



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

CARLOS EDUARDO DAS NEVES

**ANÁLISE GEOSISTÊMICA:**  
as geofácies e geótopos das bacias hidrográficas do córrego Água Fresca e  
afluente Superior do córrego dos Periquitos - Londrina (PR)

---

Londrina  
2012

CARLOS EDUARDO DAS NEVES

**ANÁLISE GEOSISTÊMICA:**

as geofácies e geótopos da bacia hidrográfica do ribeirão Cambé com enfoque no córrego Água Fresca e afluente superior do córrego dos Periquitos – Londrina (PR)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geociências como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Geografia da Universidade Estadual de Londrina.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Castreghini de Freitas Pereira

Londrina  
2012

CARLOS EDUARDO DAS NEVES

**ANÁLISE GEOSISTÊMICA:**

as geofácies e geótopos da bacia hidrográfica do ribeirão Cambé com enfoque no córrego Água Fresca e afluente superior do córrego dos Periquitos – Londrina (PR)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geociências como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Geografia da Universidade Estadual de Londrina.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Adriana Castreghini  
de Freitas Pereira  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Hirata  
Universidade Estadual de Londrina

---

Profa. Dra. Eloiza Cristiane Torres  
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

*Dedico este trabalho a minha família, pois a mesma é fonte e sustentáculo do meu crescimento.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Profa. Dra. Adriana Castreghini de Freitas Pereira, pela orientação senera e cuidadosa, a qual foi de extrema importância para a confecção deste trabalho de conclusão de curso. Espero que tenhamos muitos trabalhos daqui por diante. Agradeço!

À Profa. Dra. Rosely Sampaio Archela, que me iniciou na pesquisa científica, tornando-me acima de tudo curioso acerca do conhecimento. Agradeço!

À Profa. Dra. Eloiza Cristiane Torres, que me forneceu os primeiros materiais sobre o temário da pesquisa, no ano de 2009, bem como me auxiliou nos trabalhos de campo dessa pesquisa, aceitando de prontidão o convite para a participação na banca. Agradeço!

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Hirata, que através de sua amizade e de inúmeras conversas auxiliou-me no entendimento do mundo de forma global. Tornando-me um passo mais próximo de ser um bom Geógrafo. Agradeço!

E a todos os professores, que não pude citar, mas que se fizeram mestres, pois de alguma forma, mostraram-me o que é a ciência geográfica, “não só física nem só humana, mas sim, da humanidade” Não é Rose ?!. Agradeço!

Aos funcionários do departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina (UEL) que através do seu trabalho árduo possibilitou o desenvolvimento do meu trabalho. Agradeço!

Agradeço aos amigos, que mesmo não nomeados contribuíram através de sua amizade e confiança para o meu crescimento intelectual e, acima de tudo, moral. A todos vocês um muito obrigado, por ser quem são. Sempre me lembrarei de vocês.

Á Mariana, minha namorada, que vem cuidando de mim enquanto escrevo as primeiras páginas de minha história. Agradeço pela dedicação incondicional.

À Universidade Estadual de Londrina, por me formar em um histórico curso de Geografia. E aos órgãos de fomento à pesquisa, que através da disponibilização de bolsas de Iniciação Científica (Fundação Araucária – 2009-2010; CNPq 2010-2011); bolsa do Programa de Educação Tutorial de Geografia - PET (MEC – Sesu 2011-2012) e pela bolsa de Apoio Técnico em Pesquisa Nível A (CNPq - 2012-2013) com estágio no Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, possibilitando que eu me dedicasse a pesquisa científica. Agradeço!

À minha minha família, em especial meus pais e irmãs, por me apoiar pessoal e financeiro durante toda a graduação. Agradeço para toda a vida!

Por fim, ao curso de Geografia do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina que me proporcionou descobertas nunca antes imaginadas. Agradeço!



*É preciso estar no meio da natureza para sentir o ritmo da sua vida. (MAX SORRE, 1913).*

NEVES, Carlos Eduardo das. **Análise Geossistêmica: as geofácies e geótopos da bacia hidrográfica do ribeirão Cambé com enfoque no córrego Água Fresca e afluente superior do córrego dos Periquitos – Londrina (PR)**. 2012. 85 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

## RESUMO

O conceito de Geossistema nasce no bojo da Teoria Geral dos Sistemas, que apesar de ser difundida após a 2ª Guerra Mundial pelo biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy, já havia sido discutida, principalmente, pela escola alemã, devido à necessidade de pensar metodologicamente a não fragmentação da natureza em relação à sociedade. Na Geografia, tal conceito teve como principal idealizador o russo Victor Sotchava, década de 1960, principal introdutor da teoria geossistêmica na Ciência Geográfica. Ao longo dos anos vários autores, em especial Journaux (1975), Tricart (1977), Troppmair (1983) e Monteiro (1982, 1987), procuraram entender e empregar o conceito de forma distinta, entre eles o biogeógrafo francês Georges Bertrand, o qual buscou um melhor entendimento a respeito do tema, aprimorando o conceito de Sotchava, e direcionando ao geossistema uma análise mais geográfica e integrada. Desde então, Bertrand vêm discutindo os conceitos de geossistema e paisagem, culminando a partir da década de 1990, no sistema tripolar GTP – Geossistema (Física), Território (Econômica) e Paisagem (Cultural). Dessa maneira, a escolha do método geossistêmico se deve pelo fato do mesmo se mostrar eficiente e aplicável metodologicamente a uma série de trabalhos científicos que objetivaram a análise e preservação do meio ambiente. Pretendeu-se com esta pesquisa realizar mapeamentos digitais de uma bacia hidrográfica (ribeirão Cambé) com ênfase em dois de seus afluentes (córrego Água Fresca e afluente superior do córrego dos Periquitos) da cidade de Londrina – PR. Para isso, através do uso e ocupação do solo, utilizou-se geofácies e geótopos, enquanto táxon de análise, pelos mesmos evidenciarem de forma clara a dinâmica antrópica na apropriação do relevo e sua interferência da dinâmica da natureza. Nesta perspectiva, utilizou-se os programas ArcGIS 10<sup>®</sup> e o Google Earth<sup>®</sup>, comprovando, assim, a aplicabilidade da metodologia geossistêmica em áreas rurais e urbanas, podendo a mesma auxiliar na ordenação do território e na análise ambiental, para isso, correlacionou-se o Fator Biótico de Área (BAF) e a proposta de Bertrand (1971). Os dados numéricos são relacionados aos dados geográficos a partir de técnicas de geoprocessamento, gerando mapas digitais e outros produtos cartográficos que demonstram os distintos níveis de biostasia e resistasia da bacia hidrográfica pesquisada, tratada aqui enquanto geocomplexo.

**Palavras-chave:** Geossistema, Modelo GTP, Bacia Hidrográfica, Meio Ambiente, Mapeamento Digital.

NEVES, Carlos Eduardo das. **A Geosystems Analysis: geofacies and geotopes of the Cambé watershed with emphasis on the Água Fresca stream and the upper tributary of the Periquitos stream in Londrina – PR.** 2012. 86 pages. Course Completion Assignment (Bachelor's Degree in Geography) – State University of Londrina, Londrina, Brazil, 2012.

### ABSTRACT

The concept of Geosystem emerged from the General Systems Theory which, despite being widespread after World War II by Austrian biologist Ludwig Von Bertalanffy, had been discussed before mainly by the German school because of the need to methodologically discuss the non-fragmentation of nature in relation to society. The main mastermind of this concept was Russian Victor Sotchava in the 1960s, who was also the main introducer of Geosystemic Theory in Geographic Science. Over the years, several authors, especially Journaux (1975), Tricart (1977), Troppmair (1983) and Monteiro (1982, 1987), sought to understand and employ the concept in different ways, including French biogeographer Georges Bertrand who sought for better understanding on the subject, improving Sotchava's concept, hence providing Geosystem with a more integrated and geographical analysis. Since the early 1990s, Bertrand has been discussing the concepts of landscape and geosystem, culminating in the tripolar system GTP [in French: Géosystème, Territoire, Paysage] - Geosystem (Source), Territory (Resource) and Landscape (Provider). Thus, for the present study, this systemic method was chosen because it appeared to be effective and methodologically applicable to a number of scientific studies focused on analysis and preservation of the environment. This paper aims to create digital mappings of a water basin (the Cambé stream) and two of its tributaries (the Água Fresca stream, and the upper tributary of the Periquitos stream) in the city of Londrina, PR, Brazil. In this perspective, we used the programs ArcGIS 10® and Google Earth®, thus proving the applicability of the Geosystemic methodology in rural and urban areas, while also being useful for regional planning and environmental analyses. To that end, the Biotic Area Factor (BAF) and Bertrand's theory (1971) were correlated. Numerical data were related to geographic data through GIS techniques, generating digital maps and other cartographic products that demonstrated different levels of biostasy and resistasy in the water basin under investigation, here considered as a Geocomplex.

**Keywords:** Geosystem, GTP model, Water basin, Environment, Digital Mapping.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Filtro de linguagem (ou chave conceitual) inicial.....	09
<b>Figura 2</b> – Filtro de linguagem contendo a natureza como conceito chave .....	10
<b>Figura 3</b> – Modelo do Geossistema proposto por Bertrand (1971).....	16
<b>Figura 4</b> – Formas de representação do Geossistema.....	17
<b>Figura 5</b> – Escalas temporo-espaciais .....	18
<b>Figura 6</b> – Esquema do Sistema GTP .....	20
<b>Figura 7</b> – Comparação entre o estudo geossistêmico e ecossistêmico.....	22
<b>Figura 8</b> – Conjuntos Dinâmicos: Geossistema em biostasia e em resistasia .....	26
<b>Figura 9</b> – Município de Londrina – Paraná/Brasil.....	32
<b>Figura 10</b> – Expansão Urbana entre 1930 e 1990.....	34
<b>Figura 11</b> – Hipsometria das bacias hidrográficas do Município de Londrina .....	37
<b>Figura 12</b> – Divisão das bacias hidrográficas do município de Londrina - PR.....	38
<b>Figura 13</b> – Estratos da bacia hidrográfica do ribeirão Cambé .....	39
<b>Figura 14</b> – Histograma de declividade da bacia do ribeirão Cambé.....	40
<b>Figura 15</b> – Atributos pedológicos da área.....	41
<b>Figura 16</b> – Locação dos pontos de análise 1 e 2 na bacia do ribeirão Cambé .....	44
<b>Figura 17</b> – Três geofácies segundo os níveis taxonômicos de Bertrand (1971).....	45
<b>Figura 18</b> – Lago Igapó e expansão urbana.....	46
<b>Figura 19</b> – Área rural de Londrina.....	47
<b>Figura 20</b> – Ocupação da área da bacia do ribeirão Cambé na zona urbana de Londrina.....	49
<b>Figura 21</b> – Delimitação de três Geofácies junto ao ribeirão Cambé na zona urbana de Londrina .....	50
<b>Figura 22</b> – Avanço das edificações próximo à região de fundo de vale do ribeirão Cambé	51
<b>Figura 23</b> – Uso e Ocupação de Fundo de Vale em Londrina/PR.....	53
<b>Figura 24</b> – Classes de Uso do Solo na Área de Fundo de Vale em Londrina em 2007.....	54
<b>Figura 25</b> – Mosaico de fotos do transbordo do Lago Igapó.....	55
<b>Figura 26</b> – Unidades de paisagem de acordo com o índice de BAF.....	58
<b>Figura 27</b> – Bacia hidrográfica do córrego Água Fresca.....	59
<b>Figura 28</b> – Evolução da erosão entre as ruas do Escoteiro e a Goiás em 2011 e 2012.....	60
<b>Figura 29</b> – Presença de lixo na área de fundo de vale do estrato superior da bacia do córrego Água Fresca. ....	61

<b>Figura 30</b> – Geótopos da bacia do córrego Água Fresca.....	62
<b>Figura 31</b> – Bacia hidrográfica do afluente superior do córrego dos Periquitos.....	65
<b>Figura 32</b> – Paisagem das vertentes do afluente superior do córrego dos Periquitos na zona rural de Londrina .....	66
<b>Figura 33</b> – Geótopos da bacia do afluente superior do córrego dos Periquitos .....	68

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	7
<b>3. TEORIA E DISCUSSÃO</b> .....	13
3.1 OS SISTEMAS INTEGRADOS: DO GEOSSISTEMA AO SISTEMA GEOSSISTEMA-TERRITÓRIO-PAISAGEM (GTP) .....	13
3.2 O GEOSSISTEMA E O ECOSISTEMA ENQUANTO SISTEMA DE ANÁLISE.....	21
3.3 O USO DA BACIA HIDROGRÁFICA ENQUANTO TÁXON DE ANÁLISE UM ENFOQUE SOB A APROPRIAÇÃO DO RELEVO.....	24
3.4 GEOPROCESSAMENTO: SENSORIAMENTO REMOTO E O SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) NA ANÁLISE GEOAMBIENTAL.....	27
<b>4. ÁREA DE ESTUDO: LONDRINA-PR</b> .....	32
4.1 EXPANSÃO URBANA EM LONDRINA: BREVES CONSIDERAÇÕES .....	32
4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LONDRINA.....	35
4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ .....	38
<b>5. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO NÍVEL TAXONÔMICO DE GEOFÁCIE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMBÉ</b> .....	43
<b>6. TÁXON DE GEÓTOPO: O CÓRREGO ÁGUA FRESCA E O AFLUENTE SUPERIOR DO CÓRREGO DOS PERIQUITOS</b> .....	57
6.1 GEÓTOPOS DO CÓRREGO ÁGUA FRESCA .....	58
6.2 GEÓTOPOS DO AFLUENTE SUPERIOR DO CÓRREGO DOS PERIQUITOS .....	64
<b>7. CONSIDERAÇÕES</b> .....	69
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	73

## 1. INTRODUÇÃO

Durante o segundo semestre do ano de 2009, trabalhou-se por meio de iniciação científica com o conceito de Geossistema, Território e Paisagem (GTP) no âmbito do projeto de pesquisa intitulado “Cartografia Ambiental: Propostas teóricas e aplicadas de representação cartográfica da dinâmica do meio ambiente”, visando resgatar os conceitos abordados por inúmeros autores, principalmente a partir do geógrafo francês Georges Bertrand (1971), e Claude e Georges Bertrand (2007) - bases essenciais da pesquisa, que estimularam este trabalho de conclusão de curso.

Primeiramente tinha-se por objetivo promover um ensaio metodológico a respeito dos conceitos expostos pelos autores supracitados, tendo-se definido como título inicial da pesquisa “Ensaio metodológico sobre geossistema, território e paisagem” cuja proposta teórica norteadora foi a sistematização da cartografia ambiental, compreendida como um ramo da cartografia voltado à representação de variáveis relacionadas ao meio ambiente, que através de novas tecnologias contribui para um maior conhecimento do espaço geográfico, por meio de produtos de síntese.

Tais projetos buscaram a partir de reflexão teórica e produtos analíticos uma aproximação da discussão geográfica junto à discussão ambiental, haja vista que o progresso científico e artificialização da natureza se impõem às sociedades humanas através de ambientes cada vez mais degradados, obrigando a sociedade a desenvolver estudos técnicos e científicos para resguardar e explorar de forma racional os recursos naturais, sendo a metodologia geossistêmica e o modelo GTP uma dessas formas.

Desse modo, a presente pesquisa tem por objetivo geral, comprovar a aplicabilidade do potencial teórico-metodológico geossistêmico voltada à área urbana, pois praticamente todas as referências bibliográficas analisadas destacam o uso da metodologia para o meio ambiente rural, sobretudo pela facilidade de mapeamento e análise, pois o espaço rural apresenta, em detrimento do espaço urbano, uma diferenciação fisionômica da paisagem evidentemente menor, isso não quer dizer que seja menos complexa e menos degradada, como presenciado nos mapeamentos de geótopos.

Este objetivo se torna possível devido à necessidade de pesquisas de cunho sistêmico voltado ao ambiente urbano, que apesar de majoritariamente antrópico, também recebe forte influência dos fluxos de matéria e energia provindos da natureza. Cabe

também explicar que o auxiliou no aprimoramento da metodologia geossistêmica, auxiliando-a como ferramenta de entendimento do meio ambiente do território.

Para tanto, delimitou-se o geocomplexo bacia hidrográfica do ribeirão Cambé e dois de seus afluentes, córrego Água Fresca (Zona Urbana) e afluente superior do córrego dos Periquitos (Zona Rural). A delimitação da área trabalhada ocorreu pelo fato da mesma estar sofrendo uma intensa ação antrópica, principalmente, pela especulação imobiliária, pela importância no contexto do sistema viário e por apresentar grande domínio florestal de fundo de vale, com importantes remanescentes florestais instalados, como a Mata dos Daher e o Parque Arthur Thomas.

Nessa perspectiva, a pesquisa relaciona o uso da teoria e metodologia geossistêmica isoladamente com o sistema tripolar GTP (Geossistema-Território-Paisagem) para o mapeamento do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do ribeirão Cambé, a qual apresenta três níveis de evolução da paisagem ao nível de Geofácia (VI táxon de análise segundo Bertrand (1971)): a Geofácia de expansão urbana; Geofácia agrícola e loteamento e a Geofácia de fundo de vale e fragmentos florestais. As mesmas expressam a dinâmica antrópica na apropriação do relevo pela sociedade, que o entende como fonte (source), recurso (ressource) e identidade/provedora (ressourcement).

Delimita-se também no decorrer da pesquisa, os geótopos (VII táxon de análise segundo Bertrand (1971)) da bacia do ribeirão Cambé, através de dois afluentes localizados na vertente direita do curso principal, como área de referência para a análise. Uma bacia contida na área rural do município de Londrina, afluente superior do córrego dos Periquitos, e outra, exclusivamente, na área urbana da cidade, córrego Água Fresca. As mesmas através da metodologia geossistêmica e do Fator Biótico de Área (BAF) possibilitaram o mapeamento de geótopos.

Destacam na área urbana: Geótopo de fundo de vale com estrato arbóreo de total permeabilidade; Geótopo de fundo de vale sem estrato arbóreo de média permeabilidade; Geótopo residencial com muito pouca permeabilidade com dinâmica regressiva; Geótopo de cobertura rasteira com a presença de dinâmica biotásica e média permeabilidade; Geótopo predial com nenhuma permeabilidade e dinâmica resistásica com paisagem degradada pela ação antrópica; Geótopo residencial com muito pouca permeabilidade com dinâmica regressiva; bem como, Geótopo de solo sem cobertura com a presença de dinâmica resistásica e geomorfogênese ligado à ação antrópica.

Já na área rural destacam-se quatro geótopos: o Geótopo da área de fundo de vale e fragmento florestal com muita permeabilidade em estágio progressivo; Geótopo de vegetação de transição em biostasia com dinâmica ligada a ação natural; Geótopo de vegetação pouco densa ou rasteira com média permeabilidade; Geótopo de cultura agrícola anual com média permeabilidade; Geótopo de solo nu ou degradado com pouca permeabilidade em estágio regressivo; Geótopo de residência unifamiliar com pouca permeabilidade e dinâmica estática.

Para tanto, utiliza-se conceitos e técnicas da cartografia automatizada (digital) e geoprocessamento, na representação cartográfica (mapeamento) de tais bacias, que se distinguem enquanto o uso e a forma de ocupação, bem como da potencialidade e a fragilidade. Por isso, a polissemia de paisagens dispostas ao longo da bacia hidrográfica.

Ressalta-se a importância das teorias sistêmicas para a análise e preservação ambiental da área. Para isso, é realizado um breve inventário a respeito dos “níveis taxonômicos inferiores” (Geossistema, Geofácia, Geótopo), e posteriormente explana-se acerca do sistema GTP (Geossistema – Território – Paisagem), o qual visa contribuir para um pensamento integrado, complexo e dinâmico do meio ambiente, para assim, contribuir teórica e metodologicamente junto à discussão e análise ambiental em escala física, econômica e identitária.

Assim, ao analisar o conceito bertrandiano no bojo da ciência geográfica, evidencia-se a importância deste para a preservação, exploração e análise ambiental, visto que a partir dele e da tomada de consciência particular, social, privada e política, pode-se diagnosticar as causas da desestabilização do meio ambiente, além de melhores formas de utilizá-lo. Nota-se, no entanto, a necessidade de trabalhar o espaço de forma integrada – holisticamente, aproximando o trabalho desenvolvido no âmbito universitário junto aos interesses da sociedade e de seu meio ambiente.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa enveredou-se com base na análise geossistêmica como ponto cerne da discussão. Como fonte norteadora utilizou-se a discussão efetuada pelo geógrafo francês Georges Bertrand entre 1971 a 2007, bem como outros autores nacionais e internacionais que discutiram a questão ambiental de maneira geossistêmica, buscando modelos de análise para melhor explicar a interface sociedade-natureza.

A pesquisa apresenta a bacia hidrográfica enquanto unidade espacial de análise, sendo a mesma representada pela bacia hidrográfica do ribeirão Cambé e dois de seus afluentes: o córrego Água Fresca (Zona Urbana da cidade), e o afluente superior do córrego dos Periquitos (Zona Rural da cidade).

O desenvolvimento da pesquisa dividiu-se em quatro procedimentos metodológicos básicos: (1) levantamento bibliográfico; (2) etapa de campo; (3) análise de dados; e (4) confecção de produtos cartográficos. Somente a partir destas realizou-se a redação final do trabalho.

Primeiramente, efetuou-se um **levantamento bibliográfico** a respeito da temática trabalhada, com enfoque principal, na análise geossistêmica, no sistema tripolar GTP (Geossistema–Território–Paisagem), na relação entre o Ecossistema e o Geossistema, fomentando um esboço tipológico de uso dos dois “conceitos”, do uso da bacia hidrográfica enquanto táxon de análise, destacando o entendimento da apropriação do relevo. Posteriormente a isso, realiza-se uma discussão acerca da importância do Geoprocessamento para a análise ambiental. Para o melhor reconhecimento da área de estudo buscou-se entender a expansão urbana em Londrina, bem como suas principais características físicas. Para assim, descrever e analisar nos dois últimos tópicos, o uso da metodologia geossistêmica na área pesquisada, delimitando-se geofácies e geótopos por meio do uso e ocupação do solo no perímetro da bacia.

As discussões realizadas durante as aulas do Programa de Mestrado em Geografia Espaço e Meio Ambiente da Universidade Estadual de Londrina - UEL, referente à Disciplina de Cartografia Ambiental, ministrada pela Professora Doutora Rosely Sampaio Archela, criou campo fértil para a realização e suspiro inicial da reflexão sobre o temário.

Nesta perspectiva, a vinda do professor Georges Bertrand ao Brasil, junto ao Mestrado de Geografia da UEL, através da Conferência “A revolução paisagística e a dimensão sensível do território: A redescoberta do potencial didático-explicativo da

paisagem” no ano de 2010, também teve importância crucial no desenvolvimento das reflexões e análises a respeito da temática; não podendo subvalorizar as discussões expostas por diversos pesquisadores durante o XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, ocorrido durante o ano de 2011 em Dourados – Mato Grosso do Sul. Entre os principais nomes participantes desse evento encontram-se: Archimedes Perez Filho, Messias Modesto dos Passos e Claudia Câmara do Vale, que fazem uso da metodologia geossistêmica de forma distinta.

Posteriormente, realizaram-se **trabalhos de campo** na área estudada, uma vez que os mesmos eram imprescindíveis para a descrição e análise das geofácies e dos geótopos das bacias, bem como a análise das mesmas sob o viés do Geossistema, do Território e da Paisagem, por meio do sistema tripolar GTP. A observação e análise do uso e ocupação do solo na área da bacia também se mostraram essenciais para o estado biotásico e resistásico e seus distintos estágios de evolução em cada táxon de análise.

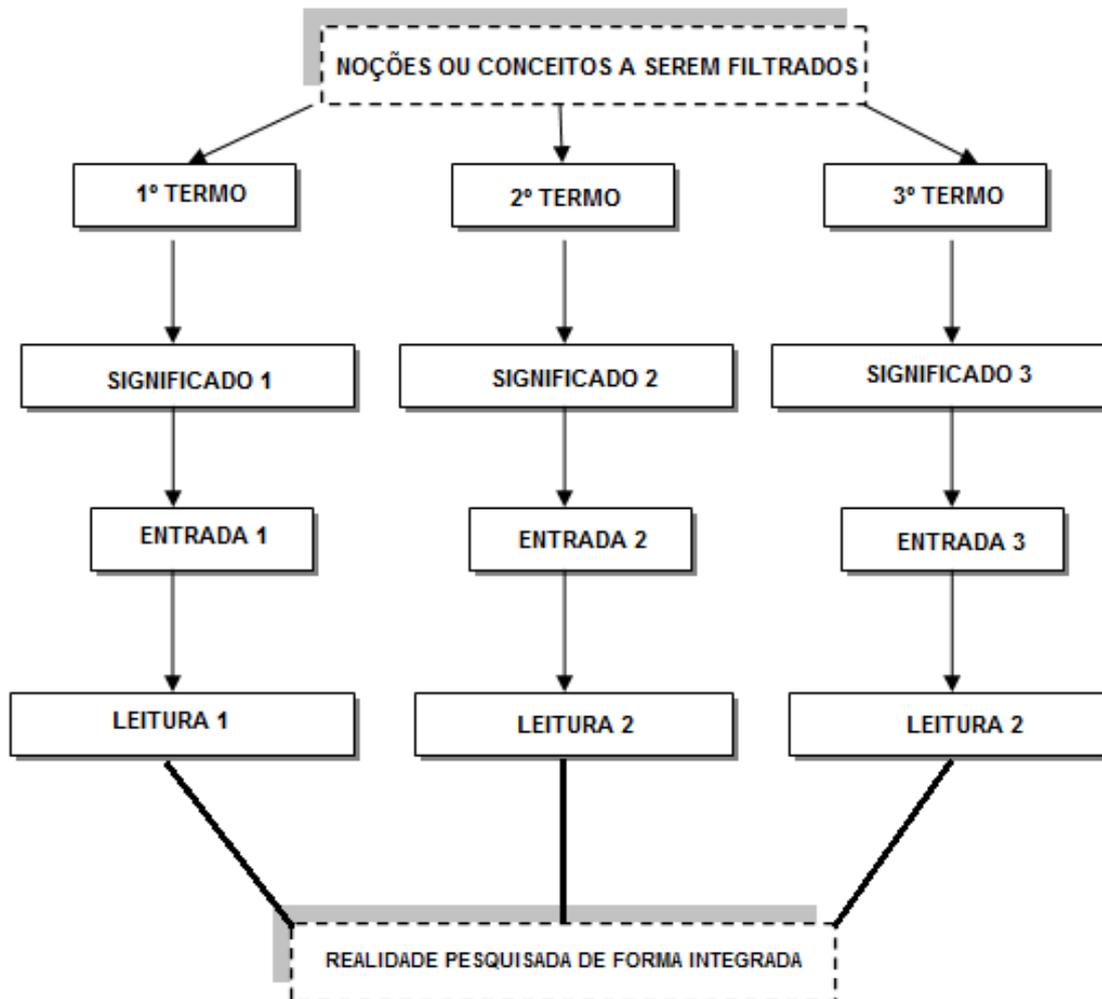
Neste cenário, entende-se o trabalho de campo como um procedimento teórico, metodológico, instrumental e operacional que auxilia no entendimento dos processos ocorridos no meio ambiente a partir de um sentido crítico, holístico e de forma palpável. Assim, o trabalho de campo nos revela relações e formas não percebidas em gabinete, visto que cada local possui uma dada característica que necessita ser estudada, contribuindo assim, com a análise espacial que é parte de um complexo, tratado aqui como: **Geocomplexo**.

Em campo, analisaram-se dois pontos distintos no âmbito da bacia hidrográfica trabalhada, ribeirão Cambé, um na área urbana e outra na área rural do município, sendo os dois pertencentes à bacia pesquisada. Já de forma mais detalhada demarcaram-se 15 pontos no percurso do córrego Água Fresca e afluente superior do córrego dos Periquitos. Para isso, utilizou-se máquina fotográfica digital Fujifilm: Finepix S2950 e o GPS de navegação eTrex da Garmin, para que, com isso, fosse possível mapear a área pesquisada através dos programas ArcGIS 10<sup>®</sup> e Google Earth<sup>®</sup>.

Para a análise em campo das duas bacias (rural e urbano), utilizaram-se técnicas de geomorfologia, biogeografia e pedologia para a descrição geral das bacias, observando-se a olho nu os processos geomorfogenéticos e comprovando-os a partir de literatura especializada. Ateve-se, também, ao uso e ocupação do solo da área, considerando-a enquanto fonte (Geossistema), enquanto recurso (Território) e enquanto identidade/provedora (Paisagem). Desse modo, a análise efetuada pode auxiliar o

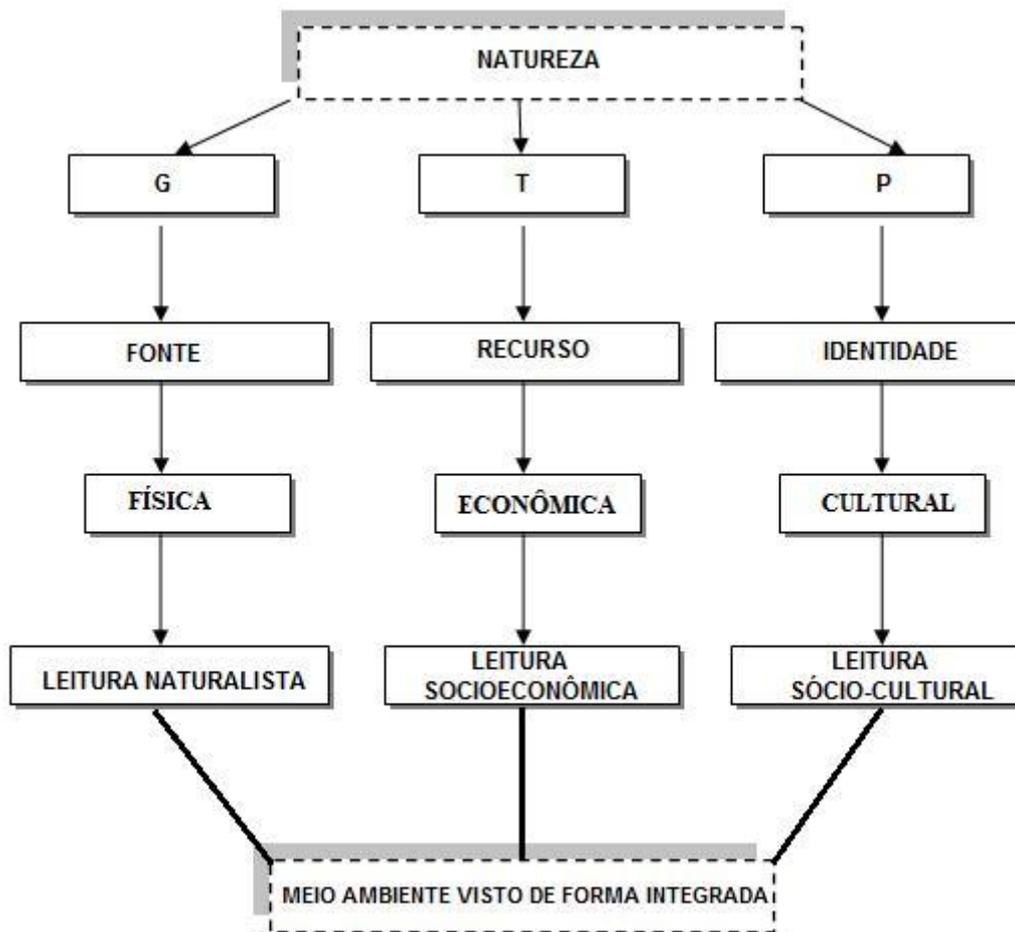
entendimento mais próximo da realidade, por meio do agrupamento dos três conceitos chave para a geografia e uma maior aproximação entre sociedade e a natureza (Geossistema-Território-Paisagem), como pode ser representada a partir das Figuras 1 e 2.

**Figura 1:** Filtro de linguagem (ou chave conceitual) inicial.



Fonte: Adaptado de Souza, 2009.  
Org: Carlos Eduardo das Neves.

**Figura 2:** Filtro de linguagem contendo a natureza como conceito chave.



Fonte: Adaptado de Souza, 2009.  
Org: Carlos Eduardo das Neves.

Assim, em gabinete, puderam-se **analisar os dados**, resultados e observações efetuadas em campo, bem como entender o uso e ocupação do solo e a sua relação com as distintas apropriações do relevo, neste momento puderam-se classificar como geofácies e de geótopos as classes de uso e ocupação do solo das bacias trabalhadas, como visto em Pissinati e Archela (2009).

De forma geral, busca-se a partir dos diagnósticos adquiridos em campo e da análise dos dados à criação de **mapas digitais** que sejam acima de tudo o pensamento da multiplicidade acerca das potencialidades e fragilidades desse ambiente, que é substrato das relações sociais vividas histórica e cotidianamente, as quais são relacionadas por meio do sistema GTP.

Ao georreferenciar a área trabalhada criou-se a possibilidade de mapeamentos da área através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto que permitem a interpretação e representação de grandes áreas de estudo, o que facilitou a correlação entre os elementos dispostos na paisagem e os dados matriciais, vetoriais e topológicos.

Para mapear as classes de uso do solo da bacia do ribeirão Cambé, utilizou-se as imagens da banda visível do satélite QuickBird, datadas de 2009. O satélite tem resolução espacial de 60 centímetros, sendo definido como de alta resolução e mais adequada para interpretação de espaços urbanos ou pequenas áreas. Já para a representação dos geótopos das sub-bacias utilizou-se imagens do Google Earth<sup>®</sup> devido a sua alta resolução. As mesmas foram delimitadas por meio da proposta de Bertrand (1971) e correlacionadas com uma adaptação do indicador de sustentabilidade BAF, o qual auxilia na delimitação e na dinâmica de cada unidade de paisagem.

A partir do indicador de sustentabilidade BAF é possível subsidiar análises do ecossistema encontrado na área urbana. O mesmo foi criado, em Berlin, para melhorar ambientalmente áreas de adensamento urbano, possibilitando uma melhor qualidade de vida para a população. Por isso, sua aplicação à cidade de Londrina, ao passo que o esboço teórico-metodológico aqui apresentado tem como foco principal a área urbana da cidade.

Com o uso de imagens SRTM, delimitou-se a bacia hidrográfica do ribeirão Cambé e dos seus afluentes, as bacias do córrego Água Fresca e do afluente superior do córrego dos Periquitos, considerando os espigões divisores de água, assim como, se fez uso do perfil de elevação confeccionado no Google Earth<sup>®</sup> para auxiliar na delimitação das duas bacias, efetuando ainda através de tal perfil, o exagero vertical das bacias.

Optou-se trabalhar com o programa ArcGIS<sup>®</sup> 10, no que condiz o mapeamento da bacia hidrográfica do ribeirão Cambé, dado a sua facilidade na elaboração de mapas, disponibilidade de recursos e capacidade de processamento e interpretação dos dados dispostos no espaço geográfico. O refinamento de dados e a elaboração dos mapas foram armazenados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), que englobou as diferentes informações expostas nas diversas camadas de dados. As informações coletadas, tanto por geoprocessamento, quanto em campo, foram relacionadas com o uso e ocupação do solo a fim de melhor representá-las. Entre as ferramentas utilizadas do ArcGIS<sup>®</sup> 10, destacou-se a ferramenta Spatial Analyst, a qual consiste na contagem dos pixels presentes no arquivo raster (matricial) em questão em cada classe delimitada. A mesma foi utilizada

para a criação de um histograma de declividade, o qual por meio de nove classes auxiliou no entendimento e relação entre o uso e ocupação e a declividade.

Por conseguinte, ratifica-se que as representações cartográficas (mapas) não possuem apenas funções meramente ilustrativas, mas sim, funções de socialização de conhecimentos (MARTINELLI, 1994; ARCHELA; THÉRY, 2008), haja vista que Loch (2006 p. 27) expressa que “a função de um mapa quando disponível ao público é a de comunicar o conhecimento de poucos para muitos, por conseguinte ele deve ser elaborado de forma a realmente comunicar”, fato expressado primeiramente por Jacques Bertin (1983; 1986). Por isso, a necessidade de uma semiologia gráfica e de produtos cartográficos de fácil entendimento (BERTIN 1983, 1986). Esta preocupação faz parte do ideário de uma série de pesquisas, entre elas as que somaram as suas pesquisas, ferramentas computacionais (ARCHELA; THÉRY, 2008).

Assim, ao visualizar as paisagens da bacia do Cambé e as bacias de seus afluentes em seu atual estágio de evolução, entende-se, também, o conjunto das relações entre geomorfologia, geologia, pedologia e clima, expressando com isso, processos de biostasia e de resistasia em ambientes em progressivos e regressivos, uma vez que a relação social junto ao substrato natural pode gerar consequências benéficas e prejudiciais à potencialidade do ambiente natural, que muitas vezes é perdido com a inserção cada vez mais presente da vertente humana. Neste cenário, o ciclo de nutrientes e energia de cada sistema pode ser afetado, modificando e prejudicando o funcionamento do meio ambiente (BASTOS; FREITAS, 2009).

Assim, a partir da análise do uso e ocupação da bacia principal e de seus afluentes, que se mostram como um grande complexo sistêmico (geocomplexo) pode-se proferir diagnósticos que comprovem o atual estágio de cada bacia trabalhada e a melhor forma de agir sobre as mesmas, ao conhecer as suas dinâmicas antrópicas e naturais de forma integrada.

### **3. TEORIA E DISCUSSÃO**

Para Morin (2000) a Ciência se faz uma aventura, ao passo que a mesma não se encontra unicamente no acúmulo das verdades, mas também na sua verificação, o que cria a necessidade da sua própria contestação enquanto estrutura de pensamento. Nasce aqui a necessidade da ruptura paradigmática.

Hoje a sociedade encontra-se em um momento crítico, no qual o próprio conceito de ciência e sua finalidade estão a modificar-se (MORIN, 2000). A esse respeito, tem-se na análise sistêmica uma dessas modificações e rupturas de modelo de compreensão da realidade.

Este texto inicia-se com a compreensão do conceito “sistema” que apesar do fácil entendimento se mostra de difícil aplicação, ao passo que se destaca basicamente por ser a relação entre o plano completo (o todo), ou a um conjunto de procedimentos que se relacionam e objetivam uma dada organização ou até mesmo a organização das funções que se encontram em sequência e interdependentes de acordo com sua finalidade. Essas noções de sistema se mostram abrangentes, fato que favorece à mesma no recebimento de críticas ao nível paradigmático.

Por isso, busca-se esclarecer a importância de analisar a dinâmica e a ligação entre processos naturais e sociais, que formam um ambiente antropizado, que é reflexo e condicionante social, tanto no espaço urbano quando no rural.

#### **3.1 Os Sistemas Integrados: do Geossistema ao sistema Geossistema-Território-Paisagem (GTP)**

Nos últimos 40 anos, as sociedades humanas apresentam-se em um estágio dual, tanto de desenvolvimento quanto de degradação, no qual a análise e planejamento ambiental são vistos como uma das melhores alternativas para a preservação do meio ambiente. Tal fato estimulou uma tomada de consciência por parte da população e a busca por melhores métodos de pesquisa de maneira integrada, que alcancem a sociedade positivamente, pois de uma forma ou de outra a sociedade está intrinsecamente relacionada com o meio ambiente.

Por este motivo, nota-se o crescente uso do conceito de Geossistema e do sistema GTP, por se mostrarem viáveis a vários ramos da ciência, sobretudo a ciência geográfica, pela necessidade epistemológica, metodológica, conceitual e técnica que a mesma convive.

O sistema GTP abarca três vias de entrada (BERTRAND; BERTRAND, 2007) que fornecem melhores possibilidades aos estudos de cunho ambiental: os Geossistemas são vistos como *Fonte*, a partir de componentes biofísicos mais ou menos antropizados. A entrada do Território é vista como *Recurso* e caracteriza a interação entre a sociedade e natureza, através da exploração econômica dos diferentes recursos naturais, que segundo Souza e Passos (2009, p. 4), podem ser entendidas também como “as múltiplas determinações, inclusive temporais, que se desdobram em determinados lugares e geram inúmeras paisagens”. Ou através da Paisagem que comporta uma visão subjetiva da identidade cultural, evidenciando a relação e a dinâmica dos grupos sociais.

Nesse caso, a paisagem reconcilia “o material e o ideal, o quantitativo e o qualitativo, ela ultrapassa entre natureza e cultura, ela combina o individual e o coletivo, o ecológico e o geográfico [...] Ao compor uma paisagem, recompomos uma geografia”, através de múltiplas temporalidades (BERTRAND; BERTRAND, 2007 p. 304).

Ao observar, isoladamente, a conceituação de Geossistema, nota-se que seu percurso histórico tem raízes ligadas a Teoria Geral dos Sistemas ou “General System Theory” que nasce após 1950 com proposta por Ludwig Von Bertalanffy (1968). Dado a necessidade do entendimento da dinâmica que envolve os fluxos de matéria e energia, bem como sua conservação e dissipação não respondida pelo viés cartesiano-newtoniano. O autor anteriormente já discutia desde a década de 1930 sobre estudos dos sistemas dinâmicos abertos em Física e Biologia (BERTALANFFY, 1950a, 1950b) por meio de subsídios teóricos advindos da Física Quântica e da Termodinâmica do início do século XX.

As análises sistêmicas são base para a discussão geossistêmica, visto que apresentam a união de elementos indissociáveis que se encontram aglomerados em uma dada totalidade e, que segundo Christofolletti (1999) busca a visão do “todo” (conjunto de vários fenômenos) em detrimento das “partes” isoladas, refutando o viés cartesiano-newtoniano que apesar do extremo valor para o desenvolvimento científico se mostrou ineficiente para o entendimento da dinâmica e do geocomplexo ambiental atual.

Portanto, os *sistemas* tratam de conjuntos de unidades estritamente relacionadas, pois cada parte possui funções específicas que dependem da soma de todo sistema, assim, se o controle de uma unidade sofrer alterações todo sistema pode ser influenciado, dependendo da intensidade ou grandeza de cada unidade. Por este motivo, pode-se dizer

que “o equilíbrio de um sistema representa o ajustamento completo das variáveis internas às condições externas” (ALMEIDA; TERTULIANO, 2009, p.116).

Assim sendo, “a geografia da complexidade e a análise espacial permitem verificar a interconexão inerente à própria realidade e, por isso, possibilitam ir muito além da fragmentação cartesiana que até nossos dias inundam a ciência moderna”, ao ponderar o ambiente pela metade, externalizando o homem em relação à natureza (CAMARGO, 2008 p. 215).

No que tange ao surgimento do conceito geossistêmico, nota-se que sua “criação”<sup>1</sup> se dá no bojo da escola soviética pelo russo Victor Sotchava na década de 1960, que fundou o conceito ligado as experiências desenvolvidas na região da planície siberiana – Rússia. O mesmo entendia geossistema como “uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados” (ROSS, 2006 p. 24), o qual expunha os fluxos de matéria e energia entre elementos bióticos e abióticos, sendo este influenciado pela ação antrópica que em seu estudo não era o cerne da questão. Referindo-se, sobretudo, a imagem de homogêneo e diferenciado, como princípios ímpares à classificação do geossistema (VALE, 2011). Portanto, na Geografia russa, criou-se a partir de Victor Sotchava (1977) a concepção de geossistema, como unidades espaciais que integram os aspectos físicos, ecológicos e sociais de dada paisagem, possuindo como fator primordial a dinâmica relacionada aos fluxos termodinâmicos de matéria e energia, apresentando-se entre sob uma hierarquia estrutural, locada entre o nível planetário, regional e topológico. Como visto em Freitas e Cunha, apresentam-se

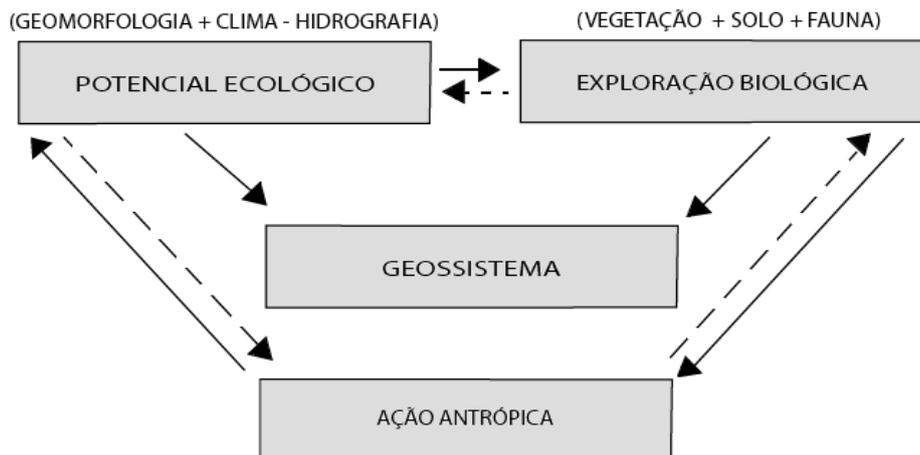
[...] divididos entre geômeros (que apresentam uma estrutura homogênea) e geócoros (com estruturas diferenciadas) em relação de interdependência. Entre as unidades principais dos geômeros são os geomos (de nível regional), as fácies e a unidade elementar (biogeocenose, equivalente à ecossistema elementar). Entre os geócoros, propõe várias diferenciações escalares de microgeócoros até zonas físico-geográficas regionais. (SOCHAVA, 1978; ROUGERIE; BEROUTCHACHVILI, 1991 apud FREITAS; CUNHA, 2004, p. 90).

Já, Bertrand (1971), aperfeiçoa o conceito de geossistema, ressaltando a variável da ação antrópica, como perceptível na Figura 3.

---

<sup>1</sup> Ao trabalhar com o conceito de geossistema, percebe-se a grande dificuldade de sua verdadeira conceituação, por isso, explanar que o conceito geossistêmico foi “criado” por Sotchava é de certa forma ingênuo, visto que a partir de uma gama de referências, nota-se que o conceito está em constante formação e evolução e possui forte relação com a escola alemã anterior a conceituação de Sotchava. Sendo que o autor fornece o passo inicial à formação desse conceito, que para alguns autores se coloca como um dos paradigmas da Geografia.

**Figura 3:** Modelo do Geossistema proposto por Bertrand (1971)



Organizado por: Carlos Eduardo das Neves

Assim, o Geossistema é

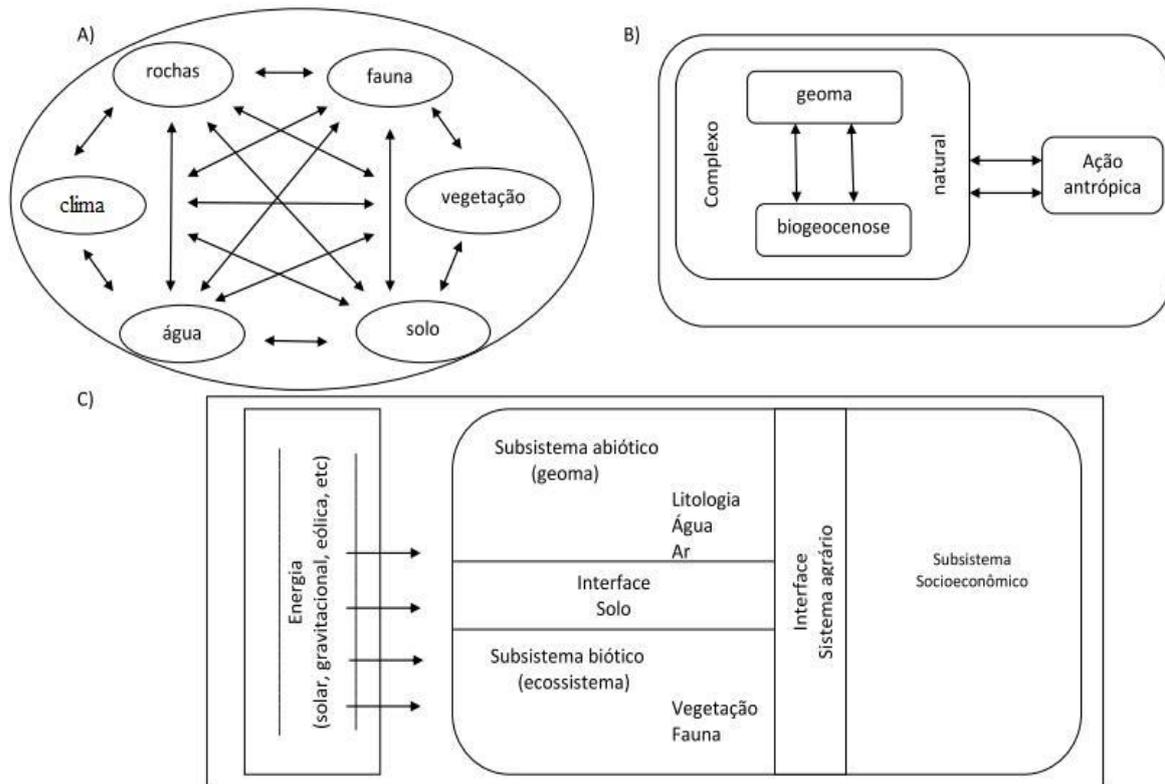
Un concept hybridé. L'environnement est une notion trop vaste et trop floue pour se prêter directement à une analyse frontale et formelle du temps. Le géosystème nous fournit une « entrée », modeste mais opératoire. D'inspiration géographique, il se définit comme une combinaison spatialisée où interagissent des éléments abiotiques (roche, air, eau), des éléments biotiques (animaux, végétaux, sols) et des éléments anthropiques (impact des sociétés sur leur environnement matériel) (BERTRAND, 2002, p.258)

Nesse aspecto, Bertrand (1971) apoiado na bio-resistasia do edafólogo Erhart, define o indicado conceito, geossistema, em relação à constituição e destruição do solo.

Bertrand distingue entre geossistemas em biostasia, recobertos de densa vegetação, estáveis, e geossistemas em resistasia, nos quais, ao estar a litologia a descoberto, predomina a morfogênese, contrária à edafogênese e à colonização vegetal. Alguns geossistemas se encontram em resistasia por causas naturais, e a morfogênese corresponde, então, à própria do clima e do ambiente associado a um determinado tipo de forma e de vegetação, naturalmente pobre. Outros resultam de uma degradação antrópica, e são em realidade regressivos (RIBEIRO, 2009).

Além de Bertrand (1971) a representação gráfica acerca dos geossistemas também pode ser expressa por meio das representações (a) segundo Preobrazhenskii; (b) segundo Beruchachili; (c) segundo Bolós. Cada uma com interesse em atores distintos. Como observado na Figura 4.

**Figura 4:** Formas de representação do Geossistema.



Fonte: Bolós (1992).

Apesar de muitas conceituações é através de Bertrand (1971) que o Brasil conhece a discussão em torno do conceito de “paisagem e geossistema”, adquirindo grande conotação entre os geógrafos brasileiros a partir dos anos de 1970. Para Bertrand, a paisagem pode ser compreendida não como uma simples adição dos elementos geográficos, mas sim, como a combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que agem dialeticamente.

Apesar de ser extremamente utilizado o conceito de paisagem supracitado, em estudos mais recentes de Georges Bertrand é entendível que tal conceito se aproximava mais de uma conceituação do “complexo geográfico” ou “geocomplexo” do que da própria conceituação de paisagem. Mas fica claro que acima de tudo, Bertrand (1971) e Bertrand e Bertrand (2007) defendem o valor evolutivo e holístico desse “geocomplexo”, fato intrinsecamente relacionado com a inserção, dominação e transformação que o homem realiza no espaço.

A proposta de delimitação bertrandiana (1971) apresentada na Figura 5 traz uma tipologia hierárquica da paisagem, referente à escala temporo-espacial de análise, dividida

em dois grandes grupos: unidades superiores - zona, domínio e região natural, I, II e III-IV ordens de grandeza, respectivamente; e em unidades inferiores: geossistema, geofácies e geótopo, abrangendo a IV-V, VI e VII escalas de análise, respectivamente. Sendo que as escalas inferiores representam maiores possibilidades de análise e mapeamento, pois abrangem a escala de forte alteração humana.

**Figura 5:** Escalas tempo-espaciais. Adaptado de Bertrand (1971).

Unidade de paisagem	Escala tempo-espacial. G = grandeza	Unidades Elementares				
		Relevo (1)	Clima (2)	Botânica	Biogeografia	Unidade valorada pelo homem (3)
<b>Zona</b>	G I		Zonal		Bioma	Zona
<b>Domínio</b>	G II	Domínio estrutural	Regional			Domínio região
<b>Região Natural</b>	G III	Região estrutural		Estágio série		Bairro rural ou urbano
<b>Geossistema</b>	G IV-V	Região estrutural	Local		Zona equipotencial	
<b>Geofácia</b>	G VI			Estágio Agrupamento		Exploração ou bairro parcelado (pequena ilha ou cidade)
<b>Geótopo</b>	G VII		Microclima		Biótopo Biocenoce	Parcela (ex: casa na cidade)

Fonte: Bertrand (1971)

Conforme : (1) Tricart, Cailleux e Viers; (2) Max Sorre; (3) Brunet.

Org: Carlos Eduardo das Neves

Entre os teóricos que pensaram metodologicamente, destaca-se o brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro por ser um dos disseminadores e formuladores do conceito geossistêmico no Brasil, isso se deve pelo grande convívio com russos e franceses em suas viagens enquanto ministrava aulas na Universidade de São Paulo. Dentre os seus principais trabalhos na temática destacam-se os mapas da “Qualidade Ambiental na região de Ribeirão Preto (SP)” e o mapa da “Qualidade Ambiental no Recôncavo e regiões limítrofes” (MONTEIRO, 1982, 1987) e seu livro “Geossistema: A história de uma procura” de 2001.

Dessa maneira, Monteiro (2001, p. 81) descreve que o geossistema

[...] visa a integração das variáveis “naturais” e “antrópicas” (etapa análise), fundindo “recursos”, “usos” e “problemas” configurados (etapa integração) em “unidades homogêneas” assumindo papel primordial na estrutura espacial (etapa síntese) que conduz ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente (etapa aplicação) do “diagnóstico”.

Como é possível destacar em Monteiro (2001), o conceito geossistêmico é alvo constante de críticas, tanto pela dificuldade na inserção da vertente humana quanto por ser um método em andamento. Descreve também, que apesar dos produtos cartográficos com base sistêmica gerarem ótimas possibilidades de leitura do meio ambiente, deve-se ater na dinâmica de mudança contida no meio ambiente, fato que evidencia a necessidade de avaliações subseqüentes. Já Ross (2006) cita a confusão ao se estabelecer, sobretudo os níveis taxonômicos, o que interfere nitidamente na análise espacial.

Entre essas críticas nota-se também, a questão da escala, visto que a escala humana é distinta da escala da natureza. O que deveras é marcante no estudo geossistêmico, é que sua mudança está intrinsecamente relacionada com as ações antrópicas, corroborando assim, para que haja a união de fatores humanos e naturais no desenvolvimento das unidades de paisagem.

Segundo Bertrand (1971), as atividades humanas não alteram o geossistema em si, visto que o mesmo é uma abstração, mas nota-se que estas atividades alteram o potencial biológico e a exploração biológica, e estes sim agem junto à “abstração” geossistêmica. Portanto, participam de um sistema integrado, como pode ser percebido na Figura 3.

Além de Monteiro (1982, 1987, 2000), podem-se destacar os estudos Journaux (1975), Tricart (1977), Troppmair (1983, 2004, 2006) e Monteiro (1982, 1987, 2000), Christofolletti (1978, 1979a, 1979b, 1999), Ross (2006), Passos (1988, 1998, 1999, 2006) entre outros, que contribuíram para a evolução da temática em torno de diferentes entradas, que buscam acima de tudo uma Geografia aplicada e holística.

A abordagem da problemática ambiental, para ser levada a cabo com profundidade e na dimensão da interação sociedade-natureza, rompe assim com um dos clássicos postulados da ciência moderna, qual seja, aquele que estabelece a escolha de apenas um método para a elaboração do conhecimento científico. Tal abordagem demanda tanto a aplicação de métodos já experimentados no campo de várias ciências particulares, quanto a formulação de novos (MENDONÇA, 2002, p.136).

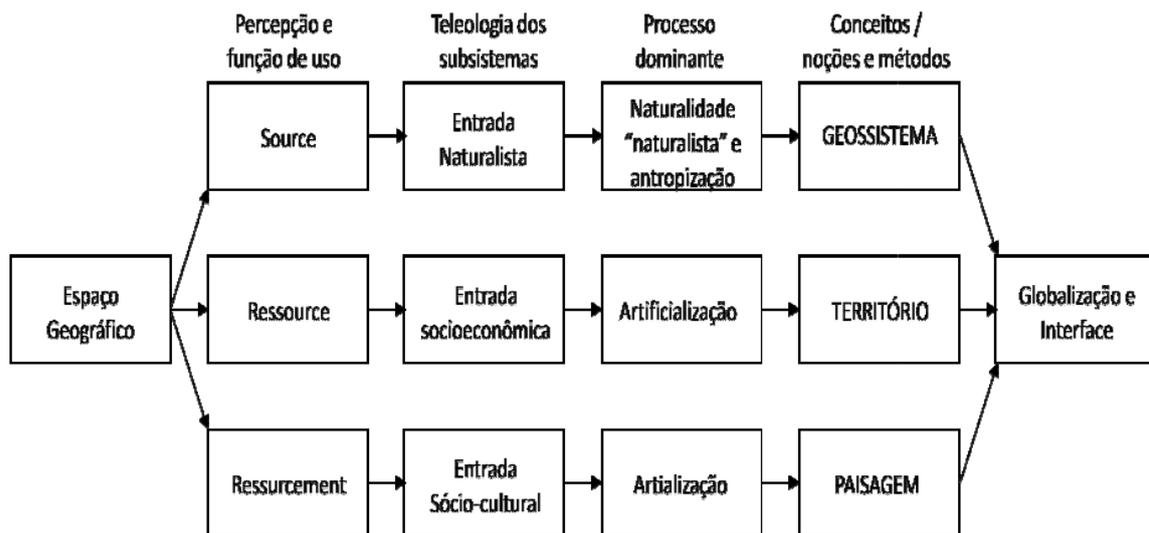
Por este motivo, em sua evolução metodológica, Georges Bertrand desenvolve o modelo GTP – Geossistema, Território e Paisagem, pautados, respectivamente, na trilogia

– fonte “*source*”, recurso “*ressource*” e identidade ou provedora “*ressourcement*”, (BERTRAND; BERTRAND, 2007) que dão à paisagem uma carga cultural e ao espaço geográfico melhor condição de análise, desempenhando um importante papel na busca de uma delimitação e preservação ambiental, como é possível ser visto em (PISSINATI; ARCHELA, 2009).

Por este motivo, o modelo bertrandiano se mostra de extremo auxílio para o entendimento do espaço e da dinâmica geográfica e ambiental nas bacias hidrográficas, pois considera antes de tudo o natural, espacial e o antrópico, além de ser uma grande ferramenta para a delimitação e representação cartográfica.

Mas porque trabalhar com a dubiedade de conceitos? Bertrand nos responderia que um “sistema conceitual único, do tipo daquele empregado na ecologia a partir do ecossistema, não permite varrer a totalidade da interface natureza-sociedade e de revelar sua diversidade” (BERTRAND; BERTRAND, 2007; SOUZA, 2009). Como pode ser visto na Figura 6.

**Figura 6:** Esquema do Sistema GTP



Fonte: Bertrand e Bertrand (2007)

Com esta prerrogativa, o GTP é um sistema teórico-metodológico, o qual permite adentrar na complexidade da temática ambiental com o intuito de captar a integração e a interatividade dos fenômenos híbridos - entre a natureza e a cultura (SOUZA, 2009).

Assim, a meta do sistema GTP, como metodologia

[...] é reaproximar estes três conceitos para analisar como funciona um determinado espaço geográfico em sua totalidade. Trata-se então, essencialmente,

de apreender as interações entre elementos constitutivos diferentes para compreender a interação entre a paisagem, o território e o geossistema. (PISSINATI; ARCHELA, 2009, p. 11),

A partir do sistema proposto por Bertrand, é possível chegar a uma varredura lógica, hierarquizada e diferenciada da terminologia científica utilizada no tratamento da relação sociedade-natureza, vistas até então.

Nota-se, com isso, a necessidade de criar melhores formas de trabalhar o espaço de maneira integrada, sendo o modelo GTP uma dessas formas, visto que este espaço é acima de tudo geográfico, e portando, não pode ser delimitado apenas temporalmente, pois os processos naturais e humanos são dinâmicos e ocorrem através de fluxos de mutações contínuos, no âmbito do tempo e do espaço.

Portanto, estudar essas três categorias (geossistema – território – paisagem), através do sistema GTP é evidenciar que o pertencimento ao lugar, as relações culturais, as relações de poder sobre determinado espaço e o modo como dominamos os elementos naturais, se apresentam a partir de um jogo dialético que compõe um sistema integrado que é a face da nossa sociedade.

### **3.2 O Geossistema e o Ecossistema enquanto sistema de análise**

Uma gama de estudos utilizam os geossistemas e os ecossistemas para o desenvolvimento de suas pesquisas, sobretudo enquanto táxon de análise e metodologia para o entendimento integrado da paisagem. Os geossistemas, segundo Bertrand (1971), possuem uma escala de abrangência, bem mais definida, atendo-se a escala de influência da atividade humana. Este fato não é perceptível, no conceito de Ecossistema, pois o mesmo não apresenta uma escala e nem suporte espacial bem definido, o que dificulta o estudo geográfico com base nesse conceito.

Entende-se aqui o conceito de ecossistema, a partir de Odum (1977), como sendo uma unidade funcional básica, a qual agrega organismos e ambientes viventes e não viventes, estando estritamente ligados uns aos outros, sendo necessários os dois para a manutenção da vida como se conhece. Portanto, pode-se inferir que participam de uma teia complexa e interconectada, como visto no Geossistema, mas por não possuir uma escala bem definida se mostra deficitário ao estudo geográfico (BERTRAND, 1971).

Neste cenário, o estudo do meio ambiente é visto de distintas formas pelas vertentes científicas. O biólogo entende o meio ambiente, por meio do ecossistema de maneira

vertical, em andares, ou seja, por meio dos ciclos biogeoquímicos, produção de biomassa e pelos aspectos fito e zoossociológicos (TROPMAIR, 1983). Já o geógrafo estuda o meio ambiente geossistemicamente, pois enxerga a biogeocenose de forma horizontal, pois a distribuição, estrutura e organização espacial de elementos bióticos e abióticos formam uma polissemia de paisagens, as quais são atribuídas ao estudo geográfico (TROPMAIR, 1983) havendo com isso, a possibilidade do entendimento do espaço – holisticamente (TROPMAIR; GALINA, 2006).

Visando detalhar este entendimento, criam-se, através da Figura 7, possibilidades tipológicas do emprego do Ecossistema e do Geossistema, objetivando um melhor entendimento da aplicação dos mesmos, bem como evidenciar a importância do Geossistemas junto às análises geográficas, visto que há nele a possibilidade de explicar a dinâmica social através de sua apropriação do espaço, transformando-o em território.

**Figura 7:** Comparação entre o estudo ecossistêmico e geossistêmico.

<b>Tipo de estudo</b>	<b>Ecossistema</b>	<b>Geossistema</b>
<b>Fauna e Flora</b>	Estuda a composição e estrutura dos elementos faunísticos e florísticos, associados aos fluxos de energia do sistema.	Relaciona a fauna com o nível de degradação comparando-o com o ambiente em seu estágio natural, objetivando potencializar a sua preservação em relação à atividade socioeconômica.
<b>Localização</b>	Independente da escala humana, podendo estar em âmbito local, regional e global, o que dificulta a sua mensuração aos processos geográficos.	Dependente da escala de atuação e interferência social. Diferenciam-se no bojo do Geossistema as Geofácies e Geótopos, por meio da homogeneização e grau de ligação do sistema entre si.
<b>Relevo</b>	Como fator limitante/associativo à presença de recursos naturais através da intensidade de sua inter-relação com os demais elementos do sistema.	Localização e distribuição espacial, a fim de dimensionar sua qualidade, quantidade, fragilidade e potencialidade à atividade humana.
<b>Solo</b>	Como fator limitante/associativo à presença de recursos naturais através da intensidade de sua inter-relação com os demais elementos do sistema.	Localização e distribuição espacial, a fim de dimensionar sua qualidade, quantidade, fragilidade e potencialidade à atividade humana.
<b>Recursos hídricos</b>	Em função do ambiente da água salobra ou doce, da sua interrelação e dimensão espacial, bem como da intensidade de sua interrelação com os demais elementos do sistema.	Localização e distribuição espacial, com a finalidade dimensionar sua qualidade, quantidade, fragilidade e potencialidade a atividade humana.

<b>Ser humano</b>	Os estudos ecossistêmicos privilegiam em seu foco de análise os ambientes naturais, com a finalidade de conhecê-los e descrevê-los em seus padrões para que sirvam de modelos comparativos, aos ambientes que sofreram alterações ocasionadas, pela ação humana e/ou por algum desequilíbrio natural.	Os estudos geossistêmicos se caracterizam por conhecer e entender a dinâmica espacial pela influência sobre o potencial ecológico e a exploração biológica, os quais somados criam oportunidades às atividades sociais sobre a natureza, mas em contrapartida este uso do potencial ecológico e da exploração biológica interfere na dinâmica natural do Geossistema e conseqüentemente no Ecossistema.
-------------------	---	---

Fonte: Neves, et al. 2012.

Ratifica-se que as principais distinções ocorridas entre o Geossistema e o Ecossistema encontram-se em suas abordagens e no âmbito da escala de atividade antrópica.

Mesmo assim, os dois “conceitos” podem ser utilizados em estudos geográficos, já que completam um alinhamento hierárquico da estrutura dos sistemas, desde os mais simples até os mais complexos em seu arranjo estrutural (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Apesar da sua possibilidade de uso, avista-se que o Ecossistema e o Geossistema não podem ser confundidos, ao passo que o Geossistema encontra-se no bojo de análise geográfica, já o Ecossistema, situa-se no âmbito dos estudos ecológicos, prioritariamente.

Assim, observa-se que além da variedade de similitudes, as duas categorias são distintas e sua união incorreta pode barrar o desenvolvimento da Ecologia e da Geografia enquanto ciência integradora. Ao realizar uma análise do objeto estudado com base em incorretas atribuições metodológicas (MONTEIRO, 2000) os resultados obtidos com a pesquisa falsearão a realidade.

Cabe também explicar, através da tipologia supracitada, que o Geossistema tem um caráter policêntrico, pois absorve um número maior de relações e componentes que o Ecossistema. Outro elemento que o distingue, como conceito, dos sistemas e dos ecossistemas é o seu caráter espacial (TROPPEMAIR, 1995).

Assim, ao empregar os geossistemas em pesquisas geográficas é possível planejar os distintos usos e manejos dos recursos naturais, visto que a partir dos mesmos, pode-se conhecer os parâmetros de auto regularização e reciclagem que a paisagem possui (TROPPEMAIR, 1983). Por isso, a mesma (paisagem) se evidencia enquanto elemento espacial passível de ser estudada pelo geógrafo e de ser incluída a proposta GTP, por meio da valorização da “Identidade/Providora” (BERTRAND; BERTRAND, 2007).

### **3.3 O uso da bacia hidrográfica enquanto táxon de análise: um enfoque sob a apropriação do relevo**

O uso da bacia hidrográfica como unidade espacial de análise e suas distintas ocupações como objeto a ser estudado, vem ocorrendo desde o final da década de 1960, mas somente na última década é que a mesma transpõe o uso, predominantemente, da Geografia, expandindo-se a muitas áreas das Ciências Ambientais, haja vista que além de ser célula básica de análise do meio ambiente, ela permite diagnósticos e prognósticos acerca dos processos interacionais, por meio de uma visão sistêmica e integrada (VITTE; GUERRA, 2004). Desse modo, a perspectiva sistêmica, ao concentrar-se na integração dos elementos componentes da bacia hidrográfica, no que condiz seu funcionamento, focalizou a bacia hidrográfica como unidade geomorfológica fundamental ao estudo geográfico (CHRISTOFOLETTI, 1979). Outra contribuição, neste viés, é a de Cunha e Guerra (2000), os quais destacam a suma importância da bacia hidrográfica como elemento básico para uma análise ambiental de cunho holístico e integrado.

O forte vínculo da visão sistêmica junto à bacia hidrográfica subsidiou muitas pesquisas no entendimento da relação homem-natureza, o que criou um campo fértil para a discussão da abordagem geossistêmica de Bertrand (1971) e mesmo a abordagem da Ecodinâmica de Tricart (1977), sendo a bacia hidrográfica um recorte possível. Com isso, expõe-se o homem como mais um componente interno e externo ao sistema bacia hidrográfica (Geocomplexo), o qual modifica o comportamento natural da bacia hidrográfica condicionando-a e sendo condicionado por ela.

Com base nos geossistemas diferentes autores utilizaram a bacia hidrográfica como escala espacial de análise, como visto em Cunha e Freitas (2004). Os autores objetivaram entender a área de estudo de forma complexa e integrada, para isso realizaram uma análise geossistêmica da bacia hidrográfica do Rio São João – RJ, atentando-se à gestão e ao planejamento ambiental. Através dos mapeamentos e resultados delimitaram-se cinco unidades geossistêmicas através da integração de variáveis ambientais, físicas, ecológicas e sociais, o que fomentou um estudo mais integrado e pleno da bacia hidrográfica.

A necessidade da conservação e melhor manejo dos recursos naturais colocam as bacias hidrográficas em um escopo especial no que condiz a preocupação de uma série de pesquisas acadêmicas e o fomento de políticas públicas para a recuperação desses “geocomplexos ambientais”. As ações de planejamento voltadas às bacias hidrográficas devem incluir os aspectos de proteção à vida humana, o cuidado com mananciais de água,

proteção da vida selvagem, bem como o gerenciamento de áreas de lazer, sob uma perspectiva de sustentabilidade, visto que qualquer estudo voltado ao meio ambiente possui em seu cerne a perspectiva de evitar o fim dos recursos e de suas potencialidades para o desempenho da cotidianidade da sociedade.

Neste viés, o uso da bacia hidrográfica pela atividade social age junto à mesma de forma insustentável, ao passo que a degradação só tende a aumentar nas próximas décadas. Afirmando os prognósticos efetuados pelo Clube de Roma através do relatório de 1972, intitulado “Os Limites do Crescimento”, o qual afirmou que o mundo entraria na segunda década do século XXI sob a ameaça de um colapso ambiental, sendo que após quatro décadas, uma gama de pesquisadores encaram a poluição e a degradação como fatores determinantes para a diminuição da qualidade de vida da sociedade. Assim, como a gestão e o planejamento nem sempre andam em consonância, as diretrizes efetuadas pelo planejamento e as ações preventivas nem sempre são aplicáveis, o que retrata o maior gasto de verba pública para ações de recuperação de áreas degradadas (SILVA, et al., 2008).

A este respeito, a apropriação e a transformação da natureza pelo homem em sociedade, por meio da exploração biológica, afeta o equilíbrio climático da mesma, criando implicações resistísticas, pois a alteração em qualquer ponto de um subsistema repercute na totalidade do conjunto (BERTRAND, 1971; CASSETI, 1992).

Dessa maneira, “todo conjunto pertence a um sistema, cujas ações e reações estão condicionadas pela matéria (em seus três estados) e pelas fontes energéticas (internas e externas)” (CASSETI, 1992, p. 30).

Ao estudar a apropriação do relevo por meio das vertentes da bacia hidrográfica do ribeirão Cambé e de dois de seus afluentes, observa-se pautado em Penk (1924 apud CASSETI, 1992) que existe estreita relação entre a vertente e o curso d’água, ao passo que a vertente evolui de acordo com a disposição do talvegue e este implica no comportamento do canal. Já Erhart (1956 apud CASSETI, 1992) destaca que a cobertura da vertente, nomeadamente a mata ciliar, responde aos processos de infiltração, incidindo diretamente na pedogenização e na relação entre carga e descarga do lençol por sua capacidade de armazenamento.

Esse processo de cunho inicialmente natural se altera com o trabalho humano sobre o relevo, alterando a relação de morfodinâmica da área e agindo em conjunto ao processo morfogênico, a qual segundo Tricart (1977) é o componente mais importante da dinâmica

da superfície terrestre. Para o autor a morfodinâmica depende da ação auxiliadora da vegetação, visto que a mesma ampara na diminuição dos fenômenos erosivos, especialmente em regiões onde a mesma se apresenta bem conservada (TRICART, 1977), fato que ressalta a aplicabilidade da metodologia geossistêmica na área pesquisada, ao passo que o estudo temporo-espacial sob a dinâmica em biostasia e resistasia se fazem presentes na dinâmica das bacias hidrográficas (Figura 8).

**Figura 8:** Conjuntos Dinâmicos: Geossistema em biostasia e em resistasia.

Conjuntos Dinâmicos	Geossistemas
Geossistemas em biostasia	-Geossistema “climático”, “plesioclimático” ou “subclimático”; -Geossistema “paraclimático”; -Geossistema degradado com dinâmica progressiva; -Geossistema degradado com dinâmica regressiva;
Geossistemas em resistasia	-Geossistema com geomorfogênese “natural”; -Geossistema regressivo com geomorfogênese ligada à ação antrópica;

Fonte: Adaptado de Bertrand (1971).

Assim, no que condiz o estabelecimento tipológico do uso geossistêmico devem ser abarcados alguns aspectos essenciais:

- Sistema e evolução – relação hierarquizada entre agentes e processos atuantes sobre o Geossistema;
- O estágio em relação ao clímax;
- A dinâmica: progressiva, regressiva ou estável.

Ao agredir o solo pelo uso e manejo inadequado, o homem por meio da expansão urbana, cria uma diminuição da superfície de infiltração e aumento da velocidade da água e conseqüentemente a mudança da vazão, contribuindo para que haja a formação de geossistemas e mesmo geofácies e geótopos regressivos com a geomorfogênese ligada à ação antrópica. Em oposição, ocorre a diminuição do armazenamento pelo lençol freático. Quando a vertente encontra-se urbanizada, o fluxo de terra se agrava, visto que a superfície encontra-se impermeabilizada (CASSETI, 1992), como visto no indicador de sustentabilidade BAF.

Assim, no que tange o sistema “bacia hidrográfica” (Geocomplexo), sistema dessa pesquisa, pode-se perceber que tanto alterações climáticas, litológicas, biogeográficas entre outras, acabam por condicionar a relação entre processos e formas dentro desse sistema, interferindo nas entradas e saídas (*input e output*) dos fluxos de matéria e energia, o que irá alterar o sistema (ALMEIDA; TERTULIANO, 2009).

Portanto, visando contribuir com ações mitigatórias, cria-se através da diferenciação de níveis taxonômicos do uso e ocupação da bacia hidrográfica do ribeirão Cambé, através do nível taxonômico de Geofácia, bem como apresentar a partir das duas bacias, anteriormente citadas, a escala taxonômica do Geótopo, buscando realizar produtos cartográficos que evidenciem a realidade da bacia de forma sistêmica integrada.

Ao evidenciar a necessidade do uso das geofácies enquanto nível taxonômico de análise explicita-se que ao apresentar diferentes níveis de evolução dessas geofácies, os quais serão descritos por geótopos (VII nível taxonômico) buscar-se-á assim, esclarecer de forma mais detalhada como que se dão os níveis de evolução, dinâmica e ocupação do ambiente na bacia do córrego Água Fresca e no afluente superior do córrego dos Periquitos, o que possibilita o diagnóstico atual do geocomplexo, para que assim, possa-se pensar em como mitigar os impactos gerados pelo uso inadequado da área.

### **3.4 Geoprocessamento: Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informação Geográfica (SIG) na análise geoambiental**

Por meio do desenvolvimento da tecnologia de informática, o armazenamento e a representação de informações sobre a distribuição de fenômenos humanos e naturais do espaço geográfico, migrou do papel ao ambiente computacional, o que por sua vez, possibilitou a combinação de diversas representações cartográficas e dados e a maior difusão do conhecimento representado no mapa (CÂMARA; DAVIS, 2001).

De tal modo, a busca por melhores métodos no planejamento e gestão do território, encontra no uso de geotecnologias, tanto na academia, no planejamento e na gestão urbana, ferramenta indispensável na busca da qualidade de vida social e na relação sincrônica entre a sociedade e os recursos naturais que a mesma consome ao passo que os produtos gerados possibilitam diagnósticos da realidade trabalhada.

A esse interesse, no Brasil, uma gama de prefeituras faz uso de geotecnologias no planejamento e gestão municipal, principalmente pós 1990. Possui destaque, como inovadoras e anteriores a esse período, as prefeituras de Belo Horizonte, Goiânia e

Curitiba, visto que em seu percurso histórico, utilizaram o geoprocessamento para a organização territorial e a busca por soluções dos problemas enfrentados pelo município (CORDOVEZ, 2002).

Atualmente, uma gama de prefeituras, tais como a de Aracaju – SE, Caieiras – SP, Jaraguá do Sul – SC, Porto Alegre – RS, Ribeirão Preto - SP, Lins - SP, Recife – PE, Rio de Janeiro – RJ, São Paulo – SP, Teresina – PI, Vinhedo – SP, entre outras, melhoraram a qualidade da gestão em torno da educação, saúde pública, transporte público, saneamento básico, arrecadação de impostos, análise demográfica e estudos acerca da exploração e degradação do meio ambiente, a partir do uso das geotecnologias.

Por isso, o Geoprocessamento se evidencia como um importante conjunto de procedimentos, manipulação, armazenamento e análise de distintos dados, os quais estão referenciados em determinado espaço (TEXEIRA et al., 1997) a partir de um banco de dados automático e integrado (SILVA et al., 1988). Podendo ser concebido ainda, como “disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica” (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 2).

Sendo o mesmo, bastante utilizado em diversas áreas do conhecimento, as quais objetivam coletar, analisar e sintetizar uma série de dados referentes à urbanização, agricultura, planejamento urbano, uso e ocupação do solo e dos recursos naturais e análise ambiental.

Assim sendo, o geoprocessamento relaciona-se a um conjunto de técnicas de tratamento da informação espacial, entre as quais se destaca o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

Por sua vez, o Sensoriamento Remoto pode ser definido como uma técnica que possibilita a aquisição de informações em torno de áreas, objetos e fenômenos na superfície terrestre, dispensando a necessidade do contato direto com o objeto, além de possuir custo relativamente baixo, cobrir extensas áreas e locais de difícil acesso (LUCHIARI et al. 2011). Na mesma perspectiva, Câmara (1996) e Aspar (1989 apud BOLFE et al. 2004, p. 106) “conceitua o sensoriamento remoto como a aquisição de informações e/ou estado de um alvo por um sensor, sem estar em contato físico com ele”.

Como o próprio nome sugere, o Sensoriamento Remoto faz uso de sensores que estão presentes em satélites artificiais dispersos na órbita da Terra e que se apresentam como objeto/resultado da evolução tecnológica espacial. Os mesmos “promovem continuamente a aquisição de dados relacionados às propriedades primárias dos objetos”

(EIPHANI, 2002, p.11). Os principais satélites em operação na órbita da terra e mais utilizados no Brasil, com finalidade de imagear a superfície terrestre são “os sistemas Landsat, SPOT, NOAA, Terra, Radarsat e ERS (todos programas internacionais) e o CBERS e o SSR/MECB (do Brasil)” (EIPHANI, 2002, p.11).

Cada um desses satélites apresenta as suas especificidades e vários tipos de sensores, sendo responsáveis pela captação de energia refletida ou emitida pela superfície terrestre. O que possibilita a obtenção de imagens e outros tipos de dados (FLORENZANO, 2002).

Contudo, cada sensor tem sua característica e esses são utilizados conforme a necessidade de informação, sendo que neste caso, objetiva-se analisar geossistemicamente a bacia hidrográfica do ribeirão Cambé e de forma mais detalhada as bacias dos afluentes, córrego Água Fresca e o afluente superior do córrego dos Periquitos. A análise almeja evidenciar a presença de zonas de progressão e regressão pelos distintos usos da bacia hidrográfica, em nível taxonômico de Geofácia e Geótopo, respaldando a análise da atual situação ambiental da área.

No que condiz o “Sistema de Informação Geográfica” – SIG ou *Geographic Information System* (GIS) o mesmo pode ser definido como

Sistemas computacionais, usados para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. A sua capacidade de reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os e integrando-os adequadamente, torna-os ferramentas essenciais para a manipulação das informações geográficas. A tecnologia de SIG integra operações convencionais de bases de dados, como captura, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados, com possibilidades de seleção e busca de informações (Query) e análise estatística, conjuntamente com a possibilidade de visualização e análise geográfica oferecida pelos mapas. Esta capacidade distingue os SIG dos demais Sistemas de Informação e torna-os úteis para organizações no processo de entendimento da ocorrência de eventos, predição e simulação de situações, e planejamento de estratégias (CARVALHO, PINA e SANTOS, 2000, p. 14-15).

Neste contexto, os SIGs possibilitam representar no mundo real uma série de fenômenos, tais qual: localização em relação a coordenadas conhecidas; atributos e/ou relações espaciais entre os dados e o tipo de conexão entre eles (BURROUGH, 1988).

Podendo ainda, auxiliar na organização da informação espacial, além de

Sistematizar essa informação de maneiras diferentes; averiguar certas localizações de acordo com critérios preestabelecidos; combinar múltiplos planos de informação; realizar análises espaciais que necessitem associar diferentes tipos de dados (XAVIER DA SILVA; VEIGA, 2004, p. 190-191).

Para Câmara e Davis (2001) o SIG permite ainda, a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e por criar banco de dados georreferenciados, o que permite a análise complexa acerca do espaço geográfico e por tornar possível a automatização do produto gerado.

Nesse viés, ressalta-se a importância interdisciplinar entre Geoprocessamento e Cartografia, ao passo que os produtos cartográficos gerados pelo SIG, tendem a se preocupar com um modelo de representação de dados ocorridos no espaço geográfico, sendo esta a principal relação entre o Geoprocessamento e a Cartografia (D'ALGE, 2001).

A Cartografia trata os elementos que compõem um Sistema de Informações Geográficas de forma espacial e compreende os produtos que estabelecem a medição das parcelas, logradouros e demais aspectos físicos e naturais de uma região, permitindo dessa forma, auxiliar nos projetos de tributação imobiliária, planejamento rural e urbano, transportes e gerenciamento do meio ambiente (NERIS, 2011 [s/p]).

A partir da premissa destacada por Lima (1999) percebe-se que a Cartografia expressa um conjunto de operações artísticas e técnicas com base em observações diretas ou por meio de análise documental, destacando a criação de mapas e cartas, além de uma série de outros produtos com características de elementos físicos ou humanos e o potencial de sua utilização. Apresentada por meio de material gráfico, tátil e digital, os quais expressam representações correlacionadas à informação espacial (TAYLOR, 1991; 2005).

Ratifica-se então, que ao compreender os processos e a dinâmica natural e antrópica da ocupação das bacias pesquisadas, através de metodologias e técnicas de geoprocessamento, possibilita-se que haja o maior monitoramento da cobertura do solo e o melhor conhecimento do espaço, fornecendo, como supracitado, subsídios para o diagnóstico e prognóstico da gestão e planejamento do território londrinense. Neste sentido, as bacias hidrográficas podem ser analisadas através da utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), o que certamente auxilia no aprimoramento dos processos decisórios que exigem informações de caráter espacial (BELTRAME, 1994).

Uma série de trabalhos tem sido efetuados com o uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, determinando a bacia hidrográfica como unidade espacial de análise. Objetivando a comparação de alguns estudos, com a expansão urbana na área pesquisada, destacam-se os estudos de Belal e Moghanm (2011); Morato et al. (2011) Lima e Morato (2012)

Belal e Moghanm (2011), utilizando imagens de satélite, mapearam a expansão urbana entre os anos de 1972 e 2005 nas cidades de Tanta e Quttour (Egito), e notaram a influência dessa expansão na diminuição de terras agricultáveis.

Morato et al. (2011) analisaram a expansão urbana da região central do município de Embu, Região Metropolitana de São Paulo, no período de 32 anos, através de composições coloridas multitemporais (CCMT). Para isso, utilizaram fotografias aéreas de 1962, 1973 e 1994, que foram geometricamente corrigidas, utilizando cartas topográficas na escala de 1:10.000 e trabalhadas em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) a partir do software livre ILWIS 3.6., desenvolvido pelo ITC (Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation), University of Twente, da Holanda. Avistou-se que a construção da BR-116 foi decisiva para o crescimento populacional do município, e a consequente expansão da mancha urbana. Seus principais resultados são semelhantes aos da área pesquisada, pois as alterações mais evidentes ocorreram nas áreas periféricas, onde houve forte desmatamento para a expansão urbana, sendo a correlação entre os anos e o uso de classificação supervisionada de essencial importância para a obtenção dos resultados.

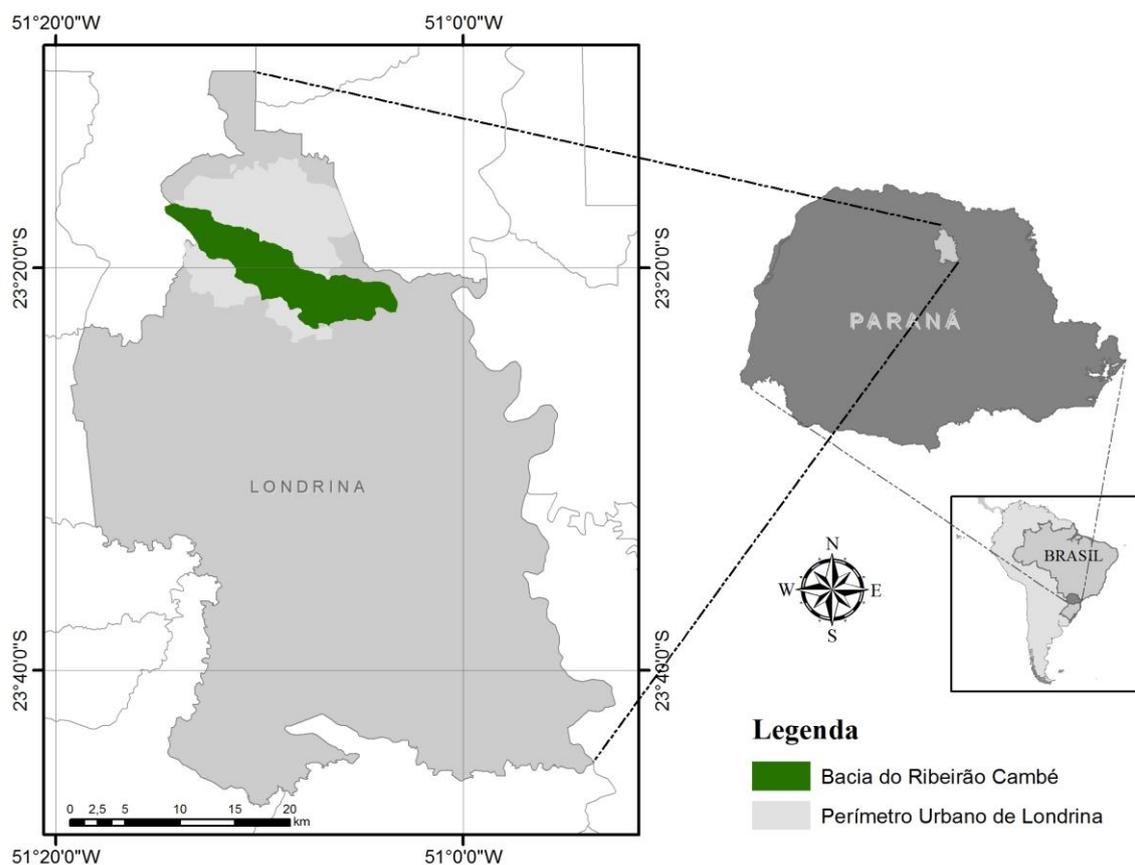
Já Lima e Morato (2012) utilizam técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, com o uso do software IDRISI e imagem HRC-CBERS para avaliação da expansão urbana do município de Alfenas entre os anos de 1987 e 2008. A pesquisa respalda-se em técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto e nos censos demográficos e estimativos populacionais do IBGE, a partir de três anos de referência 1980, 1991 e 2000 e estimativa populacional para 2008. Ratificou-se que em 28 anos Alfenas teve um crescimento populacional de aproximadamente 95%, sendo que o maior crescimento observado foi de 37,7% entre 1980 e 1991, pela instalação de uma série de indústrias.

Tais estudos evidenciaram que o uso e ocupação do solo podem ser estudados através de técnicas e ferramentas de geoprocessamento, sendo estas técnicas e ferramentas de suma importância para o entendimento da representação da dinâmica geográfica. Por isso, busca-se através desta pesquisa correlacionar à dinâmica antrópica junto à bacia hidrográfica, com base na metodologia geossistêmica e com o uso do potencial do geoprocessamento e sensoriamento remoto para a análise geoespacial.

#### 4. ÁREA DE ESTUDO: LONDRINA-PR

O município de Londrina está situado entre 23°08'47" e 23°55'46" de Latitude Sul e entre 50°52'23" e 51°19'11" de Longitude Oeste, ocupando 1.724,7 km<sup>2</sup>, aproximadamente 1% da área total do estado do Paraná, como pode ser observado na Figura 9.

**Figura 9:** Município de Londrina – Paraná/Brasil



**Org:** Glauco Marighella

##### 4.1 Expansão urbana em Londrina: breves considerações

Historicamente Londrina é conhecida por ser fruto da expansão do café no norte do Estado do Paraná, sendo fundada em 1929 e emancipada apenas em 1934 pela Assembléia do Estado do Paraná. Em seu percurso histórico, a cidade de Londrina cresceu por meio da cultura cafeeira dos anos de 1950-1960 e, posteriormente, com a cultura do trigo e da soja após os anos 1960-1970, com alguns pequenos surtos “industrializantes” nesta última

década. Juntamente a esta perspectiva, houve um crescimento urbano auxiliado pela isenção de impostos e financiamentos de terra a baixo custo, fornecido pelo governo municipal (ARCHELA; BARROS, 2009). Trabalhos que abarcam a expansão urbana em Londrina e que afirmam as prerrogativas supracitadas por meio de outros vieses são os trabalhos de Fresca (2002), Rosolém (2010), Polidoro; Lollo; Pereira Neto (2011).

Essas premissas suscitaram uma explosão demográfica desordenada, intensificando os processos de urbanização e ocupação do meio ambiente de forma irregular, degradando, progressivamente, o solo da região, através do manejo inadequado, práticas agrícolas e poluição do meio ambiente (BARROS; ARCHELA, 2009).

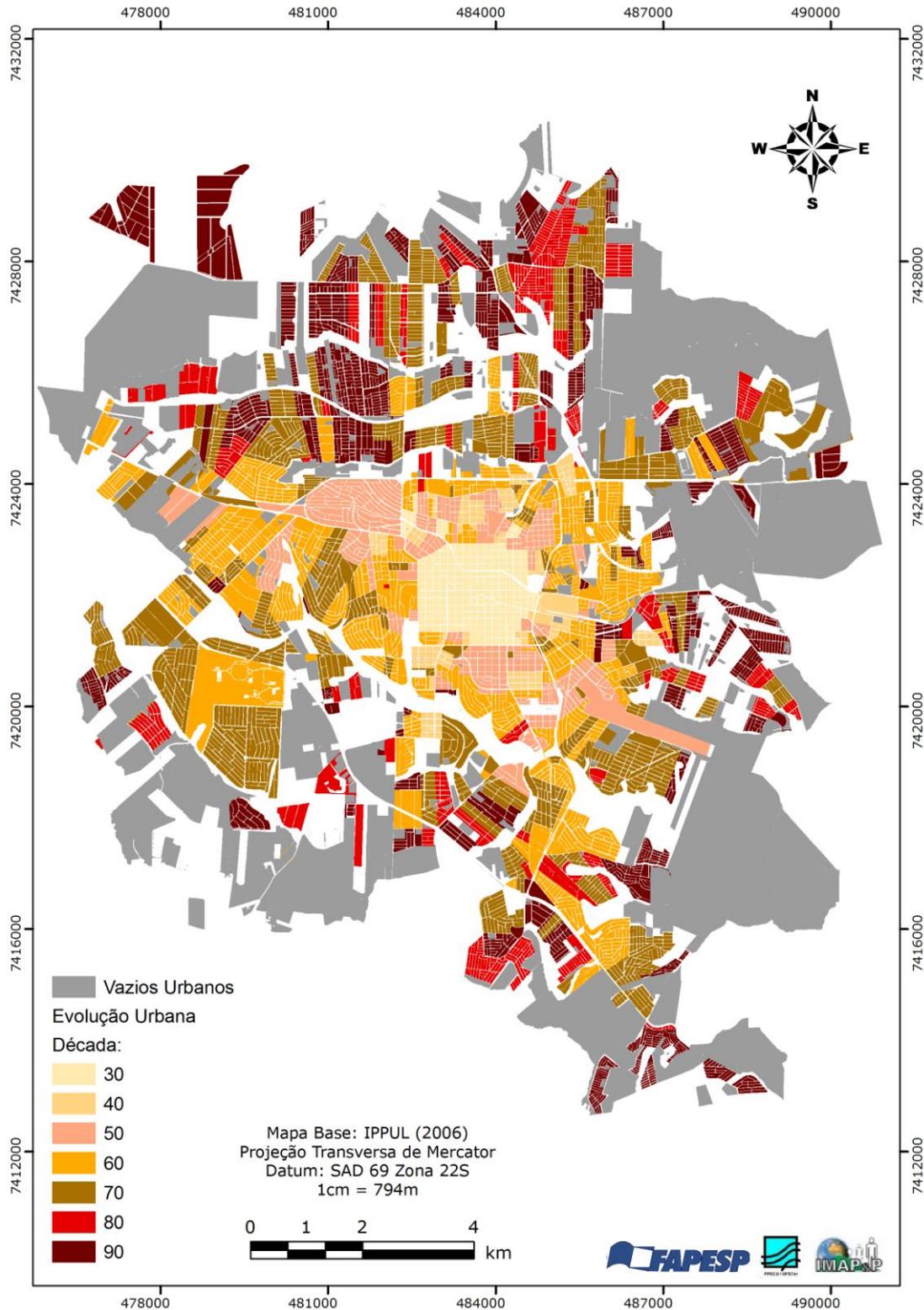
Através da análise de dados, apresentado por Nakashima (2003), é possível evidenciar que Londrina adquire, com o passar do tempo, grande importância, devido à sua dinâmica e infraestrutura surgidas com sua expansão urbana. Da década de 1940 a 2010, a população urbana aumentou consideravelmente, indo de pouco mais de 19 mil pessoas para mais de 506 mil. Seguindo o padrão espacial apresentado na Figura 10 é possível entender esta afirmativa.

O crescimento da cidade em todos os aspectos provocou mudanças no que diz respeito a sua malha urbana. Nakashima (2003) afirma que a mesma era de aspecto quadrangular em 1934, contida em seu sítio central, e, já no início de 1990, apresenta-se disforme em todas as direções.

Assim, os impactos causados pelo acelerado processo de urbanização, se dão devido aos processos e dinâmicas urbanas, a qual, unida ao planejamento e gestão inadequada a realidade local, altera a drenagem urbana, pelos processos de construção civil, sem contar à poluição hídrica e do solo, que é intensificada pelo crescimento de ocupações irregulares.

Foi partir da década de 1970 que se implantam os primeiros conjuntos habitacionais, transformando assim, a malha urbana da cidade. Quando se analisa o zoneamento urbano desde 1974 vê-se que o mesmo se dá por meio de legislação vigente, regulando a ocupação junto aos produtores do espaço urbano, tais como incorporadores, imobiliárias e donos de imóveis (ROSOLÉM, 2011).

**Figura 10:** Expansão Urbana entre 1930 e 1990.



Percebe-se que o crescimento pós 1970 direcionou-se, basicamente, para a Zona Sul e Norte da cidade, sendo que a Zona Norte recebeu maior fluxo nos primeiros períodos, próximo à década de 1980, devido a novos loteamentos e a construção de conjuntos habitacionais, também presenciados na Zona Sul, com destaque para o bairro União da Vitória. Já o crescimento ocorrido sentido Zona Sul se dá devido a novos loteamentos e a criação de condomínios horizontais de alto padrão, principalmente, pós década de 1990, com destaque ao bairro Vivenda do Arvoredo e Esperança. Fonte: Polidoro et al. (2012).

Atualmente, mais precisamente a partir de 2000, há a construção de inúmeros empreendimentos, tais como os condomínios fechados verticais e horizontais, que expandem a mancha urbana para a região sul da cidade, percebendo-se também, que tal expansão seguiu a norte e a leste (ROSOLÉM, 2011). Tem-se a certeza, que o processo de expansão deva continuar, principalmente, ligado a especulação imobiliária na próxima década.

Nessa perspectiva, infere-se que a ocupação irregular do espaço por uma alta densidade populacional pode agravar a situação do risco ambiental na área urbana de Londrina, pois como é perceptível, a cidade ocupa, progressivamente, áreas de fundo de vale e matas, seja através do uso agrícola, uso de residências particulares ou empresas que constantemente lançam seus dejetos inutilizáveis, contaminando cursos hídricos e solos, impactando negativamente a qualidade de vida social e uso dos recursos por toda uma população. Por isso, a necessidade de estudos como o da pesquisa, que buscam alternativas de ocupação sustentável do meio ambiente.

## **4.2 Características físicas de Londrina**

As bacias hidrográficas destacam suma importância enquanto sítio natural para a ocupação e fixação em Londrina. A área abrangida pela área urbana de Londrina estende-se por seis bacias hidrográficas: Jacutinga, Lindóia, Cambé, Limoeiro, Cafezal e Três Bocas, conforme visto nas Figuras 11 e 12, ocupando no interior da área urbana uma totalidade de 245,52 km<sup>2</sup>.

Os ribeirões Jacutinga e Três Bocas são os limites ao norte e ao sul, respectivamente. A direção dos canais fluviais das bacias dos ribeirões Jacutinga e Lindóia, ao norte, é no sentido oeste-leste enquanto que as demais bacias: Cambé, Limoeiro, Cafezal e Três Bocas estão orientadas no sentido noroeste-sudeste (BARROS; et al. 2008 [s/p]).

A cidade destaca-se, portanto, por uma densa e bem distribuída rede de drenagem, com cursos hídricos de caráter perene, com uma série de nascentes localizadas na área urbana, dando origem aos seus córregos e ribeirões.

No tocante aos aspectos físicos, a cidade de Londrina localiza-se em um compartimento geomorfológico denominado “Terceiro Planalto Paranaense ou Planalto do trapp” mais precisamente na zona do Planalto de Guarapuava, localizada sobre a Bacia do

Paraná, em sedimentação e magmatismo básico e alcalino (MAACK, 2002; MINEROPAR, 2010).

Apresenta um clima de acordo com classificação climática de Köppen (1936 apud MAACK, 2002), como Cfa, ou seja, subtropical úmido em todas as estações do ano e verão quente, com temperatura média anual em torno de 20,7°C e amplitude térmica anual de 7,0°C (MACK, 2002) e tropical até a latitude 23°.

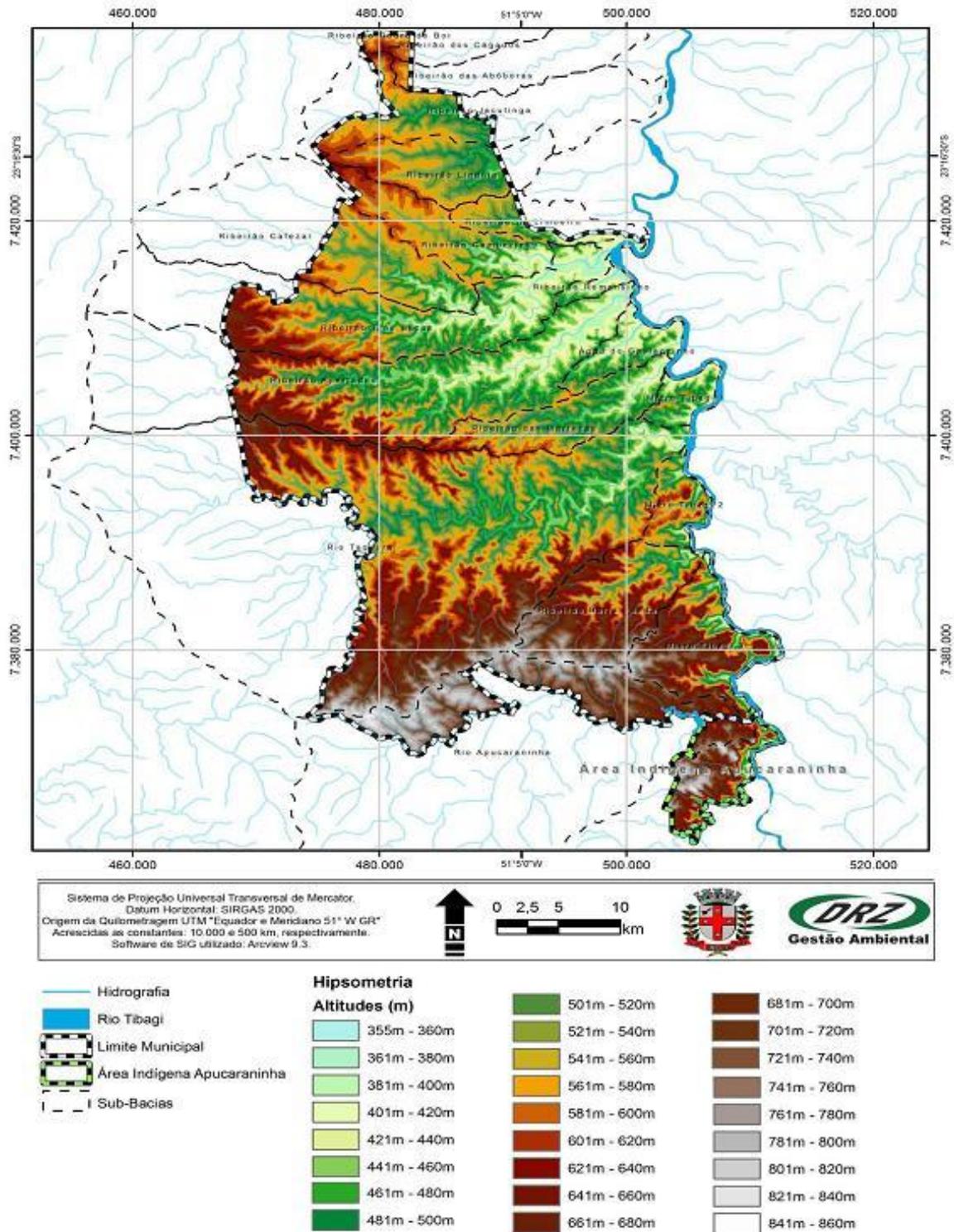
As classes de solos mais abrangentes segundo Bhering e Santos (2008) são identificadas como Latossolo Vermelho, Nitossolo Vermelho e Neossolos Regolíticos, respectivamente. Além disso, a cidade pode ser caracterizada por um relevo meseta estrutural suave ondulado com espigões, suaves colinas e mata pluvial-tropical, substituída em sua maioria por práticas agropecuárias e urbanização contínua (MAACK, 2002).

A vegetação da área destaca-se pela Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária, que apresenta 0,8% da sua área inicial que cobria cerca de 200.000 km<sup>2</sup> em todo o Brasil, ocorrendo nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (40%, 31% e 25%, respectivamente) e pequenas manchas no estado de São Paulo (3%), e no sul do Estado de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%) (CARVALHO, 1994).

Através da união dessas características físicas, criaram-se as bases para a ocupação humana e desenvolvimento econômico na região, pois a união do potencial ecológico e a exploração biológica favoreceram a ocupação populacional na região e o consequente estudo geossistêmico da área, destacando assim, as potencialidades e fragilidades desse meio ambiente.

No que se refere à proporcionalidade entre os diferentes usos do solo urbano de Londrina, evidencia-se de acordo com o IPPUL (2008) que 114,05 km<sup>2</sup> (46%) do solo urbano destinam-se aos usos agropastoris ou estão cobertos por gramíneas, 33,41 km<sup>2</sup> (14%) encontram-se cobertos por vegetação em distintos estágios de sucessão, 39% da área (95,53 Km<sup>2</sup>) apresentam-se urbanizada, e apenas 2,02 km<sup>2</sup>, o equivalente a 1% do total, se evidenciam os corpos hídricos.

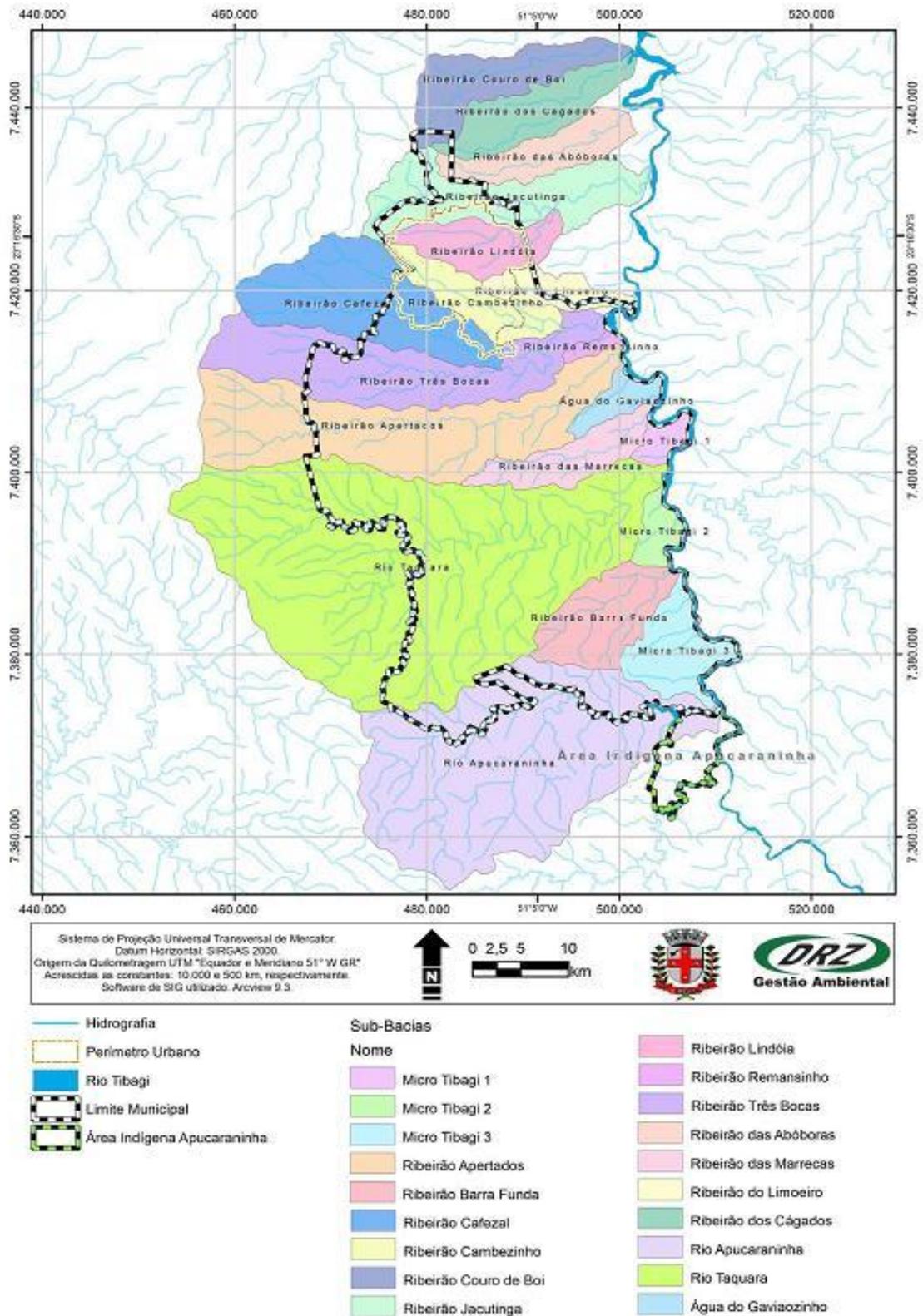
**Figura 11:** Hipsometria das Bacias Hidrográficas do Município de Londrina.



Percebe-se que os cursos hídricos correm sentido leste-oeste, devido ao padrão topográfico da área, com altitudes maiores a leste e a sul do município. Através da sua análise observa-se eu as maiores altitudes encotram-se entre 841 a 800 metros, visto principalmente ao sul do município e as menores altitudes concentram-se entre 360 a 355 metros, principalmente, a norte-nordeste do município próximo a área urbana.

**Fonte:** Londrina, Plano Municipal de Saneamento Básico, 2008.

**Figura 12:** Divisão das Bacias Hidrográficas do município de Londrina - PR.



Percebe-se por meio da análise do mapa, que na delimitação territorial do município, tem-se a formação de 20 bacias hidrográficas, sendo a que abrange a maior área é a bacia do Rio Taquara e a menor área é a Micro Tibagi 2. Mas somente as bacias do ribeirão Cafezal, Lindóia, Cambé, Jacutinga e Três Bocas, como destacado anteriormente, abrangem a área urbana de Londrina.

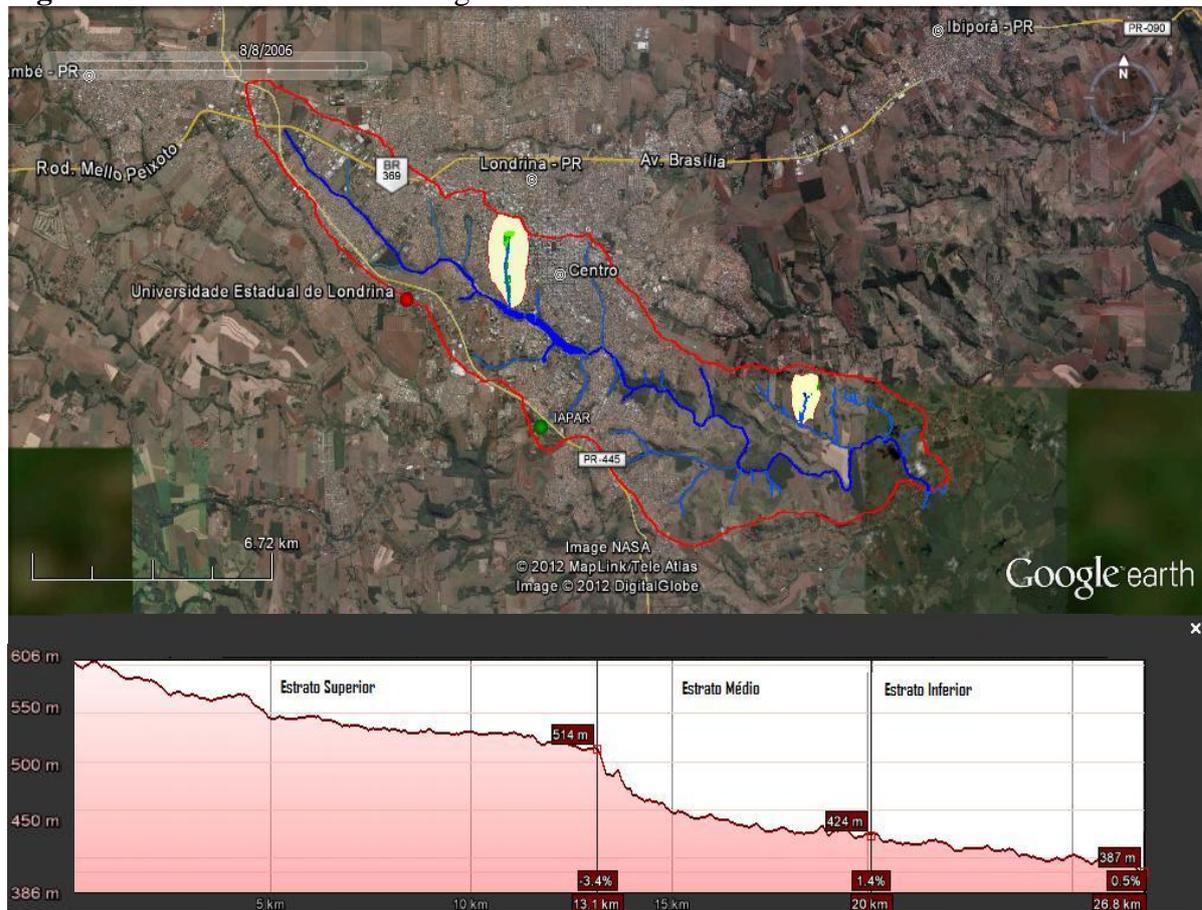
**Fonte:** Londrina, Plano Municipal de Saneamento Básico, 2008.

### 4.3 Características físicas da bacia do ribeirão Cambé

O ribeirão Cambé nasce no trevo das estradas de Londrina/Cambé – São Paulo/Curitiba, localizadas entre as latitudes 23°17'06,5'' S e 51° 14' 00,0'' O e sentido noroeste/sudeste, sendo que a bacia percorre um trajeto de 26,8 km até desaguar em sua foz junto ao ribeirão Três Bocas e este no rio Tibagi - sudeste da Bacia Sedimentar do Paraná.

O percurso do ribeirão Cambé apresenta uma diferença de gradiente de 219 metros em forma de degraus, dividindo-se em três estratificações: Superior, Médio e Inferior. Como observado na Figura 13.

**Figura 13:** Estratos da bacia hidrográfica do ribeirão Cambé



Fonte: Google Earth, 2012.

Org: Carlos Eduardo das Neves

Na Estratificação Superior, o curso hídrico abrange uma área de 13,1 km e apresenta em seu percurso gradiente de 92 m, entre as altitudes de 606 a 514 m. O

predomínio de conformações planas e conformidades transversais ao sentido do curso hídrico. (TAGIMA; TERABE, 2004).

Já a Estratificação Média abrange uma área de 6,9 km do curso hídrico, com gradiente de 90 m, entre as altitudes de 514 a 424 m.

No que se refere às características do Estrato Inferior, o mesmo se alonga por 6,8 km, quando encontra sua foz junto ao ribeirão Três Bocas, e apresenta gradiente 37 m, entre as altitudes de 424 a 387 m.

O predomínio de conformações planas na fisionomia orográfica do Estrato Superior é substituído no Estrato Médio e Inferior por vertentes abruptas, ora planas ou sinuosas, com vales em “U” e “V” o que favorece a erosão marginal da bacia do ribeirão Cambé (TAGIMA; TERABE, 2004), ao passo que os solos, principalmente os tropicais, não suportam e sucumbem a declividades superiores a 40%. Haja vista que a declividade da área de estudo, encontra-se entre 0% e 42%, sendo que a grande maioria encontra-se entre 0% a 15%, com destaque para a classe de 10 a 15% de declividade (Figura 11). Apresentam ainda, uma inclinação máxima do terreno de 14,0% e uma média de 1,45%, conforme visto na Figura 14.

**Figura 14:** Histograma de declividade da bacia do Ribeirão Cambé.



Elaborado no ARCGIS 10  
Org: Carlos Eduardo das Neves

Cabe explicar, segundo Tagima e Terabe (2004) que somente ao fim do curso, com a união dos vales, que anteriormente se apresentavam em grande profundidade, por meio da dinâmica do assoreamento aluvial e coluvional apresentam-se atualmente unidos, como consequência da retirada da vegetação, tornando a área plana e alagadiça, o que dificulta a sua urbanização.

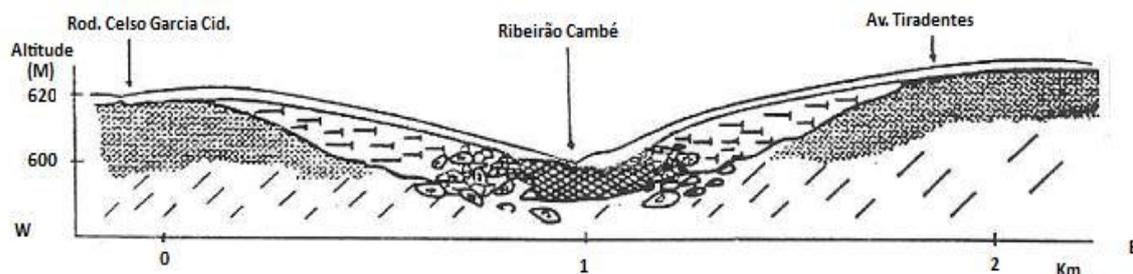
De acordo com o material de origem basáltica, a declividade do terreno e a relação entre clima e pluviosidade, destacam os tipos de solos mais abundantes, que segundo

mapeamento de Tagima e Terabe (2004) na escala de 1:50.000 são: no Estrato Superior, tem-se os Latossolos Vermelhos distroféricos (LVdf), os Nitossolos Vermelhos eutroféricos latossólicos (NVef) e os Nitossolos Vermelhos eutroféricos (NVef), respectivamente. Já no e Estrato Médio e Estrato Inferior, destacam-se os Nitossolos Vermelhos eutroféricos latossólicos (NVef), os Nitossolos Vermelhos Eutroféricos (NVef), os Cambissolos Háplicos Eutroféricos, (CXef) e os Neossolos Litólicos, Regolíticos Eutroféricos (RLe, RRe) e Gleissolo Háplico Eutroférico (GXbe), o que destaca a maior declividade e a peneplanização das vertentes e sua consequente área de alagamento, o que favorece a surgimento de Gleissolos, devido à suspensão e rebaixamento do lençol freático, ocorrendo o carreamento dos nutrientes do solo, especialmente, óxidos de ferro, dando-o um tom acinzentado, de acordo com a Carta Munsell.

Ao entender as distintas classes de solos, unidas a outras características físicas anteriormente citadas, pode-se subsidiar estudos aplicados ao meio ambiente, agricultura e planejamento urbano (ROCHA, 1995). Como exemplo, e através da Figura 15, é possível visualizar um recorte transversal do ribeirão Cambé, entre a Rodovia Celso Garcia Cid e a Avenida Tiradentes, a qual evidencia o ambiente pedológico de parte da bacia hidrográfica, além do predomínio do Latossolo e Nitossolo, o que comprova o estudo de Tagima e Terabe (2004) para a área do Estrato Superior da bacia.

**Figura 15:** Atributos pedológicos da área: figura esquemática do ribeirão Cambé entre a Rod. Celso Garcia Cid e a Avenida Tiradentes.

FIGURA ESQUEMÁTICA DO RIBEIRÃO CAMBÉ ENTRE A ROD. CELSO GARCIA CID. E A AV. TIRADENTES, ATRIBUTOS PEDOLÓGICOS DA ÁREA



LEGENDA

- Horizonte A
- Horizonte B latossólico
- Horizonte B textural
- Horizonte C
- Horizonte B hidromórfico
- Rochas basálticas

Fonte: Rocha (1995).

Assim sendo, através da união dos atributos físicos, apresentados anteriormente junto às características meso e micro-climáticas, é possível entender de modo mais abrangente a composição e ocupação geográfica da área. Seja pela qualidade fisionômica da mesma, pois residir nas proximidades de cursos hídricos e lagos é encarado hoje de maneira positiva, mas somente quando os mesmos apresentam uma boa qualidade ambiental. Por isso, a incisiva pressão do setor imobiliário na área trabalhada, ou até mesmo pela qualidade produtiva que área representa a muitos produtores que veem no solo de origem basáltica da região parte ou totalmente o seu ganho econômico familiar.

No entanto, através de trabalho empírico observam-se ao longo da bacia, culturas anuais e perenes e o alto índice de pastagem, mesmo evidenciando que a área urbana já abarque mais de 58% da área total da bacia hidrografia pesquisada (TAGIMA; TERABE, 2004).

Uma proposição a ser indagada é que a expansão urbana direcionada ao ribeirão Cambé não foi acompanhada e nem é resguardada por leis ambientais que foram cumpridas efetivamente, o que evidencia o atual estágio de ocupação e degradação da localidade. Para suprir essa deficiência, se faz necessário realizar estudos que integrem de forma sistemática o conhecimento construído no campo universitário às leis fomentadas pelo poder público.

Portanto, há a necessidade de planejamentos físico-territoriais que possuam base econômico-social e ambiental, que considere a relação entre o potencial dos recursos naturais e antrópicos, além de entender a dinâmica social junto à fragilidade do meio natural. Somente assim, será possível a formação de uma sociedade crítica e consciente que saiba a importância da preservação do geocomplexo bacia hidrográfica e consequentemente dos cursos hídricos para o equilíbrio ambiental e para a melhor qualidade de vida de toda a população.

## **5. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO NÍVEL TAXONÔMICO DE GEOFÁCIE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAMBÉ**

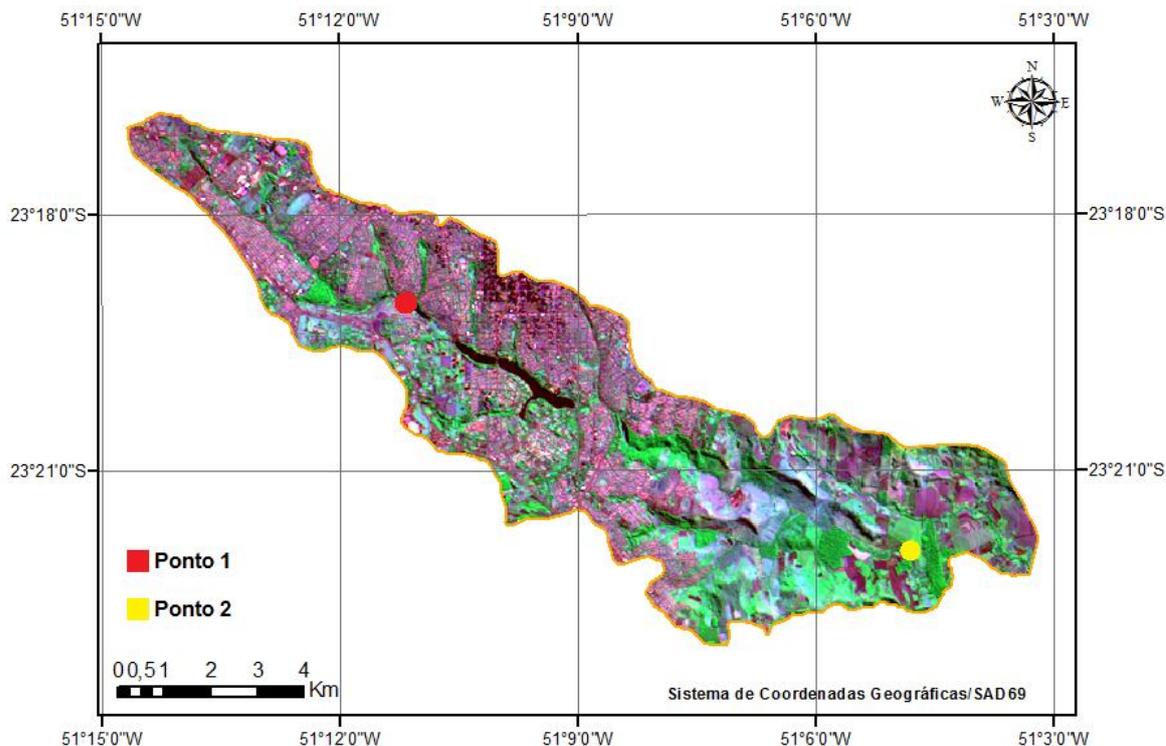
Ao conceber como ponto de partida um geossistema maior (Terceiro Planalto Paranaense), região que apresenta características semelhantes tanto do ponto de vista geológico, geomorfológico e pedológico e em tempos anteriores a colonização, semelhante aos elementos vegetativos, sendo hoje semelhante no que condiz o seu uso no perfil agrícola regional. Pode-se destacar o Terceiro Planalto Paranaense como um Geossistema, de cunho especialmente natural, devido a dinâmica de conjunto, princípio impar para a delimitação de um Geossistema. Este fato também pode ser presenciado na Zona Litorânea, Primeiro e Segundo Planalto Paranaense, os quais se formaram no devoniano e no triássico-jurássico em virtude dos escarpamento de falha e da serra marginal do complexo cristalino, os quais se encontram dispostos em estratos escalonares dirigidas a leste em forma de arco (MAACK, 2002). Assim o Terceiro Planalto se encontra na unidade estrutural entre o IV e V nível taxonômico, ao ser delimitado por meio da classificação temporo-espaçial proposta por Andre Cailleux e Jean Tricart; Max Sorre e Brunet (1956) e adaptada por Bertrand (1971).

A partir dessa escala, é possível delimitar por meio do uso do solo da bacia do ribeirão Cambé, a representação de três geofácies (VI nível taxonômico), que possuem o intuito de subsidiar a exposição do nível taxonômico de geótopo nas bacias do córrego Água Fresca e do afluente superior do córrego dos Periquitos, estejam eles em biostasia ou em resistasia. Assim, por meio da análise de dois distintos pontos, um na zona urbana e outra na rural, descreveu-se, de forma geral, o aspecto ambiental da bacia do ribeirão Cambé, para assim, trabalhar de forma mais detalhada nas bacias supracitadas, com o auxílio do sistema tripolar GTP.

Desse entendimento, buscou-se delimitar três geofácies, e a análise de dois pontos distintos da área de estudo (Figura 16) com o objetivo de comprovar a aplicabilidade da metodologia bertrandiana (1971), exposta pelo nível taxonômico inferior de geofácie, atendo-se aos aspectos biogeográficos e a unidades valoradas pelo homem. Através do mapa ratifica-se o atual estágio de degradação da bacia.

Assim, as delimitações das geofácies, por meio do uso e ocupação do solo, forneceram à pesquisa possibilidade de melhores detalhes e reflexões acerca da ocupação desenfreada e a relação sociedade – natureza no âmbito da bacia.

**Figura 16:** Localização dos pontos de análise 1 e 2 na bacia do ribeirão Cambé.



Org: Carlos Eduardo das Neves

O primeiro ponto analisado abrange a área do lago Igapó IV, localizado no médio curso da bacia, entre as latitudes 23°19'51''S e longitudes 51°11'51''O e a 541 metros acima do nível do mar.

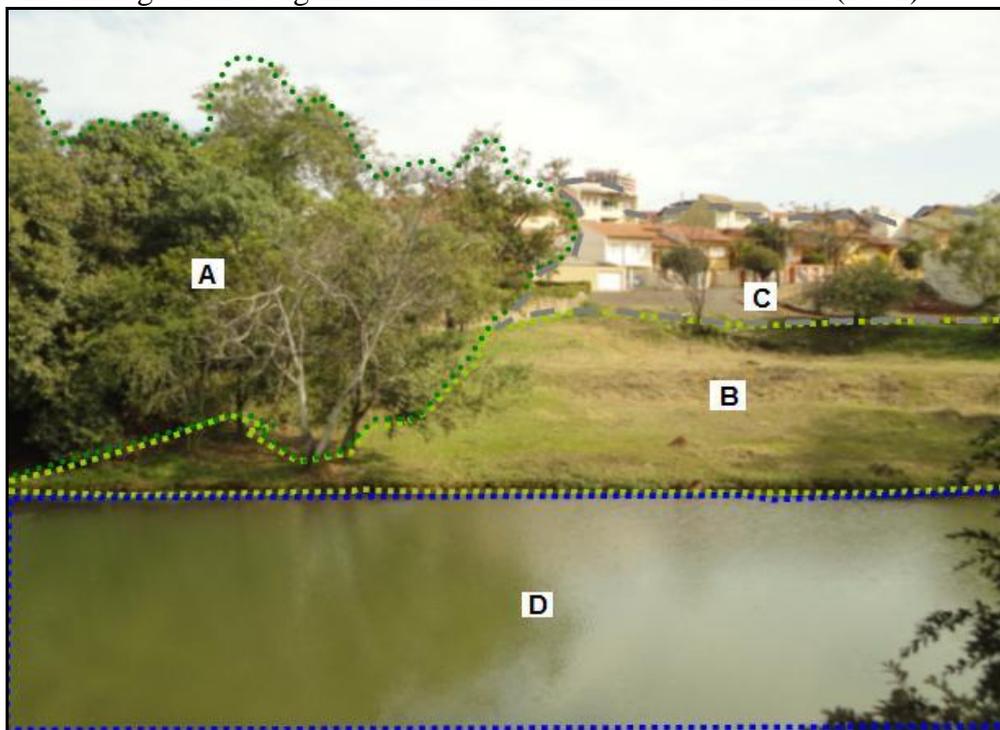
A área enquanto paisagem (GTP) faz parte da identidade do povo londrinense, ao passo que a formação dos lagos artificiais I, II, III e IV representam modificações estruturais da fonte (GTP) do que deve ser valorizado ou não no processo de constituição e crescimento populacional, que apesar de ser identidade utiliza a área enquanto recurso, apresentando uma forte carga socioeconômica (GTP). Assim, ao incorporar a valorização de elementos naturais da paisagem com a revitalização de áreas verdes, antes degradadas por meio de diferentes tipos de exploração entre elas a implantação de opções de áreas de lazer para a população (BARROS et al., 2008), o que reflete na integração entre fonte (source) recurso (ressource) e identidade/provedora (ressourcement). Neste viés, acreditando-se que a criação do Lago Igapó em 1957 transformou o curso em área de lazer e um ótimo atrativo para a apropriação imobiliária. Mesmo que a ideia inicial ocorreu para solucionar problemas de drenagem, este fato comprova que a apropriação pode sim potencializar o uso da área ao agir junto a sua dinâmica natural (fonte), potencializando seu uso (recurso) e atribuindo à população que o utiliza fortes vínculos (identidade). Para

Barros et al. (2008) sua implantação valorizou grande parte da zona centro sul da cidade, devido ao seu embelezamento paisagístico. Assim, ratifica-se que as construções de elementos artificiais no espaço urbano agregam valor a estes espaços, visto que de certa forma naturaliza-os, ainda mais em tempos de aclamação sustentável.

Durante a descrição geral da área observaram-se várias feições e dinâmicas morfológicas, sendo que a principal delas destaca-se pelo assoreamento do leito do rio, além da presença de erosão laminar, sulcos e ravinas nas duas vertentes.

Ainda no primeiro ponto, observou-se a presença de diferentes fragmentos de mata ciliar, sendo que em pontos distintos observa-se de 0 a 15 metros de mata ciliar. Fica evidente também, a expansão urbana na localidade, sendo que parte significativa dela é respaldada pelo setor imobiliário, que percebe a área como fonte de lucro. Como pode ser observados nas figuras 17 e 18.

**Figura 17:** Três geofácies segundo os níveis taxonômicos de Bertrand (1971)

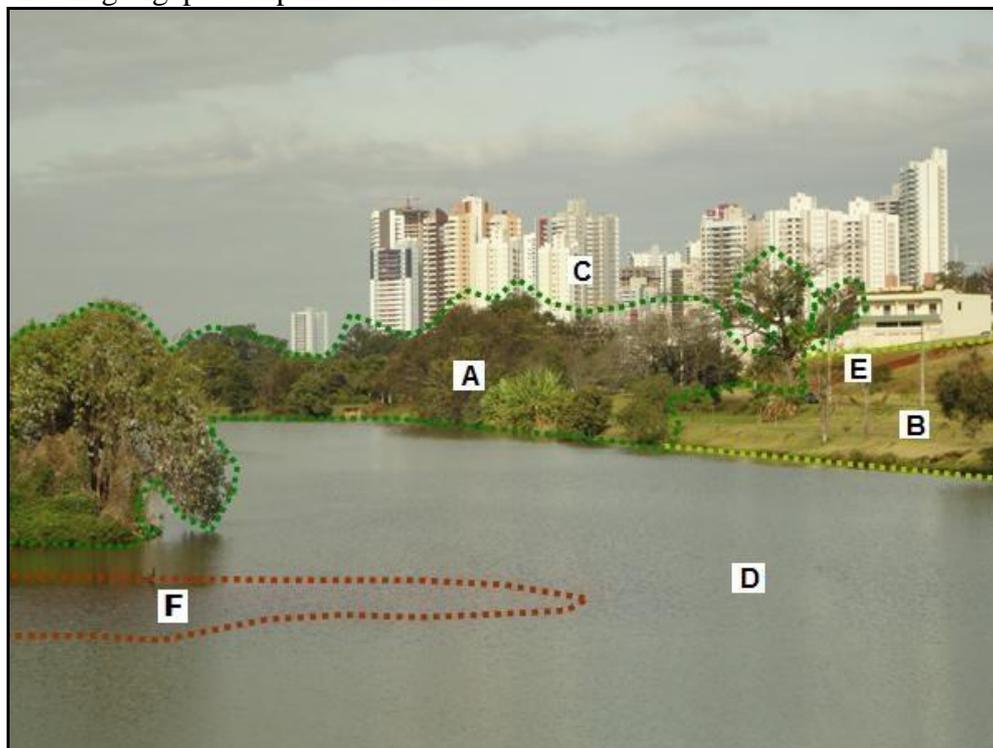


Tirada por: Carlos Eduardo das Neves em dezembro de 2011.

Através da análise fotográfica, percebe-se que a letra (A) destaca a mata ciliar em processo de degradação, a qual apresenta um estágio que a diferencia dos demais elementos da paisagem (resistência ligada à ação antrópica).

Na letra (B) percebe-se a área de loteamento desmatado em processo de expansão, o qual também representa um estágio de evolução. A (C) refere-se à área urbanizada em processo de expansão e ocupação do fundo de vale. No que tange a letra (D) referente ao Lago Igapó (lago artificial do ribeirão Cambé) em processo de deposição gerado pela declividade e consequente assoreamento do leito do rio, auxiliado pelo processo de retirada da vegetação e uso inapropriado do solo por práticas humanas, visto que com o aumento do asfalto e concreto urbano aumenta-se também a velocidade da água junto ao solo, auxiliando na ocorrência de erosão, enxurrada, assoreamento e deposição hídrica. Proposições estas que corroboram para a fase de resistasia da paisagem, ocorrendo basicamente quando a cobertura vegetal desaparece, portanto, está Geofácia detém uma evolução regressiva de origem antrópica em função da mudança de características do potencial ecológico ou da exploração biológica.

**Figura 18:** Lago Igapó e expansão urbana.



Tirada por: Carlos Eduardo das Neves em dezembro de 2011.

Destaque para a área verticalizada em terceiro plano (C), evidenciando os agentes imobiliários urbanos que se aproximam, expressivamente, da área de fundo de vale da bacia do ribeirão Cambé. Já em segundo plano, nota-se a inexpressiva mata ciliar, que segundo a descrição não abrange mais de 10 metros na margem direita, com a presença de

muitas espécies exóticas e pontos entre 0 e 15m na margem esquerda. Através da descrição evidencia-se a grande fragilidade do ponto exposto (A). Também em segundo plano observa-se o loteamento da área, como é perceptível na figura anterior, com a presença de ravinas com cerca de 50 cm de profundidade, representada pela letra (E). Neste segundo plano, observa-se também o carreamento de materiais para o lago Igapó, como é possível ser visto no destaque com a cor marrom, de material já assoreado, criando apenas uma lamina d'água (F). Também é possível pela letra (B) perceber a total retirada da mata ciliar da margem do lago.

Cabe explicar a cerca da necessidade da revitalização das áreas de fundo de vale, as quais, quando recuperadas, propiciam um ambiente mais arborizado e valorado ambientalmente, aumentando o coeficiente de vegetação e contribuindo para o baixo nível de resistasia e aumentando a biostasia com geomorfogênese progressiva.

No que tange ao segundo ponto analisado, buscou-se comparar que o Ponto 1 sofre o processo de urbanização intensa e outra paisagem, Ponto 2, apresenta-se predominantemente rural, próximo a foz do ribeirão Cambé, portanto, fora da área urbana de Londrina, visto que na proximidade avista-se o predomínio de culturas anuais e perenes, pastagem e um compartimento de floresta natural (Figura 19).

**Figura 19:** Área rural de Londrina, avistando o curso hídrico principal do ribeirão Cambé.



Tirada por: Carlos Eduardo das Neves em dezembro de 2011.

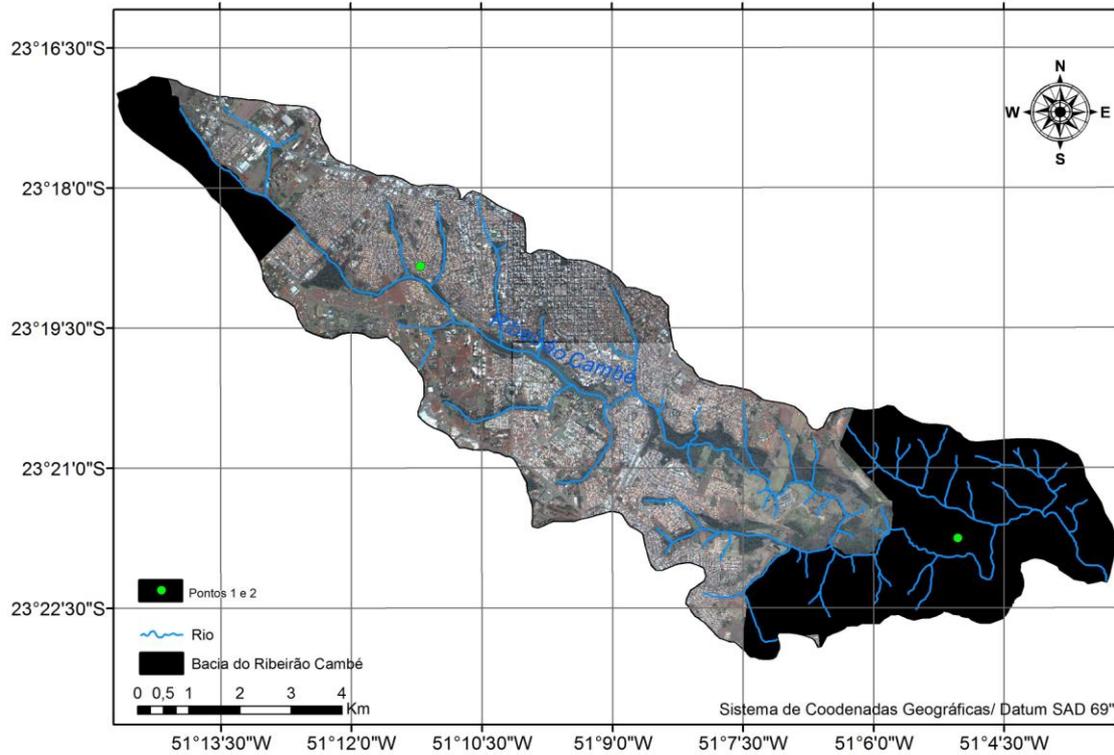
Destaque para o primeiro plano da imagem representado pela cultura agrícola, o que representa o uso da bacia de forma distinta do primeiro ponto. Em segundo plano temos uma pequena visualização da mata ciliar (verde escuro), que apesar de não ser perceptível na imagem representava cerca de 20 a 30 metros em torno do curso hídrico em muitos pontos. No terceiro plano nota-se a presença de pastagem e alguns fragmentos de mata natural.

A relação entre as duas localidades forneceu a pesquisa subsídios necessários para comprovar a relação predatória da expansão urbana no meio natural e conseqüentemente ao fundo de vale do ribeirão Cambé, especialmente em seu curso superior e em menor proporção no médio curso.

É possível explicar que as duas localidades estão em processo de resistasia e biostasia, sendo a primeira localidade a que mais sofre os processos de resistasia, dado pelo intensivo uso urbano, destacando-se a formação de níveis taxonômicos de resistasia ligado a geomorfogênese natural e níveis taxonômicos com dinâmica regressiva com geomorfogênese ligada à ação antrópica. Já na área rural a relação entre biostasia e resistasia é mais marcante, pois se apresentam áreas degradadas com dinâmica progressiva e regressiva e níveis taxonômicos em resistasia com geofácies com geomorfogênese natural e ligada a ação antrópica, devido ao cultivo agrícola.

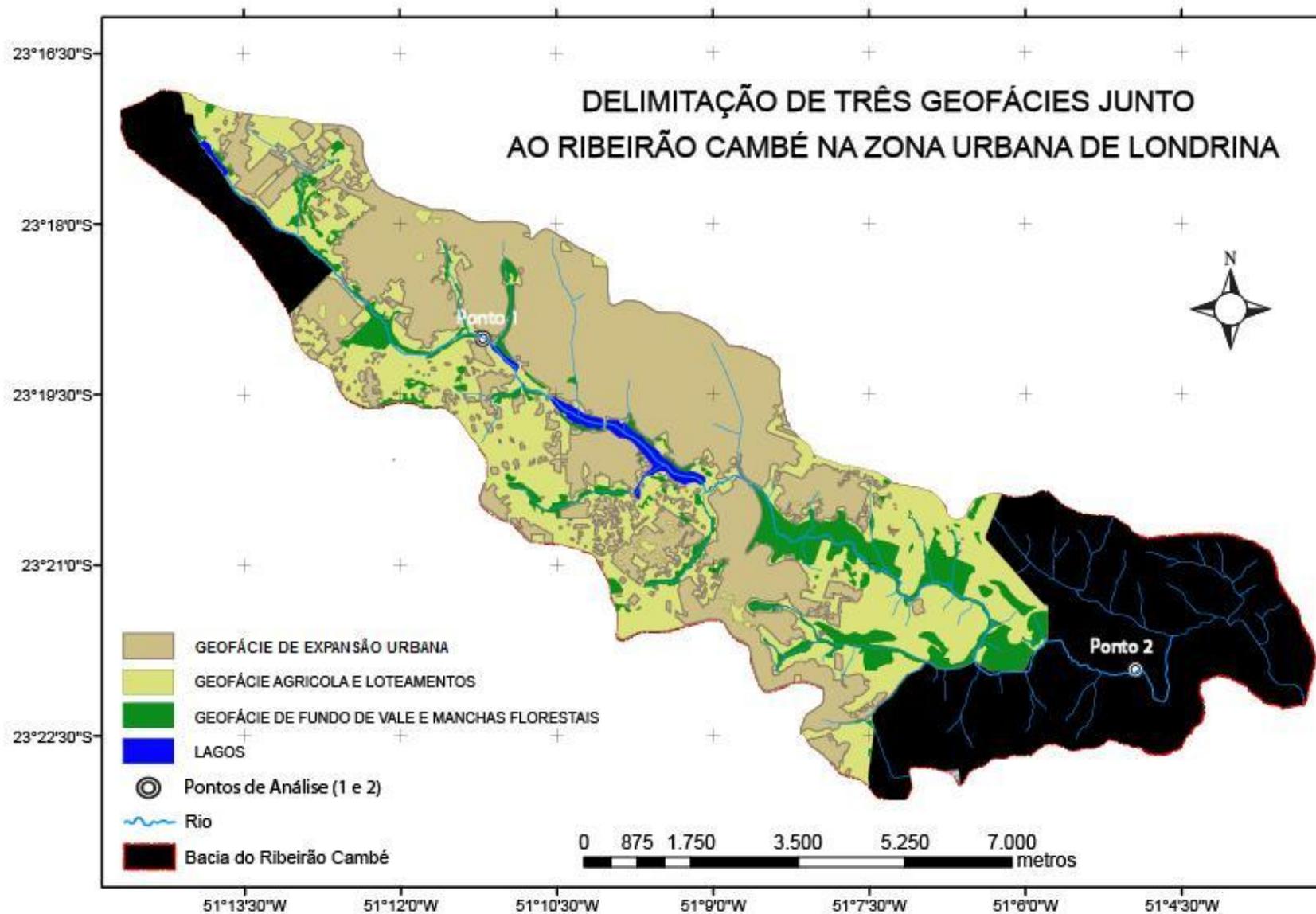
A partir dessas análises e do mapa representado pela Figura 20, foi possível a delimitação de três geofácies durante o percurso da bacia que abrange a região urbana de Londrina – PR (Figura 21).

**Figura 20:** Ocupação da área da bacia do ribeirão Cambé na zona urbana de Londrina.



Org: Glauco Marighella, Carlos Eduardo das Neves

Observa-se através do mapa o grande adensamento na zona urbana de Londrina e a consequente diminuição da vegetação de fundo de vale, a qual é maior onde não há essa saturação populacional. Nota-se que o maior adensamento encontra-se no curso superior, próximo ao centro histórico da cidade, área de mais antiga urbanização. A certa homogeneidade fisionômica, ecológica e biológica do Geossistema distinguem-no de outras porções do espaço, sendo isso mais perceptível quando se delimita as geofácies e geótopos, podendo estes níveis, abranger entre centenas de quilômetros quadrados a alguns metros quadrados ou até mesmo a escala micro, aumentando assim, o grau de detalhamento.



**Figura 21:** Delimitação de três Geofácies junto ao ribeirão Cambé na zona urbana de Londrina. Org: Carlos Eduardo das Neves

Através da Figura 21 podem-se visualizar três geofácies junto à bacia do ribeirão Cambé, sendo a primeira representada pela zona urbanizada (Geofácia de Expansão Urbana), a qual ocupa grande parte da bacia hidrográfica, e que segue a delimitação efetuada por Bertrand (1971), no que se refere à Geofácia.

Esta Geofácia de Expansão Urbana apresenta claramente a inserção humana no meio ambiente e revela como a mesma ocupa o perímetro da bacia, sendo que dentro dessa geofácia a localidade mais adensada encontra-se próxima ao centro histórico da cidade, entre as altitudes de 570 e 610 m no que prescreve o espigão que abrange o perímetro central, ocorrendo intensivo uso da área com fins residenciais e prestação de serviços. Nota-se atualmente, que a localidade recebe forte pressão dos setores imobiliários como visto na Figura 22. Fato que acaba por aumentar a intervenção das atividades humanas na dinâmica e equilíbrio da área de fundo de vale, representada pela “Geofácia de Fundo de Vale e Manchas Florestais”. Esta Geofácia destaca claramente o seu nível de resistasia da bacia ligada à atividade antrópica, onde o geossistema (fonte), neste caso as vertentes do ribeirão Cambé, é utilizado como recurso, sendo que seu convívio diário liga-se a criação de uma identidade local dado pela polissemia de paisagens.

**Figura 22:** Avanço das edificações próximo à região de fundo de vale do ribeirão Cambé.



Tirada por: Carlos Eduardo das Neves em dezembro de 2011.

Nota-se o grande adensamento de edificações na região. Como visto no início do texto há uma grande corrida do setor imobiliário para a região, sendo que hoje a mesma apresenta um dos m<sup>2</sup> mais valorizados de Londrina, levando à região vários setores e serviços que valorizam ainda mais a preço da terra e, conseqüentemente, o valor da moradia.

No que confere a Geofácia de Fundo de Vale e Manchas Florestais, táxon que possui foco especial nesta pesquisa, pois é acima de tudo reduto de biodiversidade e manutenção do fluxo de matéria e energia.

A partir da análise da mesma, nota-se que esta ocorre, especialmente, onde não há o adensamento urbano, fato que nos permite afirmar que as áreas de pastagens, áreas agrícolas e loteamentos, ocorridas, majoritariamente, na zona leste e na vertente direita da bacia, prejudicam com menor intensidade a continuidade da vegetação de fundo de vale, quando comparada com a Geofácia de Expansão Urbana. Explicitando assim, que as atividades urbanas em relação às atividades agrícolas influenciam de maneira mais intensa, quando se refere à mata ciliar e ocupação de fundo de vale.

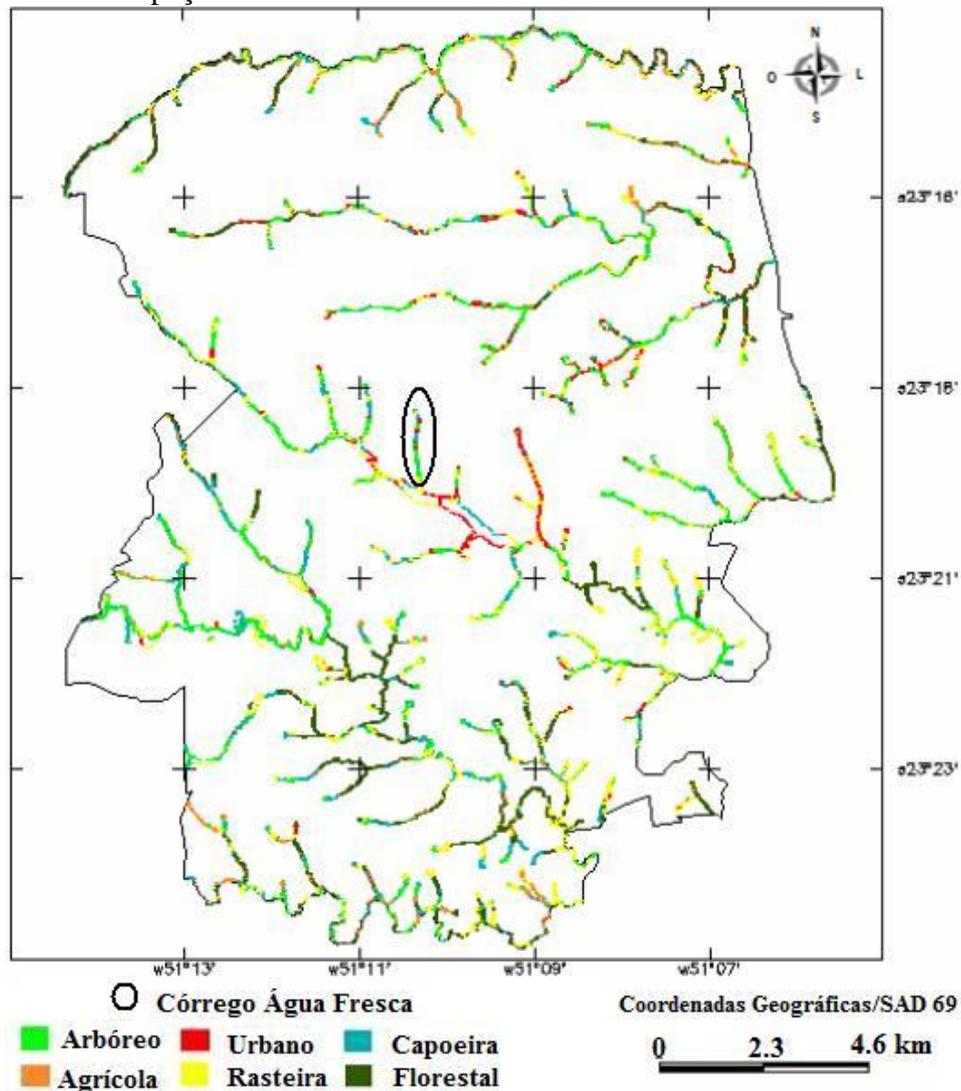
Uma das questões primordiais quando se discute a área de fundo de vale na região urbana de Londrina, refere-se à questão da ocupação irregular. As áreas de fundo de vale segundo o Plano Diretor e o Zoneamento Urbano da cidade, estão estritamente proibidas, através da instituição da Lei nº 7.483/98 a qual busca de forma geral preservar e proteger o fundo de vale. Essas áreas irregulares destacam-se como área de Áreas de Preservação Permanente (APPs), as quais margeiam cursos hídricos, lagos, encostas com declive acentuado, acima de 45° entre outras, inclusive aquelas declaradas pelo poder público como área a ser preservada (BARROS, et al., 2003; TRABAQUINI et al. 2009).

Um dos principais problemas se refere ao assoreamento do leito do rio, gerado pelo aumento dos dejetos arrastados sentido fundo de vale, a retirada da mata ciliar, a grande pavimentação junto a declividades acentuadas em alguns pontos e as vias que cortam perpendicularmente as curvas de nível aumentam o impacto da chuva e a diminuição da permeabilidade das vertentes, levando a água, por enxurrada e os resíduos de solo e construção de maneira abrupta do espigão ao curso hídrico. Através do mapeamento disposto na Figura 23 é possível avistar como a área urbana ocupa progressivamente a área de fundo de vale, com destaque ao curso principal do ribeirão Cambé em seu estrato superior.

Nesse contexto, a volumetria do curso hídrico acaba por não suportar o aumento da vazão, ocorrendo constantes pontos de alagamento, como perceptível na precipitação de 212 mm do dia 21 de junho de 2012.

Entre os principais pontos de alagamento, segundo balanço realizado pela Defesa Civil e Bombeiros, temos a entrada do conjunto Avelino Vieira e do jardim Paraíso, na zona norte, a chácara Três Figueiras, todos os locais próximos a fundos de vale, que possuem pontes; as baixadas da Avenida Winston Churchill; a Avenida Francisco Gabriel Arruda e diversos pontos do (per) curso do Lago Igapó junto a Avenida Castelo Branco (vertente direita da bacia hidrográfica), mas principalmente, junto à barragem do Lago Igapó I, e nos parques Arthur Thomas e Dr. Daisaku Ikeda. Pontos estes, que já sofreram com a chuva torrencial de outubro de 2011, a qual causou prejuízos econômicos e sociais a grande parte da população residente ou que necessita do uso das vias de acesso ao local. Este fato é expresso basicamente pelo aumento da Geofácie de Expansão Urbana, a qual agindo sobre o Geossistema através do uso e ocupação urbana.

**Figura 23:** Uso e Ocupação de Fundo de Vale em Londrina/PR.



Fonte: Adaptado de Trabaquini et al. (2009).

Através da aplicação de buffer de 30 metros segundo técnicas de geoprocessamento, Trabaquini (2009), e segundo normas da legislação ambiental vigente, pôde-se através de imagem de satélite de alta resolução Quickbird, em composição colorida RGB 123, com escala aproximada de 1:1000 mapear essas classes representadas (arbóreo, urbano, capoeira, agrícola, agrícola, rasteira, florestal).

Através do mapa percebe-se grande quantidade da classe arbórea na área urbana em Londrina, principalmente na bacia hidrográfica do ribeirão Cafezal, principal, abastecedor de água da cidade, onde se destaca, também, grande classe florestal de fundo de vale.

Cabe explicar que grande parte das nascentes encontra-se sob algum grau de antropização, seja a partir de áreas de ocupação, representado pela classe urbana, agrícola ou pastagem. O que reflete não só a necessidade de fomento de políticas públicas, mas também o melhor uso e respeito às legislações ambientais para as áreas de APP por toda a população.

É perceptível também a partir do destaque exposto na Figura 23, presenciar um grande adensamento urbano, que representam segundo Trabaquini et al. (2009) áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não-agrícolas, com destaque ao Lago Igapó e quase que 100% do córrego dos Pombos, afluente da bacia do ribeirão Cambé.

O uso urbano e a área agrícola se destacam como áreas problemáticas, pois agem junto ao geossistema (fonte) através do uso inadequado rural e urbano, pela poluição do solo e água, diminuição da biodiversidade, o que impacta negativamente áreas de preservação permanente (APP) pelo uso socioeconômico da área, através da apropriação de suas vertentes (recurso). Apresentando-se em resistasia ligada a ação antrópica. Portanto, ratifica-se que o uso do solo na área de fundo de vale em Londrina dispõe-se de acordo com a Figura 24.

**Figura 24:** Classes de Uso do Solo na Área de Fundo de Vale em Londrina em 2007.

Classes de Uso e Ocupação	Área (ha) – 2007	%
Florestal	388,2	26,2
Arbóreo	365,1	24,69
Capoeira	253,5	17,11
Rasteira	316,4	21,38
Agrícola	84,2	5,68
Área Urbana	72,0	4,87
Total	1,478	100
Área do perímetro urbano	24.765	-

Fonte: Adaptado de Trabaquini, et al., 2009.

A vegetação arbórea em APP de fundo de vale destaca-se, sobretudo, pela presença de árvores dispostas sobre grandes extensões e com a presença de gramíneas em seu substrato inferior, as quais competem com as espécies nativas e comprometem o estado de sucessão e a recuperação destas áreas quando estão em estado de degradação (TRABAQUINI et al., 2009) atribuídos pelo uso inadequado antrópico, como visto na Figura 25.

**Figura 25:** Mosaico de fotos do transbordo do Lago Igapó.



A barragem não conseguiu dar conta do volume de água, havendo alagamento em várias partes do Lago. Episódio que nos remete a discussão da apropriação do relevo enquanto geossistema fonte, a qual sofre impacto devido ao seu uso como recurso, fragmentando e agindo de maneira negativa no cotidiano da população que possui a localidade enquanto identidade. Fonte: Guilherme Batista, 19 Jun. 2012.

Já a Geofácia Agrícola e Loteamentos representam o estágio intermediário nesse processo de mudança do natural para o nitidamente antrópico. Mesmo que estas localidades aparentem certa estagnação, estão sofrendo muitos processos de especulação imobiliária, podendo futuramente tornar-se uma Geofácia de Expansão Urbana, apresentando o valor evolutivo da paisagem pelo uso do espaço e a criação de multiterritorialidades através do seu uso socioeconômico, sendo esta uma área ao mesmo tempo de recurso, devido às culturas agrícolas, mas também o sentido de ter o uso do solo enquanto identidade, visto que acima de tudo a paisagem segundo Ab'Sáber (2003) é um conjunto de elementos naturais e ou artificiais ligados a herança de caráter antigo ou recente, onde sua potencialidade e fragilidade está ligada a aspectos morfoclimáticos, pedológicos, hidrológicos, ecológicos e fitogeográficos, formando um complexo mosaico paisagístico.

Neste cenário, evidencia-se a necessidade do uso das geofácies como táxon de análise para estudos e mapeamentos de bacias hidrográficas com essa extensão. Cabe explicitar ainda que no próximo tópico o mapeamento das bacias do córrego Água Fresca e do afluente do córrego dos Periquitos, apresentam diferentes níveis de evolução dessas geofácies, os quais são descritos por geótopos, que objetivam esclarecer de forma mais detalhada como se dão os níveis de evolução e equilíbrio dentro dessas geofácies, que segundo Bertrand (1971) encontra-se no VII nível taxonômico.

Ao final, referendando Ross (1995), devem-se guardar duas importantes premissas ao estudar o meio ambiente, sendo a primeira referente a uma natureza que tem “a capacidade de auto-recuperação, pois o homem por mais que altere, não consegue inferir em sua essência”, mesmo quando o sistema é mudado. Já de acordo com a segunda premissa exposta pelo autor, nota-se que “é possível utilizar-se dos recursos da natureza sem dizimá-los, à medida que se planeje seu uso e aplique tecnologias que respeitem seus limites” (ROSS, 1995, p. 66). Portanto, acredita-se que a degradação ambiental possui maior malefício ao próprio ser humano que a degradação ao passo que o mesmo após sua degradação encontra um déficit na sua utilização enquanto recurso, além de modificar a sua própria paisagem, sendo necessário a sua capacidade de adaptação.

## **6. TÁXON DE GEÓTOPO: O CÓRREGO ÁGUA FRESCA E O AFLUENTE SUPERIOR DO CÓRREGO DOS PERIQUITOS**

Para o mapeamento dos geótopos da área estudada utiliza-se o índice de BAF, devido sua facilidade na identificação das unidades de paisagem. O mesmo foi primeiramente utilizado na Alemanha, na década de 1970, sendo no final dessa década aplicado, também, ao espaço rural (BEDÊ, et al. 1997). Segundo este autor, o mapeamento acerca de geótopos pode aplicar-se ao espaço rural e urbano e auxiliar no diagnóstico ambiental ao integrar os elementos da paisagem, através de um único índice, sendo, portanto, uma ferramenta importante para a melhoria da qualidade do meio ambiente, pois evidencia o foco do maior desequilíbrio.

Pela possibilidade de mapeamento do espaço rural e urbano, os geótopos representam de forma clara a dinâmica antrópica na modelagem dos espaços. Por isso, analisar a área por meio do GTP é cabível como já supracitado, pois cada unidade de paisagem é produto de uma dada relação entre a sociedade e a natureza, pelo seu uso socioeconômico e pela identificação entre geossistema (fonte) e cultura. Assim, o mapeamento de geótopos expressa critérios fundamentais para o “aménagement du territoire” rural e urbano.

Mas deve-se ater, segundo Blanes (2011), na confecção de mapeamentos contínuos, visto que o nível taxonômico de Geótopo é o que primeiramente expressa à modificação da paisagem, por isso, a consideração da estrutura física e os tipos de uso devem ser englobados e mapeados.

A seguir, para a delimitação dos geótopos, relaciona-se a proposta de Bertrand (1971) e o indicador de BAF, a primeira referente à classificação biogeográfica da área, a qual pode representar um biótopo ou biocenose e de acordo com as unidades valoradas pelo homem, tal como uma parcela (uma casa na cidade), já a segunda referente ao índice de BAF, é possível evidenciar a biostasia e resistasia da paisagem, através do seu índice de permeabilidade das superfícies, como observado na Figura 26.

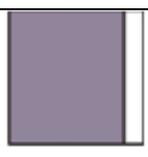
Através deste indicador é possível quantificar os tipos de superfície por meio dos seus possíveis coeficientes de permeabilidade. O mesmo possui um índice que varia de 0,0 a 1,0, sendo o primeiro (0,0) referente a superfícies totalmente asfaltadas e o segundo referente a uma área com 100% de função ecológica, como um fragmento florestal natural. Matematicamente o BAF se expressa pela razão entre espaço ecológico sobre área total do terreno.

Para a descrição da dinâmica dessas unidades de paisagem, utilizam-se os conceitos: climácico, paraclimácico, degradado com dinâmica progressiva, degradado com dinâmica regressiva, geomorfogênese ligada à ação antrópica e natural (BERTRAND, 1971).

Busca-se, no entanto, descrever as unidades de paisagem através da homogeneização de áreas, para isso, apresenta-se cinco classes de geótopos, todas referente ao grau de

permeabilidade do solo, sendo elas: (1) Área de fundo de vale e fragmento florestal com muita permeabilidade; (2) Vegetação pouco densa ou rasteira com média permeabilidade; (3) solo nu com pouca permeabilidade; (4) residência unifamiliar com muito pouca permeabilidade (5) áreas totalmente asfaltadas com nenhuma permeabilidade. Através dessas classes delimitaram-se os geótopos dispostos nos mapas (Figura 30 e 33).

**Figura 26:** Unidades de paisagem de acordo com o índice de BAF.

Tipos de área mapeada	Valor de permeabilidade	Descrição da Superfície
1 	1,0	Superfície densamente povoada por espécie vegetal (exemplo: mata ciliar)
2 	0,5	Superfície com pequenos arbustos ou gramíneas
3 	0,25	Superfície a qual apresenta solo exposto.
4 	0,125	Superfície que apresenta grande parte de concreto, mas telhado de barro, jardinagem em forma diminuta.
5 	0,0	Superfície com nenhuma permeabilidade (Ex: estacionamento ou conjunto de prédios em cidade)

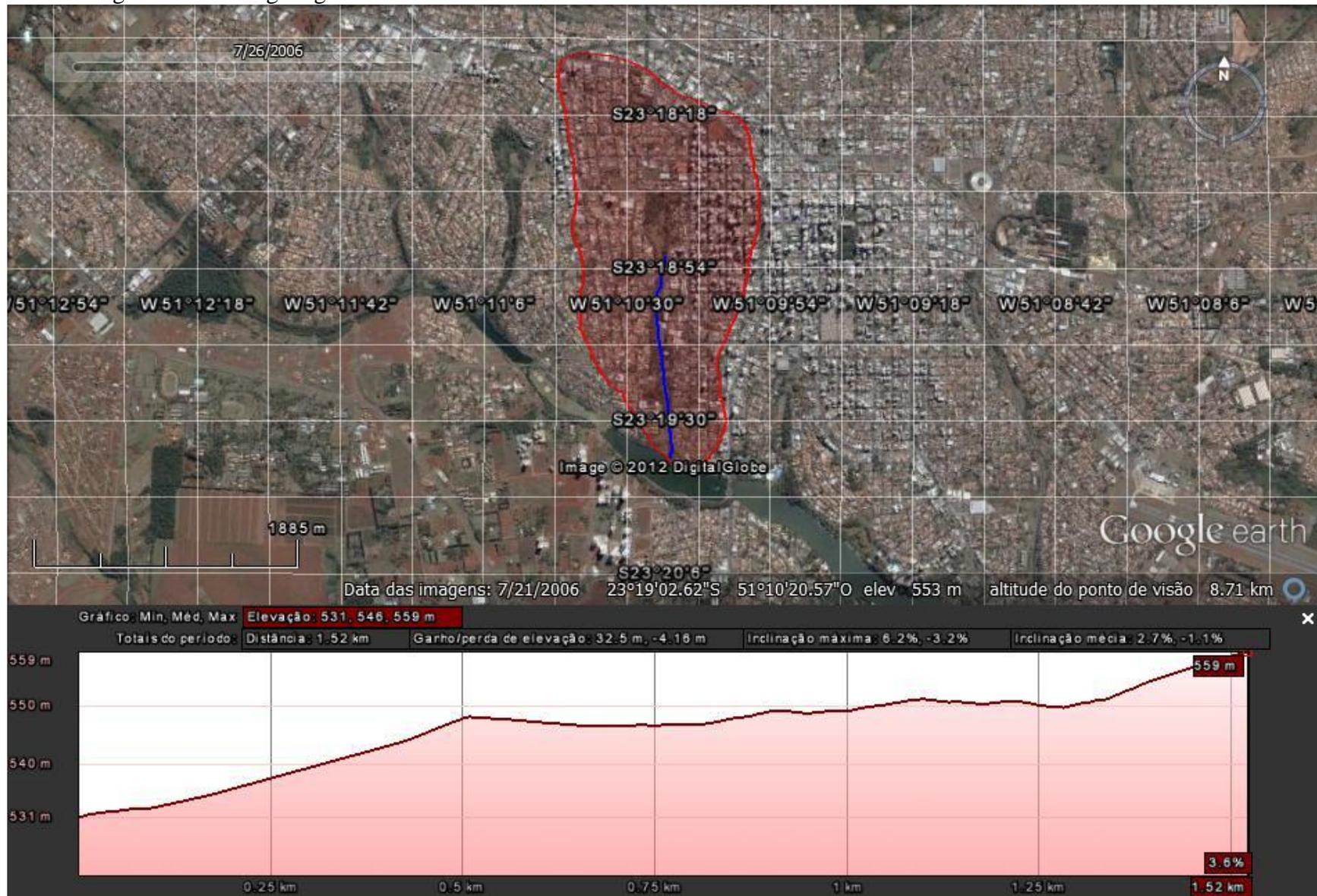
Org: Carlos Eduardo das Neves  
Adaptado de Blanes, 2011.

A partir desse esboço metodológico e tipológico no que concerne o mapeamento de geótopos delimitam-se os geótopos da bacia do Água Fresca (área urbana) e do afluente superior da bacia dos Periquitos (área rural) por meio do seu uso e ocupação, levando em consideração o índice de BAF e a proposta de Bertrand (1971) para delimitação de Geótopo.

### 6.1 Geótopos do Córrego Água Fresca

O córrego Água Fresca tem sua nascente em 23°18'44''S e 51°10'22''O com uma elevação de 562 metros, locado entre os bairros Quebec e Centro Histórico, mais precisamente atrás da ETA Cafezal – Estação de Tratamento de Água Cafezal – Cia de Saneamento do Paraná: SANEPAR, na Avenida Juscelino Kubitschek com jusante junto ao Lago Igapó II, como visto na Figura 27.

**Figura 27:** Bacia hidrográfica do córrego Água Fresca.



Fonte: Imagem Google Earth. Org. Carlos Eduardo das Neves.

A bacia possui um percurso de 1,52km, podendo dividir-se em três estratificações, de acordo com seu perfil topográfico, sendo a primeira 0 a 0,30km, a segunda entre 0,31 a 1,8km e a terceira entre 1,81 a 1,52km. Em seu perfil topográfico (Figura 27) destaca-se 31 metros de gradiente durante todo o seu percurso.

No seu estrato superior apresenta-se predomínio, em sua vertente direita, de formas convexas, em sua vertente esquerda de formas retilíneas, em seu estrato médio presenciam-se vertentes côncavas em seu lado direito, e forma convexa em seu lado esquerdo, já no seu estrato inferior presenciam-se vertentes convexas nos dois lados, com a presença de patamares<sup>2</sup> nas três estratificações, onde se presenciam declividades de 0 a 20% em sua vertente direita, onde foi possível avistar o maior número de processos erosivos (Figura 28) e a presença de lixo no fundo de vale, predominantemente no estrato superior e médio (Figura 29). Esses dois processos evidenciam a dinâmica antrópica na área de fundo de vale.

**Figura 28:** Evolução da erosão entre as ruas do Escoteiro e a Goiás em 2011 e 2012.



Fonte: Eloiza Cristiane Torres.  
Foto tirada da erosão em 22 Ago. 2011

Fonte: Carlos Eduardo das Neves  
Foto tirada da erosão em 29 Set. 2012

---

<sup>2</sup> Através da definição do dicionário Geológico, Geomorfológico de Guerra e Guerra (1997) patamar destaca-se como uma superfície plana que interrompe a continuidade do declive de uma vertente.

**Figura 29:** Presença de lixo na área de fundo de vale do estrato superior da bacia do córrego Água Fresca.

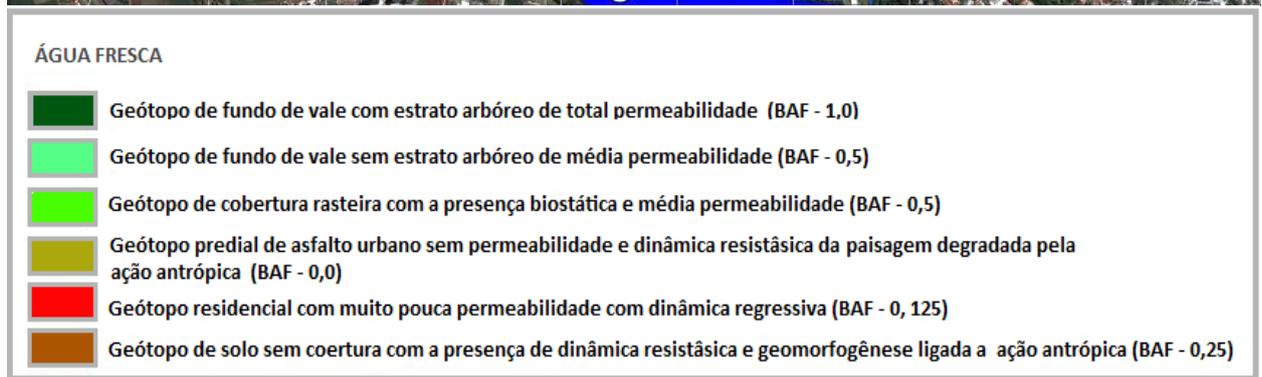
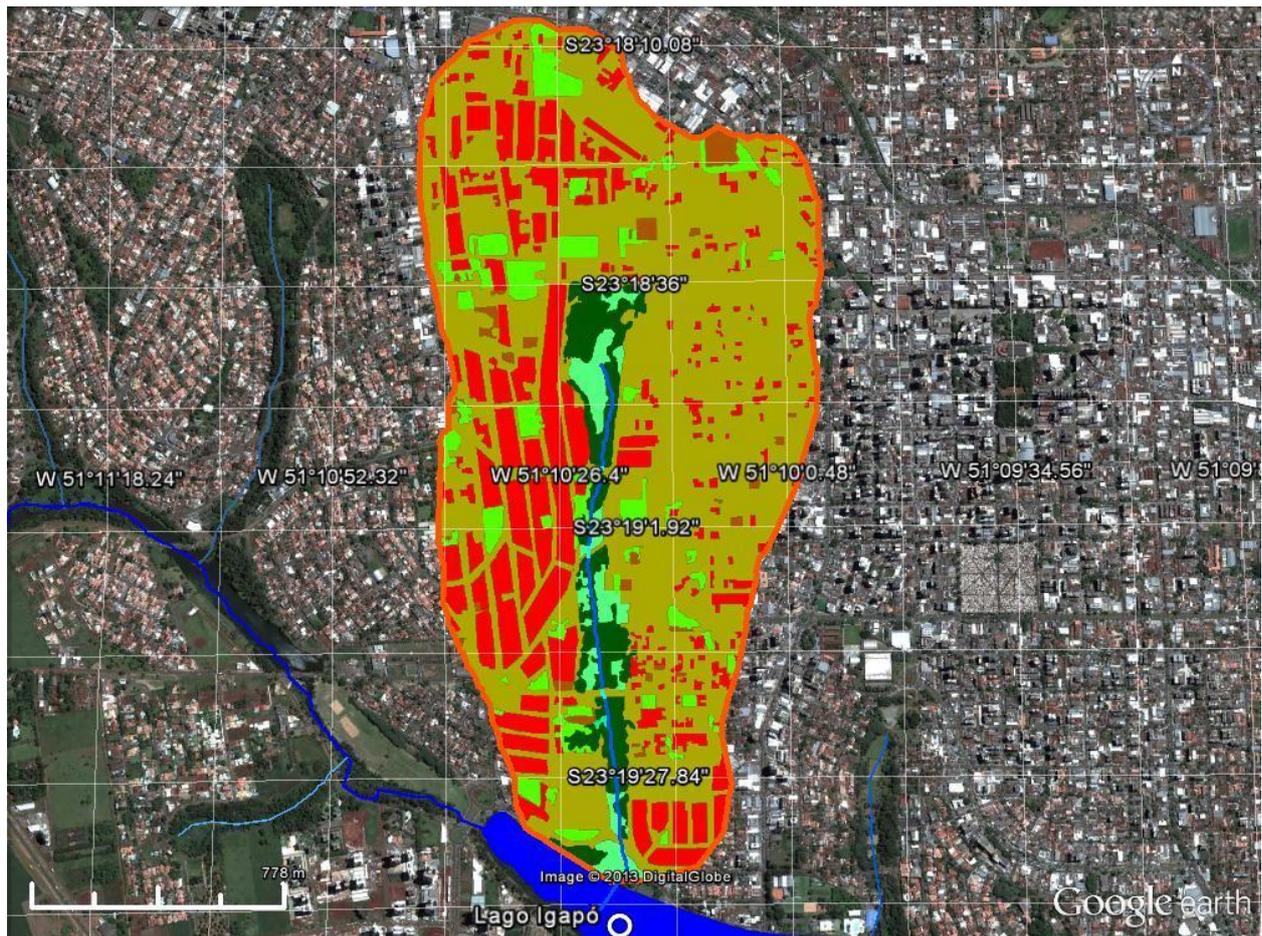


Tirada por: Eloiza Cristiane Torres em dezembro de 2011

O curso hídrico destaca um fluxo laminar por meio de um canal reto. A presença de canalização ocorreu junto à expansão urbana na área. A mesma define-se como uma canalização semiaberta que se alonga em  $\frac{3}{4}$  do curso hídrico, percebe-se que esta intervenção antrópica potencializa o uso da área, mas somente quando é realizado de maneira correta.

Nas três estratificações presencia-se a intensa apropriação de suas vertentes, ao passo que a área possui uma consolidada apropriação urbana. A mesma aparenta expressiva homogeneidade, no que condiz seu uso ao nível socioeconômico, como presenciado na Figura 30, acerca das classes de geótopos da bacia hidrográfica Água Fresca.

**Figura 30:** Geótopos da bacia do córrego Água Fresca



Fonte: Imagem Google Earth, 2012.

Org: Carlos Eduardo das Neves

Os primeiros geótopos descritos encontram-se inseridos na área de fundo de vale da bacia (Geofácia de Fundo de Vale e Fragmentos Florestais), descrevem-se de acordo com o estágio de agrupamento ecossistêmico, definidos biogeograficamente. Já a partir da Geofácia de Expansão Urbana delineiam-se os geótopos da bacia a partir de unidades valoradas pelo homem. Assim, delimitam-se as unidades de paisagem que, de acordo com Torres (2003), são porções do espaço presenciadas de forma homogênea, mas heterogênea se comparada com as áreas vizinhas, este

fato possibilita a confecção de mapeamentos ao distinguir áreas de descontinuidade (diferentes geótopos).

Apresentam-se dois geótopos na área de fundo de vale, nomeados como: Geótopo de Fundo de Vale sem Estrato Arbóreo e Geótopo de Fundo de Vale com Estrato Arbóreo.

O Geótopo de Fundo de Vale sem Estrato Arbóreo apresenta-se em dinâmica de biostasia e estágio paraclimácico, pois deriva de uma evolução regressiva de origem antrópica devido à mudança das características do potencial ecológico e da exploração biológica, dado pela exploração antrópica. O mesmo apresenta um médio grau de permeabilidade do solo. Há assim, uma simplificação vegetal da área pela perda de biomassa, ocorrendo um distanciamento do estágio ótimo<sup>3</sup>. A área é utilizada, sobretudo, nos fins de semana por uma parcela da população que a vê como uma forma de aproximação com a natureza (relação entre uso e a criação da identidade).

O Geótopo de Fundo de Vale com Estrato Arbóreo encontra-se em dinâmica de biostasia e estágio de pousio (repouso) com alta permeabilidade do solo. Apesar de a área estar em pousio, o potencial ecológico apresenta pequena capacidade de recuperação em face ao avançado do estado de degradação do ecossistema, apresentando-se uma pequena variedade de espécies bióticas e abióticas. Apesar da possível dinâmica regressiva, apresenta-se uma das maiores vegetações de fundo de vale da área urbana de Londrina, avistando-se o cuidado com a “fonte” em relação ao seu uso enquanto “recurso”, apesar dos malefícios supracitados.

No que condizem os geótopos das vertentes da bacia hidrográfica Água Fresca, destacam-se quatro unidades: Residencial com muito pouca permeabilidade em dinâmica regressiva; Predial com nenhuma permeabilidade e dinâmica de resistasia com paisagem degradada pela ação antrópica; Cobertura rasteira com a presença de dinâmica biostásica e média permeabilidade, bem como, Geótopo de solo sem cobertura com a presença de dinâmica resistásica e geomorfogênese ligado à ação antrópica.

Estes geótopos expressam a relação entre a ação antrópica (Território e Paisagem) junto à dinâmica da natureza (Geossistema), possibilitando seu entendimento pela relação das propostas de Bertrand (1971) e a partir do índice de BAF. O mapeamento, destas unidades de paisagem, deve priorizar estudos relacionados ao planejamento e gestão territorial, pois expressa o nível de degradação do meio ambiente e a condição socioambiental da apropriação do relevo. Assim, por

---

<sup>3</sup> Para Braun-Blanquet (1979) a dinâmica interna de um agrupamento vegetal, referente a pequenas substituições de espécies, pode apresentar-se por meio de dinâmica progressiva, quando aproxima-se do estágio ótimo e regressiva quando sofre um distanciamento deste.

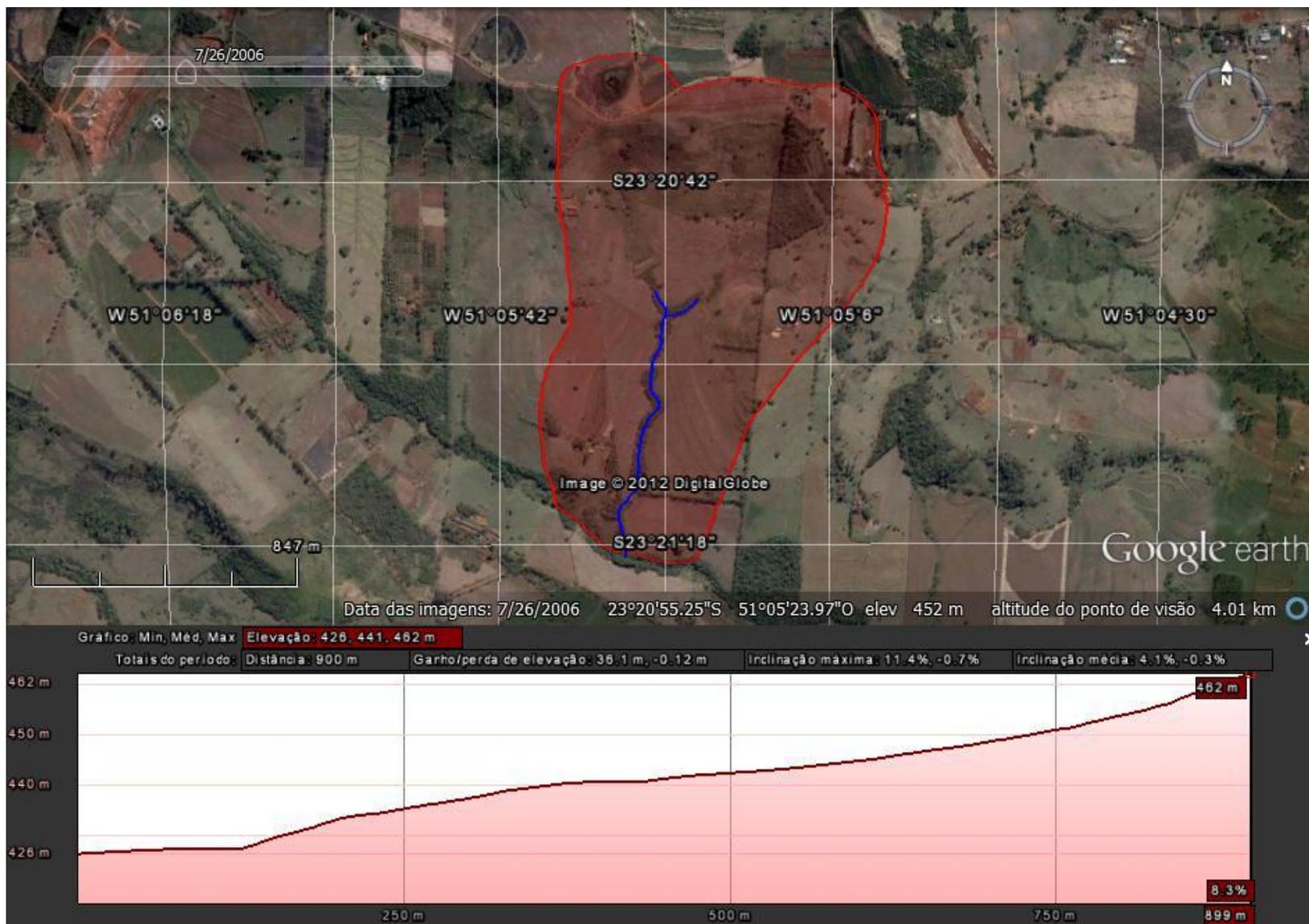
meio do uso e ocupação do solo ao considerar a permeabilidade, entende-se a relação entre o trabalho social junto ao fluxo de matéria e energia disposto na natureza.

Cabe ressaltar, que a intensidade e a forma do uso antrópico na apropriação do relevo provocou de forma clara a diferenciação dos geótopos da área, pois, estes, apesar de encontrarem-se inseridos no mesmo geocomplexo (bacia hidrográfica) são produtos de uma singular transformação do natural em artificial, onde o processo dominante é a antropização, o qual gera o processo de artificialização, sobretudo, quando se entende a natureza enquanto conceito chave da análise, como visto na Figura 2.

## **6.2 Geótopos do afluente superior do córrego dos Periquitos**

O afluente superior da bacia dos Periquitos tem sua nascente em 23°20'46''S e 51°05'17''O, com uma elevação de 461 metros, o mesmo localiza-se na área rural do município de Londrina, bem próximo à Estrada do Limoeiro (espigão), para o acesso ao local necessita-se entrar em um caminho alternativo, estrada de terra antes da entrada do Termas de Londrina, como visto na Figura 31.

**Figura 31:** Bacia hidrográfica do afluente superior do córrego dos Periquitos.



Fonte: Imagem Google Earth. Org. Carlos Eduardo das Neves

A bacia possui um percurso de 899m, podendo dividir-se em duas estratificações de acordo com seu perfil topográfico. A mesma destaca 36 metros de gradiente durante todo o seu percurso. (Figura 31). Em seus dois estratos há o predomínio de formas convexas, retilíneas e côncavas, respectivamente.

O curso hídrico destaca um fluxo laminar por meio de um canal levemente sinuoso, devido ao seu pequeno porte e as práticas de irrigação, o curso apresenta um déficit hídrico em algumas partes do ano, podendo desaparecer em período de estiagem. Diferente do primeiro curso, este não apresenta grandes modificações em seu leito, havendo apenas um pequeno lago artificial junto a sua nascente e duas estradas de terra que cortam perpendicularmente o curso hídrico, realizadas para o fluxo das máquinas agrícolas da propriedade. A nascente sofre o constante pisoteio de animais, interferindo diretamente na erosão. A área alagadiça junto aos malefícios do pisoteio não favorecem o desenvolvimento de espécies arbóreas junto a nascente, fato que explica a ocorrência de processos erosivos marginais (Figura 32). A declividade das vertentes caracteriza-se por ser ondulada a montante e suavemente ondulada próximo à jusante.

**Figura 32:** Paisagem das vertentes do afluente superior do córrego dos Periquitos na zona rural de Londrina



Tirada por: Carlos Eduardo das Neves em novembro de 2012

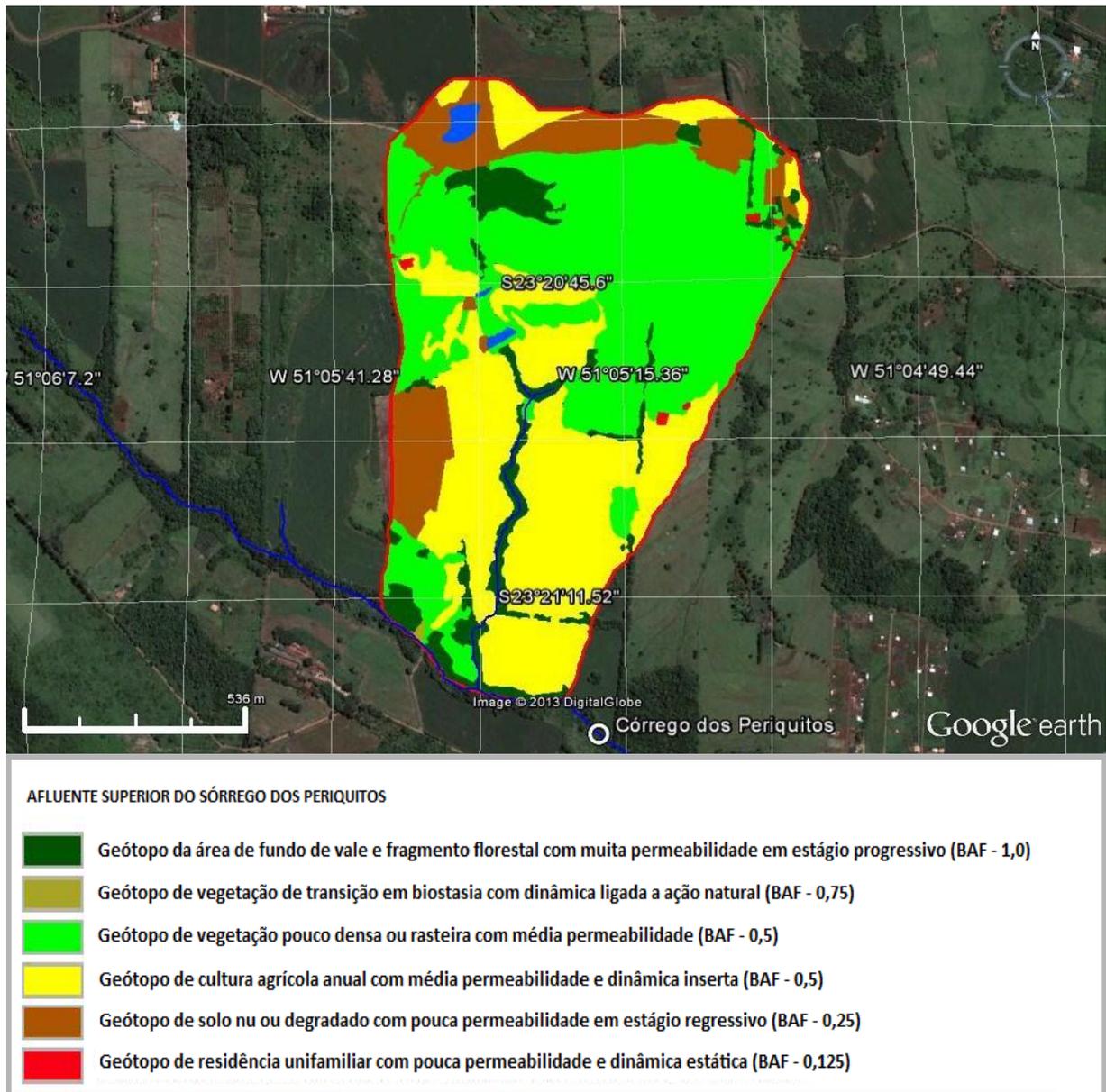
A partir da análise da imagem presencia-se que a área entre o ponto A (espigão) e o ponto G (Fundo de Vale) apresenta uma superfície ondulada, acarretando à montante, processos de erosão laminar, devido à retirada do estrato arbóreo.

A letra B indica a área de preservação permanente da bacia com estágio sucessional secundário, isso se dá ao passo que área saiu de seu clímax devido a sua transformação gerada pela inserção do homem. Essa perda de clímax pode ser presenciada pelos pontos E (pela queimada), D (pela retirada superficial do solo), C e F (pelo desmatamento para produção agrícola e contaminação do solo por agrotóxicos).

Os mesmos (ponto B e G) apresentam espécies de mata nativa e exótica, com variado crescimento dos níveis arbóreos, havendo um adensamento nos estratos iniciais de desenvolvimento da flora, o que demonstra o estágio progressivo das áreas.

Como visto na imagem (Figura 32) seu uso é majoritariamente agrícola, sob sucessão das culturas do trigo, soja e milho, bem como da criação de alguns animais na sede da propriedade. O uso e ocupação dos solos da bacia encontram-se de fácil delimitação, ao passo que as unidades de paisagem estão em distintos estágios de evolução. Desse modo, possibilitou-se distinguir de maneira mais fácil os geótopos da bacia do afluente superior do córrego dos Periquitos (Figura 33).

**Figura 33** – Geótopos da bacia do afluente superior do córrego dos Periquitos



Fonte: Imagem Google Earth, 2012.

Org: Carlos Eduardo das Neves

Através da classificação e distinção dos geótopos da área e de seus distintos estágios de sucessão, pode-se representar e intervir em grande parte da bacia do ribeirão Cambé na zona rural de Londrina, visto que a mesma, em sua maioria sofre dos mesmos problemas da sub-bacia analisada, gerados, principalmente, pelo uso agrícola inadequado as potencialidades e fragilidades do Geocomplexo bacia hidrográfica do ribeirão Cambé.

## 7. CONSIDERAÇÕES

O desenvolvimento das tecnologias e metodologias para a análise espacial vem permitindo um maior detalhamento do espaço geográfico, sendo a metodologia geossistêmica, a qual pauta-se no método sistêmico de análise, uma dessas formas de entendimento dos processos socioambientais. A mesma possibilita a criação de distintos níveis de percepção, e com isso, acopla distintas visões acerca do mesmo tema, fornecendo maior importância à interdisciplinaridade.

Para isso, por meio de níveis taxonômicos inferiores (Geossistema, Geofácia, Geótopo) mapeou-se a evolução de cada unidade paisagística da bacia do ribeirão Cambé e de dois de seus afluentes (córrego Água Fresca e afluente superior do córrego dos Periquitos em Londrina/PR). Por meio do sistema GTP (Geossistema – Território – Paisagem), o qual contribuiu para um pensamento integrado, complexo e dinâmico da bacia hidrográfica do ribeirão Cambé, pode-se analisar o uso da bacia. Desse modo, a área foi lida por meio da discussão e análise ambiental em escala física, econômica e identitária.

No que se refere aos mapeamentos das unidades taxonômicas de geofácies e geótopos da bacia do ribeirão Cambé, os mesmos possibilitaram avistar uma diferenciação polissêmica entre a área rural e a área urbana. Nota-se através destes, que o atual estágio de urbanização na área delimitada, sobretudo no alto curso, é muito avançado, sendo necessário, portanto, projetos que intervenham em pontos críticos, tais como a recuperação das áreas de fundo de vale da bacia do ribeirão Cambé, preservando o estrato natural e almejando a melhor qualidade de vida social.

A área urbana evidenciou maior dificuldade para a confecção do mapeamento de Geótopo, sobretudo no que condiz a distinção das unidades de paisagem, pois o uso do solo urbano se faz um emaranhado de processos de origem natural e social, ligados à herança, com maiores diferenciações fisionômicas.

Cabe explicar que as unidades de geótopos urbanos, especialmente os geótopos prediais, são os maiores retratos do progressivo desmantelamento ambiental da área da bacia, visto que o surgimento de novos loteamentos urbanos ressalta a importância do entendimento da dinâmica de apropriação do relevo. Nesse intuito, mapear a área auxilia o aprimoramento da metodologia geossistêmica, enquanto ferramenta de entendimento do meio ambiente do território, mais próximo da realidade.

Assim, a pesquisa, por meio de categorias analíticas específicas, Geossistema, Geofácia e Geótopo, expressam a aplicação e direcionamento da proposta de Bertrand (1971) acerca das unidades inferiores, como propósito de estudo da relação entre a dinâmica antrópica e a natural.

O entendimento dos processos biotásticos e resistásticos que interferem na atual fisionomia das unidades de paisagem da bacia demonstram duas dinâmicas as quais possuem o trabalho antrópico no espaço como peça chave de evolução das paisagens. Por este motivo, delimitou-se um maior número de unidades de paisagens no espaço urbano do que rural.

Esta assertiva demonstra a importância da relação entre a análise geossistêmica e o indicador de sustentabilidade BAF para delimitação das unidades de paisagem, devido ao indicador ter fornecido possibilidades para melhor delimitação dos geótopos, por meio de níveis de permeabilidade da superfície. No caso das geofácies, obteve-se com base nos agrupamentos botânicos em distintos níveis de evolução e nas unidades valoradas pelo homem, evocando-se ilhas de agrupamento citadino.

O conhecimento de ambientes em estágio progressivo e regressivo, ligados ou não à atividade antrópica, favorecem o entendimento da bacia hidrográfica enquanto célula básica para a gestão e planificação físico e territorial, pois a mesma se faz um geocomplexo, por conter em sua essência o trabalho dos processos antrópicos e a dinâmica dos fluxos de matéria e energia da natureza.

A utilização do modelo GTP, serviu para a conexão e entendimento de cada entrada do sistema, visto que através da entrada naturalista, socioeconômica e sociocultural, entende-se dinâmicas distintas, visando de forma teleológica a explicação do meio ambiente do território.

Avistou-se que a expansão da atividade antrópica, ocorre progressivamente, devido à expansão da Geofácia de Expansão Urbana, junto a Geofácia de Fundo de Vale e Fragmentos Florestais, sendo a Geofácia Agrícola e de Loteamento uma fase intermediária da degradação ambiental, por meio da perda do clímax. A Geofácia de expansão urbana representa a predominância da utilização dos recursos naturais (fonte) de forma socioeconômica, sendo o grau de tal interferência o fomentador da fragilidade de cada unidade paisagística.

De forma mais detalhada é inserido no seio dessas geofácies, dois tipos de geótopos: os geótopos da área urbana e o segundo da área rural. O primeiro referente à área urbana: Geótopo de fundo de vale sem estrato arbóreo de média permeabilidade; Geótopo de fundo de vale com estrato arbóreo de total permeabilidade; Geótopo residencial com muito pouca permeabilidade com dinâmica regressiva; Geótopo predial e asfalto com nenhuma permeabilidade e dinâmica resistástica com paisagem degradada pela ação antrópica; Geótopo de cobertura rasteira com a

presença de dinâmica biostásica e média permeabilidade, bem como, Geótopo de solo sem cobertura com a presença de dinâmica resistásica e geomorfogênese ligado à ação antrópica.

Já na área rural destacam-se seis geótopos: o Geótopo da área de fundo de vale e fragmento florestal com muita permeabilidade em estágio progressivo; Geótopo de mata de transição em biostasia com dinâmica ligada a ação natural Geótopo de vegetação pouco densa ou rasteira com média permeabilidade; Geótopo de solo nu ou degradado com pouca permeabilidade em estágio regressivo; Geótopo de residência unifamiliar com muito pouca permeabilidade e dinâmica estática e Geótopo de cultura agrícola anual com média-baixa permeabilidade com dinâmica inserta.

Portanto, as geofácies e geótopos expressam a dinâmica antrópica na apropriação do relevo pela sociedade, que o entende como fonte (source), recurso (resource) e identidade/provedora (ressourcement), pois expressam em distintos níveis taxonômicos a evolução da paisagem.

Percebeu-se ao final da pesquisa que há a necessidade de um esforço maior no sentido teórico-metodológico para o desenvolvimento de pesquisas sócioambientais. Com esta atribuição, afirma-se a aplicabilidade do Geossistema enquanto método de análise do espaço urbano e rural, sobretudo do primeiro, devido a sua necessidade de avaliação imediata, pois os processos urbanos geram inúmeras mazelas pela inadequada apropriação do mesmo pela sociedade, os quais modificam o cenário paisagístico de forma muito rápida.

Neste contexto, a utilização do programa ArcGIS® e o Google Earth® foram imprescindíveis, visto que representaram de forma clara a informação desejada. Evidenciando a contribuição da cartografia digital para o entendimento da dinâmica geográfica. Tais ferramentas possibilitaram avistar de forma clara e coerente as unidades de paisagem, pois estas foram realizadas para realmente comunicar.

Evidencia-se, portanto, através do estudo a necessidade de planejamentos físico-territoriais que possuam base econômico-social e ambiental, que considere a relação entre o potencial dos recursos naturais e antrópicos, além de entender a dinâmica social junto à fragilidade do meio ambiente. Somente assim, será possível a formação de uma sociedade crítica e consciente que saiba a importância da preservação da área de vertente e fundo de vale e consequentemente das bacias hidrográficas para o equilíbrio ambiental.

Portanto, é correto incorporar ao discurso geográfico que os processos anteriormente vistos como fragmentados participam de uma teia de processos dinâmicos e complexos e que a discussão realizada por Bertrand (1971; 2007) forneceu subsídios para este entendimento. Assim,

finaliza-se expondo que a controvérsia entre preservação e desenvolvimento deve ser sanada a partir de soluções que tragam melhorias tanto à população quanto ao ambiente.

Desse modo, pesquisas como aqui destacadas, além de minimizarem os impactos da urbanização no meio natural auxiliaram na utilização do meio ambiente de forma segura, para que a população que necessita da potencialidade da área não sofra as mazelas e controvérsias entre exploração e degradação.

Para isso, fica evidente a necessidade de um melhor manejo do solo e da água, possuindo a bacia hidrográfica enquanto esfera de análise, desenvolvendo, assim, medidas sustentáveis, ao agir diretamente nos problemas socioambientais. Para isso, há a necessidade de mapeamentos, tais qual, o de Geófacie e Geótipo, pois a partir destes, percebe-se facilmente o problema a ser mitigado, visto que as unidades de paisagem delimitadas são reflexos dos processos entre os fluxos de matéria e energia provindo da natureza e da sociedade.

Assim, ao trabalhar a área urbana e a área rural por meio da proposta geossistêmica, assume-se o papel e valor da Geografia junto à organização espacial.

## 8. REFERÊNCIAS

AB´SABER, Aziz Nacib. **Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**, São Paulo, Ateliê Editorial, 2003.

ALMEIDA, J. R.; TERTULIANO, M. F. Diagnose dos Sistemas Ambientais: Métodos e Indicadores. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. Ed. 9, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2009.

ARCHELA, R. S.; BARROS, M. V. F. (org). **Atlas urbano de Londrina**. Londrina: EDUEL, 2009.

ARCHELA, R. S.; THÉRY, H. Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confins** (Online), n. 3. Mai. 2008. Disponível em: <<http://confins.revues.org/3483>>. Acesso em: 20 mar. 2012.

BARROS, M. V. F.; ARCHELA, R. S. **Atlas Ambiental da Cidade de Londrina**. Disponível em: <[http://www.uel.br/revistas/atlasambiental/EXPANSAO/Loteamen tos.jpg](http://www.uel.br/revistas/atlasambiental/EXPANSAO/Loteamen%20tos.jpg)>. Acesso em: 22 Jun. 2012.

BARROS, M. V. F.; SCOMPARIM, A.; KISH, C. S.; CAVIGLIONE, J. H.; ARANTES, M. R. L.; NAKASHIMA, S. Y.; REIS, T. E. S. Identificação das ocupações irregulares nos fundos de vale da cidade de Londrina-PR, por meio de imagem Landsat 7. **RA´EGA**, Curitiba, n. 7, p. 47-54, 2003.

BASTOS, A. C. S.; FREITAS, A. C. Agentes e Processos de Interferência, Degradação e Dano Ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. Ed. 9, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2009.

BATISTA, G. **Lago Igapó transborda e fecha ruas em Londrina**. Bonde News. Disponível em: <[http://www.bonde.com.br/?id\\_bonde=1-3--871-20120619](http://www.bonde.com.br/?id_bonde=1-3--871-20120619)>. Acesso em: 25 de Nov. 2012.

BELAL, A. A.; MOGHANM, F. S. Detecting Urban Growth Using Remote Sensing And Gis Techniques in Al Gharbiya Governorate, Egypt. **The Egyptian Journal Of Remote Sensing And Space Science**. v. 14, n. 2 , Dez. p. 73-79, 2011.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: Modelo e aplicação**. Florianópolis: UFSC, 1994.

BERTIN, J. **A neográfica e o tratamento gráfico da informação**. Editora da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1986. (Tradução do Curso de Pós-Graduação em História da UFPR).

BERTALANFFY, L. V. **General System Theory**; Foundations Development Applications. George Braziller: New York, 1968.

\_\_\_\_\_. An outline of general systems theory. **British Journal for the Philosophy of Science**, Oxford, n. 1, p. 139-164, 1950a.

\_\_\_\_\_. The theory of open systems in physics and biology. **Science**, Washington, n. 111, p. 23-29, 1950b.

BERTIN, J. **Semiology of graphics - diagrams, networks, maps**. The University of Wisconsin Press, 1983.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **Caderno da Terra**, n, 13, p. 1-27, 1971.

BERTRAND, G. BERTRAND, C. **Une Geografia Transversière: L`environnement à Travers Territoires et Temporalités**. Paris: Éditions Arguments meio ambiente através dos territórios e das temporalidades, 2002.

BERTRAND, G. BERTRAND, C. **Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Tradução coordenada por Messias Modesto Passos. Maringá: Massoni, 2007.

BHERING, S. B. SANTOS, H. G. et al. **Mapa de Solos do Estado do Parana: Embrapa Florestas: Embrapa Solos: Instituto Agrônômico do Paraná**, 2008. CD

BOLÓS, M. **Manual de Ciência del Paisaje**. Teioria, Métodos y Aplicaciones. Barcelona Masson, 1992.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia**. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. Madrid, 1979.

CÂMARA, G., DAVIS, C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. INPE. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>. Acesso em: 22/04/2011.

CAMARGO, L. H. R. **A ruptura do meio ambiente: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a Geografia da complexidade**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ; EMBRAPA-SPI, 1994.

CASSETI, V.. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec/Edusp: 1979a.

CHRISTOFOLETTI, A. Aspectos da análise sistêmica em Geografia. **Geografia**, v. 3, n.6; p. 1-31, out. 1978.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1979b.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Eduard Blücher, 1999.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental In: GUERRA, J.T.; CUNHA, S.B. (orgs.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000, p. 337-379.

FREITAS, M. E. D; CUNHA, S. B. Geossistemas e Gestão Ambiental na bacia hidrográfica do rio São Joao-RJ. **Geographia**, Rio de Janeiro, 2004.

GUERRA. A. T.; GUERRA. A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 652 p.

JOURNAUX, A. **Légende pour une Carte de l'Environnement et de sa Dynamique**. Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Caen, 1975.

LIMA, B. F. ; MORATO, R. G. . Mapeamento do uso da terra e da expansão urbana em alfenas, Sul de Minas Gerais. **Anais...** XVI Encontro Nacional De Geógrafos. Porto Alegre, 2010.

LOCH, R. E. N. **Cartografia – Representação, Comunicação e Visualização de Dados Espaciais**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2006.

LONDRINA, Plano Municipal de Saneamento Básico. Disponível em: <[http://www.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/gabinete/PMSB/aspectos\\_relevantes\\_aval\\_saneam\\_03\\_10.pdf](http://www.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/gabinete/PMSB/aspectos_relevantes_aval_saneam_03_10.pdf)>. Acesso em: 10 Ago. 2012.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 2002.

MARTINELLI, M. Cartografia ambiental: uma cartografia diferente?. **Revista do Departamento de Geografia - USP**, São Paulo. n. 7, p. 61-80, 1994.

MENDONÇA, F. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, F.KOZEL, S. (Orgs.). **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2002.

MINEROPAR. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/2011>>. Acesso em 20 jul. 2011.

MONTEIRO, C. A. F. (Coord.) **Qualidade ambiental na Bahia: Recôncavo e regiões limítrofes**. Salvador: CEI, 1987.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo, Contexto, 2000.

MONTEIRO, C. A. F. **The Environmental quality in the Ribeirão Preto Region, SP – an attempt**. Commission on Environmental Problems, São Paulo, UGI, 1982.

MORATO, R. G.; KAWAKUBO, F. S.; HAYAKAWA, E. H.; MACHADO, R. P. P. Análise da expansão urbana por meio de composições coloridas multitemporais. **Mercator - Revista de Geografia da UFC**, v. 10, n. 22, Maio-Ago, p. 221-231, 2011,

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio, 2000.

NAKASHIMA, S. Y. **Aspectos ambientais decorrentes da ocupação humana na microbacia hidrográfica do córrego água das pedras**. 2003, 81 p. Dissertação (Mestrado em Geografia Meio Ambiente e Desenvolvimento). Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2003.

NEVES, C. E.; HIRATA, C. A.; MACHADO, G. . Análise Sistêmica em Geografia: Os Ecossistemas e os Geossistemas. **Anais... III Simpósio Paranaense de Estudos Climáticos e XXVIII Semana de Geografia**, 2012, Londrina., 2012.

ODUM, E. P. **Ecologia**. São Paulo: Pioneira, 1977.

PASSOS, M. M. **A Raia Divisória: geossistema, paisagem e eco-história**. v. 1. Maringá: Eduem, 2006.

PASSOS, M. M. **Biogeografia e Paisagem**. 1. Ed. Presidente Prudente: UNESP, 1988.

PASSOS, M. M. . Étude des écosystèmes tropicaux et subtropicaux par télédétection. **Actes du colloque de Lons-le-Sanier**, v. 1, n.1, p. 115-124, 1999.

PASSOS, M. M. . Por uma história ecológica da paisagem. **Boletim de Geografia**, Maringá-PR, v. 01, n.01, p. 32-43, 1998.

PISSINATI, M. C.; ARCHELA, R. S. Geossistema territorio e paisagem - método de estudo da paisagem rural sob a ótica bertrandiana. **Geografia (Londrina)**, v. 18 n.1, p. 05-31, 2009.

PMSB. **Plano Municipal De Saneamento Básico**. Londrina: DRZ Gestão Ambiental, 20  
Disponível Em: <[www.londrina.pr.gov.br/dados/.../propostas\\_comunitarias.pdf](http://www.londrina.pr.gov.br/dados/.../propostas_comunitarias.pdf)>. Acesso em: 20 Nov. 2012

POLIDORO, M.; LOLLO, J. A.; PEREIRA NETO, O. C. Sprawl urbano em Londrina e os desafios para o planejamento urbano. **Confins [Online]**. Disponível em: <<http://confins.revues.org/7205>>. Acesso em: 5 Jul. 2012

RIBEIRO, W. C. **A Ordem Ambiental Internacional**. São Paulo: Ed. Contexto, 2001.

ROCHA, G.C. Carta de solos da bacia do ribeirão Cambé na área urbano-rural de Londrina, PR. **Semina: Ciências Exatas/Tecnológicas**, v. 16, n. 4, p. 536-549, dez.1995.

ROSS, J. L. S. Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia – USP**. São Paulo, n. 9, p. 65-75, 1995.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. **Géosystèmes et paysages: bilan et méthodes**. Paris: Armand Colin, 1991.

SILVA, E.M. et al. **Pesquisa operacional: programação linear, simulação**. 3 ed. São Paulo : Atlas, 1998. 184p.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo de Geossistemas**. Métodos em Questão, São Paulo, n. 16, p. 1-52, 1977.

SOUZA, R. J. **O sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem) aplicado ao estudo sobre as dinâmicas socioambientais em Mirante do Paranapanema-SP**. Dissertação (Mestrado). Presidente Prudente: UNESP-FCT, 2009.

SOUZA, R. J. PASSOS, M. M. Algumas reflexões sobre o território enquanto condição para a existência da paisagem. **Geingá**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2009.

TAGIMA, N.; N. I. TERABE; **Minibacia do Riacho Cambé** - Diagnóstico Físico-ambiental e Mapeamento Detalhado de Solos. Eduel, 2005.

TAYLOR, D.R.F. **Cybercartography: Theory and Practice**. Elsevier, 2005.

TAYLOR, D.R.F. Geographic information systems (the microcomputer and modern cartography). **Cartographica**. v. 28, n.4, p.1-8, 1991.

TRABAQUINI, K.; TAKEDA, M. M. G.; ROMAGNOLLI, R.; BARROS, M. V. F. Avaliação das APPs em áreas de fundo de vale na cidade de Londrina-PR utilizando imagens de alta resolução. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1047-1054.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro. IBGE/SUPREN, 1977.

TROPPEMAIR, H. Ecossistemas e Geossistemas do Estado de São Paulo. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, v.13, n. 15, p. 27-36, 1983.

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. H. Geossistemas. **Mercator** – Revista de Geografia da UFC. Fortaleza, ano 5, n. 10, 2006. p. 79-89

TROPPEMAIR, H. **Sistemas, Geossistemas, Geossistemas Paulistas, Ecologia da Paisagem**. Rio Claro, São Paulo, 2004.

VALE, C. C. Teoria Geral do Sistema: Histórico e Correlações com a Geografia e com o Estado da Paisagem. **Anais...** XIV Simpósio de Geografia Física Aplicada. Dourados, 2011.

VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2004.