



Número:  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
Departamento de Geografia

EDERSON COSTA BRIGUENTI

***O USO DE GEOINDICADORES NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE  
AMBIENTAL DA BACIA DO RIBEIRÃO ANHUMAS,  
CAMPINAS/SP.***

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

**Orientador:** Prof. Dr. Archimedes Perez Filho

CAMPINAS - SÃO PAULO  
Abril - 2005

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA do I.G. - UNICAMP**

Briguenti, Ederson Costa

(MODELO DE FICHA CATALOGRÁFICA – a ser elaborada pela Biblioteca  
IG/UNICAMP)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS  
Departamento de Geografia

AUTOR: EDERSON COSTA BRIGUENTI

*O USO DE GEOINDICADORES NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE  
AMBIENTAL DA BACIA DO RIBEIRÃO ANHUMAS,  
CAMPINAS/SP.*

ORIENTADOR: Prof. Dr. Archimedes Perez Filho

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**EXAMINADORES:**

Prof. Dr. Archimedes Perez Filho

Prof. Dr. Antonio Carlos Vitte

Prof. Dr. Carlos Roberto Espíndola

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Campinas, 07 de Abril de 2005

*Dedico à minha família.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao orientador e amigo, Professor Archimedes, pelos ensinamentos e por acreditar em mim.

Aos amigos André Felipe, Gustavo e Everton (turma do Submundo), pelo suporte técnico, pela ajuda no Abstract e principalmente pela amizade nos momentos de fuga.

A todos meus amigos, em especial, Luís Eduardo, Andréa Koga, Gisele e Paulo, que pela amizade e proximidade me proporcionaram apoio e incentivo.

Ao amigo Sérgio, por compartilharmos dúvidas, problemas, incertezas, mas também, conquistas e sucesso.

À Maria José, Maíra e João César, pelo interesse, pelas correções e pelo apoio logístico.

Aos Professores Vitte e Espíndola, pelas sugestões apresentadas no Exame de Qualificação e na Defesa desta dissertação.

À Val, à Cris e à Neide, do IG, por estarem sempre presentes com o apoio que precisei.

Ao pessoal da Biblioteca do IG, por liberarem vários “ganchos” por atraso. E só não exponho seus nomes, para não prejudicar ninguém.

A toda equipe do Projeto de Políticas Públicas, pelo aprendizado que foi proporcionado e contribuições mutuas.

Aos funcionários e estagiários do IAC que auxiliaram nesta dissertação. Em especial à Roseli “da Botânica”, pela amizade, competência, dedicação, virtudes que em muito contribuíram com esta pesquisa.

A todos do centro comunitário “Vila Isa” na rua Moscou, em especial à Cássia, companheira de ideais.

Aos Professores, Funcionários e Alunos da Escola Estadual Profa. Ana Rita, que de alguma forma participaram desta dissertação.

À Diretoria de Ensino Leste de Campinas, em especial à Cidinha e à Iara, pelo prestígio que me foi proporcionado.

Aos meus irmãos, Edimarcio e Edileine, pelo apoio afetivo.

À minha mãe, por simplesmente existir.

Em especial, à minha Anayê, pela confiança, participação, luz nos momentos de escuridão e, por ter me dado a Clara.

E a Deus, por me mostrar o caminho da superação.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
Pós-Graduação em Geografia

*O USO DE GEOINDICADORES NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL  
DA BACIA DO RIBEIRÃO ANHUMAS, CAMPINAS/SP.*

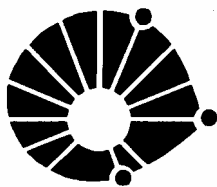
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Ederson Costa Briguenti**

**RESUMO**

No contexto da atual e crescente discussão em torno da problemática ambiental, grandes centros urbanos mostram-se como palco principal de uma estreita relação existente entre a qualidade de vida e a degradação dos recursos naturais. A área de estudo, a bacia do ribeirão Anhumas, localizada no município de Campinas/SP, se enquadra nesta perspectiva. Frequentes impactos fluviais, aliados ao comprometimento das condições ambientais, mostram-se diretamente ligados à tendência histórico-espacial de expansão ocupacional da bacia, agravando assim, sua realidade sócio-espacial. Informações que reflitam de forma sistêmica as características ambientais de tal unidade territorial, tornam-se essenciais, pois, além de colaborar na compreensão da relação sociedade-natureza local, fundamentam ações e medidas que busquem melhorias efetivas para as condições constatadas. Desta forma, o objetivo principal do trabalho está baseado em proposta metodológica que, tem por finalidade avaliar a qualidade ambiental em diferentes áreas na bacia do ribeirão Anhumas, demonstrando a influência que estes locais sofrem e exercem sobre a sociedade. Essa avaliação será fruto da aplicação de geoindicadores quantitativos, subdivididos em indicadores de “Estado-Pressão-Resposta”, de forma que integrem as informações e condições de diferentes ambientes. A utilização de indicadores, a fim de quantificar a qualidade ambiental, foi realizada a partir da classificação de “Unidades Físico-Ambientais Integradas”. O mapeamento dessas unidades terá como base principal, as características geomorfológicas da bacia, que foram espacializadas a partir da sobreposição de dados físicos de forma integrada. Para tanto, a utilização de técnicas de geoprocessamento será fundamental para chegar aos objetivos propostos.

**Palavras – Chaves:** Geoindicadores; Geossistema; Qualidade ambiental; Tomada-de-decisão.



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**Pós-Graduação em Geografia**

***THE USE OF GEOINDICATORS IN THE EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL QUALITY OF THE BASIN OF ANHUMAS STREAM, CAMPINAS/SP.***

**MASTER OF SCIENCE DISSERTATION**

**Ederson Costa Briguenti**

**ABSTRACT**

In the context of the current and increasing discussion, on global scale, regarding environmental problematic, the great urban centers show themselves as a primary picture of a very close relation ship between life quality and degradation of natural resources. The studied area of Anhumas river basin, located on Campinas/SP, fits this perspective. Frequently fluvial impacts allied to committed environmental conditions, show themselves directly very close to the trend spatial-history of basin occupational expansion, thus aggravating a serious social space reality. Pieces of information that show, in a systematic way, the environmental characteristics of such territorial unit, become essential, therefore, besides it's collaboration on local nature-society relationship understanding, acting as the base of the actions that search for effective improvements for the evidenced conditions. Therefore, the main objective of this essay is based on a methodical propose which has the purpose to evaluate the environmenent quality in different areas on Anhumas basin, demonstrating the influence suffered and at the same time performed by this areas over society. This evaluation will be created by the application of quantitative geoindicators, subdivided on indicators of "State-Pressure-Answer", in a way that integrates the information and condition from different environments. The use of these indicators, in order to quantify the environmenental quality, was realized starting at the classification of the "Integrated Physic-Ambient Unit". The mapping of these units will have as main base the geomorphology characteristics of the basin, that had been mapped starting at the overlapping of integrated physical data. Given this, the use of geoprocessing techniques will be essential to reach the proposed objectives.

**Keywords:** Geindicato; Geosystem; Environmental quality; Taking decision

## SUMÁRIO

<b>1. CONTEXTO DA DISSERTAÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
3.1. Objetivos específicos .....	7
<b>4. BASE TEÓRICO-METODOLÓGICA .....</b>	<b>8</b>
4.1. Geossistema .....	12
4.2. Geoindicadores .....	13
4.3. Avaliação Ambiental .....	15
4.4. Modelos .....	16
4.5. Geoprocessamento.....	17
<b>5. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
5.1. Proposta metodológica.....	19
5.2. Procedimentos.....	19
5.2.1. Levantamento fotográfico.....	26
5.3. Material .....	26
5.3.1. Material cartográfico .....	26
5.3.2. Equipamentos .....	27
<b>6. ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>28</b>
6.1. Bacias hidrográficas .....	28
6.2. Bacia do ribeirão Anhumas .....	28
6.3. Aspectos históricos da bacia .....	30
6.4. Aspectos ocupacionais da bacia .....	34
6.4.1. Alto curso.....	36
6.4.2. Médio curso.....	39
6.4.3. Baixo curso.....	48
6.5. Ocupação urbana atual .....	50
6.6. Aspectos físicos da bacia .....	53
6.6.1. Declividade .....	53
6.6.2. Solos .....	57
6.6.3. Formas de relevo.....	61
6.6.4. Rede de drenagem.....	64
6.6.4.1. Densidade hidrográfica.....	64
6.7. Modelo numérico do terreno .....	67
6.7.1. Hipsometria.....	78
6.7.2. Visualização 3D .....	69
6.7.3. Perfil longitudinal .....	70
6.8. Clima.....	71

<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
7.1. Geossistema: espacialização das unidades físico-ambientais.....	73
7.2. Perfil topográfico.....	78
7.2.1. Perfil topográfico: Planícies fluviais .....	82
7.3. Geoindicadores de Estado .....	84
7.3.1. Tipos de solo .....	84
7.3.2. Declividade .....	85
7.3.3. Formas do relevo .....	86
7.3.4. Drenagem – Densidade hidrográfica .....	87
7.4. Geoindicadores de Pressão .....	87
7.4.1. Arruamento.....	89
7.4.2. Domicílios.....	91
7.4.3. População .....	93
7.4.4. Renda .....	93
7.4.5. Escolaridade.....	94
7.4.6. Lixo/Destino .....	95
7.4.7. Geoindicadores sócio-econômicos: síntese .....	96
7.5. Geoindicadores de Resposta .....	96
7.6. Índices de qualidade ambiental .....	98
<b>8. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES .....</b>	<b>99</b>
8.1. Qualidade ambiental das unidades.....	99
8.1.1. Unidade B1.....	100
8.1.2. Unidade B2.....	101
8.1.3. Unidade A1.....	102
8.1.4. Unidade A2.....	103
8.1.5. Unidade A3.....	105
8.1.6. Unidade C.....	106
8.1.7. Unidade D.....	107
8.1.8. Unidade E1 .....	107
8.1.9. Unidade E2.....	108
8.1.1. Unidade E3 .....	109
8.2. Conclusões .....	112
<b>9. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>114</b>
<b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>116</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>140</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Esquemas estruturais de geossistema e ecossistema .....	9
<i>Figura 2.</i> Estruturação do geossistema e do sistema sócio-econômico .....	10
<i>Figura 3.</i> Estrutura conceitual da organização espacial .....	10
<i>Figura 4.</i> Modelo “Pressão-Estado-Resposta” (OECD, 1993). .....	15
<i>Figura 5.</i> Modelo “Estado-Pressão-Resposta”.....	24
<i>Figura 6.</i> Localização da bacia hidrográfica do ribeirão Anhumas no município de Campinas ..	30
<i>Figura 7.</i> Gráfico da representatividade da ocupação urbana no alto, médio e baixo .....	51
<i>Figura 8.</i> Imagem tridimensional (3D) da bacia do ribeirão Anhumas .....	69
<i>Figura 9.</i> Imagem tridimensional (3D) da bacia do ribeirão Anhumas .....	69
<i>Figura 10.</i> Perfil longitudinal da bacia do ribeirão Anhumas .....	71
<i>Figura 11.</i> Gráfico ombrotérmico do município de Campinas-SP. ....	72
<i>Figura 12.</i> Perfil topográfico: Alto curso da bacia – corte: próximo as nascentes da bacia .....	79
<i>Figura 13.</i> Perfil topográfico: Alto curso da bacia – corte: via norte/sul .....	79
<i>Figura 14.</i> Perfil topográfico: Alto curso – corte: confluência do Proença com o Serafim .....	79
<i>Figura 15.</i> Perfil topográfico: Médio curso da bacia – corte: lagoa do Taquaral .....	80
<i>Figura 16.</i> Perfil topográfico: Médio curso da bacia – corte: rua Moscou .....	80
<i>Figura 17.</i> Perfil topográfico: Médio curso da bacia – corte: ocupação Gêneses .....	80
<i>Figura 18.</i> Perfil topográfico: Baixo curso da bacia – corte: Unicamp .....	81
<i>Figura 19.</i> Perfil topográfico: Baixo curso da bacia – corte: Cidade Universitária .....	81
<i>Figura 20.</i> Perfil topográfico: Baixo curso da bacia – corte: Vale das Garças .....	81
<i>Figura 21.</i> Planície fluvial: Alto curso da bacia – corte: Guarani .....	82
<i>Figura 22.</i> Planície fluvial: Alto curso da bacia – corte: Norte/Sul .....	82
<i>Figura 23.</i> Planície fluvial: Alto curso – corte: confluência do Proença com o Serafim .....	82
<i>Figura 24.</i> Planície fluvial: Médio curso – corte: ocupação “Moscou” .....	83
<i>Figura 25.</i> Planície fluvial: Médio curso – corte: ocupação Gêneses .....	83
<i>Figura 26.</i> Planície fluvial: Baixo curso – corte: Guará .....	83

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Representatividade das classes de ocupação urbana na bacia do ribeirão Anhumas .....	50
<b>Tabela 2.</b> Representatividade das classes de ocupação urbana subdivididas pelos cursos da bacia.....	51
<b>Tabela 3.</b> Precipitação máxima em 24 horas (mm) e respectivo ano de ocorrência e valores normais de número de dias com chuva, umidade relativa (%) horas de brilho solar (h) e temperatura média mensal (°C) em Campinas-SP .....	72
<b>Tabela 4.</b> Aspectos físicas das “unidades físico-ambientais integradas” da bacia do Anhumas .....	76
<b>Tabela 5.</b> Representatividade das classes de declividade por “unidade físico-ambiental integrada”.....	85
<b>Tabela 6.</b> Representatividade das formas de relevo por unidade físico-ambiental integrada .....	86
<b>Tabela 7.</b> Aspectos da rede de drenagem das “unidades físico-ambientais integradas” .....	87
<b>Tabela 8.</b> Representatividade da ocupação urbana, lagos e áreas verdes por “unidade físico-ambiental integrada” .....	88
<b>Tabela 9.</b> Representatividade da área coberta por arruamentos e estradas por “unidade físico-ambiental integrada” .....	89
<b>Tabela 10.</b> Densidade de domicílios por “unidade físico-ambiental integrada” .....	91
<b>Tabela 11.</b> Densidade demográfica das “unidades físico-ambientais integradas”. .....	93
<b>Tabela 12.</b> Representatividade dos responsáveis que possuem renda de até 2 salários-mínimos por “unidade físico-ambiental integrada” .....	94
<b>Tabela 13.</b> Representatividade das pessoas com mais de 5 anos não alfabetizadas por “unidade físico-ambiental integrada” .....	95
<b>Tabela 14.</b> Destino do lixo domiciliar referente às residências que tem seu lixo jogado em terrenos baldios, logradouros ou rio .....	95
<b>Tabela 15.</b> Matriz com a síntese dos dados sócio-econômicos das unidades físico-ambientais .....	96
<b>Tabela 16.</b> Representatividade das áreas verdes e parques urbanos por unidade .....	96
<b>Tabela 17.</b> Geoindicadores e os índices da avaliação ambiental de cada “unidade físico-ambiental integrada”.....	98

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto 1.</b> Av. Princesa d'Oeste com a av. Moraes Sales: córrego Proença revestido.....	37
<b>Foto 2.</b> Av. José de Souza Campos (Norte/Sul). Córrego Proença: canalização e aterro .....	37
<b>Foto 3.</b> Desmoronamento da margem impermeabilizada do córrego Orosimbo Maia. ....	37
<b>Foto 4.</b> Desmoronamento da margem do canal da avenida Anchieta .....	38
<b>Foto 5.</b> Confluência do córrego Proença com o córrego da Orosimbo Maia , no início do ribeirão Anhumas: assoreamento, degradação e risco de inundações .....	40
<b>Foto 6.</b> Erosão provocada pela enchente do dia 17/02/2003 no início do ribeirão Anhumas.....	40
<b>Foto 7.</b> Área atingida pela enchente do dia 17/02/2003, próxima à confluência do Anhumas com o córrego Brandina.....	40
<b>Foto 8.</b> Via marginal ao córrego Brandina, após a enchente de 17/02/2003 .....	42
<b>Foto 9.</b> Adutora de água da Sanasa: favela Tubão ao longo do Anhumas.....	43
<b>Foto 10.</b> Ao fundo, catadores de lixo reciclável. Favela entre a rua Luiza de Gusmão e o ribeirão Anhumas .....	43
<b>Foto 11.</b> Ribeirão Anhumas: aterro e ocupação ao longo da rua Luiza de Gusmão.....	43
<b>Foto 12.</b> Coleta de lixo na margem do ribeirão Anhumas no mutirão do “Pró-Anhumas” .....	45
<b>Foto 13.</b> Lixo deixado pela enchente, margem direita do Anhumas, próximo à Moscou. Eucaliptos: “cortina natural” .....	45
<b>Foto 14.</b> Ocupação regularizada Dom Bosco na margem esquerda do Anhumas.....	45
<b>Foto15.</b> Indústria Campineira de Sabão e Glicerina, localizada na margem direita do ribeirão Anhumas, próxima a rodovia D. Pedro I e a favela cafezinho .....	47
<b>Foto 16.</b> Ocupação Gênese ao lado da rodovia D. Pedro I na margem esquerda do ribeirão Anhumas .....	47
<b>Foto 17.</b> Tubulação do Córrego São Quirino, Parque Imperador: área de risco de inundações.....	47
<b>Foto 18.</b> Unicamp: Relevo com formas amplas e suaves no baixo curso. Data 25/012005. ....	49
<b>Foto 19.</b> Vale das Garças: Extenso vale do ribeirão no seu baixo curso.....	49

## ÍNDICE DE MAPAS

<i>Mapa 1.</i> Imagem do satélite Landsat – TM 5, da bacia do ribeirão Anhumas.....	35
<i>Mapa 2.</i> Mapa da ocupação urbana da bacia do ribeirão Anhumas .....	52
<i>Mapa 3.</i> Mapa de declividade da bacia do ribeirão Anhumas.....	56
<i>Mapa 4.</i> Mapa dos tipos de solo da bacia do ribeirão Anhumas .....	60
<i>Mapa 5.</i> Mapa geomorfológico da bacia do ribeirão Anhumas .....	63
<i>Mapa 6.</i> Mapa da rede de drenagem da bacia do ribeirão Anhumas .....	66
<i>Mapa 7.</i> Mapa hipsométrico da bacia do ribeirão Anhumas.....	68
<i>Mapa 8.</i> Unidades do Geossistema na bacia do ribeirão Anhumas .....	77
<i>Mapa 9.</i> Arruamento sobreposto nas unidades do Geossistema.....	90
<i>Mapa 10.</i> Densidade de domicílios das unidades do Geossistema .....	92
<i>Mapa 11.</i> Áreas verdes e parques urbanos da bacia do ribeirão Anhumas.....	97
<i>Mapa 12.</i> Imagem Ikonos. Destaque: ocupação urbana nas unidades do alto e médio curso.....	111

## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1.</i> Divulgação com o cronograma previsto das atividades do evento Pró-Anhumas .....	121
<i>Anexo 2.</i> Divulgação da realização do evento Pró-Anhumas na mídia escrita do município de Campinas .....	122
<i>Anexo 3.</i> Áreas de favelas na bacia do ribeirão Anhumas que estão no projeto de regularização da Sehab-Cohab .....	123
<i>Anexo 4.</i> Remanescentes de vegetação nativa da bacia do ribeirão Anhumas .....	124
<i>Anexo 5.</i> Divulgação dos resultados desta dissertação na mídia escrita da UNICAMP .....	126
<i>Anexo 6.</i> Divulgação dos resultados desta dissertação na mídia escrita do município de Campinas .....	127