degraus de baixa altura, para problemas com turbulência e erosão, sendo necessária a proteção adicional com uso de gabiões na construção de degraus (CETESB, 1986). Seu uso, todavia, é pouco frequente, devido ao custo elevado da estrutura e das tubulações.

6.6 SOLO E COMPORTAMENTO HÍDRICO

A atuação da água no solo e nos materiais de revestimento possui direta relação com a criação de excessos hídricos, pois se considera que diferentes coberturas da superfície do solo respondam diferentemente às águas das chuvas, principalmente com relação à capacidade de infiltração e escoamento superficial, conforme demonstrou Maus, Righes e Buriol (2007).

Quando a água penetra na superfície de um solo, ela primeiramente preenche os espaços vazios, ou seja, substitui o ar nos macroporos e depois nos microporos. Com a saturação da zona superficial, a água flui para “perfil” em um movimento descendente, por processo denominado fluxo saturado (BUCKMAN; BRADY, 1968), em direção ao lençol freático e, conseqüentemente, para o sistema de drenagem da bacia hidrográfica.

A quantidade de água que flui pelo perfil é determinada por alguns fatores, como mostra Buckman e Brady (1968): quantidade de água aplicada, capacidade de infiltração da superfície do solo, condutividade da água nos horizontes inferiores e quantidade de água que o perfil reterá na sua capacidade de campo (COSTA, 2011).

Um solo argiloso com mais microporos, com boa capacidade de retenção de água e elevada capacidade capilar, permite que a água armazenada no solo só chegue aos

canais fluviais algum tempo após a chuva, quando a maior quantidade precipitada já escoou. Ou seja, a água armazenada deveria contribuir para a maior perenidade do canal e, de forma alguma, causar enchentes. Porém, esse mesmo solo pode retardar também a velocidade de infiltração, contribuindo para aumentar o escoamento superficial e, conseqüentemente, o volume de água nos canais fluviais (COSTA, 2011).

6.7 GEOMORFOLOGIA E EROSÃO DOS SOLOS

As formas das encostas possuem um papel altamente relevante para compreensão dos processos erosivos.

Segundo Guerra e Marçal (2006, p. 79):

O volume total de erosão que ocorre numa encosta é resultado de processos geomorfológicos que incluem a ação das gotas de chuva e o escoamento superficial difuso e concentrado que, por sua vez, dependem de uma série de fatores que englobam a erodibilidade dos solos, as características das encostas, a cobertura vegetal e o uso e manejo do solo.

Araujo (2011, p. 85) destaca também que:

[...] as variáveis topográficas que influenciam a erosão pluvial são: ângulo da encosta e o comprimento da encosta. A influência ou importância do comprimento tende a aumentar conforme as encostas se tornam mais íngremes.

Quanto ao comprimento, as taxas de erosão estão relacionadas às características das encostas, pois à medida em que as encostas tornam-se mais longas, maior é o volume de água que se acumula durante o escoamento superficial.

Por outro lado, Guerra e Marçal (2006, p. 81) mostra que a declividade:

[...] pode ser um fator importante, mas não há uma correlação positiva à medida em que a declividade aumenta, porque a literatura relacionada a esse fator mostra que em encostas muito íngremes a erosão pode diminuir devido ao decréscimo de material disponível.

É importante destacar que os processos geomorfológicos que atuam sobre a superfície ocorrem devido a fatores como o clima, geologia, cobertura vegetal, uso e manejo de solo.

Também é necessário ressaltar algumas características das encostas quanto a processos operantes em decorrência de suas feições como a erosão por splash (salpicamento) e dispersão de fluxos e lavagem da superfície do terreno na forma convexa (GUERRA; MARÇAL, 2006).

As encostas côncavas concentram volume maior de água, propiciando a saturação mais rapidamente dos poros, reduzindo a infiltração da água, acelerando o escoamento superficial (BOTELHO; SILVA, 2010).

Sendo assim, o estudo das formas do relevo que influencia no escoamento da água em diferentes trajetórias sobre o terreno tem se mostrado fundamental para caracterização e análise de processos erosivos.

6.8 VOÇOROCAS

A erosão é considerada um processo natural de degradação dos solos. Porém, a interferência antrópica pode acelerar esse processo, causando uma rápida evolução, dando origem, assim, às voçorocas. De acordo com Neboit (1983 apud OLIVEIRA, 1999), o termo voçoroca vem sendo associado à erosão acelerada dos solos, derivando-se da concepção de que ravinas e voçorocas resultam da intervenção causada pela atividade humana.

Há de se ressaltar que a erosão por voçoroca é causada por vários mecanismos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais, podendo ser entendidas por: deslocamentos de partículas, transporte por escoamento superficial difuso, transporte por fluxos concentrados, erosão por quedas d'água, solapamentos, liquefação, movimentos de massa e arraste de partículas (OLIVEIRA, 1999).

No entanto, a formação de tais feições pode ocorrer por falta de planejamento e gerenciamento das águas da chuva, tais como a construção de estradas, cercas, infraestruturas; ordenamento da enxurrada em único ponto e sem estratégia de dissipação de energia, entre outras interferências (SÃO PAULO, 1989).

Oriundas desse contexto ocorrem as voçorocas, provocadas por distúrbios hidrológicos de maior parte e ramificadas (escoamento subsuperficial), as produzidas pelo escoamento superficial concentrado urbano (águas pluviais e servidas) e rural (drenagem de rodovias e manejo do solo), motivadas pelo fator uso do solo (SÃO PAULO, 1990).

Oliveira (1999, p. 77) classifica as voçorocas e as ravinas em conectadas e desconectadas da rede de drenagem:

Há a presença de filetes subverticais hierarquizados, liquefação espontânea, descolamento de fendas de tração, erosão por infiltração ou afloramento do lençol freático, “piping”, erosão pluvial-salpico, escoamento difuso e concentrado no interior e nas bordas da voçoroca e movimentos de massa nas ravinas e voçorocas conectadas à rede de drenagem. Já para as ravinas e voçorocas desconectadas à rede de drenagem, é enfatizada a presença de movimentos de massa e escoamento superficial.

Por fim, os intensos processos erosivos, com acentuada ocorrência de voçorocas, produzem grandes quantidades de sedimentos que vêm colaborando com a carga de sedimentos em suspensão no leito do Ribeirão Cambé, contribuindo para o agravamento dos problemas decorrentes das inundações na área urbana de Londrina.

6.9 SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO

A quantidade de sedimentos que chega ao canal fluvial é apenas uma parcela dos sedimentos liberados na bacia hidrográfica, porque eles podem ficar retidos, depositados ou redistribuídos em outros locais da bacia, no percurso do sedimento até canal fluvial (WALLING, 1983).

A transferência de sedimentos dentro da bacia hidrográfica sofre variações de acordo com as anomalias pluviométricas, a morfometria da bacia e a ação antrópica (uso e ocupação, práticas conservacionistas, influências econômicas, culturais, sociais e/ou tecnológicas) que influenciam direta ou indiretamente na quantidade de sedimentos transportados (SILVA; SCHULZ; CAMARGO, 2003).

Por isso, a identificação de áreas-fontes de sedimentos na bacia hidrográfica se constitui como o primeiro passo nos estudos de sedimentos suspensos, bem como a forma de transferência de sedimento que ocorre no sistema de drenagem em questão. As áreas de origem dos sedimentos podem ser distintas no sistema da bacia hidrográfica, necessitando de investigação.

Na prática, a produção a produção de sedimentos é dificilmente mensurada, devido à complexidade dos processos envolvidos, pois está relacionada à quantidade de erosão total na bacia e à eficiência do sistema de drenagem em transportar os materiais erodidos para fora da bacia hidrográfica (CARVALHO, 1994).

As dificuldades de investigação das áreas-fontes de sedimentos se dão, primeiramente, pela variação espacial e temporal destas em resposta às interações entre os fatores de mobilização e transporte dos sedimentos; em segundo lugar, devido aos altos custos e a duração temporal dos estudos de monitoramento e dificuldades na obtenção de dados

representativos, o que afeta diretamente na confiabilidade dos estudos (COLLINS; WALLING, 2004).

Por outro lado, as atividades antrópicas podem acelerar ou intensificar os processos naturais, podendo aumentar em até 100 (cem) vezes a erosão geológica, sendo que o sedimento que circula ou é transportado não é originário apenas de erosão na bacia, mas também, da erosão do próprio leito e margens (CARVALHO, 1994).

7 HIPÓTESES DE SOLUÇÃO

No decorrer desta pesquisa, as ações antropogênica e natural ficam evidenciadas na área do recorte espacial da bacia do Ribeirão Cambé. O grande desafio foi levantar dados da dinâmica do comportamento fluvial, para uma melhor compreensão dos mecanismos atuantes.

Com o propósito de contribuir para melhorar a conservação e a qualidade dos recursos hídricos, seguem algumas hipóteses de solução para os problemas identificados.

7.1 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O levantamento temporal permitiu entender o uso e a ocupação, onde foram utilizadas imagens do satélite Landsat5 para os anos de 1984 (18 de junho), 1994 (30 de junho), 2004 (11 de julho) e uma imagem do Landsat8 para o ano de 2014 (23 de junho). As imagens foram classificadas por meio do software ArcGIS 10.1®. Para a elaboração das classes de uso e ocupação da área de estudo, foram colhidas amostras por meio da classificação supervisionada (ferramenta do mesmo software).

O mapeamento do uso e ocupação foi realizado a partir das amostras qualificadas em meio urbano, solo exposto, mata ciliar e vegetação. Os layouts e os mapas foram produzidos no software QGis 2.4.0

Foram adotadas as categorias:

- a) Vegetação em Área de Preservação Permanente: encontra-se em áreas de preservação;
- b) Solo exposto: área de solo preparado para o plantio;
- c) Meio urbano: densamente ocupado, e com disponibilidade de infraestrutura básica e equipamentos; atividades de comércio, serviços e indústria leve etc;
- d) Vegetação: inclui áreas cobertas principalmente por vegetação herbácea, com arbustos e árvores esparsas.

Como exposto, essas categorias auxiliam na compreensão das transformações ao longo do tempo na área de estudo.

7.2 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Os dados pluviométricos representam uma variável importante que se apropria das transformações das formas do relevo e do sistema fluvial, principalmente pelos escoamentos concentrados.

O processo de escoamento superficial tem início quando a intensidade da precipitação que incide sobre uma superfície excede a capacidade de infiltração no solo. Com solos impermeabilizados pela alta densidade urbana, a água esco superficialmente logo após o início do evento de chuva (COSTA, 2011).

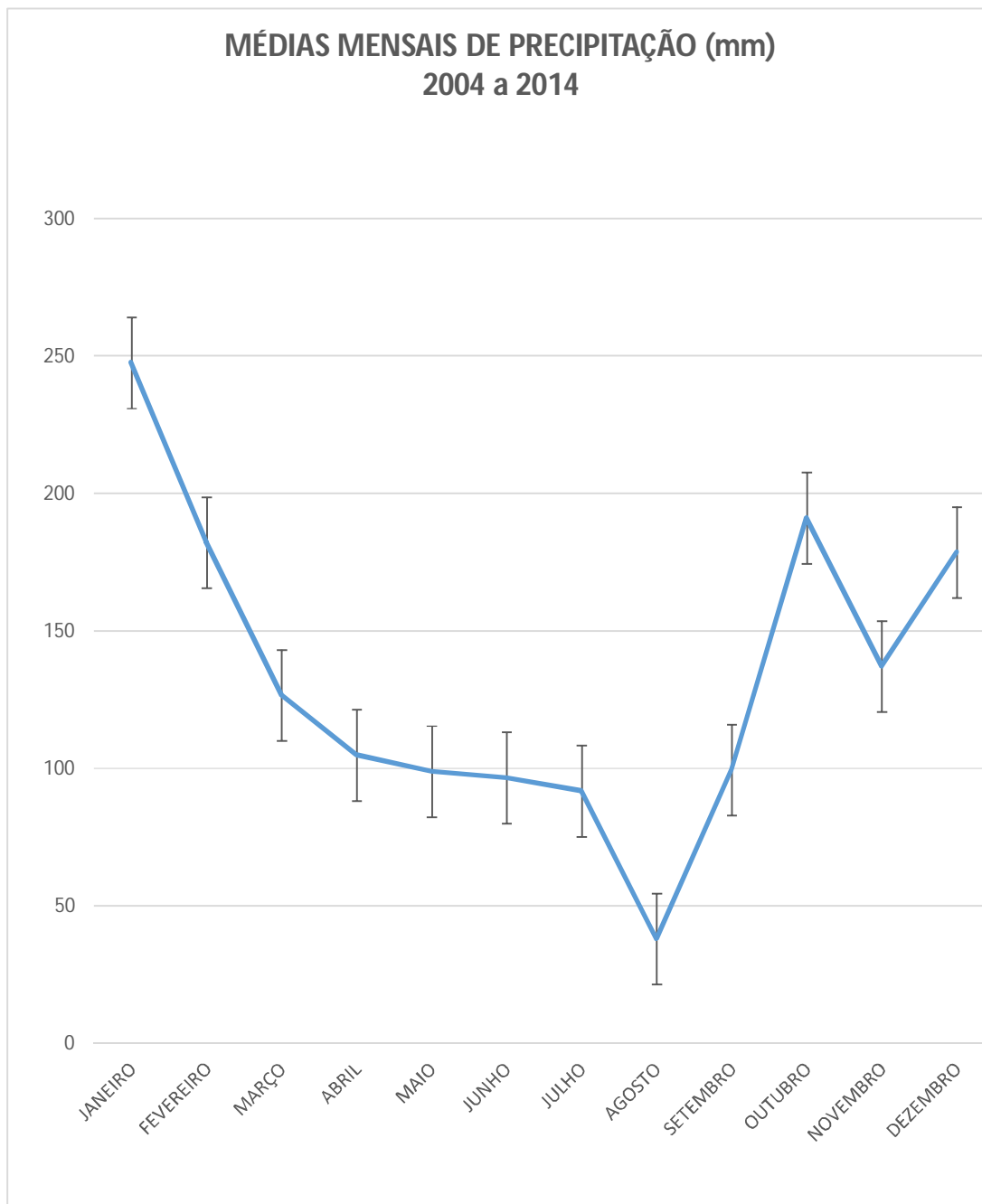
Sendo assim, os eventos pluviais concentrados na área urbana devem ser tratados no contexto da análise temporo-espacial dos eventos e na análise específica de episódios críticos (CABRAL, 2002)

Para entender o comportamento pluviométrico utilizou-se a base de dados da estação meteorológica do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), localizada na Avenida Celso Garcia Cid, Km 375, em Londrina, onde foram analisadas as médias das alturas mensais no período de 2004 a 2014 (Figura 42). É necessário ressaltar que equipamentos de mensuração não foram colocados na área de estudo, devido à insegurança do lugar e à proximidade da estação meteorológica com a área da pesquisa.

A média da precipitação anual no período dos 10 anos em análise foi de 1.594,5mm (Tabela 6), com ocorrências em todos os meses do ano, e com maiores médias para os meses de outubro a fevereiro (considerado o período mais chuvoso). O mês de agosto apresenta menor índice no período analisado, com 38,1mm, e apresentando um certo equilíbrio nas médias. Com índices abaixo de 100mm ficaram os meses de maio, junho, julho e setembro.

A classificação de Köppen (MAACK, 2002) destaca a área de estudo na Zona Tropical do Paraná, com a classificação climática Cfa (h), que caracteriza as regiões de matas tropicais e subtropicais, sempre úmidas. O símbolo (h) acrescido no Cfa caracteriza as regiões das matas pluviais do Norte do estado do Paraná, com sua variação de altitude. Periodicamente, pode apresentar Cwa – clima subtropical úmido, com chuvas distribuídas em todos os meses.

Figura 42 - Médias Mensais da Precipitação (em mm) para o Período de 2004 a 2014.



Fonte: Organizado pelo autor com base nos dados do IAPAR.

Tabela 6 - Precipitação Anual – Período 2004 a 2014.

| PRECIPITAÇÃO ANUAL | |
|-----------------------------|-------------------|
| PERÍODO: 2004 a 2014 | |
| Ano | Precipitação (mm) |
| 2004 | 1.465,9 |
| 2005 | 1.425,6 |
| 2006 | 1.153,7 |
| 2007 | 1.565,6 |
| 2008 | 1.465,9 |
| 2009 | 2.332,5 |
| 2010 | 1.737,9 |
| 2011 | 1.487,4 |
| 2012 | 1.460,3 |
| 2013 | 1.873,7 |
| 2014 | 1.571,5 |
| Média | 1.594,5 |

Fonte: Organizado pelo autor com base nos dados do IAPAR.

7.3 MEDIDAS DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

A avaliação do comportamento de descarga sólida de sedimentos em suspensão começou no mês de agosto de 2014 e encerrou-se no mês de julho de 2015.

Cabe salientar que a concentração do sedimento em suspensão em um curso d'água varia da superfície para o fundo e de um lado para o outro na seção transversal (CARVALHO, 1994).

Quanto à distribuição das partículas em suspensão, elas estão sujeitas à ação da velocidade da corrente na direção horizontal, predominantemente; e do seu peso. Portanto, as partículas mais grossas do sedimento em suspensão, que são geralmente areias, apresentam uma variação crescente da superfície para o leito. As partículas finas, como silte e argila, têm uma distribuição aproximadamente uniforme na vertical (CARVALHO, 1994).

Para mensuração da carga de sedimentos em suspensão e dados da vazão foram utilizados amostradores pontuais por integração de fácil operação, como:

- a) Amostrador US-DH-48;
- b) Garrafas plásticas com volume de 1000ml;
- c) Termômetro analógico Incoterm;
- d) GPS Garmin eTrex;
- e) Régua de madeira Souza de 100cm.

7.4 AMOSTRADORES: US-DH-48 E DE GARRAFAS DE NÍVEL ASCENDENTE

Para a determinação da concentração de sedimentos em suspensão empregou-se o amostrador por integração, utilizado para a coleta de amostras em um recipiente no qual ocorre a mistura de água/sedimento durante um período de tempo adequado, até o ponto de ser considerada uma amostra representativa (CANIL, 2006).

O amostrador US-DH-48 é ideal para profundidades até 1,5m (Figura 43) e calibrado com um bico de $\frac{1}{4}$ feito de alumínio em forma hidrodinâmica. Usa uma garrafa presa por mola, pesando o conjunto todo cerca de 3kg. A haste é graduada e serve como suspensão do amostrador (CARVALHO, 1994).

Figura 43 - Amostrador US-DH-48.



Fonte: O autor.

Em momentos de enchentes rápidas em período noturno utilizou-se também o amostrador de garrafas plásticas de 1000ml de espera (Figuras 44 e 45), com dois tubos conectados na tampa, para entrada de água e sedimento, e outro para saída de ar. Os orifícios dos tubos ficam distantes entre si em 1cm, com o objetivo de evitar a recirculação da mistura água/sedimento quando a água estiver submersa, impedindo o refluxo do material presente dentro da garrafa.

Segundo Canil (2006), a velocidade do fluxo de água é menor próximo às margens e maior para o centro do canal, o que interfere na concentração dos sedimentos transportados, que tendem a aumentar das margens para o centro do canal.

Portanto, a amostragem por integração coleta uma amostra num certo período de tempo, com uma velocidade o mais constante possível, permitindo uma concentração média representativa, seja num determinado ponto ou ao longo de uma vertical (CARVALHO, 1994).

Figura 44 - Amostrador de Garrafas



Fonte: O autor.

7.5 AMOSTRAGEM POR INTEGRAÇÃO NA VERTICAL

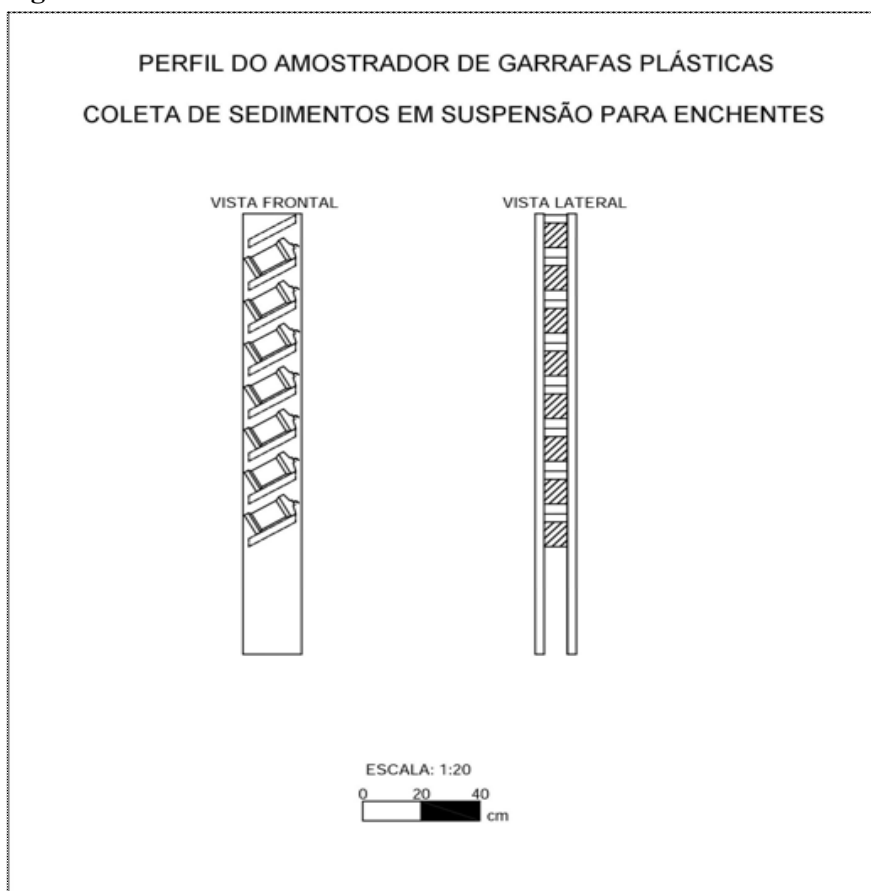
As medições rotineiras usam esse método, que é considerado o de melhor precisão, e que permite a obtenção da concentração média na vertical (CARVALHO, 1994).

Nessa amostragem, cada garrafa deve ser examinada após a coleta de sedimentos, para verificar se não há excesso de partículas, o que ocorre quando a garrafa toca o leito do rio.

A amostragem com uma única vertical é usada em estações de coleta diária, onde observador é instruído a operar um equipamento criteriosamente escolhido na seção transversal, de forma a não ter turbulências, e estando sempre num ponto com escoamento e de fácil acessibilidade (CARVALHO, 1994).

Durante o trabalho de campo foram coletadas amostras com volume de aproximadamente 1000ml – uma vez que a mínima quantidade necessária para a determinação do volume de sedimentos transportados em suspensão é de 400ml (Figura 45).

Figura 45 - Perfil do Amostrador de Garrafas Plásticas



Fonte: Adaptado de Souto (2009).

Figura 46 - Garrafa Com Capacidade de 1000ml.



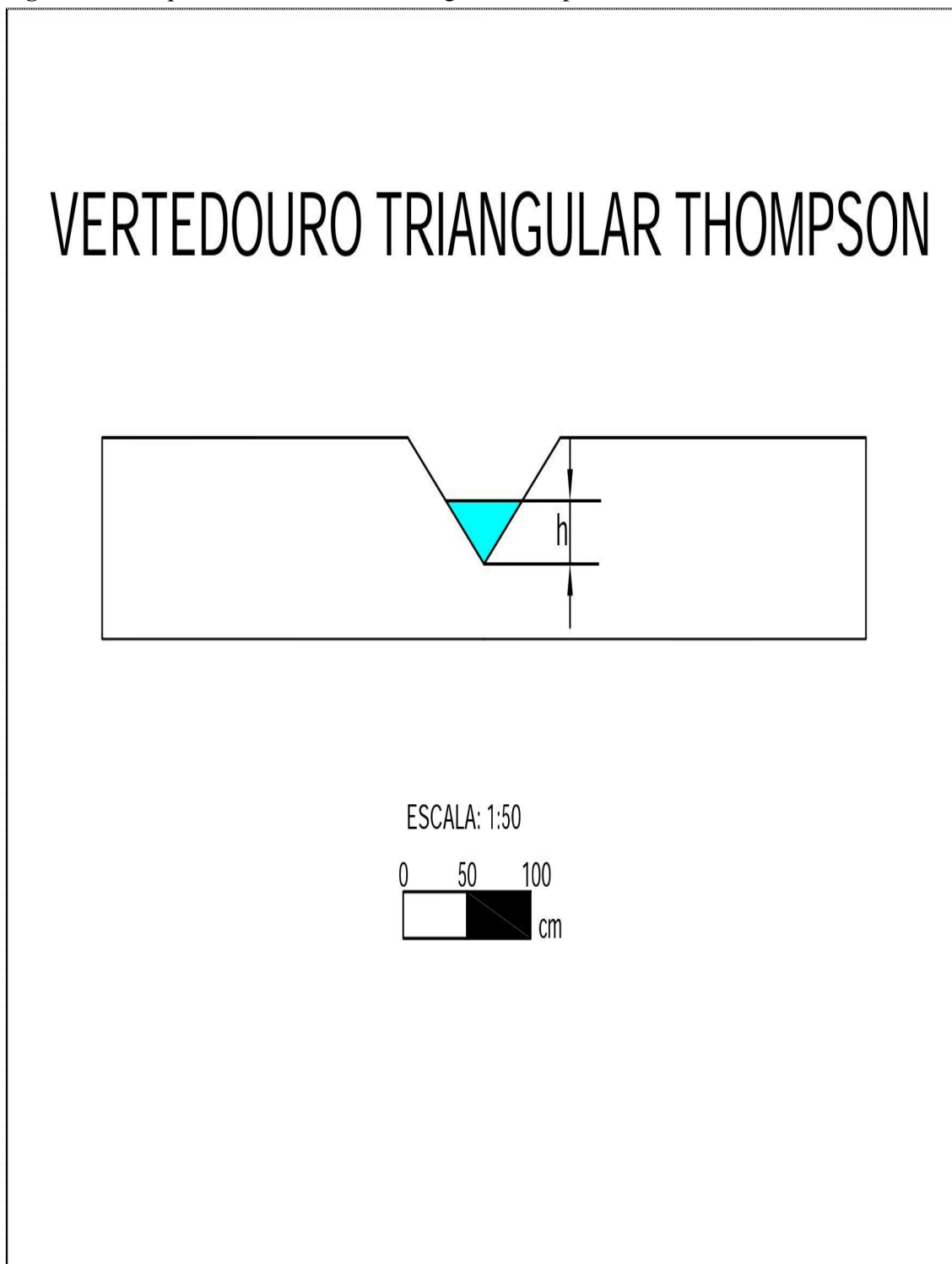
Fonte: O autor.

7.6 VERTEDOIRO TRIANGULAR THOMPSON

Para colocação do vertedouro no leito foram estabelecidos alguns critérios que facilitaram o trabalho de coleta e leituras, como também a escala de análise dos eventos.

Por ser tratar de curso de água com pequenas larguras na área de estudo, é comum utilizar um vertedouro para medir a vazão. Com a escolha de um trecho retilíneo da corrente, foi colocado o vertedor de metal com 6 metros de largura por 0.78m de altura (Figuras47 e 48), promovendo um remanso do fluxo da água acima do local instalado (VILLELA; MATTOS, 1975).

Figura 47 - Esquema do Vertedouro Triangular Thompson



Fonte: Adaptado de Villela e Mattos (1975).

Figura 48 - Vertedouro Triangular Thompson.



Fonte: O autor.

A leitura diária da vazão foi realizada nos horários estabelecidos, com o operador ficando em pé com uma régua graduada (Figura 49) colocada na base do triângulo, sendo possível quantificar vazões instantâneas (SOUTO, 2009).

A fórmula utilizada é proposta por Thompson:

$$Q = 1.4 H^{5/2}$$

Q = Vazão onde:

Q = Vazão

H = Altura da lâmina líquida no vertedor

Figura 49 - Leitura da Vazão.



Fonte: O autor.

7.7 ENSAIOS LABORATORIAIS PARA OBTENÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS POR VOLUME

As amostras coletadas no vertedouro foram encaminhadas para o Laboratório de Química do Colégio Estadual Albino Feijó em Londrina – PR (Figura 50), que realizou os ensaios para determinação do teor de concentração por volume. Os valores de concentração por volume são utilizados para que se possa calcular o valor de descarga sólida dos sedimentos em suspensão. Não foi considerada a descarga sólida dos sólidos dissolvidos (carga dissolvida).

É importante ressaltar que existem condições em que o escoamento superficial pode contribuir para o a porte da carga dissolvida, como fontes poluidoras pontuais, industriais e esgoto. Embora não seja visível, a carga dissolvida pode representar parcela importante da descarga sólida em suspensão (SANTOS et al., 2001).

Figura 50 - Laboratório de Química Colégio Estadual Albino Sanches.



Fonte: O autor.

7.8 MÉTODO DE EVAPORAÇÃO E PESAGEM

Para determinação da concentração de sais solúveis (sólidos totais dissolvidos), retiram-se das amostras da parte isenta de material em suspensão (água sobrenadante após 96 horas de repouso) duas alíquotas (pipetagem) de 50ml cada, que são colocadas em béqueres e levadas para a estufa a 105°C, para a secagem por 24h. Em seguida, foram pesadas para que se obtivesse o peso seco total. Não foi considerada a carga dissolvida (CANIL, 2006).

A análise da concentração do material em suspensão é realizada pelo método de evaporação, com a prévia redução do volume após a amostra permanecer em repouso por 96 horas. A amostra de água-sedimento é reduzida na sua quantidade de água a 100ml e então, colocada em recipiente adequado (béquer 250ml) e levada a estufa a 65°C para secagem por 48 horas. Tanto para a determinação de sais solúveis como para determinação da concentração do material em suspensão, após a secagem, as amostras permanecem em estufa desligada por mais duas horas. Após esse tempo, são levadas ao dissecador até atingir a temperatura ambiente para, então, serem encaminhadas para a pesagem.

7.8.1 Descarga Sólida em Suspensão

O comportamento de uma bacia em relação ao sedimento é muito variável, desde as partes altas até a planície. Os sedimentos mais finos são transportados em suspensão, enquanto os mais grossos são transportados nos leitos (CARVALHO, 1994).

Contudo, a distinção entre a carga em suspensão e a carga do leito baseia-se mais no mecanismo de transporte do que no tamanho da partícula. Ou seja, partículas transportadas em suspensão em um rio de alta declividade podem constituir carga de leito para rios de planície (CANIL, 2006).

Portanto, o comportamento do transporte de carga em suspensão é predominantemente maior na carga sólida total, entre 70 e 95% do curso d'água. No entanto, demonstrações sucessivas apontaram que pode haver rios com descarga sólida de arrasto de maior valor em determinada posição do rio – ocorrendo casos em que seu volume se iguala ou supera a descarga sólida em suspensão.

O cálculo da Descarga Sólida em Suspensão (Q_{ss}) é feito levando-se em consideração que os sedimentos se movimentam com velocidade corrente em toda a seção transversal. A concentração corresponde ao valor médio na seção, sendo a descarga sólida igual ao produto da descarga líquida pela concentração, conforme a fórmula (CANIL, 2006):

$$Q_{ss} = 0.0864 \cdot Q \cdot C \quad \text{– onde:}$$

Q_{ss} = descarga sólida em suspensão (t/dia, kg/dia, g/s);

Q = descarga líquida (m^3/s , l/s) e;

C = Concentração de sedimentos (mg/l, g/l).

7.8.2 Turbidez e Concentração de Sedimentos em Suspensão

A turbidez da água é atribuída principalmente às partículas sólidas em suspensão, que diminuem a claridade da mesma e reduzem a transmitância da luz no meio líquido. Cada manancial representa uma situação específica, pois o tamanho, a forma e a refletividade das partículas em suspensão são propriedades ópticas importantes que influenciam nas leituras turbidimétricas (COSTA, 1977).

Há várias formas de medida de da turbidez, sendo mais recomendados pela literatura os chamados turbidímetros nefelométricos baseados no retro espalhamento de luz, os quais resultam em uma unidade e turbidez chamada de NTU (Nefelometric Turbidity Unit) (WETZEL, 2001).

As unidades de turbidez de um nefelômetro calibrado são chamadas de Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU). Por essa razão, as partículas mais pesadas assentam rapidamente e não contribuem para uma leitura de turbidez. Uma correlação entre turbidez e sólidos suspensos totais (SST) é única para cada local ou situação (TURBIDITY, 2015).

A determinação da turbidez foi realizada pelo método fotométrico utilizando-se turbidímetro modelo AP-2000-ir, fabricado pela Policontrol Instrumentos Analíticos Ltda. A amostra sem qualquer tratamento prévio é transferida para uma cubeta de 8cm, com tampa, que é acondicionada no aparelho. A leitura do resultado é direta, sendo expressa em NTU (unidade nefelométricas de turbidez).

7.8.3 Temperatura da Água

A temperatura é um fator que influencia quase todos os processos físicos, químicos e biológicos, sendo fundamental para apreciação dos processos que ocorrem nas águas (FATMA, 1999).

A biota aquática é aclimatada a uma determinada temperatura que se situa entre 0 a 25°C, possuindo uma temperatura preferencial, que varia conforme as flutuações sazonais, sendo influenciada pela latitude, altitude, época do ano, hora do dia e profundidade (HERMES; SILVA, 2004).

Gonçalves (2008) afirma que o aumento da temperatura aquática (acima de 4°C) causa diminuição da viscosidade e da densidade, facilitando a sedimentação de materiais em suspensão.

A aferição diária ocorreu diretamente no corpo d'água na sub-superfície do leito, levando em consideração o tempo de estabilização (CUNHA, 2014).

7.8.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O potencial Hidrogeniônico é uma relação numérica que expressa o equilíbrio entre íons (H^+) e íons de (OH^-), que varia de 0 a 14. O índice 7,0 é considerado neutro, ou seja, a concentração de íons (H^+) é igual a (OH^-). Quando predomina a presença de íons (H^+) temos um pH ácido, ou seja, menor que 7,0. Quando há um predomínio de íons (OH^-) temos um pH básico que, portanto, será maior que 7,0 (DERISIO, 2000).

A biota aquática exerce influência marcante sobre o pH da água, pois de acordo com Moraes (2001), o consumo de CO₂ durante o dia pelo processo fotossintético, a partir das macrófitas aquáticas e algas, pode elevar o pH do meio. Por outro lado, a liberação e a dissolução de gás carbônico na água, pela respiração, resultarão em ácido carbônico, promovendo a redução do pH (BRAGA; NUCCI, 2002).

Outros fatores que podem influenciar os valores de pH da água são os despejos domésticos e industriais, que resultam em oxidação da matéria orgânica, e despejo de químicos (VON SPERLING, 1996). Além disso, o aumento da concentração de nutrientes na água, ocasionando a eutrofização, reduz os níveis de oxigênio dissolvido (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2011) em consequência do aumento da respiração provocando, assim, redução nos valores de pH da água.

Para a determinação do pH, foi utilizado o pHmetro Gehaka Digital PG 2000, usando soluções tampão de pH igual a $4,00 \pm 0,02$ e $7,00 \pm 0,02$ da Vetec Química Ltda. O procedimento de calibração de pHmetro segue a Norma da ABNT NBR 9251:1986 (Água - Determinação do pH - Método eletrométrico).

Na calibração do aparelho, o eletrodo combinado (eletrodo de vidro e de referência juntos) foi deixado imerso em água durante seu uso e mesmo fora de uso. Ligado, o foi aquecido por cerca de 30 minutos. Após, removeu-se o eletrodo da água, lavando-o com água destilada e enxugando-o com papel macio. O eletrodo foi, então, imerso na solução tampão de pH 7,00, até que a estabilização atingisse o valor do pH. Em seguida, procedeu-se da mesma forma para a solução tampão de pH 4,00 (removido da solução tampão e lavado com água destilada).

Para a medida do pH, foram colocados cerca de 30 mL da amostra em um béquer de 50 mL. Em seguida, mergulhou-se por três vezes o eletrodo, deixando-o em repouso, esperando a estabilização para se fazer a leitura. Retirado, o eletrodo foi lavado com água destilada e enxugado com papel macio. Assim, sucessivamente, procedeu-se com as demais amostras.

Com base nos métodos descritos, foi elaborada uma ficha-guia para ser preenchida em campo e no Laboratório de Química.

7.8.5 Questionário de Entrevistas

Nesse estudo, uma avaliação do nível de percepção ambiental dos moradores foi realizada, através da aplicação de um questionário com 18 perguntas.

A elaboração do questionário com perguntas fechadas, com opções de respostas, foi possível a partir de levantamento de campo na bacia e observação dos problemas ambientais mais evidentes.

A entrevista de campo envolveu 100 moradores da bacia, divididos em 50 para Londrina-PR e 50 para Cambé-PR, com atuação em diversos bairros, com aplicação de entrevistas face a face.

No questionário consta um cabeçalho onde foi solicitado ao entrevistado informar: seu bairro, nome da rua em que mora e escolaridade. Como o estudo não envolve percepção ambiental nominal, e a fim evitar qualquer tipo de constrangimento por parte dos entrevistados, optou-se por questionários anônimos.

A estruturação do questionário teve como objetivo levantar percepções ambientais, sobre ações ambientais dos moradores e serviços ambientais de órgãos públicos.

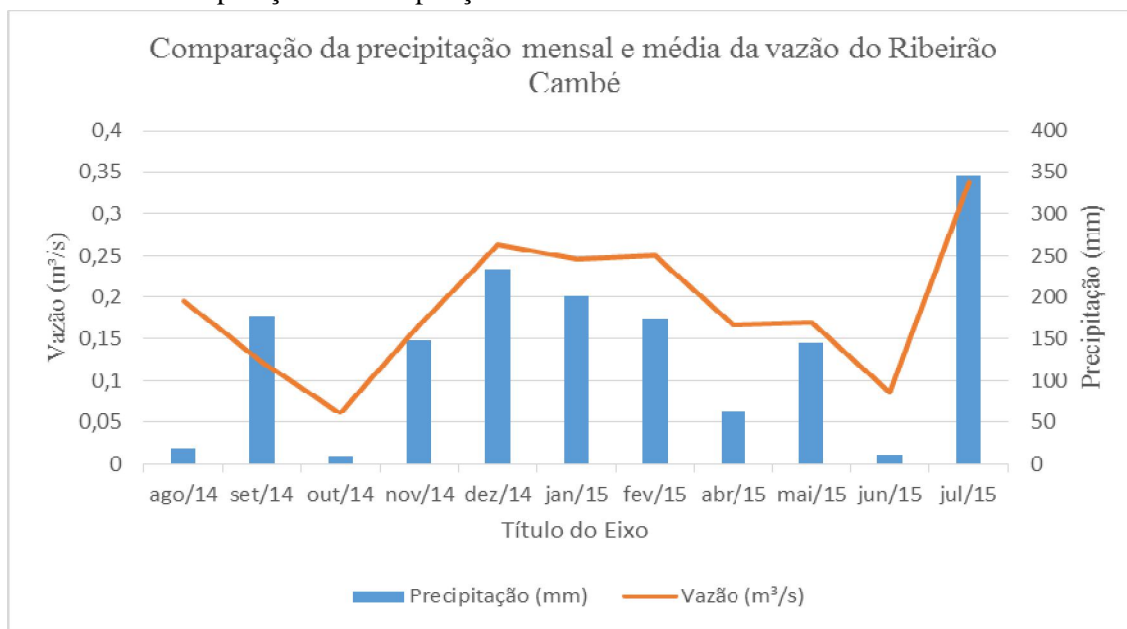
8 APLICAÇÃO À REALIDADE

Com o uso das hipóteses e a utilização de técnicas como intervenção prática na realidade observada e estudada, o trabalho foi dividido em dois momentos de compreensão.

O primeiro apontou o comportamento da carga de sedimentos em suspensão e a sua relação com a bacia hidrográfica. No segundo momento, o objetivo foi mostrar a atitude e a ação ambiental do amostral populacional com vivência na área de estudo.

8.1 COMPORTAMENTO DA CARGA DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO E RELAÇÃO COM A BACIA

Gráfico 1 – Comparação da Precipitação Mensal e Média da Vazão do Ribeirão Cambé



Fonte: IAPAR/Campo – Ponto de Coleta

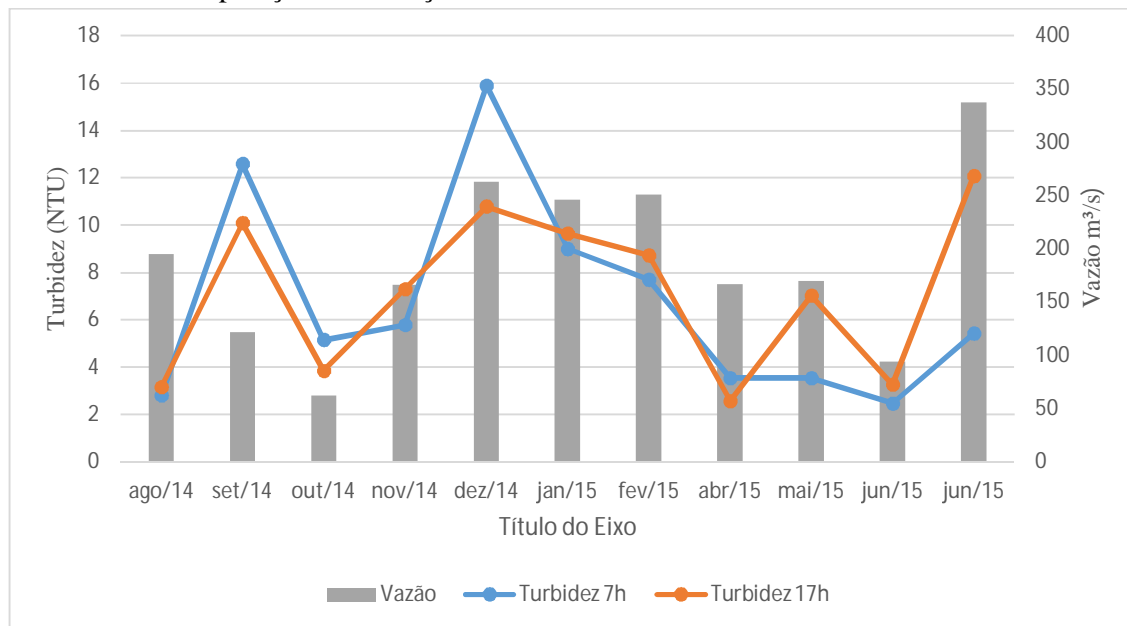
Ao elaborar as correlações entre os dados levantados, deve-se levar em conta que a análise se refere a um recorte numa bacia hidrográfica em ambiente antropogênico.

Deste modo, as características do solo e vegetação não exercem sua função de controlar a capacidade de infiltração de água na superfície.

Considerando também as estruturas hidráulicas e sua atuação no curso no sistema fluvial, pode-se reconhecer que, quando o total de precipitação é elevado e com algum registro de evento pluviométrico intenso, a vazão é bem elevada. Importante ressaltar

que as alturas pluviométricas dos meses de agosto, setembro e outubro de 2014 foram, respectivamente, 19,3mm, 176,3mm e 9,9mm. Além disso, a vazão mensal não apresentou uma resposta significativa, o que pode estar relacionado ao fato de mais de 70% da área ser impermeabilizada. Nos meses de outubro a fevereiro, com maior incidência pluviométrica, a vazão também acompanha a fase de maior concentração de chuvas.

Gráfico 2 – Comparação da Variação da Turbidez e Vazão no Ribeirão Cambé



Fonte: IAPAR/Campo – Ponto de Coleta

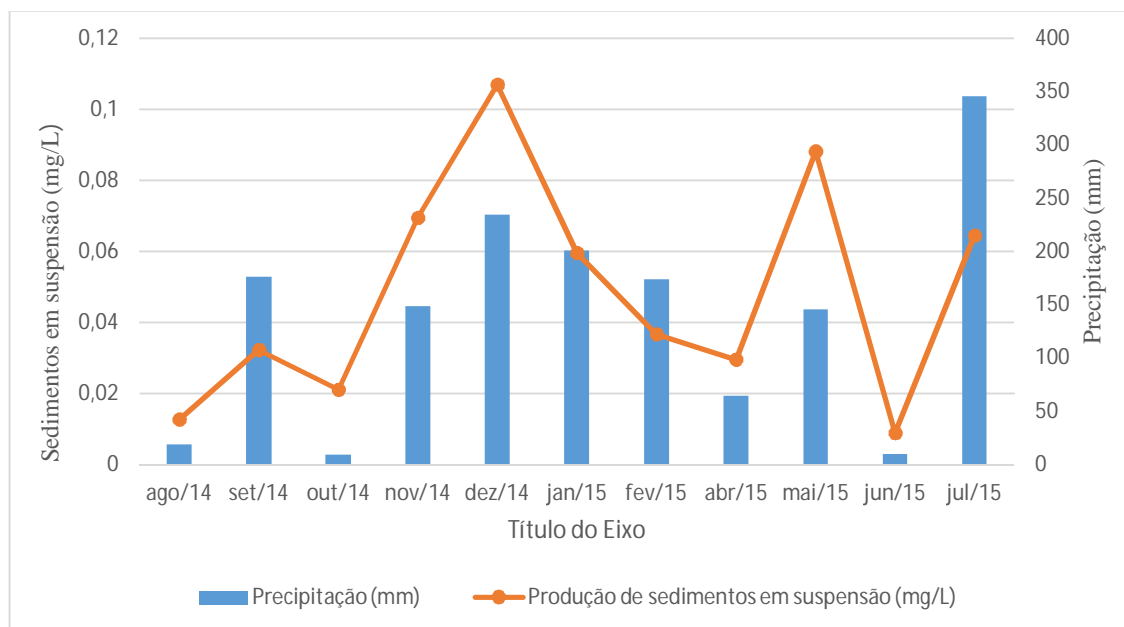
Na correlação entre a turbidez e a vazão, deve-se levar em conta o período do evento pluviométrico e o registro da intensidade pluviométrica, assim como ação efetiva do amostrador ascendente de garrafas plásticas na coleta das amostras nas cheias.

O aumento deve estar relacionado também ao lançamento subdimensionado de escoamento pluvial diretamente no manancial.

As vazões maiores estão relacionadas com as chuvas que podem provocar graus diferentes de erosividade, afetando os terrenos das encostas e as margens dos mananciais.

Também se observa que, nos picos de vazão, há um aumento significativo da turbidez. Esse cenário indica o transporte dos materiais das áreas de produção de sedimentos e também o retrabalhamento daqueles acumulados ao longo do canal fluvial.

Gráfico 3 – Precipitação e Produção Mensal de Sedimentos em Suspensão no Ribeirão Cambé



Fonte: IAPAR e Laboratório Colégio Estadual Albino Feijó Sanches

Os dados da produção de sedimentos resultam da somatória de intervenções Antropogênicas no montante da bacia, considerando todas as formas de uso e ocupação e obras de engenharia, como a duplicação da rodovia Celso Garcia Cid (PR-445), que também interferem na produção de sedimentos no Ribeirão Cambé.

No gráfico, as alturas pluviométricas indicam picos de carga de sedimentos em suspensão, principalmente no mês de dezembro. Por outro lado, o mês de julho, com destaque na altura, não apresentou o maior pico, não sendo possível precisar o motivo da não elevação da carga em suspensão.

Tabela 7 - Descarga Sólida – Recorte Espacial do Ribeirão Cambé – Período: agosto de 2014 a julho de 2015.

| MÊS/ANO | TONELADAS/MÊS |
|-----------------------|----------------------|
| Agosto/2014 | 6,628 |
| Setembro/2014 | 10,20 |
| Outubro/2014 | 3,50 |
| Novembro/2014 | 29,97 |
| Dezembro/2014 | 75,30 |
| Janeiro/2015 | 39,25 |
| Fevereiro/2015 | 21,64 |
| Abril/2015 | 10,80 |
| Mai/2015 | 40,11 |
| Junho/2015 | 2,174 |
| Julho/2015 | 58,36 |
| TOTAL/ANO | 297,93 |
| MÉDIA/MÊS | 27,08 |

Fonte: Laboratório Colégio Estadual Albino Feijó Sanches.

A descarga sólida observada no período de monitoramento foi de 297,93 t no período de onze meses, correspondendo a uma média de 27,08 t mês. Para uma área de 9km² é significativo a perda de solo de quase 4cm (SOUTO, 2009).

Os resultados demonstram que o maior pico de descarga foi no mês de dezembro, com 75,30 t, com a segunda maior altura de precipitação. O índice elevado pode estar relacionado com a intensidade das precipitações. E a menor descarga foi o mês de junho, com 2,174 t (a segunda menor altura de precipitação).

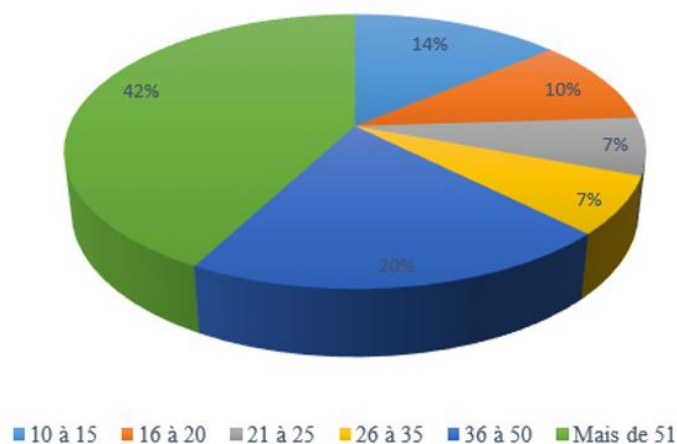
Importante reforçar a ação antropogênica na área como contribuição também na descarga sólida.

8.2 COMPORTAMENTO DA ATITUDE E AÇÃO AMBIENTAL DE UM AMOSTRAL POPULACIONAL DE LONDRINA-PR E CAMBÉ-PR

Para o levantamento de dados do comportamento da atitude e ação ambiental foi aplicado um questionário (Apêndice A), para um amostral de 100 pessoas, distribuídas pelos bairros de Londrina e Cambé. Para efeito estatístico, foram divididos à quantidade de 50 entrevistas para cada cidade na área de pesquisa.

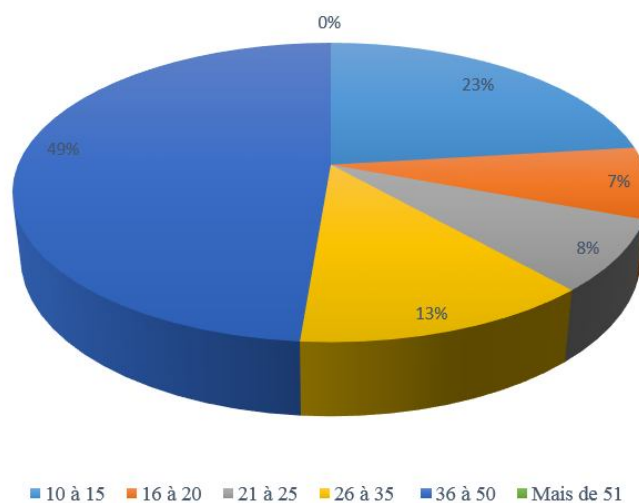
A entrevista foi realizada nos finais de semana, para poder atingir um público maior nas residências. Quanto à escolha das ruas, foi estabelecido um critério de percorrer todas do entorno, a fim de que o amostral pudesse ser significativo do ponto de vista socioeconômico. Para elaboração dos gráficos foram selecionadas algumas perguntas.

Gráfico 4 – Faixa Etária Cambé



Fonte: Trabalho de Campo.

Gráfico 5 – Faixa Etária Londrina

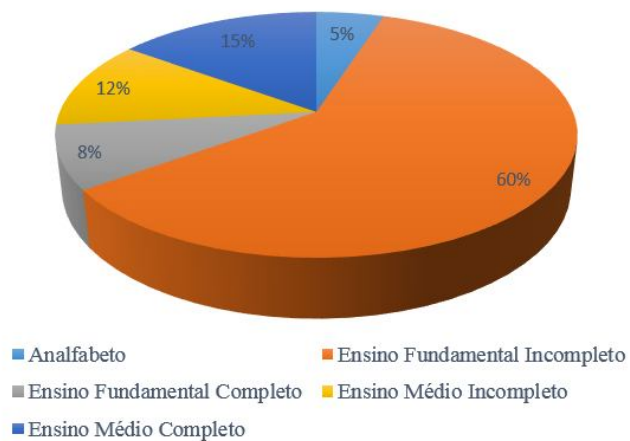


Fonte: Trabalho de Campo.

Os gráficos mostram uma maior presença do público adulto, com maior faixa etária para os entrevistados de Cambé, com amostral de 42% apresentando 51 ou mais

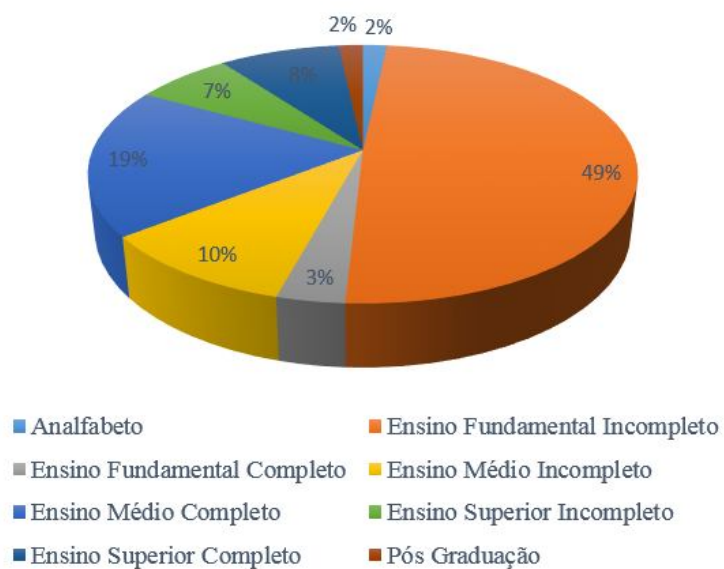
anos. Londrina apresentou uma maior fatia de porcentagem de idade situada entre 36 e 50 anos.

Gráfico 6 – Escolaridade - Cambé



Fonte: Trabalho de Campo

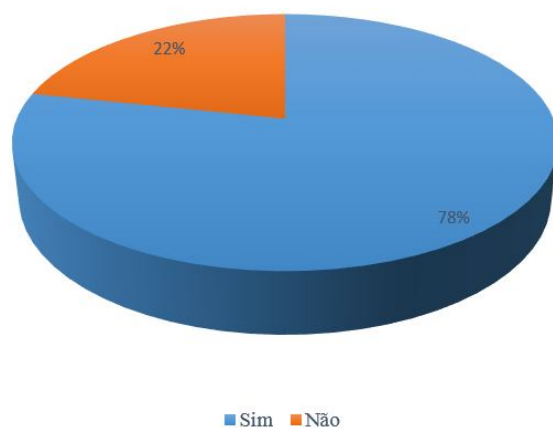
Gráfico 7 – Escolaridade - Londrina



Fonte: Trabalho de Campo.

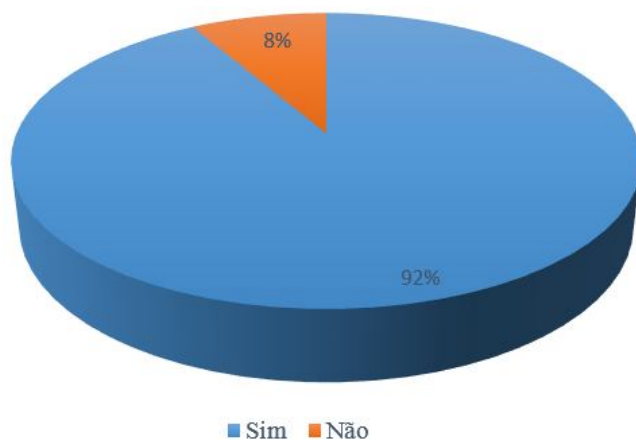
Ambos os municípios apresentam baixa escolaridade. Cambé revela uma população com predomínio de 60% com Ensino Fundamental incompleto. Em Londrina, quase 50% dos entrevistados não terminaram o Ensino Fundamental.

Gráfico 8 – Realizam a Separação dos Resíduos - Cambé



Fonte: Trabalho de Campo

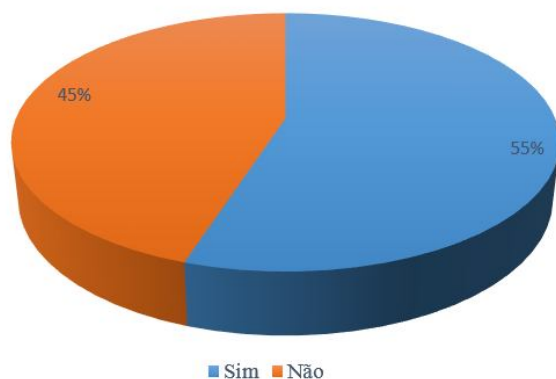
Gráfico 9 – Realizam a Separação dos Resíduos - Londrina



Fonte: Trabalho de Campo

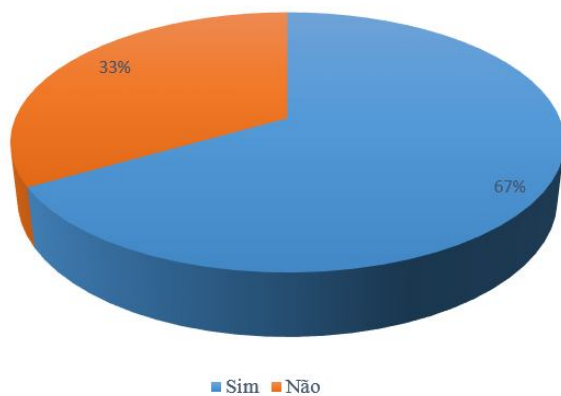
O gráfico de Cambé mostra que 22% da população entrevistada ainda não separa os resíduos. Em Londrina, 8% dos entrevistados afirmam não separar o lixo. Aspecto a destacar é que a coleta dos reciclados é realizada na área pela prefeitura de Cambé e pelas cooperativas de Londrina.

Gráfico 10 – O Terreno de Sua Residência Possui Área Para Infiltração da Chuva?- Cambé



Fonte: Trabalho de Campo

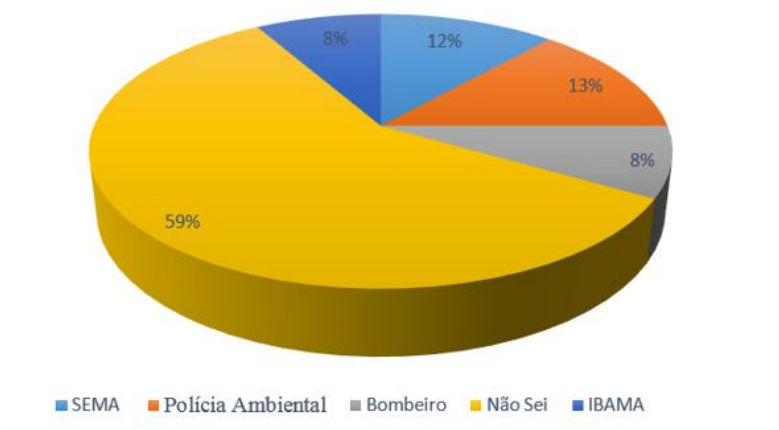
Gráfico 11 – O Terreno de Sua Residência Possui Área para Infiltração da Chuva? - Londrina



Fonte: Trabalho de Campo

No amostral Cambé, 45% dos entrevistados possuem o terreno impermeabilizado onde moram. Na área de Londrina, o índice cai para 37% de lotes impermeabilizados. O índice é preocupante, uma vez que os municípios apresentam leis que não permitem a total impermeabilização dos terrenos. É relevante o desrespeito às leis de uso e ocupação do solo e contribuição no acréscimo de água no sistema drenagem pluvial.

Gráfico 12 – Órgão Público Em Que Devo Reclamar Quando Há Animais Soltos no Vale do Ribeirão Cambé –Cambé

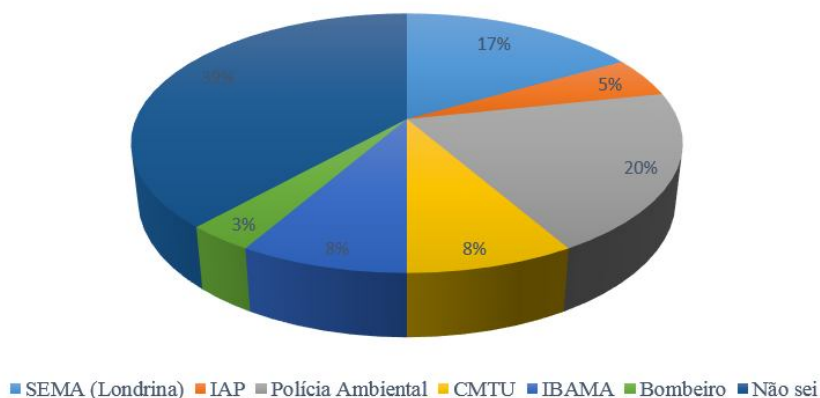


Fonte: Trabalho de Campo

O número de pessoas que não sabem essa informação em Cambé chega a quase 60%, e os que fizeram opções mostraram um grande desconhecimento dos serviços públicos prestados. Interessante que a Área de Preservação Permanente do amostral estudado apresenta a presença de muitos animais como cavalos e rebanho bovino.

O gráfico abaixo mostra que quase 40% dos entrevistados também não sabem o órgão público a que devem solicitar serviços do gênero. Já 16% dos entrevistados informaram CMTU e IBAMA.

Gráfico 13 – Órgão Público em que Devo Reclamar Quando há Animais Soltos no Vale do Ribeirão Cambé – Londrina



Fonte: Trabalho de Campo

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia da problematização desenvolvida neste trabalho mostrou que a realidade observada e estudada do recorte espacial da bacia do Ribeirão Cambé apresenta problemas no âmbito da gestão pública e do planejamento.

O avanço da impermeabilização da área e a omissão dos mecanismos de gestão de planejamento de bacias colaboram com o escoamento concentrado pelas estruturas hidráulicas subdimensionadas ou até ausentes, que promovem ações erosivas em áreas de preservação e no próprio canal fluvial.

É inadmissível ver a riqueza dos fundos de vale sendo dilacerada por falta de dissipadores de energia na macrodrenagem e de controles de drenagem de escoamento na encosta da bacia.

As anomalias pluviométricas intensas e combinadas com processos antropogênicos são o estopim para o surgimento de cheias e inundações.

Por isso, é fundamental que o Plano de Drenagem urbana seja implementado e que contemple mecanismos de infiltração na bacia como um todo, principalmente em áreas públicas.

O serviço de fiscalização precisa urgentemente de ampliação do quadro de funcionários, com um corpo técnico eficiente e melhor aparelhado, com equipamentos que possibilitem uma ação mais efetiva.

Além disso, existe a falta de conhecimento ambiental da comunidade local, cujos moradores não possuem informações sobre seus direitos e deveres, sendo expostos a ambientes de risco, com resíduos depositados em áreas de preservação permanente.

Espera-se que os números de descarga monitorados em onze meses de pesquisa, apresentados neste trabalho, possam sensibilizar práticas ambientais mais efetivas em todas as esferas da Gestão Pública.

Além disso, almeja-se que a contribuição do trabalho possa trazer frutos positivos para que o Ribeirão Cambé e, principalmente, o cartão postal de nossa cidade, o Lago Igapó, possam fazer parte da beleza de nossa paisagem em seu melhor estado de preservação e interação com a atividade humana.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A. O. **Expansão urbana de Londrina e tendências a metropolização**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.
- ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- ART, H. W. **Dicionário de ecologia e ciências ambientais**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 2001. 583p.
- BERBEL, N. A. N. (Org.). **A metodologia da problematização com o arco de Maguerez: uma reflexão teórico epistemológica**. Londrina: EDUEL, 2012.
- BERBEL, N. A. N. (Org.). **Metodologia da problematização: fundamentos e aplicações**. Londrina: UEL, 1999.
- BERTALANFFY, V. L. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.
- BIGARELLA, J. J.; PAROLIN, M. Aspectos geográficos do estado do Paraná. In: PAROLIN, M.; VOLKMER-RIBEIRO, C.; LEANDRINE, J. A. (Org.). **Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas do estado do Paraná**. Campo Mourão: Fecilcam, 2010. p. 1-43.
- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1982.
- BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71-115.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; VITTE, A. C. (Org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2010. p. 153-188.
- BRAGA, B. et al. A reforma institucional do setor de recursos hídricos. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 639 - 676.
- BRAGA, B.; NUCCI, B. **Introdução a engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305 p.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 5 mar. 2016.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o

inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 5 mar. 2016.

BUCKMAN, H. O.; BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos S/A, 1968.

CABRAL, E. **Tendências e variabilidade do fenômeno pluvial na Região Metropolitana de São Paulo e possíveis vinculações com o processo de urbanização**. 2002. 183p. Tese (Doutorado em Geografia Física). Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

CANIL, K. **Indicadores para monitoramento de processos morfodinâmicos: aplicação na bacia do Ribeirão Pirajuçara (SP)**. 2006. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. p. 372.

CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Drenagem urbana: manual de projeto**. 3. ed. São Paulo: CETESB; ASCETESB, 1986.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Blüncher, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Sistemas dinâmicos: as abordagens da teoria do caos e da geometria fractal em geografia. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 89-110.

CMNP - COMPANHIA MELHORAMENTOS NORTE DO PARANÁ. **Colonização, e o desenvolvimento do Norte do Paraná**. 2. ed. São Paulo, 1977. Publicação comemorativa do cinquentenário da Companhia Melhoramentos Norte do Paraná (CMNP).

COLLINS, A. L.; WALLING, D. E. Documenting catchment suspended sediment sources: problems, approaches and prospects. **Progress in Physical Geography**, London, v. 28, n. 2, p. 159-196, 2004.

COLOMBO, A. A.; BERBEL, N. A. N. A metodologia da problematização com o arco de Maguerez e sua relação com os saberes de professores. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 121-146, 2007.

COSTA, H. B. **Hidrogeomorfologia e sistemas de informação geográfica integrados a modelo hidrológico na bacia do córrego Poá, Taboão da Serra- SP**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

COSTA, J. E. Sediment concentration and duration in stream channels. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, p. 168-170, July/Aug. 1977.

CUNHA, F. G. **Manual simplificado sobre os procedimentos de coleta de água superficial e de consumo doméstico**. Rio de Janeiro: CPRM/Serviço Geológico do Brasil. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em: 5 maio 2014.

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle da poluição ambiental**. 2. ed. São Paulo: Signus, 2000. p. 13-53.

EMPRAPA. **Brasil em relevo**. 2006. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download>>. Acesso em: 5 maio 2014.

FARIA, G. G. F. Caracterização física e análise comparativa das formas de uso e ocupação do solo (1970-1999) na microbacia hidrográfica do Ribeirão Cambé, **Geografia**, Londrina, v. 14, n. 2, p. 144, jul./dez. 2005.

FATMA - FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes**: parte 1: características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas. Florianópolis: FATMA/GTZ, 1999.

FERNANDEZ, O. V. Q. Mudanças no canal fluvial do rio Paraná e processos de erosão nas margens: Região de Porto Rico, PR. 1990. 86 f. Dissertação (Mestrado) - UNESP, Rio Claro, 1990.

FERREIRA, Y. N. **Uso do solo urbano de Londrina, relatório de pesquisa**. Londrina: Laboratório de Pesquisas Urbanas e Regionais, Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, 2002. p.186.

GONÇALVES, G. W. P. S. **Urbanização e qualidade da água**: monitoramento em lagos urbanos de Londrina – PR. 2008. 186 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1993. 652 p.

HERMES, L. C.; SILVA, A. S. **Avaliação da qualidade das águas**: manual prático. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 55p.

HÖFIG, Pedro. **Diagnóstico da erodibilidade do solo na bacia do ribeirão Cambé, Londrina-PR, a partir dos mapas de declividade e de solos**. 2012. 69 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de bacharel em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica**: aspectos conceituais e metodológicos. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995. 171 p.

LEOPOLD, L. B.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. **Fluvial processes in geomorphology**. San Francisco: Freedman, 1964. 319 p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MARTINS, J. R. S. Obras de macrodrenagem. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 1995. v. 5, p. 168-240.

MATTOS, S. H. V. L.; PEREZ FILHO, A. Complexidade e estabilidade em sistemas geomorfológicos: uma introdução ao tema. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Uberlândia, v. 5, n. 1, p. 11-18, 2004.

MAUS, V. W.; RIGHES, A. A.; BURIOL, G. A. Pavimentos permeáveis e escoamento superficial da água em áreas urbanas. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORTE E CENTRO-OESTE, 1., 2007, Cuiabá, 2007. **Anais...** Cuiabá, 2007.

MORAES, A. J. **Manual para a avaliação da qualidade da água**. São Carlos: Rima, 2001. 44 p.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçoroca. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 57-99.

PARANÁ. **Resolução N° 49/2006/CERH/PR**. Dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná, de 20 de dezembro de 2006. Disponível em: <<http://www.recursohidricos.pr.gov.br/arquivos/File/r492006.pdf>>. Acesso em: 6 abr. 2015.

PARANÁ. **Lei n° 12.726, de 26 de novembro de 1999**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/listarAtosAno.do?action=exibir&codAto=5849&codItemAto=40340>>. Acesso em: 6 abr. 2016.

PETERKA, A. J. **Hydraulic design of stilling basins and basins dissipators: engineering monograph n. 25**. Washington: United States Department of the Interior; Bureau of Reclamation, 1984.

PETTS, G.; FOSTER, I. **Rivers and landscape**. 3. ed. New Castle: The Athenaeum Press, 1990.

RAZENTE, N. **Ocupação do espaço urbano de Londrina**. 1983. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1983.

RESENDE, S. C. P. **Rugosidades urbanas em Londrina: descompasso socioambientais na apropriação dos corpos d'água**. 2010. 281 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

RIGHETTO, A. M. **Manejo de águas pluviais urbanas**. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

- ROCHA, P. C. Sistemas rio –planície de inundação: geomorfologia e conectividade hidrodinâmica. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 33, v. 1, p. 50-67, jan./jul. 2011.
- ROCHA, G. C. Carta de solos da bacia do ribeirão Cambé na área urbano-rural de Londrina, PR. **Semina: Ciências Exatas e da Terra**, Londrina, v. 16, n. 4, p. 536-549, 1995. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/viewFile/3129/2639>>. Acesso em: 28 maio 2015.
- ROSS, J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 12, p. 89-121, 1998.
- SANTOS, I. et al. **Hidrometria aplicada**. Curitiba: CEHPAR, 2001.
- SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 2. ed. São Paulo: Hucitec. 1994. (Estudos Urbanos, 5).
- SÃO PAULO. Secretaria de Energia e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientação para o controle de voçorocas urbanas**. 2. ed. São Paulo: DAEE/IPT, 1990. 92 p.
- SÃO PAULO. Secretaria de Energia e Saneamento. Departamento de águas e Energia Elétrica. **Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de voçorocas urbanas**. São Paulo: DAEE/IPT, 1989. 92p.
- SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. **Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas**. São Carlos: RIMA, 2003.
- SILVA, J. X.; SOUZA, M. J. L. **Análise ambiental**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1988.
- SOUTO, A. R. **Identificação dos sistemas de produção agropecuária do arenito Caiuá sujeitos a erosão utilizando o modelo AGNPS**. 2009. 107 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.
- TAGIMA, N.; KADOZAWA, P. **Metodologia para montagem de perfis pedológicos**. Londrina: Eduel, 2001. 93 p.
- TROPPEMAIR, W. C. A. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio Jacaré-Guaçu**. 1998, 126 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.
- TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A. C. et al. (Org.). **Águas doces no Brasil**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 399-432.
- TURBIDITY. In: Wikipédia. Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Turbidity>>. Acesso em: 11 jan. 2015.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. Porto Alegre: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, 1996. 246 p.

WALLING, D. E. The sediment delivery problem. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 65, p. 209-237, 1983.

WETZEL, R. G. **Limnology**: lake and river ecosystems. 3. ed. London: Academic Press, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A
QUESTIONÁRIO – COMUNIDADE

Nome do Bairro: _____

Rua: _____

1 Selecione a faixa etária em que você se situa

- () 10 – 15 () 21 – 25 () 36 – 50
() 16 – 20 () 26 – 35 () 51 ou +

2 Grau de Escolaridade

- () Analfabeto
() Ensino Fundamental Incompleto
() Ensino Fundamental Completo
() Ensino Médio Incompleto
() Ensino Médio Completo
() Ensino Superior Incompleto
() Ensino Superior Completo
() Pós Graduação

3 Na sua casa vocês realizam a separação dos resíduos sólidos (materiais recicláveis e lixo)?

- () Sim () Não

4 Se a resposta for Não, o motivo é:

- () Não há coleta seletiva na minha rua
() Prefiro deixar misturado lixo e resíduos
() Não sei fazer a separação de lixo e recicláveis
() Outros _____

5 O caminhão da coleta seletiva passa toda semana na sua rua?

- () Sim () Não () Não Sei

6 Sua residência possui:

- () Rede de Esgoto
() Não possui Fossa Negra nem Rede de Esgoto
() Fossa Negra
() Não sei informar

7 Sua residência está próxima ao Ribeirão Cambé?

- () Sim () Não

8 O Ribeirão Cambé já inundou com as chuvas?

- () Sim () Não

9 Há bueiros na sua rua?

- () Sim () Não

10 Os bueiros estão entupidos?

- () Sim () Não

11 O seu terreno tem área para infiltrar a chuva?

- Sim Não

12 Se for sim, qual é local que infiltra?

- Área do jardim
 Quintal com solo exposto
 Quintal com gramado
 Área com pedrisco
 Calçada ecológica e jardim
 Calçada ecológica
 Horta
 Outros _____

13 Se for não, o motivo é:

- Está todo construído com a casa, garagem e calçada
 Está todo pavimentado com a casa e garagem
 Outros

14 Qual é o órgão público que devo reclamar quando há animais soltos no vale do Ribeirão Cambé?

- SEMA (Secretaria de Agricultura de Meio Ambiente de Cambé)
 SEMA (Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Londrina)
 IAP (Instituto Ambiental do Paraná)
 Polícia Ambiental

15 Jogar resíduos de construção próximo a margem do Ribeirão Cambé está correto?

- Sim Não

16 Você sabe o local onde deve jogar os resíduos de construção de sua cidade?

- Sim Não

17 Onde deve ser jogado o resíduo de construção?

- Aterro Sanitário
 Lixão
 Kurica
 No Vale do Ribeirão

18 A Mata Ciliar do Ribeirão Cambé deve ser ampliada?

- Sim Não

ANEXOS

ANEXO A

COLETA DE DADOS

| |
|---|
| COLETA DE DADOS |
| LEGENDA D= Dia; C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V= Vazão; pH; T=Temperatura;NC= Não Coletado |
| MÊS: Agosto |

| |
|--|
| RIBEIRÃO CAMBÉ 22K 0484270 UTM 7419528 |
| LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO FEIJÓ SANCHES |
| ANO:2014 |

| D | C | TU NTU 7h | TU NTU 17h | DSS mg/L 7h | DSS mg/L 17h | V m³/s 7H | V m³/s 17H | pH 7h | pH 17h | T°C 7h | T°C 17h |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 01 | 0 | 4 | 3.5 | 0.0047 | 0.0034 | 0.025 | 0.028 | 5.99 | 6.12 | 18 | 21 |
| 02 | 0 | 3.5 | 3.5 | 0.0034 | 0.0881 | 0.028 | 0.028 | 6.15 | 6.13 | 18 | 21 |
| 03 | 0 | 3.5 | 3 | 0.0094 | 0.0011 | 0.028 | 0.030 | 6.32 | 6.27 | 18 | 21 |
| 04 | 0 | 3.66 | 3.69 | 0.0032 | 0.0023 | 0.030 | 0.318 | 6.2 | 6.15 | 18 | 21 |
| 05 | 0 | 3.77 | 5.65 | 0.0032 | 0.0067 | 0.028 | 0.028 | 6.12 | 6.15 | 19 | 21 |
| 06 | 0 | 2.76 | 3.44 | 0.0054 | 0.0046 | 0.318 | 0.028 | 6.12 | 6.15 | 19 | 21 |
| 07 | 0 | 2.87 | 2.70 | 0.0027 | 0.0059 | 0.318 | 0.318 | 6.13 | 6.15 | 18 | 22 |
| 08 | 0 | 2.8 | 2.96 | 0.0020 | 0.0023 | 0.318 | 0.318 | 6.25 | 6.30 | 18 | 21 |
| 09 | 0 | 3.21 | 3.06 | 0.0026 | 0.0052 | 0.318 | 0.355 | 6.28 | 6.10 | 20 | 22 |
| 10 | 0 | 2.28 | 1.76 | 0.0022 | 0.0017 | 0.355 | 0.355 | 6.27 | 6.15 | 19 | 21 |
| 11 | 0 | 2.75 | 4.13 | 0.0045 | 0.0038 | 0.355 | 0.355 | 6.05 | 6.25 | 18 | 21 |
| 12 | 0 | 3.98 | 3.37 | 0.0025 | 0.0135 | 0.355 | 0.318 | 6.05 | 6.08 | 19 | 21 |
| 13 | 8.8 | 1.32 | 17.6 | 0.3133 | 0.0064 | NC | NC | 6.30 | 6.38 | 19 | 19 |
| 14 | 1.2 | 7.58 | 4.09 | 0.0053 | 0.0026 | NC | NC | 6.32 | 6.25 | 18 | 19 |
| 15 | 0 | 6.89 | 6.81 | 0.0036 | 0.0091 | NC | NC | 6.35 | 6.34 | 18 | 20 |
| 16 | 0 | 4.02 | 1.85 | 0.0038 | 0.0059 | NC | NC | 6.28 | 6.30 | 19 | 21 |
| 17 | 0 | 1.44 | 1.86 | 0.0092 | 0.0016 | NC | NC | 6.15 | 6.12 | 20 | 21 |
| 18 | 0 | 1.83 | 1.75 | 0.0047 | 0.0080 | NC | NC | 6.15 | 6.15 | 20 | 22 |
| 19 | 0 | 1.73 | 1.27 | 0.0080 | 0.0034 | NC | 0.025 | 6.08 | 6.15 | 19 | 22 |
| 20 | 0 | 1.57 | 1.29 | 0.0042 | 0.0080 | NC | 0.025 | 6.08 | 5.71 | 19 | 21 |
| 21 | 0 | 1.24 | 0.83 | 0.0080 | 0.0068 | 0.025 | 0.318 | 5.54 | 5.70 | 18 | 22 |
| 22 | 0 | 1.13 | 0.37 | 0.0301 | 0.0066 | 0.028 | 0.355 | 5.80 | 5.90 | 19 | 23 |
| 23 | 0 | 3.20 | 1.26 | 0.0114 | 0.0063 | 0.028 | 0.355 | 5.50 | 5.45 | 18 | 22 |
| 24 | 0 | 1.62 | 3.98 | 0.0097 | 0.0051 | 0.028 | 0.318 | 5.80 | 5.75 | 18 | 22 |
| 25 | 9.5 | 1.57 | 1.27 | 0.0008 | 0.0040 | 0.318 | 0.318 | 5.62 | 5.45 | 18 | 22 |
| 26 | 0 | 1.98 | 2.00 | 0.0111 | 0.0113 | NC | NC | 5.75 | 5.68 | 19 | 21 |
| 27 | 0 | 1.87 | 1.65 | 0.0242 | 0.0225 | NC | NC | 6.00 | 6.02 | 18 | 20 |
| 28 | 0 | 2.64 | 2.70 | 0.0012 | 0.0061 | NC | NC | 6.04 | 5.98 | 18 | 21 |
| 29 | 0 | 2.30 | 2.50 | 0.0028 | 0.0035 | NC | NC | 6.04 | 5.98 | 18 | 21 |
| 30 | 0 | 2.01 | 1.94 | 0.0053 | 0.0073 | NC | NC | 6.10 | 6.05 | 18 | 22 |
| 31 | 0 | 2.14 | 2.30 | 0.0093 | 0.0100 | NC | NC | 6.06 | 6.04 | 19 | 22 |
| Total/ Média | Total mm 19.5 | Média NTU 2.8116 | Média NTU 3.1638 | Total mg/L 0.5118 | Total mg/L 0.2731 | Total m³/s 2.903 | Total m³/s 4.193 | Média pH 6.06 | Média pH 6.04 | Média T°C 18.51 | Média T°C 21.19 |
| | | | | Média mg/L 0.0165 | Média mg/L 0.0088 | Média m³/s 0.1707 | Média m³/s 0.2206 | | | | |

| |
|--|
| COLETA DE DADOS |
| LEGENDA: D= Dia; C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V=Vazão; pH; T= Temperatura; NC= Não Coletado; E= Amostrador de Garrafas. |
| MÊS: Setembro |

| |
|--|
| RIBEIRÃO CAMBÉ 22K 0484270 UTM 7419528 |
| LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO FEIJÓ SANCHES |
| ANO:2014 |

| D | C mm | TU NTU 7h | TU NTU 17h | DSS 7h mg/L | DSS 17h mg/L | V 7H m³/s | V 17H m³/s | pH 7h | pH 17h | T °C 7h | T °C 17h |
|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--|---|---|--|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 01 | 14.6 | 6.69 | 7.50 | 0.00918 | 0.00660 | NC | NC | 6.76 | 6.84 | 16 | 19 |
| 02 | 0 | 4.35 | 2.83 | 0.00700 | 0.00559 | NC | NC | 7.06 | 7.02 | 18 | 19 |
| 03 | 13.8 | 10.67 | 7.86 | 0.01126 | 0.00899 | NC | NC | 7.02 | 7.17 | 19 | 20 |
| 04 | 0 | 2.24 | 2.98 | 0.00685 | 0.00486 | NC | 0.031800 | 6.77 | 6.82 | 17 | 19 |
| 05 | 0 | 2.93 | 3.48 | 0.00888 | 0.00620 | 0.028000 | 0.02800 | 6.80 | 6.85 | 19 | 20 |
| 06 | 0 | 4.21 | 2.60 | 0.00608 | 0.00480 | 0.028000 | 0.02800 | 6.84 | 6.75 | 19 | 22 |
| 07 | 0.4 | 2.96 | 7.25 | 0.00306 | 0.01238 | 0.028000 | 0.058700 | 6.72 | 6.55 | 21 | 21 |
| 08 | 3.0 | 3.67 | 3.45 | 0.00706 | 0.00320 | 0.035500 | 0.031800 | 6.75 | 6.78 | 20 | 23 |
| 09 | 0 | 4.35 | 5.24 | 0.00377 | 0.01358 | 0.028000 | 0.031800 | 6.71 | 6.70 | 22 | 23 |
| 10 | 0 | 5.90 | 2.95 | 0.01645 | 0.00806 | 0.031800 | 0.035500 | 6.75 | 6.80 | 20 | 20 |
| 11 | 0 | 1.88 | 2.24 | 0.00980 | 0.00749 | 0.031800 | 0.031800 | 6.81 | 6.83 | 20 | 23 |
| 12 | 0 | 2.19 | 2.35 | 0.00743 | 0.00494 | 0.031800 | 0.031800 | 6.82 | 6.79 | 20 | 23 |
| 13 | 0 | 2.88 | 2.19 | 0.00976 | 0.00818 | 0.031800 | 0.035500 | 6.74 | 6.65 | 20 | 23 |
| 14 | 0 | 3.01 | 2.39 | 0.00944 | 0.00632 | 0.035500 | 0.035500 | 6.74 | 6.74 | 21 | 24 |
| 15 | 0 | 3.13 | 2.97 | 0.00956 | 0.00918 | 0.031800 | 0.035500 | 6.75 | 6.74 | 21 | 23 |
| 16 | 0 | 2.94 | 3.04 | 0.00928 | 0.01022 | 0.031800 | 0.031800 | 6.76 | 6.75 | 21 | 23 |
| 17 | 0 | 1.87 | 2.67 | 0.00705 | 0.00402 | 0.035500 | 0.035500 | 6.66 | 6.74 | 20 | 20 |
| 18 | 0 | 2.50 | 3.23 | 0.00659 | 0.00789 | 0.043700 | 0.043700 | 6.69 | 6.60 | 20 | 23 |
| 19 | 2.3 | 2.42 | 6.66 | 0.00763 | 0.01470 | 0.043700 | 0.048200 | 6.54 | 6.61 | 20 | 22 |
| 20 | 19.4 | 5.40 | 10.00 | 0.00959 | 0.00670 | 0.069000 | 0.141680 | 6.78 | 6.81 | 20 | 22 |
| 21 | 10.8 | 7.41 | 4.77 | 0.00592 | 0.01027 | 0.035500 | 0.087600 | 7.04 | 5.05 | 20 | 23 |
| 22 | 0 | 4.44 | 3.67 | 0.00809 | 0.01003 | 0.074900 | 0.058700 | 4.45 | 3.22 | 20 | 23 |
| 23 | 0 | 4.17 | 3.57 | 0.01186 | 0.00418 | 0.058700 | 0.058700 | | 6.60 | 19 | 23 |
| 24 | 0 | 3.04 | 5.83 | 0.00329 | 0.07140 | 0.063400 | 0.435252 | 6.63 | 6.38 | 21 | 21 |
| 25 | 21 | 4.63 | 5.60 82,05 | 0.00519 | 0.00378 | 0.12460 E4 +17H | 0.087600 1.549875 | 6.58 | 6.57 | 17 | 18 |
| 26 | 37.8 | 71.08 | 91.05 | 0.37053 | 0.55410 | 0.36055 | | 6.47 | 6.37 | 17 | 15 |
| 27 | 42.5 | 13.03 | 11.77 | 0.00687 | 0.00274 | 0.24748 | 0.2353 | 6.63 | 6.67 | 16 | 18 |
| 28 | 0 | 47.68 | 6.06 | 0.36227 | 0.00260 | 0.08760 | 0.101500 | 6.41 | 6.59 | 17 | 18 |
| 29 | 0.5 | 124.75 | 5.29 | 0.17774 | 0.00174 | 0.1015 E2 +17 | 0.0876 1.112425 | 6.45 | 6.58 | 17 | 19 |
| 30 | 10.2 | 18.33 | 10.80 | 0.00174 | 0.00151 | 0.27298 | 0.14198 | 6.64 | 6.65 | 16 | 20 |
| Total/ Média | Total mm 176.3 | Média NTU 12.59 | Média NTU 10.14 | Total mg/L 1.11929 Média mg/l 0.03731 | Total mg/L 0.81625 Média mg/L 0.0272 | Total m³/s 1,99283 Média m³/s 0,076647 | Total m³/s 4,683112 Média m³/s 0,167254 | Média pH 6.64 | Média pH 6.54 | Média T°C 18.5 | Média T°C 21 |

| COLETA DE DADOS |
|---|
| <p>LEGENDA:</p> <p>C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V=Vazão; pH; T= Temperatura; NC= Não Coletado.</p> |
| MÊS: Outubro |

| RIBEIRÃO CAMBÉ 22K 0484270 UTM 7419528 |
|--|
| <p>LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO FEÍJO SANCHES</p> |
| ANO:2014 |

| Dia | C mm | T NTU 7h | T NTU 17h | DSS 7h mg/L | DSS 17h mg/l | V 7H m³/s | V 17H m³/s | pH 7h | pH 17h | T°C 7h | T°C 17h |
|--------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|--|---|---|--------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 01 | 0.3 | 58.92 | 22.40 | 0.07470 | 0.06138 | 0.0482 | 0.0482 | 6.72 | 6.74 | 18 | 21 |
| 02 | 3.0 | 3.98 | 2.59 | 0.03166 | 0.03976 | 0.1246 | 0.0943 | 6.94 | 7.08 | 18 | 19 |
| 03 | 0 | 3.05 | 3.11 | 0.03379 | 0.03329 | 0.0819 | 0.0819 | 6.78 | 6.78 | 16 | 18 |
| 04 | 0 | 2.66 | 3.31 | 0.03231 | 0.03465 | 0.0943 | 0.0876 | 6.75 | 6.80 | 16 | 18 |
| 05 | 0 | 3.91 | 3.16 | 0.03927 | 0.03567 | 0.0876 | 0.0819 | 6.83 | 6.71 | 16 | 18 |
| 06 | 0 | 3.99 | 3.27 | 0.03333 | 0.03691 | 0.0749 | 0.0690 | 6.72 | 6.75 | 16 | 18 |
| 07 | 0 | 3.72 | 3.45 | 0.03332 | 0.03123 | 0.0690 | 0.0690 | 6.74 | 6.71 | 16 | 19 |
| 08 | 0 | 4.19 | 2.47 | 0.03168 | 0.01391 | 0.0690 | 0.0690 | 6.73 | 6.83 | 16 | 19 |
| 09 | 0 | 3.05 | 3.89 | 0.00796 | 0.01342 | 0.0634 | 0.0634 | 6.68 | 6.72 | 17 | 19 |
| 10 | 0 | 3.62 | 3.34 | 0.01509 | 0.00923 | 0.0634 | 0.0587 | 6.66 | 6.67 | 16 | 20 |
| 11 | 0 | 3.37 | 2.84 | 0.01253 | 0.01189 | 0.0587 | 0.0587 | 6.70 | 6.60 | 17 | 20 |
| 12 | 0 | 4.02 | 3.54 | 0.01159 | 0.01531 | 0.0587 | 0.0530 | 6.74 | 6.67 | 18 | 21 |
| 13 | 0 | 3.32 | 3.81 | 0.01697 | 0.01357 | 0.0587 | 0.0530 | 6.66 | 6.67 | 17 | 21 |
| 14 | 0 | 5.07 | 2.52 | 0.01308 | 0.00871 | 0.0530 | 0.0587 | 6.66 | 6.83 | 18 | 21 |
| 15 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 16 | 0 | 1.91 | 2.29 | 0.00922 | 0.01151 | 0.0587 | 0.0530 | 6.80 | 6.78 | 19 | 22 |
| 17 | 0 | 2.69 | 1.90 | 0.01109 | 0.00890 | 0.0587 | 0.0482 | 6.79 | 6.82 | 20 | 22 |
| 18 | 0 | 2.86 | 2.61 | 0.00844 | 0.00578 | 0.0530 | 0.0530 | 6.76 | 6.76 | 19 | 22 |
| 19 | 0 | 2.57 | 15.70 | 0.00960 | 0.00960 | 0.0530 | 0.1089 | 6.70 | 6.69 | 19 | 22 |
| 20 | 4.6 | 2.62 | 2.92 | 0.00960 | 0.02472 | 0.0690 | 0.0530 | 6.65 | 6.76 | 19 | 19 |
| 21 | 0.4 | 4.81 | 3.39 | 0.01152 | 0.01186 | 0.0482 | 0.0530 | 6.80 | 6.79 | 18 | 20 |
| 22 | 0 | 3.65 | 2.65 | 0.00980 | 0.01116 | 0.0530 | 0.0530 | 6.74 | 6.70 | 17 | 21 |
| 23 | 0 | 2.35 | 1.97 | 0.00844 | 0.0310 | 0.0530 | 0.0482 | 6.63 | 6.58 | 17 | 22 |
| 24 | 0.3 | 2.90 | 2.12 | 0.0230 | 0.0225 | 0.0587 | 0.0634 | 6.61 | 6.55 | 19 | 21 |
| 25 | 0.7 | 2.85 | 2.18 | 0.0215 | 0.0210 | 0.0587 | 0.0587 | 6.54 | 6.60 | 19 | 20 |
| 26 | 0.3 | 2.45 | 2.84 | 0.0185 | 0.0219 | 0.0530 | 0.0530 | 6.49 | 6.55 | 19 | 21 |
| 27 | 0 | 3.55 | 3.05 | 0.0250 | 0.0251 | 0.0530 | 0.0530 | 6.60 | 6.66 | 18 | 21 |
| 28 | 0 | 3.02 | 2.58 | 0.0216 | 0.0283 | 0.0482 | 0.0482 | 6.63 | 6.61 | 18 | 22 |
| 29 | 0 | 3.27 | 1.42 | 0.0224 | 0.0219 | 0.0530 | 0.0530 | 6.60 | 6.68 | 17 | 20 |
| 30 | 0 | 3.52 | 1.94 | 0.0190 | 0.0197 | 0.0530 | 0.0482 | 6.69 | 6.73 | 17 | 21 |
| 31 | 0.3 | 3.77 | 2.20 | 0.0159 | 0.0183 | 0.0482 | 0.0482 | 6.73 | 6.74 | 19 | 21 |
| Total/Média | Total mm 9.9 | Média NTU 5.1646 | Média NTU 3.8486 | Total mg/L 0.63189 Média mg/L 0,021063 | Total mg/L 0.65216 Média mg/L 0.0211739 | Total m³/s 1,914 Média m³/s 0,0638 | Total m³/s 1,82961 Média m³/s 0,060987 | Média pH 6.70 | Média pH 6.71 | Média T°C 17,66 | Média T°C 20,36 |

| |
|--|
| COLETA DE DADOS |
| RIBEIRÃO CAMBÉ C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V=Vazão; pH; T= Temperatura; NC= Não Coletado; E=Amostrador de Garrafas. |
| MÊS: Novembro |

| |
|--|
| RIBEIRÃO CAMBÉ 22K 0484270 UTM 7419528 |
| LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO FEIJÓ |
| ANO:2014 |

| Dia | C mm | TU NTU 7h | TU NTU 17h | DSS mg/L 7h | DSS mg/L 17h | V m³/s 7H | V m³/s 17H | pH 7h | pH 17h | T °C 7h | T °C 17h |
|----------------------|--------------------------|----------------------------|--|--|--|--|--|--------------------------|--|---------------------------|---------------------------|
| 01 | 0 | 2.00 | 1.90 | 0.0194 | 0.0229 | 0.0482 | 0.0482 | 6.70 | 6.72 | 20 | 22 |
| 02 | 0 | 4.27 | 2.48 | 0.0198 | 0.0230 | 0.0482 | 0.0482 | 6.73 | 6.74 | 20 | 25 |
| 03 | 1.4 | 4.52 | 15.98 | 0.0208 | 0.0807 | 0.069 | 0.32855 | 6.73 | 6.58 | 23 | 26 |
| 04 | 0 | 4.77 | 3.23 | 0.0187 | 0.0187 | 0.053 | 0.069 | 6.34 | 6.67 | 23 | 24 |
| 05 | 23.5 | 1.93 | 3.30 | 0.0154 | 0.0237 | 0.0819 | 0.0819 | 6.85 | 6.80 | 23 | 25 |
| 06 | 0 | 2.06 | 2.83 | 0.0154 | 0.0229 | 0.0819 | 0.069 | 6.80 | 6.78 | 23 | 26 |
| 07 | 0 | 1.22 | 3.86 | 0.0146 | 0.0144 | 0.0634 | 0.1015 | 6.78 | 6.67 | 22 | 25 |
| 08 | 10.8 | 2.80 | 2.04 | 0.0127 | 0.0165 | 0.1015 | 0.0819 | 6.56 | 6.71 | 23 | 25 |
| 09 | 0 | 3.46 | 2.57 | 0.0149 | 0.0169 | 0.0819 | 0.069 | 6.69 | 6.77 | 23 | 25 |
| 10 | 0 | 4.04 | 2.96 | 0.0212 | 0.0154 | 0.069 | 0.069 | 6.79 | 6.74 | 23 | 25 |
| 11 | 0 | 3.23 | 2.97 | 0.0145 | 0.0097 | 0.069 | 0.069 | 6.76 | 6.73 | 23 | 24 |
| 12 | 0.5 | 3.43 | 2.18 | 0.0145 | 0.0145 | 0.069 | 0.069 | 6.78 | 6.78 | 23 | 24 |
| 13 | 0 | 2.57 | 2.62 | 0.0148 | 0.0139 | 0.0634 | 0.0634 | 6.77 | 6.70 | 23 | 25 |
| 14 | 0 | 2.29 | 2.42 | 0.0144 | 0.0128 | 0.0634 | 0.0587 | 6.68 | 6.79 | 22 | 24 |
| 15 | 0 | 2.52 | 2.60 | 0.0118 | 0.0170 | 0.0587 | 0.0587 | 6.80 | 6.81 | 22 | 24 |
| 16 | 0 | 2.69 | 3.75 | 0.0144 | 0.0112 | 0.0587 | 0.0530 | 6.83 | 6.81 | 22 | 24 |
| 17 | 0 | 2.94 | 2.74 | 0.0145 | 0.0128 | 0.0530 | 0.0530 | 6.80 | 6.75 | 22 | 24 |
| 18 | 0 | 3.14 | 3.14 | 0.0097 | 0.0148 | 0.0530 | 0.0530 | 6.79 | 6.79 | 21 | 24 |
| 19 | 0 | 3.39 | 1.56 | 0.0042 | 0.0180 | 0.0530 | 0.0482 | 6.73 | 6.61 | 23 | 25 |
| 20 | 19.5 | 4.90 | 1.84 | 0.0238 | 0.0337 | 0.0876 | 0.0634 | 6.51 | 6.70 | 23 | 24 |
| 21 | 28.2 | 2.14 | 2.09 | 0.0203 | 0.0156 | 0.1015 | 0.0819 | 6.76 | 6.78 | 24 | 25 |
| 22 | 29.6 | 17.15 | 10.84 | 0.3849 | 0.0334 | 0.5323 | 0.3753 | 6.75 | 6.58 | 23 | 24 |
| 23 | 0 | 4.39 | 3.33 | 0.0204 | 0.0174 | 0.1116 | 0.1116 | 6.60 | 6.70 | 23 | 24 |
| 24 | 0 | 4.20 | 3.12 | 0.0204 | 0.0228 | 0.0943 | 0.0819 | 6.70 | 6.74 | 24 | 25 |
| 25 | 1.3 | 8.82 | 68.75 E1 85.75 E2 73.00 E3 129. E4 88.25 E5 62.00 E6 145. E7 | 0.02880 | E1 3,285 E2 1,882 E3 1,837 E4 0,646 E5 1,992 E6 2,500 E7 0,886 | | 0.90605 1,112425 1,337162 1,549875 1,768275 1,994475 2,24245 | 6.48 | 6.75 6.70 6.80 6.84 6.74 6.76 6.22 | 24 | |
| 26 | 29.6 | 15.50 | 14.75 | 0.0178 | 0.0312 | 2.24245 | 0.1798 | 6.56 | 6.67 | 22 | 25 |
| 27 | 4 | 6.25 | 8.00 | 0.0168 | 0.0166 | 0.0166 | 0.1166 | 6.84 | 6.84 | 24 | 25 |
| 28 | 0 | 43.50 | 5.50 | 0.0216 | 0.3270 | 0.0819 | 0.0819 | 6.93 | 6.93 | 24 | 26 |
| 29 | 0 | 3.75 | 4.00 | 0.2456 | 0.2058 | 0.0749 | 0.0749 | 6.89 | 6.81 | 23 | 26 |
| 30 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| Total / Média | Total mm 148,4 | Média NTU 5,7886 | Média NTU 7,3 | Total mg/l 1,0861 Média mg/L 0,037452 | Total mg/L 2,9445 Média mg/L 0,101534 | Total m³/s 4,58235 Média m³/s 0,16365 | Total m³/s 4,902 Média m³/s 0,169034 | Média pH 6,722 | Média pH 6,737 | Média T°C 22,28 | Média T°C 24,64 |

| |
|--|
| COLETA DE DADOS |
| LEGENDA: C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V=Vazão; pH; T= Temperatura; E= Amostrador de Garrafas. |
| MÊS: Dezembro |

| |
|--|
| RIBEIRÃO CAMBÉ 22K 0484270 UTM 7419528 |
| LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO FEIJÓ SANCHES |
| ANO:2014 |

| DIA | C mm | TU NTU 7h | TU NTU 17h | DSS 7h mg/l | DSS 17h mg/l | V 7H m³/s | V 17H m³/s | pH 7h | pH 17h | T°C 7h | T°C 17h |
|--------------------|-------------------------------|--|---------------------------------|---|--|--|---|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 01 | 1,7 | 4,00 | 3,00 | 0,2958 | 0,2458 | 0,0634 | 0,0634 | 6,85 | 6,78 | 24 | 26 |
| 02 | 0 | 3,00 | 2,88 | 0,0234 | 0,0202 | 0,0634 | 0,0634 | 6,86 | 6,76 | 24 | 26 |
| 03 | 0 | 2,58 | 2,08 | 0,0230 | 0,0214 | 0,0634 | 0,0634 | 6,78 | 8,82 | 24 | 26 |
| 04 | 0 | 2,25 E1 105,25 E2 284,70 | 45,90 | 0,0202 1,0219 | 0,2914 1,0102 | 0,0587 | 1,12542 | 6,83 6,39 | 6,79 6,61 | 24 | 22 |
| 05 | 19,8 | 11,73 | 7,49 | 0,0341 | 0,0243 | 0,32855 | 0,1166 | 6,66 | 6,76 | 23 | 26 |
| 06 | 0 | 6,30 | 4,99 | 0,0296 | 0,0221 | 0,0943 | 0,0943 | 6,75 | 6,75 | 23 | 26 |
| 07 | 0 | 4,99 | 6,19 | 0,0221 | 0,0229 | 0,0819 | 0,0819 | 6,75 | 6,79 | 23 | 25 |
| 08 | 1,0 | 4,02 | 34,03 | 0,0193 | 0,1761 | 0,0749 | 0,3285 | 6,81 | 6,87 | 23 | 28 |
| 09 | 13,1 | 5,20 | 68,15 | 0,0201 | 0,0977 | 0,0690 | 0,53237 | 6,71 | 6,87 | 24 | 25 |
| 10 | 6,5 | 10,30 | 4,65 | 0,0253 | NC | 0,1330 | 0,1698 | 6,78 | 6,79 | 24 | 25 |
| 11 | 0,8 | 3,67 | 2,84 | NC | NC | 0,0876 | 0,0749 | 6,57 | 6,86 | 24 | 26 |
| 12 | 0 | E1 34,50 E2 67,48 E3 77,10 E4 87,55 | NC | NC | NC | NC | 1,99447 | 6,93 6,88 6,80 6,98 | NC | NC | NC |
| 13 | 38,0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 14 | 5,2 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 15 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 16 | 0 | 3,52 | 2,57 | NC | NC | 0,0749 | 0,0634 | 6,84 | 6,85 | 23 | 26 |
| 17 | 0 | 3,49 | 2,74 | NC | NC | 0,0690 | 0,0690 | 6,86 | 6,88 | 22 | 26 |
| 18 | 0 | 3,02 | 3,17 | NC | NC | 0,069 | 0,0690 | 6,86 | 6,86 | 23 | 25 |
| 19 | 0 | 3,24 | 2,79 | NC | NC | 0,069 | 0,0634 | 6,86 | 6,83 | 23 | 26 |
| 20 | 0,3 | 3,05 | 3,43 | NC | NC | 0,0634 | | 6,83 | 6,83 | 24 | 26 |
| 21 | 3,9 | 3,29 | 23,20 | NC | NC | 0,0634 | 0,1698 | 6,83 | 6,77 | 24 | 28 |
| 22 | 17,0 | E1 57,58 E2 55,50 E3 83,88 E4 42,85 E5 42,23 | | 0,5942 0,9981 0,6370 0,2264 0,2825 | NC | NC | 1,76827 | 6,72 6,57 6,59 6,64 6,68 | NC | NC | NC |
| 23 | 85,2 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 24 | 26,8 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 25 | 6,8 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 26 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 27 | 0 | 4,21 | 2,27 | 0,0175 | 0,0133 | 0,1015 | 0,0943 | 6,34 | 6,42 | 24 | 26 |
| 28 | 0 | 1,89 | 1,91 | 0,0161 | 0,0128 | 0,0943 | 0,0876 | 6,60 | 6,66 | 24 | 26 |
| 29 | 0 | 2,55 E1 29,90 E2 22,43 E3 44,70 E4 3,41 | 3,79 | 0,0042 0,3031 0,5429 0,3101 0,0983 | 0,0042 | 0,0876 | 1,54987 | 6,71 6,72 6,40 6,34 6,55 | 6,79 | 24 | |
| 30 | 8,2 | 1,54 | 5,32 | 0,0188 | 0,0159 | 0,1798 | 0,1246 | 6,36 | 6,58 | 24 | 26 |
| 31 | 0,4 | 3,32 | 3,26 | 0,0224 | 0,0155 | 0,1417 | 0,1015 | 6,52 | 6,58 | 24 | 26 |
| Total/Média | Total mm 234,7 | Média NTU 15,86492 | Média NTU 10,756 | Total mg/L 1,88791 Média mg/L 0,117994 | Total mg/L 1,343 Média mg/L 0,09592 | Total m³/s 2,1317 Média m³/s 0,096898 | Total m³/s 9,86915 Média m³/s 0,429093 | Média pH 6,71 | Média pH 6,76 | Média T°C 23,63 | Média T°C 25,85 |

| |
|--|
| COLETA DE DADOS |
| LEGENDA C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V=Vazão; pH; T= Temperatura; NC= Não Coletado; E= Amostrador de Garrafas |
| MÊS: Janeiro |

| |
|--|
| RIBEIRÃO CAMBÉ 22K 0484270 UTM 7419528 |
| LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO FEIJÓ SANCHES |
| ANO:2015 |

| Dia | C mm | TU NTU 7h | TU NTU 17h | DSS mg/L 7h | DSS mg/L 17h | V m³/s 7H | V m³/s 17H | pH 7h | pH 17h | T°C 7h | T°C 17h |
|-----|---------|---|--|--|--------------------|-----------------|------------------|--|-----------|-----------|------------|
| 01 | 4.4 | 3.18 | 3.26 | 0.0141 | 0.0116 | 0.1015 | 0.0943 | 6.70 | 6.67 | 24 | 26 |
| 02 | 0 | 3.19 | 2.76 | 0.0170 | 0.0134 | 0.0876 | 0.0819 | 6.70 | 6.75 | 24 | 26 |
| 03 | 0 | 3.24 | 1.97 | 0.0136 | 0.0083 | 0.0876 | 0.0819 | 6.59 | 6.58 | 24 | 26 |
| 04 | 4.6 | E1 62.08 E2 73.05 E3 40.08 | | 0.5680 0.4691 0.4444 | | | 1.3371 | 6.62 6.84 6.61 | | | |
| 05 | 50.0 | 2.89 | 2.84 | 0.0125 | 0.0054 | 0.2234 | 0.1698 | 6.45 | 6.75 | 24 | 26 |
| 06 | 6.2 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 07 | 0 | 2.70 E1 21.35 E2 27.15 | 1.82 | 0.0091 0.1271 0.0488 | 0.0106 | 0.1189 | 0.1015 | 6.72 6.95 6.85 | 6.80 | 24 | 26 |
| 08 | 0 | 2.47 | 2.52 | 0.0074 | 0.0095 | 0.0943 | 0.0876 | 6.76 | 6.79 | 23 | 24 |
| 09 | 5.6 | 3.72 | 1.67 | 0.0094 | 0.0052 | 0.1698 | 0.1246 | 6.60 | 6.53 | 23 | 25 |
| 10 | 7.6 | 2.90 | 10.68 | 0.0035 | 0.0210 | 0.0943 | 0.2999 | 6.64 | 6.86 | 24 | 27 |
| 11 | 0 | 2.74 | 3.66 | 0.0123 | 0.0104 | 0.0943 | 0.0943 | 6.76 | 6.68 | 23 | 26 |
| 12 | 1.2 | 2.57 | 2.81 | 0.0122 | 0.14198 | 0.14198 | 0.1166 | 6.79 | 6.67 | 25 | 26 |
| 13 | 23 | 2.90 | 2.58 | 0.0041 | 0.0065 | 0.1015 | 0.0943 | 6.66 | 6.70 | 25 | 28 |
| 14 | 5.6 | 3.75 7h E1 49.80 8h E2 47.80 8h | 12.00 17h | 0.0090 0.1157 0.2153 | 0.0464 | 0.0943 | 1.1254 | 6.69 6.61 6.56 | | 24 | 23 |
| 15 | 1.8 | 2.05 | 2.75 | 0.0225 | 0.0293 | 0.1166 | 0.1015 | 6.48 | 6.66 | 23 | 26 |
| 16 | | 2.28 | 2.14 | 0.0491 | 0.0042 | 0.0943 | 0.0943 | 6.74 | 6.60 | 24 | 27 |
| 17 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 18 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 19 | 0 | 2.73 | 2.34 | 0.0288 | 0.0253 | 0.0943 | 0.0943 | 6.51 | 6.52 | 24 | 27 |
| 20 | 2.2 | 3.07 | 2.13 | 0.0272 | 0.0348 | 0.0943 | 0.0943 | 6.55 | 6.60 | 24 | 24 |
| 21 | 2.6 | 2.43 | 2.23 | 0.0432 | 0.0236 | 0.0876 | 0.0876 | 6.86 | 6.77 | 24 | 27 |
| 22 | 0 | 2.43 | 2.29 | 0.0236 | 0.0268 | 0.0876 | 0.0819 | 6.90 | 6.92 | 25 | 27 |
| 23 | 0 | 1.99 | 1.97 | 0.0243 | 0.0363 | 0.0876 | 0.0876 | 6.81 | 6.77 | 26 | 28 |
| 24 | 0 | 2.86 | 3.28 | 0.0236 | 0.0328 | 0.0876 | 0.0876 | 7.03 | 7.05 | 27 | 28 |
| 25 | 0.8 | 2.81 | 2.80 | 0.0209 | 0.0241 | 0.0943 | 0.0943 | 6.98 | 6.96 | 27 | 28 |
| 26 | 16.4 | 3.33 | 78.35 E1 70.50 E2 68.53 E3 87.30 E4 75.30 E5 76.28 E6 75.70 E7 77.60 | 0.0324 0.8317 0.6011 0.9509 0.6422 3.0034 0.2344 0.1042 | 0.1598 | 0.1015 | 2.2424 | 6.92 6.87 6.82 6.78 6.85 6.84 7.03 6.99 | 6.91 | 27 | 26 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------|---|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| 27 | 9.6 | 8.41 | 4.45 | 0.0339 | 0.0266 | 0.26004 | 0.160 | 6.82 | 6.87 | 27 | 30 |
| 28 | 33.4 | 18.93 E1 50.78 8h E2 62.75 8h E3 30.98 8h E4 46.80 8h E5 55.48 8h | 16.48 E6 106.75 E7 87.4 E8 69.7 E9 25.9 | 0.0552 0.3539 0.3328 0.1562 0.3172 0.1092 | 0.0099 E6 0.5938 E7 0.42553 E8 0.33594 E9 0.37606 | 0.4352 | 1.7682 1.5498 | 6.85 6.97 7.02 7.05 6.96 7.01 | 6.84 6.99 7.03 7.05 7.08 | 30 | 32 |
| 29 | 30.2 | 24.7 | 42.3 | 0.02367 | 0.08309 | 0.5171 | 0.6197 | 6.81 | 6.80 | 30 | 33 |
| 30 | 5.2 | 4.0 | 4.0 | 0.00896 | 0.00882 | 0.1901 | 0.160 | 6.99 | 7.45 | 32 | 33 |
| 31 | 13.8 | 1.5 | 1.8 | 0.01225 | 0.00525 | 0.160 | 0.1416 | 7.08 | 7.00 | 32 | 34 |
| Total/ Média | Total Mm 201.2 | Média NTU 8,9972 | Média NTU 9,6480 | Total mg/L 2,13698 Média mg/L 0,07621 | Total mg/L 1,15865 Média mg/L 00,042913 | Total m³/s 3.9118 Média m³/s 0.1448 | Total m³/s 9,72426 Média m³/s 0.34730 | Média 6.75 | Média 6.75 | Média 25,5 | Média 27,37 |

| |
|--|
| COLETA DE DADOS |
| C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V=Vazão; pH; T= Temperatura; NC= Não Coletado; E= Amostrador de Garrafas |
| MÊS: Fevereiro |

| |
|--|
| RIBEIRÃO CAMBÉ 22K 0484270 UTM 7419528 |
| LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO FEIJÓ SANCHES |
| ANO:2015 |

| Dia | C mm | TU NTU 7h | TU NTU 17h | DSS mg/L 7h | DSS mg/L 17h | V m³/s 7H | V m³/s 17H | pH 7h | pH 17h | T°C 7h | T°C 17h |
|-------------------------|-------------------------------|---|---------------------------------------|---|---|---|---|--|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 01 | 0 | 3.5 | 1.0 | 0.01022 | 0.00898 | 0.193 | 0.0943 | 7.01 | 6.92 | NC | NC |
| 02 | 0 | 1.3 | 2.0 | 0.00517 | 0.00580 | 0.193 | 0.1246 | 6.87 | 6.85 | NC | NC |
| 03 | 0 | 1.5 | 4.8 | 0.00765 | 0.01916 | 0.1246 | 0.1166 | 6.90 | 6.88 | NC | NC |
| 04 | 3.6 | 2.5 | 2.3 | 0.00979 | 0.00803 | 0.1015 | 0.1089 | 7.19 | 7.00 | NC | NC |
| 05 | 2.0 | 2.8 | 2.0 | 0.01118 | 0.02097 | 0.1246 | ----- | 7.72 | 7.21 | NC | NC |
| 06 | 0 | 1.8 | 1.5 | 0.00957 | 0.01004 | 0.1166 | 0.1089 | 6.87 | 6.90 | NC | NC |
| 07 | 0 | 1.3 | 1.3 | 0.00890 | 0.00701 | 0.1089 | 0.1089 | 6.86 | 6.95 | NC | NC |
| 08 | 0 | 2.8 | 2.5 | 0.04409 | 0.00167 | 0.1089 | 0.1089 | 7.29 | 7.25 | NC | NC |
| 09 | 0 | 5.5 | 2.3 | 0.00964 | 0.01290 | 0.1089 | 0.1015 | 7.06 | 7.04 | NC | NC |
| 10 | 0 | 2.5 | 3.3 | 0.02515 | 0.00347 | 0.1015 | 0.1089 | 7.17 | 7.32 | NC | NC |
| 11 | 2.8 | 1.5 | 2.5 | 0.00721 | 0.01956 | 0.1089 | 0.1166 | 7.23 | 7.19 | NC | NC |
| 12 | 2.2 | 3.8 | 2.5 | 0.01148 | 0.00544 | 0.1166 | 0.1166 | 7.13 | 7.09 | NC | NC |
| 13 | 0.2 | 1.3 | 13.3 E1 51.3 E2 56.0 E3 47.8 | 0.00504 | 0.09355 0.34694 0.10408 0.10402 | 0.1166 | 0.3753 1.33716 2 | 7.12 | 6.76 6.95 7.27 7.26 | NC NC NC NC | NC |
| 14 | 11 | 2.5 | 2.0 | 0.00705 | | 0.26004 | 0.1798 | 7.06 | NC | NC | NC |
| 15 | 4.0 | 1.5 | 10.0 | 0.00240 | 0.01592 | 0.2353 | 0.133 | 7.03 | 6.93 | NC | NC |
| 16 | 23.8 | 10.3 | 2.0 | 0.02080 | 0.00498 | 0.1166 | 0.22347 | 6.86 | 6.87 | NC | NC |
| 17 | 6.0 | 1.5 | 6.5 | 0.00597 | 0.06035 | 0.1698 | 0.63603 5 | 6.99 | 7.01 | NC | NC |
| 18 | 15.2 | 8.0 | 9.0 | 0.01700 | 0.02963 | 0.28630 | 0.3753 | 6.86 | 6.60 | 24 | 26 |
| 19 | 30.5 | 43.8 | 50.3 | 0.08116 | 0.23037 | 0.43525 | 0.6360 | 6.53 | 6.42 | 24 | 26 |
| 20 | 36 | 3.5 | 45.3 | 0.00603 | 0.11502 | 0.2353 | 0.51716 6 | 6.62 | 6.49 | 24 | 25 |
| 21 | 7.8 | 2.8 | 1.8 | 0.00750 | 0.00426 | 0.1901 | 0.1507 | 6.58 | 6.69 | 23 | 25 |
| 22 | 0 | 1.3 | 1.5 | 0.00629 | 0.00375 | 0.14198 | 0.14198 | 6.81 | 6.84 | 23 | 25 |
| 23 | 0 | 1.5 | 2.3 | 0.00477 | 0.00714 | 0.133 | 0.133 | 6.84 | 6.82 | 23 | 25 |
| 24 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 25 | 13.8 | E1 69.0 E2 84.3 E3 31.0 E4 92.8 E5 100.8 E6 77.8 | | 8.49702 0.72404 0.82174 0.84978 0.04971 0.43015 | | | 1.99447 5 | 6.90 7.17 7.49 7.32 7.33 7.28 | | | |
| 26 | 11.1 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 27 | 0.3 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 28 | 3.5 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| Total/ Média | mm Total 173,8 | NTU Média 7,6854 | NTU Média 8,73 | Total mg/L 0,88606 Média mg/L 0,036919 | Total mg/L 0,756598 Média mg/L 0,03439 | Total m³/s 3,82727 Média m³/s 0,1664 | Total m³/s 8,04808 Média m³/s 0,33533 7 | pH Média 6,99 | pH Médi a 6,92 | T°C Médi a 32,4 | T°C Média 34,3 |

| |
|---|
| COLETA DE DADOS |
| C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V=Vazão; pH; T= Temperatura; NC= Não Coletado; E= Amostrador de garrafas |
| MÊS: Abril |

| |
|--|
| RIBEIRÃO CAMBÉ 22K 0484270 UTM 7419528 |
| LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO FEIJÓ SANCHES |
| ANO:2015 |

| Dia | C mm | TU NTU 7h | TU NTU 17h | DSS mg/L 7h | DSS mg/L 17h | V 7H m³/s | V 17H m³/s | pH 7h | pH 17h | T°C 7h | T°C 17h |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|---|--|--|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 01 | 0 | 2.3 | 2.3 | 0.0150 0 | 0.01455 | 0.1507 | 0.14198 | 7.13 | 7.02 | 21 | 23 |
| 02 | 0 | 1.0 | 1.0 | 0.0080 1 | 0.00803 | 0.14198 | 0.14198 | 6.99 | 6.93 | 21 | 23 |
| 03 | 0 | 1.5 | 1.3 | 0.0149 5 | 0.00985 | 0.14198 | 0.14198 | 6.94 | 7.07 | 21 | 23 |
| 04 | 0 | 1.3 | 1.0 | 0.0078 3 | 0.01209 | 0.14198 | 0.14198 | 6.96 | 6.89 | 21 | 23 |
| 05 | 11.2 | 6.8 | 1.3 | 0.2723 | 0.00756 | 0.3753 | 0.2009 | 6.76 | 6.81 | 21 | 22 |
| 06 | 0.3 | 1.8 | 1.0 | 0.0095 3 | 0.01029 | 0.1507 | 0.14198 | 6.90 | 7.00 | 21 | 22 |
| 07 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0.0063 2 | 0.00455 | 0.14198 | 0.14198 | 6.93 | 6.90 | 21 | 22 |
| 08 | 0 | 2.0 | ----- | 0.0047 2 | ----- | 0.133 | 0.133 | 6.87 | ----- | 20 | 22 |
| 09 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0.0021 7 | 0.01058 | 0.133 | 0.133 | 6.94 | 6.98 | 20 | 21 |
| 10 | 0 | 2.3 | 2.8 | 0.0016 7 | 0.00131 | 0.1246 | 0.1246 | 6.95 | 6.88 | 20 | 21 |
| 11 | 0 | 3.0 | 2.5 | 0.0064 7 | 0.00404 | 0.1246 | 0.1246 | 6.83 | 6.82 | 20 | 22 |
| 12 | 0 | 2.5 | 2.8 | 0.0067 0 | 0.00480 | 0.1246 | 0.1246 | 6.80 | 6.97 | 21 | 22 |
| 13 | 0 | 3.0 | 3.0 | 0.0076 5 | 0.00341 | 0.1246 | 0.1246 | 7.00 | 7.06 | 21 | 22 |
| 14 | 0 | 4.5 | 4.5 | 0.0476 | 0.00516 | 0.1246 | 0.1246 | 6.86 | 6.84 | 21 | 22 |
| 15 | 2.8 | 2.0 | 3.0 | 0.1894 2 | 0.00415 | 0.32855 | 0.14198 | 6.98 | 7.23 | 22 | 22 |
| 16 | 0 | 1.3 | 14.3 | 0.0055 9 | 0.03324 | 0.1246 | 0.3753 | 6.98 | 6.75 | 21 | 22 |
| 17 | 6.5 | 2.0 | 3.0 | 0.0072 3 | 0.00619 | 0.1246 | 0.1246 | 6.91 | 6.91 | 22 | 23 |
| 18 | 0 | 2.3 | 2.5 | 0.02429 | 0.5830 | 0.1246 | 0.1246 | 6.93 | 6.89 | 22 | 23 |
| 19 | 0.2 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| 20 | 0 | 4.8 | 4.5 | 0.01767 | 0.00838 | 0.1246 | 0.1246 | 6.97 | 6.97 | 22 | 23 |
| 21 | 0 | 3.3 | 3.0 | 0.00599 | 0.00396 | 0.1246 | 0.1246 | 6.88 | 6.89 | 22 | 23 |
| 22 | 37.4 | 49.3 E1 56.5 E2 11.3 7h | 2.5 | 0.14394 0.11357 0.04051 | 0.01301 | 1.112425 | 0.532377 | 7.40 7.58 7.06 | 7.64 | 22 | 22 |
| 23 | 6.6 | 2.0 | 1.5 | 0.00870 | 0.00891 | 0.1246 | 0.1246 | 7.00 | 7.22 | 21 | 23 |
| 24 | 0 | 1.5 | 1.5 | 0.00685 | 0.01043 | 0.1246 | 0.1246 | 7.27 | 7.29 | 21 | 23 |
| 25 | 0 | 1.3 | 1.3 | 0.00748 | 0.00870 | 0.1246 | 0.1246 | 7.34 | 7.37 | 21 | 23 |
| 26 | 0 | 1.0 | 2.0 | 0.01054 | 0.01277 | 0.1246 | 0.1246 | 7.33 | 7.39 | 20 | 21 |
| 27 | 0 | 1.8 | 1.8 | 0.00876 | 0.01177 | 0.1246 | 0.1246 | 7.50 | 7.52 | 20 | 21 |
| 28 | 0 | 1.5 | 1.8 | 0.01150 | 0.00893 | 0.1166 | 0.1166 | 7.52 | 7.40 | 19 | 21 |
| 29 | 0 | 1.8 | 1.0 | 0.03792 | 0.00890 | 0.1166 | 0.1166 | 7.50 | 7.34 | 19 | 21 |
| 30 | 0 | 1.3 | 1.0 | 0.00654 | 0.00669 | 0.1160 | 0.1166 | 7.34 | 7.31 | 19 | 21 |
| Total/ Média | Total mm 65 | Média NTU 3,54 | Média NTU 2,57 | Total mg/L 0,8588 Média mg/L 0,02961 | Total mg/L 0,83065 Média mg/L 0,0296 | Total m³/s 5,053795 Média m³/s 0,180493 | Total m³/s 4,462137 Média m³/s 0,153867 | Média pH 7.05 | Média pH 7.08 | Média T°C 20.7° | Média T°C 22°,1 |

| |
|--|
| COLETA DE DADOS |
| C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V=Vazão; pH; T= Temperatura; NC= Não Coletado; E= Amostrador de Garrafas |
| MÊS: Maio |

| |
|--|
| RIBEIRÃO CAMBÉ K 0484270 UTM 7419528 |
| LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO SANCHES |
| ANO:2015 |

| DIA | C mm | TU NTU 7h | TU NTU 17h | DSS 7h | DSS 17h | V 7H m³/s | V 17H m³/s | pH 7h | pH 17h | T°C 7h | T°C 17h |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--|---------------------------------|--------------------------------|
| 01 | 0 | 1.8 | 1.8 | 0.01258 | 0.01296 | 0.1089 | 0.1089 | 7.42 | 7.15 | 20 | 21 |
| 02 | 0 | 1.8 | 2.5 | 0.01353 | 0.01803 | 0.1089 | 0.1089 | 7.51 | 7.49 | 20 | 21 |
| 03 | 0 | 2.8 | 2.8 | 0.01750 | 0.01778 | 0.1089 | 0.1089 | 7.53 | 7.34 | 19 | 21 |
| 04 | 61.0 | 2.8 | 75.8 | 1.78694 | E1 2.02337 E2 0.75030 E3 0.79931 E4 0.46513 E5 0.63785 E6 1.72390 | 1.994475 | | 7.34 | 7.37 7.17 7.09 7.26 7.43 7.30 | 19 | 21 |
| 05 | 11.2 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 06 | 0.3 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 07 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 08 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 09 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 10 | 2.4 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 11 | 45.4 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 12 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 13 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 14 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 15 | 0.3 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 16 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 17 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 18 | 0.6 | 2.5 | 7.0 | 0.00816 | 0.00710 | 0.1089 | 0.1089 | 7.30 | 7.29 | 19 | 20 |
| 19 | 0 | 2.3 | 2.3 | 0.00800 | 0.00656 | 0.1089 | 0.1089 | 7.30 | 7.30 | 19 | 19 |
| 20 | 0 | 2.8 | 2.8 | 0.00795 | 0.00811 | 0.1089 | 0.1089 | 7.31 | 7.31 | 19 | 20 |
| 21 | 0 | 3.0 | 2.8 | 0.01087 | 0.00848 | 0.1089 | 0.1089 | 7.30 | 7.28 | 19 | 20 |
| 22 | 0 | 3.0 | 3.0 | 0.01193 | 0.00824 | 0.1089 | 0.1089 | 7.28 | 7.29 | 19 | 19 |
| 23 | 0 | 2.5 | 2.3 | 0.00694 | 0.00646 | 0.1089 | 0.1089 | 7.28 | 7.27 | 20 | 21 |
| 24 | 0 | 2.3 | 2.4 | 0.00267 | 0.00278 | 0.1089 | 0.1089 | 7.35 | 7.27 | 19 | 20 |
| 25 | 5.7 | 1.0 | 1.0 | 0.00664 | 0.00160 | 0.1089 | 0.1089 | 6.79 | 6.99 | 21 | 22 |
| 26 | 0 | 2.0 | 2.3 | 0.00288 | 0.00657 | 0.1015 | 0.1089 | 6.77 | 6.89 | 21 | 22 |
| 27 | 0 | 1.8 | 5.5 | 0.00625 | 0.04215 | 0.1015 | 0.1015 | 7.21 | 6.75 | 21 | 22 |
| 28 | 6.2 | 1.5 | 2.0 | 0.00438 | 0.00058 | 0.1166 | 0.1166 | 7.09 | 7.21 | 19 | 21 |
| 29 | 0 | 2.5 | 1.8 | 0.00672 | 0.00377 | 0.1089 | 0.1089 | 7.17 | 7.20 | 19 | 19 |
| 30 | 0 | 2.0 | 5.8 | 0.00477 | 0.01834 | 0.1089 | 0.1089 | 7.16 | 7.28 | 17 | 17 |
| 31 | 23.8 | 2.8 | 2.6 | 0.01005 | 0.01034 | 0.2009 | 0.2009 | 7.16 | 7.15 | 17 | 18 |
| Total / Média | Total mm 145.4 | Média NTU 3.5388 | Média NTU 7.027 | Total mg/L 1.92846 | Total mg/L 1,24645 | Total m³/s 4,058325 | Total m³/s 1,9436 | Média pH 7.23 | Média pH 7.20 | Média T°C 19°,27 | Média T°C 20,27 |
| | | | | Média mg/L 0,1071 | Média mg/L 0,069247 | Média m³/s 0,2254 | Média m³/s 0,1143 | | | | |

| |
|--|
| COLETA DE DADOS |
| LEGENDA C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V=Vazão; pH; T= Temperatura; NC= Não Coletado. |
| MÊS: Junho |

| |
|--|
| RIBEIRÃO CAMBÉ 22K 0484270 UTM 7419528 |
| LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO FEIJÓ SANCHES |
| ANO:2015 |

| Dia | C mm | TU UNT 7h | TU UNT 17h | DSS mg/L 7h | DSS mg/L 17h | V 7H m³/s | V 17H m³/s | pH 7h | pH 17h | T°C 7h | T°C 17h |
|--------------------|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------|---------------------|
| 01 | 0.4 | 2.0 | 1.5 | 0.00393 | 0.00468 | 0.1246 | 0.1246 | 7.13 | 7.11 | 18 | 20 |
| 02 | 0 | 2.3 | 3.0 | 0.01027 | 0.00609 | 0.1166 | 0.1166 | 7.14 | 7.32 | 18 | 18 |
| 03 | 0 | 2.8 | 2.8 | 0.00731 | 0.00833 | 0.1089 | 0.1089 | 7.11 | 7.29 | 18 | 19 |
| 04 | 0 | 2.5 | 3.0 | 0.00767 | 0.00452 | 0.0943 | 0.0943 | 7.29 | 7.05 | 18 | 18 |
| 05 | 0 | 2.5 | 2.8 | 0.00520 | 0.00664 | 0.0943 | 0.0943 | 7.25 | 7.05 | 18 | 18 |
| 06 | 0 | 2.8 | 3.0 | 0.00319 | 0.00591 | 0.0943 | 0.0943 | 7.08 | 7.06 | 18 | 18 |
| 07 | 0 | 1.5 | 1.5 | 0.01473 | 0.01034 | 0.0943 | 0.0943 | 7.11 | 7.35 | 19 | 20 |
| 08 | 0 | 2.0 | 1.5 | 0.01032 | 0.00844 | 0.0943 | 0.0943 | 7.36 | 7.33 | 19 | 20 |
| 09 | 0 | | | | | | | | | | |
| 10 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0.00672 | 0.00672 | 0.0876 | 0.0876 | 7.34 | 7.34 | 19 | 21 |
| 11 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0.00597 | 0.00772 | 0.0876 | 0.0876 | 7.34 | 6.98 | 19 | 21 |
| 12 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0.00628 | 0.00754 | 0.0876 | 0.0876 | 7.07 | 7.16 | 19 | 21 |
| 13 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0.00982 | 0.00522 | 0.0876 | 0.0876 | 7.15 | 7.19 | 19 | 21 |
| 14 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0.00881 | 0.00665 | 0.0876 | 0.0876 | 7.21 | 7.24 | 19 | 21 |
| 15 | 9.6 | 3.0 | 3.8 | 0.01293 | 0.00991 | 0.1246 | 0.1246 | 7.07 | 7.11 | 19 | 20 |
| 16 | 0.3 | 3.0 | 2.5 | 0.02006 | 0.00691 | 0.0943 | 0.0943 | 7.19 | 7.35 | 17 | 19 |
| 17 | 0 | 2.3 | 2.3 | 0.00820 | 0.01938 | 0.0943 | 0.0943 | 7.37 | 7.23 | 17 | 19 |
| 18 | 0 | 3.0 | 2.3 | 0.00508 | 0.00662 | 0.0943 | 0.0943 | 7.20 | 7.19 | 19 | 21 |
| 19 | 0 | 2.3 | 2.3 | 0.01098 | 0.01000 | 0.0876 | 0.0876 | 7.02 | 7.07 | 16 | 18 |
| 20 | 0 | 1.8 | 2.3 | 0.01091 | 0.01227 | 0.0876 | 0.0876 | 7.13 | 7.16 | 18 | 19 |
| 21 | 0 | 2.3 | 1.3 | 0.01287 | 0.00765 | 0.0876 | 0.0876 | 7.17 | 7.38 | 18 | 19 |
| 22 | 0 | 1.5 | 1.5 | 0.00593 | 0.01084 | 0.0876 | 0.0876 | 7.25 | 7.27 | 18 | 19 |
| 23 | 0 | 2.0 | 2.3 | 0.00880 | 0.00886 | 0.0819 | 0.0819 | 7.16 | 7.18 | 18 | 19 |
| 24 | 0 | 2.3 | 2.3 | 0.00652 | 0.00463 | 0.0819 | 0.0819 | 7.19 | 7.21 | 18 | 19 |
| 25 | 0 | 2.3 | 2.3 | 0.00691 | 0.00822 | 0.0819 | 0.0819 | 7.13 | 7.2 | 18 | 19 |
| 26 | 0 | 4.3 | 3.3 | 0.01094 | 0.01149 | 0.0819 | 0.0819 | 7.18 | 7.18 | 18 | 19 |
| 27 | 0 | 3.3 | 2.5 | 0.00758 | 0.00818 | 0.0943 | 0.0943 | 7.05 | 7.02 | 18 | 19 |
| 28 | 0 | 2.0 | 2.5 | 0.00900 | 0.00797 | 0.0876 | 0.0876 | 7.16 | 7.05 | 18 | 19 |
| 29 | 0 | 3.0 | 3.3 | 0.00618 | 0.00915 | 0.0876 | 0.0876 | 7.53 | 7.03 | 18 | 19 |
| 30 | 0 | 5.0 | 29.0 | 0.00602 | 0.03505 | 0.1166 | 0.1246 | 7.15 | 7.03 | 17 | 18 |
| Total/Média | Total mm 10,3 | Total NTU 71,8 Média NTU 2,47 | Total NTU 94,9 Média NTU 3,27 | Total mg/L 0,24913 Média mg/L 0,00859 | Total mg/L 0,26593 Média mg/L 0,00917 | Total m³/s 2,7312 Média m³/s 0,0941 | Total m³/s 2,7516 Média m³/s 0,0948 | Total pH 208,54 Média pH 7,19 | Total pH 208,13 Média pH 7,17 | T°C 18 | T°C 19,3 |

| | |
|---|--|
| COLETA DE DADOS | RIBEIRÃO CAMBÉ 22K 0484270 UTM 7419528 |
| LEGENDA C=Chuva; TU= Turbidez; DSS= Descarga Sólida em Suspensão; V=Vazão; pH; T= Temperatura; NC= Não Coletado; E= Amostrador de Garrafas | LABORATÓRIO DE QUÍMICA COLÉGIO ALBINO FEIJÓ SANCHES |
| MÊS: Julho | ANO:2015 |

| DIA | C mm | TU NTU 7h | TU NTU 17h | DSS mg/L 7h | DSS mg/L 17h | V 7H m³/s | V 17H m³/s | pH 7h | pH 17h | T°C 7h | T°C 17h |
|-------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 01 | 15.8 | NC | NC | NC | NC | 0.1166 | 0.1166 | NC | NC | 19 | 19 |
| 02 | 1.6 | | 19.8 | | 0.03454 | 0.4352 | 0.28630 | | 6.79 | 17 | 18 |
| 03 | 91.8 | 28.8 | E1 61.5 E2 59.3 E3 22.8 | 0.06511 | 3.40028 0.26275 0.05273 | 1.337162 | 1.337162 | 6.80 | 6.85 6.88 6.78 | NC | NC |
| 04 | 86.2 | 7.8 | 6.0 | 0.01537 | 0.01063 | 0.32855 | 0.24748 | 6.98 | 7.08 | 17 | 19 |
| 05 | 0 | 2.8 | NC | 0.00270 | NC | 0.1246 | NC | 7.12 | NC | 16 | |
| 06 | 0 | 2.0 | 2.8 | 0.00514 | 0.00152 | 0.1246 | 0.1246 | 7.14 | 7.16 | 16 | 18 |
| 07 | 9.9 | 18.5 | 5.5 61.3 67.8 58.8 57.8 | 0.03681 | 0.01092 E1 0.86757 E2 1.26922 E3 0.12565 E4 0.04710 | 0.5323 | 0.4355 1.549875 | 7.05 | 7.04 7.02 6.95 7.62 7.73 | 17 | 16 |
| 08 | 45.6 | 10.3 | 4.8 | 0.01060 | 0.00323 | 0.5323 | 0.32855 | 7.14 | 7.06 | 18 | 18 |
| 09 | 0 | 2.3 | 2.3 | 0.00323 | 0.00235 | 0.1698 | 0.1698 | 7.06 | 7.07 | 18 | 17 |
| 10 | 0 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| 11 | 59.2 | | 62.0 37.3 38.0 45.3 42.5 | | E1 1.36711 E2 0.46521 E3 0.20177 E4 0.11905 E5 0.11337 | | 0.90605 1.12542 1.33716 1.54987 1.76827 | | 7.03 6.88 6.93 7.33 7.58 | | |
| 12 | 1.2 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 13 | 0 | 3.0 | 3.5 | 0.00510 | 0.00472 | 0.1798 | 0.1698 | 7.13 | 7.15 | 18 | 19 |
| 14 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 15 | 10.5 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 16 | 0.3 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 17 | 2.2 | | 87.5 39.3 59.5 21. 50.3 | | E1 0.55744 E2 0.72118 E3 0.19373 E4 0.23950 E5 0.02334 | | 0.90605 1.12542 1.33716 1.54987 1.76827 | | 7.10 6.88 7.04 6.80 7.40 | | |
| 18 | 20.4 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 19 | 0 | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC | NC |
| 20 | 0 | 4.3 | 2.8 | 0.00670 | 0.00496 | 0.14198 | 0.14198 | 7.40 | 7.25 | 19 | 20 |
| 21 | 1.2 | 2.8 | 6.0 | 0.00590 | 0.00538 | 0.1698 | 0.160 | 7.25 | 7.85 | 18 | 19 |
| 22 | 0 | 2.3 | 2.0 | 0.00162 | 0.00452 | 0.1698 | 0.160 | 7.34 | 7.30 | 18 | 19 |
| 23 | 0 | 2.0 | 2.3 | 0.00494 | 0.00611 | 0.160 | 0.160 | 7.19 | 7.66 | 18 | 19 |
| 24 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0.00360 | 0.00427 | 0.1419 | 0.1419 | 7.19 | 7.20 | 18 | 19 |
| 25 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0.00510 | 0.00409 | 0.1419 | 0.1419 | 7.21 | 7.17 | 19 | 20 |
| 26 | 0 | 2.3 | 2.3 | 0.00776 | 0.00380 | 0.1419 | 0.1419 | 7.08 | 7.12 | 19 | 20 |
| 27 | 0 | 2.0 | 2.3 | 0.00622 | 0.00297 | 0.1419 | 0.1419 | 7.10 | 7.11 | 18 | 19 |
| 28 | 0 | 2.5 | 2.8 | 0.00379 | 0.00459 | 0.1419 | 0.1419 | 7.13 | 7.28 | 18 | 19 |
| 29 | 0 | 2.5 | 2.8 | 0.00111 | 0.00139 | 0.1419 | 0.1419 | 7.57 | 7.25 | 18 | 19 |
| 30 | 0 | 2.8 | 2.3 | 0.00377 | 0.00210 | 0.1419 | 0.1419 | 7.28 | 7.18 | 19 | 20 |
| 31 | 0 | 2.3 | 2.3 | 0.00738 | 0.00171 | 0.1419 | 0.1419 | 7.15 | 7.14 | 20 | 21 |
| Total/ Média | mm 345.9 | Média NTU 5,43 | Média NTU 12,08 | Total mg/L 0.20195 | Total Mg/l 2,61499 | Total m³/s 5.6483 | Total m³/s 10,06003 | pH Média 7,1655 | Ph Média 7,19 | T°C Média 18 | T°C Médi a 18,9 |
| | | | | Média mg/L 0,010098 | Média mg/L 0,118863 | Média m³/s 0,2567 | Média m³/s 0,419168 | | | | |