

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA – UNIARA**  
**PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E**  
**MEIO AMBIENTE**

**Diagnóstico Ambiental do município de Américo Brasiliense/SP**

LUIZ EDUARDO ALVES

Araraquara – SP

2012

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA – UNIARA**  
**PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E**  
**MEIO AMBIENTE**

**Diagnóstico Ambiental do Município de Américo Brasiliense/SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, curso de Mestrado, do Centro Universitário de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Dinâmica Regional e Alternativas de Sustentabilidade.

**Orientado:** Luiz Eduardo Alves

**Orientador:** Prof. Dr. João Alberto da Silva Sé

## FICHA CATALOGRÁFICA

A48d Alves, Luiz Eduardo

Diagnóstico ambiental do município de Américo Brasiliense/SP/ Luiz Eduardo Alves. – Araraquara: Centro Universitário de Araraquara, 2013.

113f.

Dissertação (Mestrado)- Centro Universitário de Araraquara  
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.

Orientadora: Prof. Dr. João Alberto da Silva Sé

1. Qualidade ambiental. 2. Indicadores. 3. Américo Brasiliense.  
I. Título.

CDU 504.03

**Dedicatória,**

Dedico este trabalho aos meus pais Vilma Fernandes  
Alves e Luiz Carlos Alves, ao meu irmão Juliano  
Alves, a minha namorada e amiga Regiele M. de  
Marins e ao meu Orientador Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> João Alberto  
da Silva Sé.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais que fizeram tudo para que chegasse até aqui, concluindo mais uma etapa da minha vida. Agradeço a minha namorada e amiga Regiele por compreender e ter paciência a cada momento que a deixei sozinha para eu terminar meu trabalho. Agradeço meu irmão por toda a ajuda que ele me deu e por todas as vezes que esteve presente ao meu lado me dando forças para continuar.

Ao meu pai Luiz Carlos Alves, tenho que deixar aqui registrado que trabalhávamos de dia nos nossos serviços, a noite eu dividia o tempo entre construir nossa casa, digitar e pesquisar sobre esta dissertação e ao domingos e feriados ainda ele arrumar forças para ir comigo fazer a parte de campo, onde acordávamos cedo e saíamos para andar atrás de morros, erosões e matos (como ele chama os fragmentos). Muito obrigado meu Pai que tanto amo.

Minha mãe Vilma Fernandes Alves, muito obrigado, por todas as vezes que você pegou no meu pé para eu estudar e obrigado por todas as vezes que você sentou do meu lado para me ajudar a escrever esta dissertação. Obrigado por me incentivar a continuar e não desistir mesmo nos momentos difíceis.

Agradeço ao meu orientador João Sé, que teve muita paciência comigo, pois, tenho a sensação que consigo abraçar o mundo com os pés. Mas ele sempre teve compreensão e soube me conduzir para obter o melhor resultado e atingir o objetivo desta dissertação.

Obrigado a todos os que tiveram envolvidos de uma maneira ou de outra comigo neste trabalho.

Agradeço em especial ao Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Archimedes Perez Filho pelas contribuições na banca de qualificação e por tudo, obrigado.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Localização do município de Américo Brasiliense em relação ao Estado de São Paulo. Fonte: próprio autor, 2011. ....  | 32 |
| Figura 2 Mapa de rede de drenagem das micro–bacias hidrográficas de Américo Brasiliense. Fonte: Relatório Sigmatech, 2009. ....   | 50 |
| Figura 3 Mapa de suscetibilidade à erosão do território de Américo Brasiliense. Fonte CHB Mogi, 2011. ....  | 52 |
| Figura 4 Mapa de declividade das micro–bacias hidrográficas de Américo Brasiliense. Fonte: Relatório Sigmatech, 2009. ....  | 54 |
| Figura 5 Mapa geológico do território de Américo Brasiliense. Fonte: IPT, 2004. ....  | 57 |
| Figura 6 Mapa dos solos do território de Américo Brasiliense. Fonte: CBH Mogi, 2011. ....   | 58 |
| Figura 7 Imagem de Satélite dos 3 Distritos Industriais. Fonte: Google Earth, 2011. ....  | 59 |
| Figura 8 Imagem de Satélite do centro urbano. Fonte: Google Earth, 2011. ....   | 60 |
| Figura 9 Mapa de uso e ocupação do solo do território de Américo Brasiliense. Fonte: Sigmatech, 2009. ....  | 62 |
| Figura 10 Borda do principal fragmento florestal na unidade 1. Fonte: próprio autor, 2011. .  | 63 |
| Figura 11 Imagem de Satélite da nascente do córrego Xavier. Círculo azul era a nascente. Linhas Vermelhas: canalização do córrego. Linha Amarela: calha do córrego que sobrou sem canalização. Fonte Google Earth 2011. ....  | 64 |
| Figura 12 Local onde havia uma travessia (ponte). Ao fundo, passarela improvisada para travessia dos pedestres. Fonte: próprio autor, 2010. ....  | 64 |
| Figura 13 Regiões de planejamento da área urbanizada do Plano Diretor de Américo Brasiliense. Fonte: Plano Diretor, 2004. ....  | 66 |
| Figura 14 Imagem de satélite do território de Américo Brasiliense. Fonte Google Earth, 2011. ....   | 67 |
| Figura 15 Imagem de Satélite da Usina Santa Cruz Açúcar e Álcool S/A. Linhas azuis marcam os córregos João Mendes (acima) e Paulino (abaixo) e aindaas duas represas existentes na usina. Polígono branco demarca área das instalações da usina. Fonte: GoogleEarth, 2011. .... | 69 |
| Figura 16 Entrada da Colônia das Cabaceiras. Fonte: próprio autor, 2010. ....   | 70 |
| Figura 17 Pequena mercearia que abastece a Colônia das Cabaceiras. Fonte: próprio autor, 2010. ....   | 70 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 18 Usina Anhumas, desativada. Fonte: próprio autor, 2011. ....  | 72 |
| Figura 19 Valas para transporte de vinhaça, micro-bacia do Ribeirão do Cruzeiro. Fonte: próprio autor, 2010.....   | 73 |
| Figura 20 Imagem de Satélite do fragmento existente dentro do clube Náutico (polígono branco ao centro). Linha amarela demarca a SP 255. Fonte: Google Earth e próprio autor, 2011.....  | 75 |
| Figura 21 Rodovia Machado Sant'Anna (SP 255) ao lado do fragmento florestal do clube Náutico. Fonte próprio autor, 2010.....   | 75 |
| Figura 22 Unidades ambientais do município de Américo Brasiliense. ....  | 77 |
| Figura 23 Mapa do índice de pressão para o município de Américo Brasiliense. ....  | 81 |
| Figura 24 Mapa do índice de estado para o município de Américo Brasiliense. ....   | 82 |
| Figura 25 Mapa do índice de resposta para o município de Américo Brasiliense. ....   | 83 |
| Figura 26 Mapa do índice final de qualidade ambiental para o município de Américo Brasiliense. ....  | 84 |
| Figura 27 Exemplo de galeria pluvial no córrego Ponte Alta. Fonte próprio autor, 2011.....   | 86 |
| Figura 28 Erosão na margem esquerda do córrego Maria Mendes (Ponte Alta). Fonte: próprio autor, 2010.....  | 87 |
| Figura 29 Assoreamento dos corpos d'água do município. Fonte próprio autor, 2010. ....   | 87 |
| Figura 30 Imagem de Satélite dos últimos dois fragmentos florestais da unidade 1. Fonte Google Earth e próprio autor, 2011. ....   | 89 |
| Figura 31 Imagem de Satélite dos córregos Ponte Alta, São José e São Judas. Linhas brancas: corpos d'água. Polígonos vermelhos:áreas de lançamento de efluentes na micro-bacia do córrego Ponte Alta. Fonte: Google Earth e próprio autor, 2011..... | 91 |
| Figura 32 Lançamento de esgoto in natura, diretamente no córrego Maria Mendes (Ponte Alta). Fonte: próprio autor, 2011.....  | 91 |
| Figura 33 Antiga sede da Fazenda Monte Alto. Fonte próprio autor, 2011.....  | 93 |
| Figura 34 Processo erosivo nas margens do Ribeirão do Cruzeiro. Fonte: próprio autor, 2010. ....   | 94 |
| Figura 35 Imagem de Satélite da área de várzea e fragmento florestal na micro-bacia do Ribeirão dos Cruzeiros. Polígono azul demarca várzea e polígono branco demarca fragmento. Fonte Google Earth e próprio autor, 2011.....                       | 95 |
| Figura 36 Imagem de Satélite do córrego Xavier. Linha azul representa corpo d'água. Linha vermelha representa emissário de esgoto. Fonte Google Earth e próprio autor, 2011. ....  | 96 |
| Figura 37 Lateral do Morro das Cabaceiras. Fonte: próprio autor, 2010.....   | 98 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 38 Criação de porcos, próximo ao morro. Fonte: próprio autor, 2010. ....   | 99  |
| Figura 39 Animais pastando entre o morro e uma faixa de pasto existente. Fonte: próprio autor, 2010.....  | 99  |
| Figura 40 Imagem de Satélite dos fragmentos florestais nas unidades 4, 5, 5A e 5B. Polígnos brancos demarcam os fragmentos. Fonte Google Earth e próprio autor, 2011. ....  | 102 |
| Figura 41 Extração de rochas para manutenção de estradas rurais. Esta área está localizada atrás do Morro das Cabaceiras. Detalhe para o tamanho do homem perto da parede escavada. Fonte: próprio autor, 2010..... | 104 |



**LISTA DE TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 2 Classe de declividades nas micro-bacias hidrográficas de Américo Brasiliense ....                                 | 51 |
| Tabela 3 Unidades ambientais do município de Américo Brasiliense - caracterização do sub – sistema físico - natural .....  | 78 |
| Tabela 4 Unidades ambientais do município de Américo Brasiliense – caracterização do subsistema socioeconômico .....       | 79 |
| Tabela 5 Indicadores e índices de qualidade ambiental para as unidades ambientais do município de Américo Brasiliense..... | 80 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|   |          |
|---|----------|
| Agência Nacional das Águas .....  | ANA      |
| Áreas de Preservação Permanente .....   | APP      |
| Associação Brasileira de Recursos Hídricos .....  | ABRH     |
| Comissão Especial de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul ..... | CEEIVAP  |
| Comitê de Bacia Hidrográfica Mogi-guaçu .....   | CBH Mogi |
| Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco .....                               | CODEVASF |
| Companhia Hidrelétrica do São Francisco .....   | CHESF    |
| Conselho Nacional de Meio Ambiente .....  | CONAMA   |
| Conjunto Habitacional .....   | COHAB    |
| Coordenadoria de Assistência Técnica Integral .....                                       | CATI     |
| Departamento de Água, Esgoto e Meio Ambiente .....  | DAEMA    |
| Departamento de Águas e Energia .....   | DAEE     |
| Fundação de Desenvolvimento Administrativo do Estado de São Paulo                         | FUNDAO   |
| Índice de Qualidade Ambiental .....   | IQA      |
| Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística .....                                     | IBGE     |
| Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo .....                          | IGC      |
| Instituto de Pesquisas Tecnológicas .....   | IPT      |
| Latossolo Terra Roxa .....  | LR       |
| Latossolo Vermelho Amarelo úmico .....  | Lva      |
| Movimento Nacional pela Reforma Urbana .....  | MNRU     |
| Organizações das Nações Unidas .....  | ONU      |
| Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico .....                             | OCDE     |
| Organizações Não Governamentais .....   | ONG's    |
| Plano Diretor .....   | PD       |
| Política Nacional de Recursos Hídricos .....  | PNRH     |
| Política Nacional de Meio Ambiente .....  | PNMA     |
| Pressão-Estado-Resposta .....   | PER      |
| Produto Interno Bruto .....   | PIB      |
| Rodovia Machado Sant'Anna .....   | SP 255   |
| Sistema Nacional de Meio Ambiente .....   | SISNAMA  |
| Solos Hidromórficos .....   | Hi       |
| Superintendência Regional para o Desenvolvimento da Bacia do Paraíba do Sul .....         | SUDEVAP  |
| Superintendência Regional para o Desenvolvimento da Bacia do Rio São Francisco .....      | SUDEVALE |

## RESUMO

A ideia de uma gestão territorial, baseada nas características socioambientais e ecológicas em uma nova unidade de gerenciamento (a bacia hidrográfica) passa a fazer mais sentido. Esta nova gestão traça novas direções para as políticas públicas em um novo padrão de desenvolvimento, a fim de buscar reverter o quadro presente em grande parte do território nacional, o de degradação ambiental por monocultura no campo e forte urbanização em alguns pontos da paisagem, com grandes impactos negativos para a sociedade. No caso da área de estudo deste trabalho, o município de Américo Brasiliense - SP, a monocultura do café no passado e da cana-de-açúcar atualmente, contribuíram não somente para a geração de riqueza, mas também para a degradação do ambiente, gerando impactos ambientais e sociais negativos. A fim de auxiliar as políticas públicas municipais, foi desenvolvido um sistema de indicadores de qualidade ambiental para tentar diagnosticar a realidade local em relação aos seus aspectos físico-naturais e socioambientais. Assim, tendo como embasamento teórico a nova gestão territorial e como procedimento metodológico a utilização de indicadores, o objetivo desta pesquisa foi realizar um diagnóstico socioambiental do município. Com base principalmente em critérios do relevo das micro-bacias do município, foram identificadas 12 unidades ambientais em seu território físico, sendo, que para cada uma foi avaliada sua qualidade ambiental por meio da aplicação de indicadores. Foram utilizados 12 indicadores, divididos nas categorias de: a) pressão: densidade demográfica, uso da água superficial (abastecimento público), coleta de resíduos sólidos domésticos, erosão em área ciliar; b) estado: declividade, densidade de drenagem, impermeabilização e/ou exposição do solo, qualidade das águas superficiais; e c) resposta: diretrizes de qualidade ambiental no Plano Diretor, recuperação de áreas degradadas, controle de poluição – transporte e destinação de resíduos sólidos domiciliares. Após a coleta de dados, para cada indicador, foi realizada uma conversão dos resultados encontrados em uma única escala de valores, assim obtendo, para cada unidade, índices parciais (relativos a cada categoria) e final de qualidade ambiental. A avaliação comparativa das unidades ambientais evidenciou situações heterogêneas, situação esta decorrente das particularidades de cada unidade em relação às características e processos dos subsistemas físico-natural e socioeconômico e também puderam ser observadas certas homogeneidades, devido ao processo de desenvolvimento, além da dinâmica de inter-relações estabelecidas entre os ambientes. Em comum, as unidades compartilham o fato de que estão longe de atingir uma gestão mais adequada para o desenvolvimento mais próximo do sustentável. Portanto, a avaliação da qualidade ambiental das micro-bacias do município de Américo Brasiliense-SP revela que o processo de desenvolvimento que foi instalado tem na sua balança de impactos os lados negativos mais pesados, pois o processo de monocultura praticamente acabou com as matas nativas, degradou as áreas ciliares e gerou grandes impactos negativos para o lado social; e do lado positivo da balança, o município possui uma pequena porção urbanizada, o que pode favorecer a gestão e minimizar os problemas ambientais relacionados ao centro urbano, e ainda o centro urbano aumenta os índices de resposta. Os indicadores estudados não conseguiram retratar a total realidade do município, visto que será necessário a outros indicadores para o meio rural e áreas preservadas para uma melhor caracterização do município. Assim, é necessário que se elabore o Zoneamento Ecológico-Econômico e um novo Plano Diretor, para nortear o desenvolvimento futuro do município, tanto na sua área urbana como na rural, para evitar os problemas sociais e os impactos negativos ao ambiente.

Palavras-chaves: indicadores, SIG – Sistema de Informação Geográfica, diagnóstico ambiental.

## ABSTRACT

The idea of a territorial management based on environmental and ecological characteristics in a new management unit (watershed) now make more sense. This new management develops new directions for public policy in a new pattern of development, in order to reverse what has now in most of the country, the environmental degradation by monoculture in the field and large-scale urbanization in some parts of the landscape, which creates negative impacts on society. The area analyzed in this study, the city of Américo Brasiliense - SP, monoculture coffee in the past and cane sugar today contributed to the increase in wealth, but also to environmental degradation, generating environmental and social impacts. In order to assist the municipal public policies, we developed a system of indicators of environmental quality to try to diagnose the local reality in relation to its physical aspects and socio-natural. Thus, taking as theoretical base the new territorial management and methodological procedure using indicators, the objective of this research was to perform a diagnosis of the environmental council. Based primarily on criteria of relief micro-basins of the municipality, was identified 12 environmental units in its physical territory, and that each one was evaluated for its environmental quality through the application of indicators. We used 12 indicators, divided into the categories of: a) pressure: population density, use of surface water (public supply), collection of household waste, erosion in riparian area b) state: slope, drainage density, waterproofing and / or exposure of soil, surface water quality, and c) answer: environmental quality guidelines in the Master Plan, land reclamation, pollution control - transportation and disposal of solid waste. After collecting data for each indicator, we performed a conversion of the results into a single scale of values, thus obtaining, for each unit, partial indexes (for each category) and final environmental quality. A comparative assessment of environmental units showed heterogeneous situations, a situation resulting from the particularities of each unit in relation to the characteristics of subsystems and processes physical-natural and socioeconomic and could also be subject to certain in homogeneities due to the development process, and the dynamics of inter-established relationships between environments. In common, the units share the fact that they are far from achieving better management for sustainable development closer. Therefore, the evaluation of the environmental quality of the watersheds of the municipality of AméricoBrasiliense-SP reveals that the process of development that has been installed in its balance of negative impacts sides heavier, because the process of monoculture practically ended the native forests, degraded riparian areas and generated large negative impacts on the social side, and on the positive side of the scale, the city has a small portion urbanized, which can help manage and minimize the environmental problems related to the urban center, and still the center urban increases response rates. The indicators studied failed to portray the full reality of the city, as is required by other indicators for the rural areas and preserved for further characterization of the municipality. Thus, it is necessary to develop the ecological zoning and a new Master Plan, to guide the future development of the municipality, both in the urban as in rural areas, to avoid social problems and negative impacts to the environment.

keywords: indicators, GIS - Geographic Information System, environmental diagnosis.

## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>  | <b>VI</b>  |
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>   | <b>IX</b>  |
| <b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>  | <b>X</b>   |
| <b>RESUMO .....</b>  | <b>XI</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>  | <b>XII</b> |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>14</b>  |
| <b>2 OBJETIVOS.....</b>  | <b>16</b>  |
| 2.1 OBJETIVO GERAL.....  | 16         |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....   | 16         |
| <b>3 CONTEXTUALIZANDO ESTA PESQUISA: PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS,<br/>DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO E O USO DE INDICADORES .....</b>          | <b>17</b>  |
| <b>3.1 Aspectos importantes da análise de sistemas ambientais.....</b>   | <b>24</b>  |
| <b>3.2 Indicadores de qualidade de vida, qualidade ambiental e sustentabilidade. ....</b>  | <b>27</b>  |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>   | <b>32</b>  |
| <b>3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO DO MUNICÍPIO DE<br/>AMÉRICO BRASILIENSE: .....</b>   | <b>32</b>  |
| <b>3.2 BASE CARTOGRÁFICA PARA CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS MICRO-<br/>BACIAS HIDROGRÁFICAS DE AMÉRICO BRASILIENSE.....</b>                       | <b>33</b>  |
| <b>3.2.1 Subsistema físico-natural:.....</b>   | <b>34</b>  |
| <b>3.2.2 Subsistema socioeconômico: .....</b>  | <b>35</b>  |
| <b>3.2.3 Identificação e caracterização das unidades ambientais presentes no município: 36</b>   |            |
| <b>3.2.4 Obtenção dos indicadores e avaliação da qualidade ambiental das unidades: .....</b>   | <b>37</b>  |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO: .....</b>   | <b>49</b>  |
| <b>4.1.1 Subsistema físico-natural:.....</b>   | <b>49</b>  |
| <b>4.1.2 Subsistema socioeconômico .....</b>   | <b>59</b>  |
| <b>4.1.3 Caracterização das unidades presentes no território de Américo Brasiliense e<br/>avaliação de suas qualidades ambientais: .....</b> | <b>76</b>  |
| <b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>105</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>  | <b>109</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Em estudos relacionados a planejamento de espaços urbanos, rurais e naturais, nota-se uma série de denominações, como planejamento ambiental, estratégico, participativo ou regional. Todavia, o planejamento deve ter como fundamento principal a tomada de decisão para otimizar o futuro. O planejamento necessita de estudos integrados que selecionem e sistematizem informações sobre a área e o local onde ele será aplicado e identifique o estado do ambiente, a pressão exercida sobre ele e a resposta dada pela sociedade para sua melhoria. A necessidade do desenvolvimento concomitante a ações que conservem a natureza traz a necessidade de buscar novas estratégias (SILVA, 2003).

Assim como se qualifica o planejamento, o mesmo ocorre com o zoneamento ou delimitação de unidades ambientais; na realidade, ainda segundo Silva não faz diferença a adjetivação que receba, o zoneamento significa dividir uma área em zonas específicas destinadas a determinadas atividades ou caracterização de sua importância ambiental, quer seja de exploração, conservação ou preservação, dentre outras.

O homem vem desde sempre aplicando o conceito de zoneamento, seja ao delimitar uma área onde seja para plantar ou construir, mesmo que esta escolha seja sem os conceitos técnico-científicos ou com as preocupações ambientais e sociais desejadas. Neste zoneamento deve-se levar em conta o meio físico-natural e sócio-econômico com suas características relevantes do ponto de vista que o ambiente é frágil e tem seus espaços definidos que melhor irá receber as atividades humanas, dando assim base para o planejamento ambiental.

Para subsidiar tomadas de decisões visando à sustentabilidade e a busca de uma relação menos agressiva entre homem e natureza, uma ação bastante útil e recomendada é o uso de indicadores, que relaciona as ideias de complexidade dos sistemas e de desenvolvimento sustentável (MATTOS et al., 2005). Para estabelecer e aplicar os indicadores de qualidade ambiental é preciso compreender os elementos e processos que compõem o sistema ambiental seus aspectos físico-naturais e sócio-econômicos, como eles se relacionam e influenciam na qualidade do sistema, segundo Mattos (op. cit.).

Assim esta complexidade pode ser transcrita pelos indicadores e índices, pois, estes tentam sistematizar o ambiente e suas complexidades.

Tal necessidade, identificada em partes do mundo, também é identificada no Brasil, a exclusão social e a degradação ambiental que o processo de desenvolvimento causou, hoje é o maior desafio para que se atinja o que seja o desenvolvimento sustentável ou pelo menos, um desenvolvimento menos agressivo ao ambiente, onde as futuras gerações possam ter uma qualidade de vida igual, ou melhor, que a da atual.

Assim, o município de Américo Brasiliense (SP) foi escolhido como objeto deste estudo, pois vivenciou um desenvolvimento pautado no uso intenso do solo para monocultura, seja o cultivo do café no passado ou na atualidade, a cana – de – açúcar.

Este município conta com uma área urbana, aparentemente alheia às preocupações sócio-ambientais. Por isto, este espaço territorial foi escolhido para este estudo, buscando-se caracterizar e avaliar, de alguma forma, as marcas e consequências deste processo, especialmente porque as monoculturas historicamente aparentam ter ‘longa vida’ no campo e o centro urbano não parece avançar nas buscas por mudanças nas políticas públicas do desenvolvimento pautado na sustentabilidade.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar o diagnóstico e propor um zoneamento ecológico-econômico para o município de Américo Brasiliense com base nos indicadores ambientais de pressão, estado e resposta.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um diagnóstico ambiental do município, sobre características físico-naturais e socioambientais;
- Organizar e mapear essas informações sobre a cartografia do município referenciada em suas micro-bacias hidrográficas;
- Aplicar o modelo de indicadores ambientais P-E-R (pressão, estado e resposta) buscando subsídios para futuras políticas públicas municipais.



### **3 CONTEXTUALIZANDO ESTA PESQUISA: PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS, DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO E O USO DE INDICADORES**

A partir do surgimento no mundo da Revolução Industrial, ocorreu o crescimento da urbanização em várias regiões do planeta. A ocupação humana das paisagens em pouco tempo saiu do campo e se concentrou nas cidades e, conseqüentemente, a grande concentração nas cidades gerou contínuas e grandes modificações e agressões aos ambientes. Neste contexto, as regiões metropolitanas do Brasil receberam no seu processo de desenvolvimento ao longo do tempo, cada vez mais pessoas que migraram dos campos em busca de serviços e de uma qualidade de vida melhor, pois, com a industrialização, as áreas rurais foram ganhando máquinas que, em um curto prazo, modificaram as paisagens e a vida no campo, pois, onde se observavam famílias trabalhando, agora há a predominância da mecanização operada por mão-de-obra especializada.

Com essa nova fase, iniciaram-se também os problemas sociais, econômicos e, juntamente com estes, surgiram os problemas ambientais. Os centros urbanos, com o aumento crescente do desemprego, em geral, de camponeses que haviam migrado para as cidades, muitas vezes, tiveram suas áreas de interesse ecológico (as Áreas de Preservação Permanente – APP, as matas ciliares, as encostas de morros, fragmentos florestais entre outros) ocupadas irregularmente para a habitação desses desempregados. Pois, estas áreas eram alguns dos poucos espaços que os migrantes podiam se instalar, muitas vezes devido ao fato de que estes espaços eram os mesmos onde o poder público não realizou, não implantou, os projetos ordenamento para o crescimento urbano, ou mesmo de conservação ambiental. Assim, possibilitou a ocupação destas áreas e ainda falhou na fiscalização para que estas áreas não fossem ocupadas e, mesmo, destruídas totalmente. A partir desta situação dos novos moradores destas localidades, ocupando-as, inclusive com atividades para sua sobrevivência (criação de animais, cultivo de hortaliças, frutas e legumes), o que já faziam antes de saírem do campo, iniciou-se um novo rumo para a história de ocupação de áreas de grande relevância ambiental e dos problemas sociais que depois disto só aumentaram.

As estratégias de desenvolvimento no país, durante as décadas de 1970 e 1980, segundo Furtado (1992 apud PHILIPPI JR., 2002), foram baseadas em programas de

vantagens competitivas nacionais, e concentrando esforços para integrar as organizações, nas ações em prol da educação, e buscando promover uma interação entre as diferentes regiões, no esforço excepcional de gerar empregos e reduzir as desigualdades.

Porém, existia pouca ou nenhuma preocupação com o uso do espaço e com os impactos que estavam sendo gerados e os que ainda seriam gerados. No espaço rural, os grandes processos de degradação das áreas de interesse ecológico foram marcados pelo cultivo em monocultura, hoje sendo a cana-de-açúcar, que intensificou no Estado de São Paulo os impactos sobre o ambiente pela ocupação irregular do solo, desmatamento (já muito avançado com o cultivo do café), seja da Mata Atlântica, seja do Cerrado (PHILIPPI JR., 2002).

Com isto, pode-se dizer que os problemas ambientais no Brasil existiam e foram de certo modo percebidos, porém, até hoje, se enfrentam problemas relacionados às tomadas de decisões, à melhor maneira de descentralizar o planejamento e a gestão, sem perder a qualidade e a busca por um melhor modelo de desenvolvimento, de uso e ocupação do solo e de gerenciamento da paisagem urbana, rural e natural.

O planejamento urbano no Brasil foi, de certo modo, moldado pelo valor, pelo olhar, dado aos recursos naturais, em particular aos hídricos, no início do século XX, com o princípio higienista que norteou e ainda norteia os centros urbanos no Brasil e tem seus ideais baseados no modelo de cidades europeias.

Segundo Lins e Fernandes (2009), com o pensamento higienista, os problemas dos cursos de água deixaram de ser aceitos e passaram a ser vistos como perturbações que necessitavam ser eliminadas. Isto levou ao pensamento de que o curso d'água não tem outras funções e, muito menos, importância para a paisagem e estética urbanas.

Ainda segundo os mesmos autores, o pensamento europeu de que os elementos naturais do entorno das cidades eram o que ocasionava as doenças, foi fortemente alimentado com a perda da qualidade de vida de parte significativa da população europeia após a Revolução Industrial, com isto este princípio ganhou espaço e força. Neste sentido, os pântanos e áreas encharcadas eram considerados grandes inimigos da salubridade urbana, pois produziam 'vapores prejudiciais à saúde' (os chamados 'miasmas'), que eram transportados pelos ventos (LINS; FERNANDES, op. cit.).

Assim, com estas discussões e conceitos sendo a todo momento lançados na sociedade civil e na científica, e o mundo passando por alterações significativas na

questão social e econômica (até então não se relacionava muita coisa com o ambiente), um novo cenário de discussão passa a ter espaço e a ser visto como ponto para análise cuidadosa e principalmente para preocupação da sociedade, dos cientistas e governantes.

Chegando em 1972 a ter a primeira reunião em relação as questões sociais ligadas as questões ambientais, ocorreu em Estocolmo, Suécia, a Conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente. Neste evento, segundo Sé (1999), baseado em outros autores, o grande tema foi a poluição industrial, havendo consenso entre os países participantes da necessidade de melhor controlá-la, porém com exceções como a Índia e o Brasil, cujo governo na época alegou que a poluição era a contrapartida do desenvolvimento, sendo assim “bem-vindas” as indústrias poluentes, controladas em outros países. Apesar disto, os documentos produzidos nessa Conferência contribuíram para a emergência de políticas ambientais em muitos países, inclusive no Brasil (PEDRINI, 1997 apud SÉ, op. cit.).

Ainda segundo Sé (op.cit.), ao final da década de 80, a primeira ministra da Noruega Gro-Brundtland, após patrocinar várias reuniões em diversas cidades do mundo com a finalidade de discutir os problemas ambientais e as soluções encontradas após a Conferência de Estocolmo, produziu o livro “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como o “Relatório Brundtland”, o qual forneceu subsídios temáticos para a ECO-92. Este evento, a “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento” (UNCED, ECO-92 ou RIO-92), foi realizado em 1992, no Rio de Janeiro, com uma gama variada de sugestões e recomendações para a superação dos problemas ambientais com vistas ao desenvolvimento sustentável. REIGOTA (1994 apud SÉ, op. cit.) chama a atenção para a grande mudança na concepção sobre meio ambiente ocorrida em 20 anos, entre as duas conferências mundiais, a de Estocolmo e a do Rio de Janeiro, mudando-se o foco, da “relação Homem e Natureza” na primeira para o “desenvolvimento econômico” na segunda.

Conceitos e práticas novas (ecodesenvolvimento, desenvolvimento sustentável, avaliação de impacto ambiental, entre outros), totalmente diferentes daqueles utilizados até 1972, passaram a fazer parte do cotidiano socioeconômico e ambiental, buscando-se, na realidade, alertar e prevenir a humanidade dos futuros agravamentos dos problemas ambientais, agora conceitualmente mais ligados às questões de desenvolvimento humano, propondo-se alternativas para o modelo de desenvolvimento, até então, pautado na degradação dos recursos naturais.

Neste contexto, o planejamento das ações com potencial de impacto no ambiente, adequando-se às análises da capacidade desse mesmo ambiente em receber tais ações, torna-se a base da busca de um modelo de desenvolvimento com ideia de sustentabilidade, menos agressivo ao ambiente, garantindo a manutenção e a renovação dos recursos naturais e ainda respeitando o lado social do mundo. Neste sentido, a ideia de um planejamento ambiental torna-se fundamental.

Enquanto o mundo discutia as questões socioeconômicas, tendo a possibilidade de interligação com a degradação ambiental, o Brasil passava por uma evolução nos aspectos legais e de participação social, assim destacando-se alguns pontos importantes na história da legislação ambiental do Brasil (Anexo I).

Leis, decretos e instituições foram criados para ordenar o uso dos recursos naturais e controlar a degradação ambiental, gerando um aparato institucional que vai do governo federal ao mais remoto município, porém a execução não chega aos muitos municípios remotos do Brasil.

Em 1988 a nova Constituição Federal foi escrita e segundo Del Prette (2000), muitas mudanças institucionais e muitos instrumentos de gestão ambiental surgiram, com destaque para o zoneamento ambiental, surgindo, assim, novas regulamentações, reestruturando-se, ou criando-se.

A Constituição de 1988 estimulou um novo arranjo institucional, pois estados e municípios necessitaram, a partir dela, de um novo ordenamento jurídico-institucional compatível com a legislação federal, e a regulamentação e implantação de diretrizes federais pode ainda contar com as novas experiências desenvolvidas nos Estados e Municípios, o que gerou a necessidade de incorporá-los (DEL PRETTE, op. cit.).

Ainda, segundo este autor, são várias as questões que estão intrinsecamente ligadas e dizem respeito a participação social. A efetiva participação entre os cidadãos que estariam dispostos a construir uma ordem pública com direitos e obrigações, isto em forma de cooperação.

Da perspectiva de participação da sociedade na gestão, esperava-se que houvesse um incremento, não se deixando a gestão exclusivamente com o Estado e, para isto, surgiram os consórcios intermunicipais, comitês de bacias hidrográficas e conselhos setoriais, onde as instâncias de representações políticas sociais são muito importantes. Isto proporciona a possibilidade de uma descentralização político-administrativa na gestão ambiental, porém, com grandes desafios, segundo Del Prette (2000).

Além disto, os processos de planejamento urbano-rural se fazem necessários para que se reduza a desigualdade socioambiental nas cidades e nos campos, nos quais esta desigualdade gera grandes impactos negativos nos recursos naturais. Este planejamento tem que buscar ser horizontal e não mais um planejamento que segregue e exclua, pautado em instrumentos legais, criados para garantir a redução dos problemas socioambientais, gerando assim a inclusão e o direito à sociedade (BRASIL, 2008, p.34 apud LINS, FERNANDES, 2009).

Os conceitos de planejamento e de gestão, abordados daqui para frente, provêm da elaboração e explicitação de Lins e Fernandes (2009), baseadas em Souza (2002):

- Planejamento: “[...] *planejar sempre remete ao futuro [...] significa tentar simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas, ou inversamente, com o fito de melhor tirar partido de prováveis benefícios*”.(SOUZA, 2002, p.46 grifos do autor apud LINS, FERNANDES, op.cit.)

- Gestão: “[...] *gestão remete ao presente [...] significa uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas*”.(SOUZA, 1994, p.46 grifos autor apud LINS, FERNANDES,op.cit.)

- Em síntese: “[...] *o planejamento é a preparação para a gestão futura [...] e a gestão é a efetivação [...] das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir*”.(SOUZA, 1994, p.46 grifos do autor apud LINS, FERNANDES, op.cit.)

O planejamento urbano-rural como uma ação do Estado, era para trazer soluções para os problemas dos espaços, e isto não vem acontecendo, quando se observa que nas últimas décadas o planejamento a médio e longo prazo, foi substituído pela emergência dos resultados a curto e médio prazo, para atender aos interesses do mercado e o termo gestão, entendida de uma forma limitada foi se popularizando (LINS e FERNANDES, 2009).

Ainda segundo eles, o que se conhece da história das cidades e do meio rural brasileiro, é um planejamento sem gestão e uma gestão sem planejamento, embora nessa história tenha surgido o Estatuto das Cidades, que confere grande importância para o planejamento das cidades, buscando um crescimento mais ordenado de forma a encontrar uma maneira equilibrada entre o urbano e o natural, tentando resolver ou pelo menos minimizar os problemas, principalmente com seu artigo 182, o Plano Diretor (PD), instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

O PD não é mais um mero documento “administrativo”, mas sim um documento construído coletivamente, onde representa as características e necessidades da cada município. Cada Plano Diretor deve ser elaborado de acordo com a realidade de cada

município, dentre estes pontos encontram-se: a sensibilização e mobilização da sociedade para a participação (LINS, FERNANDES, 2009). O PD, ainda tendo que garantir a função social, ele deve propor diretrizes para a estruturação territorial de uso e ocupação do solo, espaços ocupados por comunidades tradicionais, preservar áreas de interesse histórico, cultural, áreas ambientalmente frágeis e de interesse paisagístico e ecológico, criar sistemas de áreas verdes, deixar espaços para moradias, mobilidade urbana e prever estratégias para o desenvolvimento econômico entre tantas outras funções.

No sentido do adequado uso e ocupação do território, segundo os autores citados, o PD é ferramenta de planejamento territorial, juntamente com o Estatuto da Cidade, bastante importantes na gestão do território municipal e suas questões rurais e urbanas, relacionando aspectos socioambientais e econômicos, contribuindo para tentar reduzir desigualdades sociais, contando para isto com instrumentos como o Zoneamento, que é a identificação de áreas homogêneas (zonas), com características semelhantes e que devem cumprir um papel no futuro específico dentro do território municipal. Ainda, o zoneamento deve buscar a “[...] identificação e discussão dos principais problemas, conflitos e potencialidades, do ponto de vista dos diversos segmentos sociais [deve] contemplar as possíveis alternativas”.

O zoneamento deve partir de um modelo de macrozoneamento, onde se definem grandes diretrizes de ocupação para diferentes áreas, de naturezas distintas que envolvam o urbano, o rural e a transição urbano-rural; podendo ainda, segundo os autores citados, se fazer uma subdivisão, definindo-se, por exemplo, zonas de preservação de vegetação nativa, zona central e a ser repovoada, entre outras. Ainda, nova subdivisão pode ser feita no interior das zonas, por exemplo, dentro da zona de urbanização prioritária, a inclusão de áreas especiais de interesse social, ou ambiental se for o caso. No macrozoneamento, pode-se, por exemplo, realizar a identificação de terras férteis e destiná-las para o uso intensivo agrícola, evitando que esta área se torne área urbanizada e, ainda, podem-se identificar áreas dos ecossistemas que são de grande importância ecológica (rios, fragmentos florestais, charcos) ou áreas frágeis, estabelecendo-se instrumentos para sua preservação.

A gestão ambiental (expressão formada por duas palavras com origem latina) é o ato de gerir, administrar, dirigir ou reger o ambiente ou partes do ambiente, sem esquecer que não tem como “administrar” os recursos naturais sem “administrar” o uso do entorno; desta forma, a gestão ambiental vem para tentar propor ações eficientes que

correspondam à existência e utilização de instrumentos que faça as ações se transformarem em problemas resolvidos (PHILLIPI JR, 2002). Assim, segundo o autor, quando se fala de gestão ambiental, pensa-se logo que esta é ou será feita por normas, decretos, leis, regulamentos, que estão sendo escritos e determinados com o objetivo de direcionar as soluções para as questões ambientais.

Por outro lado, prossegue, a sociedade vem na contramão da uma gestão ambiental, demonstrando em uma grande maioria a não preocupação ambiental, onde ainda não entendemos como as normas e leis ambientais tentam nos mostrar o quanto são importantes certas ações, como a de participar da coleta seletiva e dos programas de devolução de materiais tóxicos ou contaminantes. Junto com estas ações, o direito ambiental vem apresentando várias formas dos cidadãos participarem do que está acontecendo na cidade, região, estado e até mesmo no país, por meio de mecanismos de defesa de interesse coletivo ou difusos tais como as ações civis públicas, estudos de impactos ambientais e as procuradorias de meio ambiente, entre outros, que vêm desempenhando seu papel como poderosos instrumentos de gestão e participação da sociedade na construção deste novo processo.

O governo, por sua vez, não executa a ação reguladora como deveria e o cumprimento da legislação brasileira, tem ficado restrito apenas a pequenos grupos hegemônicos, sem a necessária atenção à melhoria das condições de vida da população em geral e principalmente, das classes menos favorecidas. Por sua vez, o setor privado não cumpre com o seu papel de responsabilidade sócio-ambiental, quando não age dentro das normas e sempre busca driblar as legislações.

O fato de diversas áreas, componentes da complexa área ambiental, estarem correlacionadas, fornece as bases para o início do estabelecimento de propostas de gestão ambiental, que envolvam as complexidades do meio ambiente, fundamentadas numa integração físico-territorial, social, política, econômica e cultural. Neste contexto, uma nova visão global holística e ecológica (diferente da ainda predominante visão cartesiana de um mundo fragmentado em partes), leva a interligar os fenômenos biológicos, psicológicos, sociais e ambientais de maneira interdependente; abandona a visão cartesiana e passa a ser tratada numa perspectiva ecológica, ou seja, uma nova visão da realidade, baseada em pensamentos, percepções e valores (PHILLIPI JR, 2002).

Assim, a necessidade de um território mais saudável tem se difundido, e para isto demanda a participação de uma sociedade que exerça sua cidadania, sendo assim

este processo mais democrático. Portanto, na formação do território no qual esta sociedade está inserida, uma gestão compartilhada pode fazer com que as necessidades e prioridades sejam definidas em atendimento ao bem comum da maioria.

O desenvolvimento urbano tem que se basear na interação com o ambiente que está a sua volta, devendo respeitá-lo, pois é importante ecologicamente e o influencia diretamente. Com isto, talvez se possa pensar mais fortemente em novas políticas e em uma nova gestão do território, que seria uma gestão ambiental que auxiliaria na busca de novas formas de um desenvolvimento mais igualitário, com sustentabilidade ambiental, econômica e social, com mais participação democrática e cidadã de sua sociedade.

### **3.1 Aspectos importantes da análise de sistemas ambientais**

Os sistemas ambientais são definidos como sistemas complexos, de acordo com Morin (2000), ou seja, são tecidos, construídos conjuntamente por diversos processos físicos, químicos, biológicos, inclusive os processos humanos socioculturais, em escalas de tempo e espaço diversas. Os sistemas complexos, segundo Mattos e Perez Filho (2005), apresentam algumas particularidades que permitem distingui-los de outros sistemas, com algumas características importantes, tais como: não-linearidade e realimentação; o todo é diferente da soma das suas partes; aninhamento hierárquico; atratores e repulsores; sistemas abertos e afastados do equilíbrio termodinâmico; e auto-organização.

Esse aninhamento de sistemas (um sistema dentro de outro, dentro de outros etc.) que caracteriza a organização do universo, segundo eles, também mostra outra característica da abordagem da complexidade: como só existem sistemas dentro de sistemas, a delimitação de um sistema para ser estudado é um processo que envolve certa arbitrariedade, pois depende do recorte que observador faz, de sua visão de mundo e de seus objetivos, de maneira que a subjetividade se torna inerente ao procedimento sistêmico (CHRISTOFOLETTI, 1979 apud MATTOS, op.cit.). Entretanto, nesse processo de delimitação, ainda segundo o autor, o cientista precisa ter em mente que o sistema deve representar uma unidade complexa organizada, composta por elementos



(na verdade, subsistemas) que se inter-relacionam de tal modo a formar um todo organizado.

Para a sociedade, a noção de sistemas complexos está ligada às questões cotidianas, sendo assim, esta sociedade começa a perceber que a questão ambiental tem ligação com a questão socioeconômica e esta percepção leva a sociedade a repensar a relação entre sociedade e natureza, assunto que há muito tempo vem sendo estudado por diversas áreas da ciência (como Biologia, Sociologia, Antropologia, Economia e Geografia) (MATTOS, 2005).

A relação sociedade-natureza pode ser representada da seguinte forma: são sistemas com organização, dinâmica de funcionamento e especificidades próprias de cada um, mas que, ao se inter-relacionarem, formam um sistema com complexidade própria e frágil. Segundo definição de Christofolletti (1999), a organização espacial resultante da interação entre o subsistema físico-natural (natureza) e o subsistema socioeconômico (sociedade) é denominada *sistema ambiental complexo*. Nessa inter-relação, o subsistema físico-natural funciona como suporte para as atividades humanas, fornecendo as potencialidades e limitações dentro das quais estas atividades podem ser desenvolvidas (MATTOS, 2005). Já o subsistema socioeconômico impõe mudanças ao subsistema físico-natural conforme a sociedade transforma suas propriedades geocológicas em recursos naturais dos quais se apropria (CASSETI, 1991; MATTOS, 2005). Além disso, segundo Mattos (2005), com inovações tecnológicas, é possível a sociedade alterar os limites e potencialidades do subsistema físico-natural. Ainda segundo ele, nos sistemas ambientais há, portanto, interação e transformação recíprocas (de “mão dupla”) entre os subsistemas físico-natural e socioeconômico.

A respeito da inter-relação que existe entre o relevo e a apropriação do espaço pela sociedade, que exemplifica bem a reciprocidade entre os subsistemas, Casseti (1991) afirma que,

“[...] ao se procurar abordar as derivações ambientais processadas pelo homem, deve-se entender que tudo começa a partir da necessidade de ele ocupar determinada área, que se evidencia pelo relevo, ou mais especificamente, pelo elemento do relevo genericamente definido por vertente. Assim, a ocupação de determinada vertente ou parcela do relevo, seja como suporte ou mesmo recurso, conseqüentemente responde por transformações do estado primitivo, envolvendo desmatamento, cortes e demais atividades que provocam as alterações da exploração biológica e se refletem diretamente no potencial biológico.”

Segundo Mattos (2005), por servir como suporte das relações entre sociedade e natureza, é no relevo que se refletem todas as interações naturais e sociais. Essas interações não dependem somente da sociedade se adequar às condições naturais, pois, existem fatores determinantes para que a ocupação ocorra, e alguns desses fatores são as características sociais e políticas de cada sociedade (tais como: estratificação social, divisão de trabalho e distribuição de poder). A transformação do espaço em “mercadoria” é que promove um processo de ocupação e transformação do relevo ditado pelo poder de compra dos diferentes segmentos sociais: enquanto aqueles que detêm o capital tendem a ocupar as melhores condições topográficas, os extratos mais pobres são “empurrados” para as áreas de maior risco, como encostas íngremes e fundos de vale, assim aumentando os futuros problemas ambientais da região.

Esse exemplo mostra como, ao tratar da qualidade ambiental, é impossível separar as relações entre os subsistemas físico-natural e socioeconômico, pois, essa é a base dos sistemas ambientais atualmente e, ainda segundo Guimarães (1984), para se entender essas relações,

“[...] é preciso identificar e analisar: a) as características/condições do meio ambiente natural que exercem função estratégica para o florescimento, manutenção e eventual declínio das sociedades humanas; e b) e as formas de variáveis sociais e políticas que afetam o funcionamento dos sistemas naturais”.

Considerando e discutindo uma série de critérios para se buscar a sustentabilidade de sistemas complexos (sistemas naturais em interação com os antropogênicos), sugerindo que, para isto, se compatibilizem as dinâmicas dos subsistemas físico-natural e socioeconômico, de modo a garantir a estabilidade organizacional do sistema ambiental como um todo, segundo Mattos (2005), os sistemas ambientais nem sempre estão em harmonia com todos os complexos subsistemas que o compõem, os subsistemas físico-natural e socioeconômico se integram atualmente para formar um sistema maior.

Deste modo a sustentabilidade de um sistema ambiental não pode ser buscada isoladamente no subsistema físico-natural e muito menos no sócio-econômico. Porém, existem restrições na busca da sustentabilidade tanto para o subsistema sócio-econômico quanto para físico-natural, pois o físico-natural é que mantém o sócio-econômico. Ainda, é necessário levar em conta que a presença humana nos sistemas ambientais gera pressões e alterações.

Mas também já se conhece o suficiente dos sistemas ambientais para que estes possam ser preservados, na verdade já se sabia disto há muito tempo atrás. A interferência antrópica necessariamente causará derivações na natureza caso não se busque a conservação do sistema ambiental. Assim, o desenvolvimento de uma sociedade não pode acontecer sem a devida conservação das características do subsistema físico-natural.

Ainda, segundo Mattos (op. cit.), para atingir a sustentabilidade, muitas vezes não será possível para uma sociedade colocar em ação todo potencial de desenvolvimento que ela possa vir a possuir, pois isso pode trazer conseqüências adversas para a natureza que impedirão alcançar um desenvolvimento sustentável, assim gerando-se, segundo ele ainda, conflitos entre os subsistemas como:

a) os inevitáveis impactos antrópicos na natureza podem resultar, por exemplo, em “desastres naturais”, dos quais se espera menor frequência e intensidade quando comparados a sua ocorrência em modelos não-sustentáveis de desenvolvimento, mas que são, até certo ponto, inevitáveis e imprevisíveis mesmo em um modelo sustentável;

b) já o subsistema físico-natural estará sujeito às pressões da sociedade à medida que vão surgindo novas possibilidades desta se desenvolver (por meio de novas tecnologias) e, com elas, criam-se novas expectativas e percepções sobre qualidade de vida.

Não se pode entender que a sustentabilidade é mais um processo contínuo de busca do que um resultado final que será alcançado num prazo determinado; processo esse que procura a compatibilização entre sociedade e ambiente, sabendo que essa envolve não só complementaridades, mas também antagonismos e conflitos, os quais fazem parte da própria dinâmica evolutiva do sistema ambiental formado pela interação entre todos os sistemas ambientais existentes (MATTOS, 2005)

### **3.2 Indicadores de qualidade de vida, qualidade ambiental e sustentabilidade.**

A qualidade de vida atualmente significa falar de diversas percepções e definições que, de modo geral, procuram expressar a satisfação das necessidades básicas humanas e de bem-estar individual e/ou coletivamente, usando-se para se medir isto, os

chamados indicadores quantitativos e qualitativos, que expressam aspectos objetivos das condições de vida dos indivíduos e da sociedade (indicadores sociais e econômicos) e aspectos subjetivos de como as pessoas consideram e percebem essas condições (indicadores perceptivos) (MATTOS, 2005).

Mattos (op. cit.) (com base em vários autores, tais como: SOUZA, 1984; GUIMARÃES, 1984; CENDRERO et al, 2002; VITTE et al, 2002), em perspectiva histórica, argumenta sobre as mudanças de conceitos e de indicadores correspondentes a sesses novos conceitos, conforme houve mudanças nas concepções de desenvolvimento ao longo do tempo (visto anteriormente nesta dissertação, com base em REIGOTA, 1994, PEDRINI, 1997 e SÉ, 1999). Assim, segundo ele, desde período anterior à década de 1950 até a atualidade no século XXI, as mudanças nas concepções sobre desenvolvimento geraram a seguinte sequência histórica de mudança de conceitos e de seus respectivos indicadores:

(a) anteriormente à década de 1950, o conceito de qualidade de vida era inicialmente associado ao nível de consumo, com indicadores exclusivamente econômicos (PIB e renda *per capita*), refletindo a noção de que progresso econômico era sinônimo de desenvolvimento da sociedade;

(b) posteriormente, na década de 1960, aumentou a percepção de que o aumento da riqueza nacional, expressada pelos indicadores econômicos, era acompanhado pelo agravamento das desigualdades na distribuição de renda entre regiões e classes sociais, gerando-se assim a demanda por uma ampliação do conceito de qualidade de vida, que deveria com isto ser considerado não apenas do ponto de vista econômico, mas incluindo os aspectos sociais, com indicadores de qualidade de vida que expressassem tanto o bem-estar econômico como o bem-estar social de uma dada sociedade;

(c) a partir da década de 1970, mesmo com pouca percepção, a gravidade dos problemas sociais ligados aos ambientais, passa a ser tratada como uma questão de conscientização da sociedade, surgindo uma visão de um declínio na qualidade ambiental, com a humanidade começando a perceber que qualidade ambiental é diretamente relacionada à qualidade de vida;

(d) mais recentemente, segundo Mattos (2005), com base em Cendrero et al (2002), ressalta-se que, na relação entre qualidade de vida e qualidade ambiental, a qualidade ambiental pode ser vista segundo duas perspectivas, quais sejam, (1) a ecocêntrica e (2) a antropocêntrica; onde, na primeira, a prioridade é a manutenção ou

melhoria da qualidade de determinado sistema ambiental, sendo, nesse caso, a qualidade de vida da sociedade como um dos componentes da qualidade ambiental; já na segunda, é a qualidade de vida que é prioritária, sendo um de seus componentes a qualidade do meio ambiente, que é encarado segundo as funções que desempenha para o ser humano: fonte de recursos, sumidouro de resíduos e suporte de atividades/provedor de serviços.

Segundo Briguenti (2005), a qualidade ambiental expressa às condições e requisitos de natureza física e social que um sistema ambiental detém. Assim, tais condições resultam de processos dinâmicos de adaptação e superação entre os elementos que compõem este ambiente (sistema). A qualidade de vida envolve questões como, preferências, percepções e valores diferentes, que dificultam um parecer ou consenso comum desta forma, a qualidade ambiental pode ser considerada um reflexo das funções dos ambientes físico para os seres humanos. Estas funções são avaliadas utilizando a idéia de sustentabilidade, através da qual as características dos elementos físicos são analisadas conforme a funcionalidade que possuem, enfocada no fator homem.

Assim, a qualidade de vida expressa a própria qualidade ambiental. Estabelece-se uma relação direta entre os recursos e condições que o geossistema oferece com as relações espaciais inerentes à sociedade.

Tais indicadores de qualidade ambiental configuram-se como procedimentos que buscam retratar a complexidade, estabilidade, resistência dos sistemas, sustentabilidade e funções ecológicas. Esta sistematização e busca pela simplificação das informações facilitam a compreensão do sistema ambiental.

Assim, os indicadores facilitam tanto sociedade civil, como o poder público no planejamento, na gestão e na tomada de decisão para melhorar a qualidade sócio-ambiental do local.

Neste sentido, ainda segundo Mattos (2005), dentre os diversos modelos existentes para a elaboração de indicadores de qualidade ambiental e sustentabilidade, o modelo conhecido como “Pressão-Estado-Resposta”, criado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) é um dos mais aceitos, sendo divididos em três categorias:

(1) Indicadores de Pressão (também chamados de estressores): identificam as atividades humanas que podem provocar mudanças no estado do sistema.

(2)Indicadores de Estado:descrevem a atual qualidade do sistema físico-ambiental. Segundo a proposta original do OCDE, esses indicadores estão ligados aos atributos do sistema físico-natural, referindo-se à qualidade dos recursos naturais.

(3)Indicadores de Resposta:mostram as ações da sociedade (especialmente as políticas) em busca da melhoria da qualidade ambiental.

Serra (2002) ressalta algumas limitações dos indicadores, apontadas pela própria OCDE, tais como: o fato dos Indicadores de Resposta serem muitas vezes de difícil determinação, quando se referem a ações sociais que somente podem ser avaliadas qualitativamente; e principalmente o fato de que a criação desse modelo tenha se apoiado na noção de causalidade (onde a pressão é a causa, o estado é o efeito e a resposta a realimentação reguladora), devendo-se ter cuidado para que adoção do modelo não provoque uma simplificação demasiada que obscureça as complexas relações entre os sistemas ambientais com o socioeconômico ativamente relacionado (SERRA, 2002; MATTOS, 2005).

Para se precaver desse problema e ser coerente com a proposta teórica que a sustenta, Mattos (op. cit.) sugere que na sua pesquisa os indicadores de pressão, estado e resposta procurem refletir a organização e a dinâmica do sistema ambiental complexo estudado, associando-os ao conceito de estabilidade desses sistemas. Desse modo, sugere que os indicadores busquem representar as seguintes características do sistema ambiental, assim: os *Indicadores de Pressão* devem indicar perturbações de origem antrópica surgidas no sistema e que têm o potencial de alterar seu estado atual; os *Indicadores de Estado* devem representar a organização do sistema ambiental, identificando sua tendência de estabilidade ou instabilidade; e os *Indicadores de Resposta* devem refletir reações do subsistema socioeconômico, frente às perturbações por ele introduzidas, na tentativa de manter a estabilidade do sistema ou de se ajustar às novas condições impostas a fim de atingir um novo estado estável.

Assim, ainda segundo Mattos (2005), a qualidade ambiental é então entendida como as condições apresentadas em um dado momento pelos dois subsistemas e suas interações (englobando, portanto, o conceito de qualidade de vida), e cuja avaliação pode ser feita por meio de indicadores.

Mattos (op. cit.), baseado em Christofolletti (1996), argumenta que

“[...] para uma avaliação da qualidade ambiental que contemple a complexidade de um sistema ambiental, além de um modelo de indicadores que reflitam a dinâmica desse sistema, é também necessário escolher uma unidade espacial de análise integrativa para

aplicar esses indicadores (e que) [...] esta unidade deve possuir uma organização espacial tal que permita caracterizá-la como um sistema complexo. [...] a bacia hidrográfica é uma unidade de análise adequada, pois é um sistema ambiental complexo (em sua estrutura, funcionamento e evolução) que pode ser estudado segundo uma perspectiva de funcionalidade integrativa. Desse modo, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de pesquisa permite a avaliação da qualidade e sustentabilidade ambiental, a partir da análise tanto de indicadores dos limites e potencialidades que o sistema físico-natural impõe ao sistema sócio-econômico, como de indicadores das condições de vida da população que a habita e de suas pressões e respostas sobre a estabilidade do sistema físico-natural”.

Sé (1992, 1999) também observou esta funcionalidade integrativa das bacias hidrográficas como unidade de estudo, utilizando o que chamou de abordagem ecológica de bacias hidrográficas ao caracterizar aspectos socioambientais diversos nas bacias hidrográficas da região de São Carlos e Ibaté (SP), e inter-relacioná-los em sua análise, buscando subsidiar ações individuais e coletivas para a solução dos problemas identificados por moradores dessa região.

Assim, com base nesta abordagem, a presente pesquisa sobre as características socioambientais de Américo Brasiliense – SP, considerando as micro-bacias hidrográficas de seu território como sistemas ambientais complexos, que têm funcionalidade integrativa permitindo a avaliação de sua qualidade e sustentabilidade ambiental, foi identificadas unidades ambientais territoriais e utilizado o sistema de indicadores (P-E-R) para realizar um diagnóstico do município e, assim, poder subsidiar novas políticas públicas.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO DO MUNICÍPIO DE AMÉRICO BRASILIENSE:

O município de Américo Brasiliense está localizado na região central do Estado de São Paulo (Figura 1). Sua extensão territorial é de 123,43 km<sup>2</sup> e juntamente com outros 18 municípios formam a microrregião de Araraquara. Localiza-se na região em torno das coordenadas geográficas: latitude 21°43'26" Sul e longitude 48°06'07" Oeste; sendo seus limites: ao norte, o município de Santa Lúcia; ao sul, Araraquara; e a leste, São Carlos.

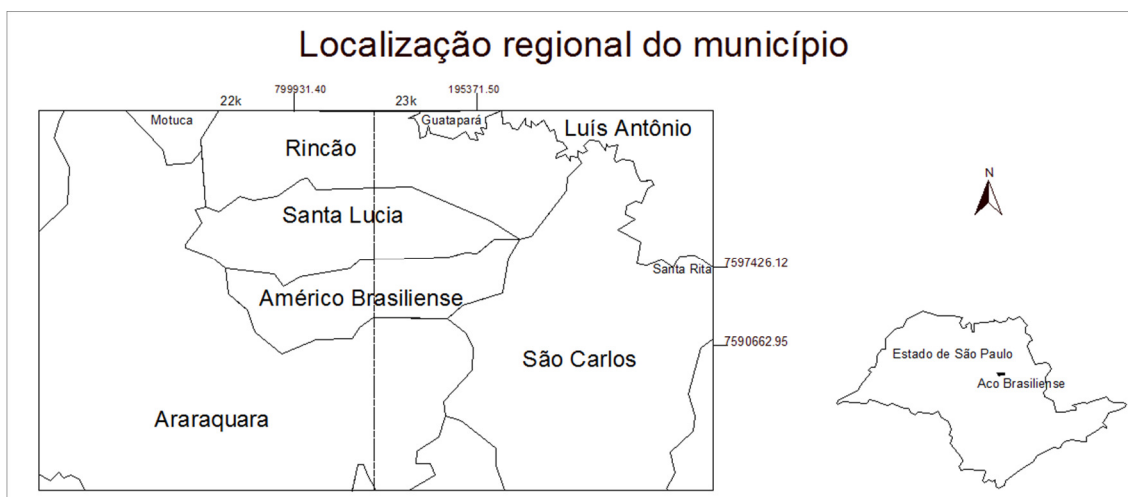


Figura 1 Localização do município de Américo Brasiliense em relação ao Estado de São Paulo. Fonte: próprio autor, 2011.

Está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 09 (UGRHI 09), a qual é organizada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Mogi-Guaçu (CBH Mogi), localizando-se especificamente no Médio Mogi Superior.

O município possui quatro principais corpos d'água, sendo do Córrego Ponte Alta, Ribeirão dos Cruzeiros, Ribeirão das Anhumas e Ribeirão das Cabaceiras. Entre estes córregos o Ponte Alta está localizado no interior da malha urbana do município e recebendo 90% de todo o efluente sanitário doméstico e industrial e o restante (10%) é lançando no Córrego Xavier que deságua no Ribeirão dos Cruzeiros.



Américo Brasiliense tem uma população de 34.337 habitantes. Tem em seu relevo mais de 70% de áreas planas. O município está inserido no bioma Cerrado segundo IBGE (2010).

### **3.2 BASE CARTOGRÁFICA PARA CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS MICRO-BACIAS HIDROGRÁFICAS DE AMÉRICO BRASILIENSE**

Esta pesquisa teve, em sua fase preliminar, a elaboração da base cartográfica, a qual permitiu a caracterização da área de estudo em seus aspectos físico-naturais e socioeconômicos. Isto subsidiou as fases subsequentes de identificação das unidades ambientais e avaliação da qualidade ambiental do território de Américo Brasiliense. Foram utilizados para isto mapas e imagens aéreas, vistos a seguir.

#### **(a) Mapas**

Os conteúdos dos mapas utilizados na pesquisa foram obtidos por meio dos seguintes órgãos: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT); Comitê de Bacia Hidrográfica Mogi-Guaçu (CBH Mogi); Prefeitura Municipal de Américo Brasiliense, na qual estão reunidas as seguintes cartas: Córrego da Cabreúva 047-081; Araraquara V 048-081; Santa Lúcia 047-082; Américo Brasiliense 042-082; Usina Maringá 049-082; Ribeirão do Cruzeiro 047-083; Fazenda Serrito 048-083; Fazenda Anhumas 049-083; Córrego do Engenho 047-084; Fazenda Ipiranga 048-084; Ribeirão das Guabirobas 047-085; 048-085, sendo que essas cartas possuem articulação das folhas do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC), escala 1:10.000; e ainda da empresa Sigmatech, prestadora de serviços à Prefeitura Municipal de Américo Brasiliense, cujos arquivos encontram-se no Departamento de Água, Esgoto e Meio Ambiente (DAEMA) da Prefeitura de Américo Brasiliense, tendo sido utilizados os seguintes mapas: “Uso e ocupação do solo”; “Identificação das áreas ciliares”; “Hidrografia”; “Declividade”; “Regiões de Planejamento”; “Geomorfologia”; “Pedologia”; e “Suscetibilidade à Erosão”.

Para a digitalização, o tratamento dos mapas utilizou-se do programa AutoCad® 2011. Todos os mapas foram trabalhados em escala 1:50.000, Curvas de nível mestras,

curvas de nível auxiliares com espaçamento de 5 metros entre as linhas, cotas máximas de altitude, limites da bacia, hidrográfica, principais vias de acesso e principais concentrações de indústrias foram tratadas em diferentes camadas (“*layers*”) e salvos em arquivos separados nomeando cada arquivo de acordo com seu conteúdo com extensão “\*.dwg”. Este arquivo foi usado para delimitar as micro-bacias hidrográficas de Américo Brasiliense e serviu como base para a geração de outros mapas de caracterização do subsistema físico-natural.

#### (b) **Imagens aéreas**

Foram analisadas algumas imagens aéreas não orbitais que a Prefeitura de Américo Brasiliense forneceu, datadas de 1995, e também se utilizou a imagem mais atual de satélite do programa Google Earth, datada de 2006, com ótima resolução para esta região. E ainda, para auxiliar na geração dos arquivos, foi utilizada uma imagem de satélite (SPOT 5 metros) da empresa Sigmatech (além de serem úteis também para a caracterização do subsistema físico-natural e para a obtenção de alguns indicadores utilizados na pesquisa). Todas as informações geradas a partir da imagem de satélite foram realizadas pela empresa Sigmatech em 2009, esta pesquisa reuniu as informações e quantificou-as.

Para cada subsistema, as etapas percorridas, procedimentos utilizados e produtos gerados nesta fase foram os seguintes:

#### **3.2.1 Subsistema físico-natural:**

- Mapa de Solos:

Para o levantamento dos tipos de solo existentes nas micro-bacias de Américo Brasiliense, utilizou-se o Mapa de Pedologia do Relatório de Situação 300 (2011) do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu (CBH Mogi), produzido originalmente em escala 1:50.000. O mapa foi tratado e um arquivo com extensão “\*.dwg”, foi gerado e georreferenciado por meio da ferramentas do programa

AutoCad® versão 2011. O arquivo e o georreferenciamento serviram de base para desenhar os polígonos referentes aos diferentes tipos de solo abrangidos pelas micro-bacias de Américo Brasiliense, os quais foram armazenados também em um arquivo de extensão “\*.dwg”.

#### - Mapa Geológico:

Para a geração deste mapa, utilizou-se o Mapa Geológico do Relatório de Situação 300 (2011) do CBH Mogi, em escala 1:50.000, onde todos os mapas aqui estudados foram padronizados nesta escala para facilitar o manuseio no auto cad.

O procedimento adotado para a geração deste mapa foi idêntico ao descrito para produzir o Mapa de Solos.

### **3.2.2 Subsistema socioeconômico:**

#### - Uso e Ocupação das Terras:

A identificação dos tipos atuais de uso e ocupação do solo e de suas distribuições espaciais nas micro-bacias hidrográficas de Américo Brasiliense foi feita a partir da análise da imagem de satélite da empresa Sigmatech. Com a utilização das ferramentas de *Zoom* e *Editor* do ArcMap®, foram desenhados os polígonos referentes às áreas ocupadas pelos diferentes usos das terras identificadas no território e o arquivo gerado foi armazenado no formato *shapefile* “\*.dwg”. A classificação dos usos abrangeu as seguintes categorias: 1) área densamente urbanizada; 2) áreas ciliares e seus estágios; 3) uso para a agricultura; e 4) remanescentes de mata nativa.

Visando identificar os graus de impermeabilização e exposição do solo nas diferentes áreas das micro-bacias, realizou-se um detalhamento do uso e ocupação das terras a partir da classificação supervisionada da imagem de satélite. Tal procedimento, executado no programa Envi® versão 4.0, baseou-se na definição de quatro categorias para a classificação: 1) áreas urbanizadas; 2) áreas com plantio de cana-de-açúcar; 3) áreas com remanescentes de mata; 3) agricultura perene; e 4) áreas ciliares, córregos e

nascentes. Foram selecionadas regiões na imagem de satélite representativas de cada categoria e, pelo método da máxima verossimilhança, as demais regiões foram automaticamente classificadas pelo programa.

- Mapas das Regiões de Planejamento:

A identificação das regiões de planejamento adotadas pelo poder público municipal é um aspecto importante para caracterizar o subsistema socioeconômico, já que elas servem de referência para o planejamento e a implementação de políticas públicas locais. Com isso, foi gerado um mapa com as divisões destas regiões presentes na área urbana de Américo Brasiliense. Este mapa já estava produzido junto com o Plano Diretor Municipal, esta pesquisa somente o analisou e o discutiu.

### **3.2.3 Identificação e caracterização das unidades ambientais presentes no município:**

As unidades ambientais podem ser entendidas como subsistemas que compõem uma bacia hidrográfica, e cada uma delas possuem uma organização, dinâmica e importância ecológica própria, o que permite distingui-las das demais. E no caso de Américo Brasiliense, estas unidades irão reunir informações sobre seu território municipal, expressando relações entre os subsistemas físico-naturais e socioeconômicos (MATTOS, 2005).

Para a definição das unidades ambientais que compõem o município de Américo Brasiliense, adaptou-se a metodologia usada por Mattos (2005) que foi baseada no projeto “Rede Euro-Latino-Americana de Monitoramento Ambiental” (RELESA/ELANEM) (Cendrero et al., 2002; LIMA, 2002 apud Mattos, op. cit.), o qual visa o estabelecimento de proposta metodológica de avaliação de qualidade ambiental que seja aplicável a diferentes regiões e cujos resultados permitam a comparação quantitativa entre elas.

Para a delimitação das unidades ambientais na presente pesquisa, as características geológicas, juntamente com as geomorfológicas, foram o principal

critério usado, com base de raciocínio nas características hidrográficas das micro-bacias. Segundo Mattos (2005), baseado em Cendrero et al (2002), o relevo, como base física de sustentação, torna-se bem passível de apropriação, servindo de suporte ambiental às atividades humanas.

### **3.2.4 Obtenção dos indicadores e avaliação da qualidade ambiental das unidades:**

A última fase da obtenção de resultados desta pesquisa foi a avaliação da qualidade ambiental das unidades integrantes das micro-bacias de Américo Brasiliense. Para isto, utilizou-se um conjunto de indicadores de qualidade ambiental organizados segundo uma adaptação da metodologia denominada “Pressão-Estado-Resposta” (P-E-R), originalmente proposta pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Assim, como na pesquisa de Mattos (2005) e de acordo com ele,

“[...] os indicadores foram selecionados por terem validade/representatividade, isto significa indicadores que expressam significativamente a dinâmica do sistema e de disponibilidade, levando-se em conta os dados já existentes ou possíveis de serem obtidos dentro do prazo estabelecido para a pesquisa e ainda indicadores que já foram aplicados em outras pesquisas e/ou constem em relatórios dos Órgãos Ambientais Estaduais [...]”.

Foram escolhidos quatro indicadores de pressão e quatro para estado e três indicadores para a categoria de resposta, totalizando onze indicadores usados para avaliação da qualidade ambiental das unidades presentes nas micro-bacias de Américo Brasiliense. A justificativa da escolha e o procedimento usado para obtenção de cada indicador são relatados a seguir:

#### **- INDICADORES DE PRESSÃO:**

##### **I) Densidade demográfica:**

a) Justificativa da utilização:

Nos locais com alto índice de urbanização, há maior tendência de se concentrarem problemas ambientais ligados ao elevado consumo de recursos naturais, geração excessiva de resíduos e saturação da infraestrutura urbana. Em contrapartida, quando a densidade demográfica é baixa, existe maior possibilidade de que as atividades humanas se realizem sem ultrapassar os limites dados pelo subsistema físico-natural.

Além disso, com a concentração de um grande número de pessoas em um espaço restrito pode se associar a outros efeitos negativos sobre a qualidade de vida, tais como ausência ou perda de identidade com o lugar onde se vive e maior suscetibilidade à aquisição de doenças contagiosas.

Assim, aglomerações populacionais constituem-se em fontes com grande potencialidade para gerar perturbações e que podem afetar a estabilidade e a resiliência do sistema ambiental.

#### b) Procedimento para obtenção:

A densidade demográfica da unidade ambiental foi calculada a partir dos dados do Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Segundo método utilizado em Mattos (2005), para cada unidade ambiental, o indicador foi obtido somando-se o número de pessoas residentes em domicílios particulares nas unidades ambientais e dividindo-se este valor pela área total ocupada por tais unidades, conforme aponta a fórmula:

$$Ind = \Sigma P_{ua} / \Sigma A_{ua}$$

onde: Ind = indicador medido; P<sub>ua</sub> = população da unidade ambiental; A<sub>ua</sub> = área da unidade ambiental.

## II) Uso da água superficial para abastecimento:

#### a) Justificativa da utilização:

O crescimento populacional nas áreas urbanas vem crescendo cada vez mais e além da população fixa do município existe a população flutuante significativa, assim tal crescimento é relevante para a qualidade das águas superficiais das micro-bacias. A partir deste contexto, verificou-se a necessidade de analisar este indicador.

b) Procedimento para obtenção:

Para se encontrar o valor deste indicador, os corpos d'água foram classificados em dois tipos de água superficial onde, 0 indica os corpos d'água que não são utilizados para abastecimento público e 1 para os corpos d'água que são utilizados para abastecimento.

### III) Serviço de coleta domiciliar de lixo:

a) Justificativa da utilização:

A coleta adequada dos resíduos domiciliares certamente minimiza os problemas ambientais em uma bacia hidrográfica e mesmo de uma micro-bacia. Quando esta coleta não ocorre, o resíduo deixa de ser encaminhado aos aterros e passa a ser incinerado ou jogado em locais impróprios (como terrenos baldios, praças e rios) pela própria população e até pela Administração Pública. Proliferação de doenças; poluição do solo, da água e do ar; entupimento da rede de drenagem urbana; e desvalorização estética da paisagem são problemas provocados pela falta de coleta adequada dos resíduos sólidos e que, conseqüentemente, levam a uma perda da qualidade ambiental.

b) Procedimento para obtenção:

Este indicador foi obtido com base nos dados da Prefeitura de Américo Brasiliense referente à coleta dos resíduos que a Administração Pública realiza. Assim, para o cálculo deste indicador de saneamento ambiental, foi considerado todo o “lixo coletado por serviço de limpeza”. Para a área rural, os dados analisados foram obtidos à partir das informações contidas em documentos da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e da Prefeitura.

Para cada unidade, calculou-se a quantidade de domicílios particulares e públicos permanentes e que são atendidos por serviço de coleta domiciliar de resíduos:

$$Ind = (D_{CD}/D_{PP}) * 100$$

onde: Ind = indicador medido; DCD = domicílios particulares permanentes da unidade nos quais o lixo é coletado por serviço de limpeza; DPP = total de domicílios particulares permanentes na unidade

#### **IV) Erosão em área ciliar:**

##### **a) Justificativa da utilização:**

As áreas ciliares durante anos foram alvos da agricultura em larga escala. Estas áreas eram e ainda são totalmente modificadas, pois, “dificultam o acesso à água”, um pensamento equivocado que predominou por muito tempo. E esta degradação também aconteceu nas micro-bacias de Américo Brasiliense e em praticamente todos os seus cursos d’água. O que hoje dificulta a recuperação por processo natural.

Alta proporção de área urbanizada, baixa cobertura de vegetação nativa e falta de diversidade da produção agrícola com destaque para cana-de-açúcar em vários compartimentos das micro-bacias, justificam a alta correlação entre a qualidade de águas superficiais e a erosão. Assim, deve-se dar atenção especial à topografia que contribui para maior degradação do solo e de estradas rurais no caso das micro-bacias de Américo Brasiliense.

##### **b) Procedimento para obtenção:**

Para a obtenção de dados sobre as erosões nas micro-bacias de Américo Brasiliense, foram utilizados os dados levantados no ano de 2009, pela Empresa Sigmatech e por visitas a campo.

A partir destes dados, foi possível calcular a porcentagem das áreas ciliares com erosão, tendo como base o banco de dados da Sigmatech (2009). Segue abaixo a classificação:

0 – ausente;

1 – pouco frequente;

2 – frequência média e

3 – bastante frequente.

E posteriormente a isto, utilizou – se a seguinte fórmula:



$$Ind = \frac{\sum A_{PE}}{\sum A_{MC}}$$

onde: Ind = indicador medido; *APE* = área ciliar com processo erosivo em metros quadrados; e *AMC* = área ciliar em porcentagem da área total da unidade ambiental.

### **- INDICADORES DE ESTADO:**

#### **I) Declividade:**

##### a) Justificativa da utilização:

Um dos fatores determinantes para a estabilidade ou instabilidade morfodinâmica de uma determinada área é a declividade do relevo. Encostas muito íngremes favorecem os processos morfogenéticos em detrimento à pedogênese, levando a um comportamento morfodinâmico instável. Planícies e fundos de vales com fraca declividade também se caracterizam por elevada instabilidade morfodinâmica, já que estão sujeitos a inundações. E quando existe um processo de ocupação humana nestes dois tipos de relevo, o risco ambiental se intensifica, deixando a população exposta a um alto índice de vulnerabilidade social e ambiental.

##### b) Procedimento para obtenção:

Os dados para obtenção destes indicadores foram derivados do mapa de declividade do território de Américo Brasiliense. O mapa *raster* original foi convertido para formato com extensão “\*.dwg”, o que possibilitou calcular, para cada unidade ambiental, a área ocupada por cada uma das classes de declividade.

Conforme sua tendência à estabilidade ou instabilidade morfodinâmica, a cada classe de declividade foram atribuídos os seguintes valores:

De 0 a 9% = 1,0

De 9 a 17% = 0,7

De 17 a 47% = 0,4

Mais de 47% = 0,1

O valor atribuído a cada classe foi multiplicado pela área percentual ocupada por ela na unidade. A soma destes resultados para todas as classes de declividade representou o valor do indicador para aquela unidade, como mostra a fórmula usada em Mattos (2005):

$$Ind = \Sigma(V_{CD}.A_{CD})$$

onde: Ind = indicador medido; VCD = valor atribuído à classe de declividade; ACD = área percentual ocupada pela classe de declividade em relação à área total da unidade.

## II) Densidade de drenagem:

### a) Justificativa da utilização:

A rede de drenagem é determinante na formação do relevo e, atua diretamente, na sua estabilidade morfodinâmica. A relação entre a extensão dos cursos d'água e as áreas por eles drenadas que nada mais são do que, a densidade de drenagem, é o principal indicativo do grau de separação (canais de drenagem) do relevo e serve como mais um atributo fundamental para avaliar a fragilidade potencial do subsistema físico-natural (MATTOS, 2005).

### b) Procedimento para obtenção:

Com base no mapa de hidrografia, calculou-se a extensão total dos cursos d'água em cada unidade e aplicou-se a fórmula-padrão utilizada para o cálculo da densidade de drenagem, segundo método usado em Mattos (2005):

$$Ind = Ct/A_{UN}$$

onde: Ind = indicador medido; Ct = comprimento total dos canais de drenagem; AUN = área da unidade.

## III) Impermeabilização e/ou exposição do solo:

### a) Justificativa da utilização:

Como ponto fundamental, pode-se ressaltar que a impermeabilização influencia no micro clima e no ciclo hidrológico de uma determinada região. A impermeabilização das superfícies impede a infiltração da água das chuvas e leva a aumentos no volume e na velocidade do escoamento superficial, fatores que propiciam maior frequência e intensidade de enchentes, processos erosivos e alteração no curso de um corpo d'água.

Outro ponto relevante do excesso de impermeabilização é o que provoca mudanças na capacidade térmica da área, na evaporação da água e na circulação das massas de ar, favorecendo a formação de ilhas de calor. Todos estes problemas são agravados pelo fato do avanço das áreas impermeabilizadas serem implantadas à custa das áreas verdes, as quais têm importante papel regulador nas condições climáticas e hidrológicas, além de ter suma importância na ecologia de paisagem que compõe uma bacia hidrográfica e/ou micro-bacias hidrográficas.

A cobertura vegetal também é imprescindível para garantir a estabilidade morfodinâmica. Sua retirada e a conseqüente exposição do solo – como acontece no caso de obras de terraplanagem para implantação de loteamentos, tornam-o mais suscetível aos processos erosivos e causam assoreamento dos corpos hídricos. Além de a cobertura vegetal influenciar diretamente no equilíbrio térmico da região, a qual faz parte de uma paisagem que é formada muitas vezes por mosaicos de cobertura vegetal ou espaços descampados onde estão ocorrendo processos ecológicos naturais.

Assim, tanto a impermeabilização, como a exposição do solo, configuram-se como fatores geradores de instabilidade no sistema ambiental. A presença de cobertura vegetal, por sua vez, garante maior estabilidade ao sistema.

#### b) Procedimento para obtenção:

O indicador foi obtido por meio da análise da classificação supervisionada, feita a partir de imagem de satélite. Com base nesta classificação, segundo metodologia de Mattos (2005), foi feita uma avaliação qualitativa, para cada unidade ambiental, sobre as frequências relativas como: a) áreas impermeabilizadas e com solo exposto; e b) áreas com remanescentes de matas. Quando nas unidades não existia a impermeabilização do solo foi analisado o solo exposto, a fim de indicar o grau de influência no micro clima e na hidrologia do local. De acordo com a frequência observada, foram atribuídos os seguintes valores a cada uma destas duas categorias:

0 = ausente;

1 = pouco freqüente;

2 = freqüência mediana; ou

3 = bastante freqüente.

O cálculo deste indicador foi utilizado à seguinte fórmula:

$$Ind = \Sigma[(F_{RM} - F_{Imp}) \cdot A_{sc}]$$

onde: Ind = indicador medido; FRM = valor atribuído à frequência relativa na unidade ambiental da categoria “remanescentes de matas”; FImp = valor atribuído à frequência relativa na unidade ambiental da categoria “solo impermeabilizado ou exposto”; Asc = área percentual da unidade ambiental em relação a área total das micro-bacias de Américo Brasiliense.

#### IV) Qualidade das águas superficiais:

##### a) Justificativa da utilização:

O aumento da população reflete diretamente na qualidade de água. O uso do solo e a alteração na paisagem são fatores importantes na alteração da qualidade da água, pois quando alteramos a paisagem influenciaremos na qualidade da drenagem, na retenção ou não de sedimentos e, ainda, quando se utiliza agrotóxicos, os mesmos atingem os cursos d'água.

Este indicador exerce grande importância nas micro-bacias de Américo Brasiliense, pois, o município possui 4 (quatro) principais corpos d'água e estes são utilizados para abastecimento público de pequenas propriedades rurais, muitas vezes sem tratamento.

##### b) Procedimento para obtenção:

Para se encontrar o valor deste indicador, os corpos d'água foram classificados em dois tipos de águas superficiais: as que podem ser utilizadas para abastecimento, onde o valor 1(um) indica que os corpos d'água podem ser utilizados para abastecimento e 0(zero) para os corpos d'água que não podem ser utilizados para abastecimento. E esta divisão foi feita com bases nos relatórios do CBH-Mogi e Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb).

#### **- INDICADORES DE RESPOSTA:**

#### **I) Diretrizes definidas pelo Plano Diretor de Américo Brasiliense, referentes à melhoria da qualidade ambiental:**

a) Justificativa da utilização:

Os instrumentos legais são de fundamental importância para assegurar políticas públicas que visem a preservação ou melhoria da qualidade ambiental. O Plano Diretor destaca-se como instrumento estratégico para tal fim, amparando a gestão pública local por meio de definição das diretrizes de planejamento e desenvolvimento do município.

b) Procedimento para obtenção:

As diretrizes consideradas para a obtenção do indicador foram apenas aquelas em que a preservação ou melhoria da qualidade ambiental é o objeto principal da diretriz, e não uma condicionante ou limitação a qualquer outro objeto central.

Assim, este indicador foi obtido, contabilizando-se o número de diretrizes das regiões de planejamento, abrangidas por determinada unidade ambiental que fosse relacionada à preservação ou melhoria da qualidade ambiental para a região de planejamento. Não foi avaliado em que medida tais diretrizes foram ou estão sendo de fato respeitadas e/ou implementadas, onde o valor 1 (um) indica que existe diretriz e 0 (zero) indica que não existe diretriz.

## **II) Recuperação de áreas degradadas:**

a) Justificativa da utilização:

A recuperação das áreas degradadas nas micro-bacias de Américo Brasiliense concentram-se nas áreas ciliares, devido ao fato de que, além destas áreas, o restante está ocupado por cultivo de cana-de-açúcar ou pequenos fragmentos florestais isolados, existindo somente estas áreas livres da prática da agricultura, e tendo total relação com a preservação da qualidade de água. Sendo esta, a única área com dados suficientes para tal pesquisa. E sendo ainda as áreas mais degradadas nas micro-bacias.

As áreas ciliares são de grande importância na qualidade ambiental e de toda uma paisagem, devido às funções ecológicas que exercem, sendo utilizadas como corredores ecológicos por várias espécies de organismos.

b) Procedimento para obtenção:

O indicador foi obtido por meio da análise da classificação supervisionada, realizada a partir de imagem de satélite e ainda com informações obtidas na Prefeitura

de Américo Brasiliense sobre os plantios realizados pela Usina Santa Cruz S/A e Parceiros.

Com base nesta classificação, foi realizada uma avaliação quantitativa, para cada unidade ambiental que possui corpos d'água em sua área.

O cálculo do indicador para as unidades seguiu a fórmula:

$$Ind = T_{MC} / T_{RMC}$$

onde: Ind = indicador medido; *TMC* = valor total de mata ciliar; *TRMC* = valor total de área ciliar recuperada ou em processo de recuperação.

### **III) Controle de poluição– transporte e disposição de resíduos sólidos domiciliares:**

#### a) Justificativa da utilização:

A boa destinação dos resíduos sólidos domiciliares certamente minimiza os problemas ambientais decorrentes do líquido percolado do resíduo (chorume) que é hoje um grande complicador em questão de contaminação do solo e da água. E a não destinação adequada dos resíduos prejudicará toda a boa coleta, assim, pode-se dizer que a destinação é tão importante quanto a coleta

#### b) Procedimento para obtenção:

Este indicador foi obtido através da análise de dados fornecidos pela Prefeitura de Américo Brasiliense, da porcentagem de resíduos coletados e transportados para aterro sanitário com licenças ambientais. A informação obtida foi transformada em valores onde 0 representa a correta destinação da totalidade dos resíduos gerados na unidade ambiental e 1 para a ausência da destinação correta dos resíduos sólidos domiciliares.

### **- ÍNDICES DE QUALIDADE AMBIENTAL:**

A geração dos índices foi toda baseada em Mattos (2005), a qualidade ambiental das unidades integrantes das micro–bacias de Américo Brasiliense foi avaliada

agregando-se todos os indicadores usados na pesquisa. Este procedimento envolveu os seguintes passos:

I) Conversão dos indicadores medidos para escala única de valores:

Como os indicadores foram obtidos em diferentes unidades de medida, a primeira etapa para integrá-los em um único índice de qualidade ambiental, consistiu na conversão deles em uma escala única de valores. Esta escala varia de 0 a 1, representando, respectivamente, o melhor e o pior valor de qualidade ambiental para cada indicador. A conversão dos indicadores medidos foi realizada da seguinte forma:

- para os indicadores em que o maior valor medido representava a melhor condição de qualidade ambiental, dividiu-se o valor obtido pelo indicador em determinada unidade pelo maior valor encontrado para o indicador em questão e
- para os indicadores com comportamento antagônico ao anterior (maior valor medido representando a pior condição de qualidade ambiental), fez-se a mesma operação matemática, mas do resultado obtido subtraiu-se 1.

II) Obtenção dos índices parciais de qualidade ambiental:

Nesta etapa, agregaram-se todos indicadores pertencentes a determinada categoria (pressão, estado ou resposta), de modo a gerar índices parciais de qualidade ambiental. Poderiam ser atribuídos pesos diferenciados a cada indicador, de acordo com sua importância relativa na determinação da qualidade ambiental das unidades e ainda poderia separá-los por funções ecológicas dentro dos respectivos aspectos. Preferiu-se, no entanto, considerar todos indicadores que de cada categoria possuía e sua influência equivalente na dinâmica do sistema. Sendo assim, o índice parcial de qualidade ambiental de cada categoria foi calculado somando-se, para cada unidade, os valores convertidos dos indicadores daquela categoria e dividindo-se o resultado pelo número de indicadores considerados (MATTOS, 2005).

III) Determinação do índice final de qualidade ambiental:

O índice final de qualidade ambiental resultou da agregação dos índices parciais de pressão, estado e resposta. Nesta etapa, também poderiam ser dados pesos diferenciados aos índices parciais, mas considerou-se que eles tinham igual importância para avaliação da qualidade ambiental das unidades. Desta forma, o valor do índice final de qualidade ambiental de cada unidade do território de Américo Brasiliense foi obtido

somando-se os valores de seus índices parciais e dividindo-se o resultado por 3 (MATTOS, 2005).



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO:

### 4.1.1 Subsistema físico-natural:

Os córregos das micro-bacias do município formam redes de drenagem com fluxo principal no sentido sul-norte, percorrendo aproximadamente 25km até desaguar à margem esquerda do rio Mogi-Guaçu.

O relevo do município de Américo Brasiliense apresenta cotas que variam entre 530m e 765m. Considerando a rede de drenagem e sua relação com o relevo, podendo ser identificadas regiões distintas entre si. A área urbanizada corresponde a regiões de altitudes superiores a 700m e de relevo menos acidentado, as densidades hidrográficas são médias e a drenagem é relativamente baixa. As outras micro-bacias não possuem processo de urbanização sendo totalmente rurais.

É interessante notar que existem quatro córregos com largura de até 10 m e que um destes córregos (o Ponte Alta/Maria Mendes) corta o centro urbano do município, recebendo aí 90% de todo o esgoto (efluentes líquidos domiciliares) gerado neste município e este fato, entre outros, influencia significativamente na qualidade ambiental da micro-bacia e das águas do Ponte Alta, sendo os outros 10% lançados na micro-bacia do córrego Xavier.

De acordo com o Relatório de Situação 300 (2011) do CBH Mogi, o mapa de suscetibilidade à erosão (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) mostra que o município possui uma pequena parte do seu território localizado em uma área de alta erosão e a maior parte em uma área de processo erosivo baixo.



Conforme pode ser observado na Figura 4 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e na

Tabela 2, as classes de declividade de maior frequência no município de Américo Brasiliense são as de 0-2%, 2-5% e 5-9%. Embora com menor abrangência que as classes anteriores, a classe de declividade 9-17% estão localizados nas áreas próximas às margens dos córregos que formam as redes de drenagem dos córregos Ponte Alta, Cruzeiro, Anhumas, Cabaceiras e, ainda, em pequena quantidade em outras regiões do município. As áreas com declividades entre 17 e 47% se concentram na porção leste; nesta região está inserido o morro que recebe o nome de Morro das Cabaceiras, além de se expressarem também em alguns pontos pequenos, restritos à micro-bacia do Ribeirão do Cruzeiro. A distribuição da classe de declividade acima 47% de declividade ocorre somente no extremo oeste do município em uma pequena área, tendo pouca ou nula significância em relação à área total do município (e esta informação pode ser um erro de interpolação de software, o qual não foi possível descartar).

Tabela 1 Classe de declividades nas micro-bacias hidrográficas de Américo Brasiliense

| Classe de declividade (%) | Área (Km <sup>2</sup> ) | Área (%) |
|---------------------------|-------------------------|----------|
| 0 – 2                     | 43.05                   | 35       |
| 2 – 5                     | 69.09                   | 56       |
| 5 – 9                     | 7.80                    | 6.3      |
| 9 – 17                    | 2.76                    | 2.2      |
| 17 – 47                   | 0.65                    | 0.5      |
| Mais de 47                | 0.2                     | 0.2      |

Em relação à geologia (Figura 5), são identificadas 5 unidades, de acordo com IPT (2004):

- *Sedimentos Aluviais*: Aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais;
- *Sedimentos Elúvio-colvionares*: Areias finas-argilosas avermelhadas, apresentando na base linhas de seixo e cangas linoníticas;
- *Formação Adamantina*: Arenitos finos a muito finos, podendo conter lentes de siltitos arenosos e argilitos, cimentação e nódulos carbonáticos;
- *Formação Serra Geral e Intrusivas Básicas tubulares*: Basaltos de coloração cinza a negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos finos a médios (“intertrap”). Intrusivas básicas tabulares associadas na forma de diques, sills e soleiras diabásicas; e

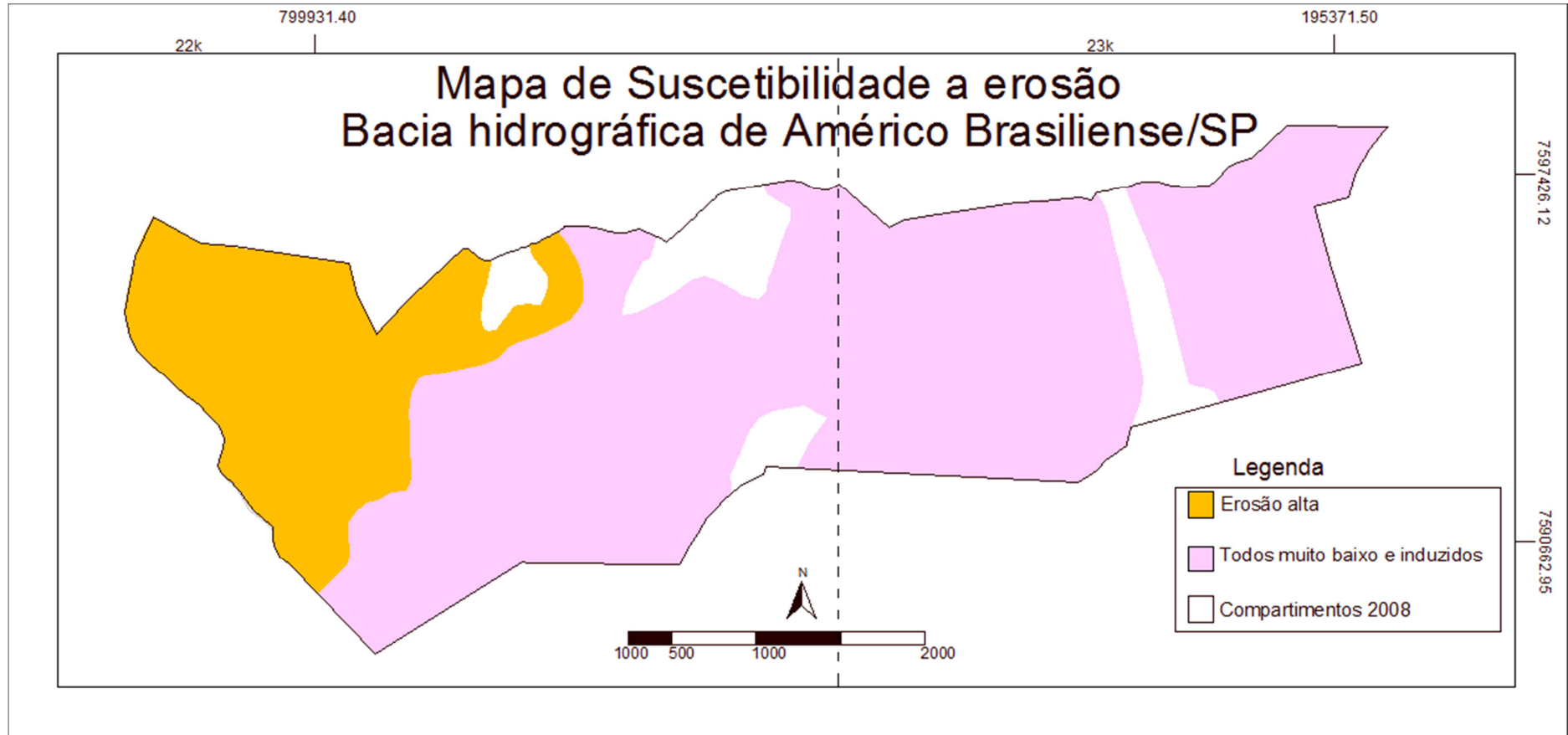


Figura 3 Mapa de suscetibilidade à erosão do território de Américo Brasiliense. Fonte CHB Mogi, 2011.

- *Formação Botucatu*: Arenitos eólicos avermelhados com granulação fina a média e estratificação cruzada de médio a grande porte.

Afloram na área, rochas mesozóicas da Bacia do Paraná atribuídas aos Grupos São Bento e Bauru (IPT, 1981a). O Grupo São Bento (Juro-Cretáceo) encontra-se representado por arenitos da Formação Botucatu e pela Formação Serra Geral e intrusivas básicas tabulares associadas. O Grupo Bauru é representado por arenitos da Formação Adamantina.

O Grupo Bauru, segundo FERNANDES (1998), entre outros autores constitui uma unidade geológica com evolução distinta da Bacia do Paraná. No Cretáceo Superior, teria se formado a Bacia Bauru, com acumulação de sequências sedimentares essencialmente arenosas.

A Formação Botucatu ocorre na região central e oriental do município, no fundo dos vales e em encostas do Ribeirão do Cruzeiro, das Anhumas, Cabaceiras e Gabirobas, cursos d'água que fazem parte da rede de drenagem do município e que fazem parte da bacia do Rio Mogi-Guaçu. Tratam-se predominantemente, de arenitos de natureza eólica com cores avermelhadas, com granulação de fina a média e estratificação cruzada tangencial de médio a grande porte.

A Formação Serra Geral aflora à meia encosta na região ocidental do município, ocorrendo também Intrusivas básicas tabulares associadas à Formação da Serra Geral na região central e oriental, à meia encosta e em tempos de morros, segundo IPT (1981a).

A Formação Serra Geral compreende um conjunto de derrames de lavas basálticas que recobrem arenitos da Formação Botucatu, os quais, muitas vezes encontram-se intercalados entre os derrames, na forma de “*intertraps*”. As rochas intrusivas básicas tabulares têm a mesma composição básica que os derrames basálticos da Formação Serra Geral, ocorrendo na forma de diques, sills e soleiras diabásicas.

Os derrames basálticos são formados por rochas efusivas vulcânicas com variações de cores que vão de cinza escura a negra e textura afanítica. Em derrames mais espessos, a zona central é maciça, microcristalina e apresenta-se fraturada por juntas subverticais de contração, ou de disjunção colunar. As estruturas da Formação Serra Geral, a presença de lençóis suspensos, nos contatos de arenitos com rochas básicas impermeáveis, e o relevo mais acentuado dessa Formação, favorecem os processos de escorregamento.

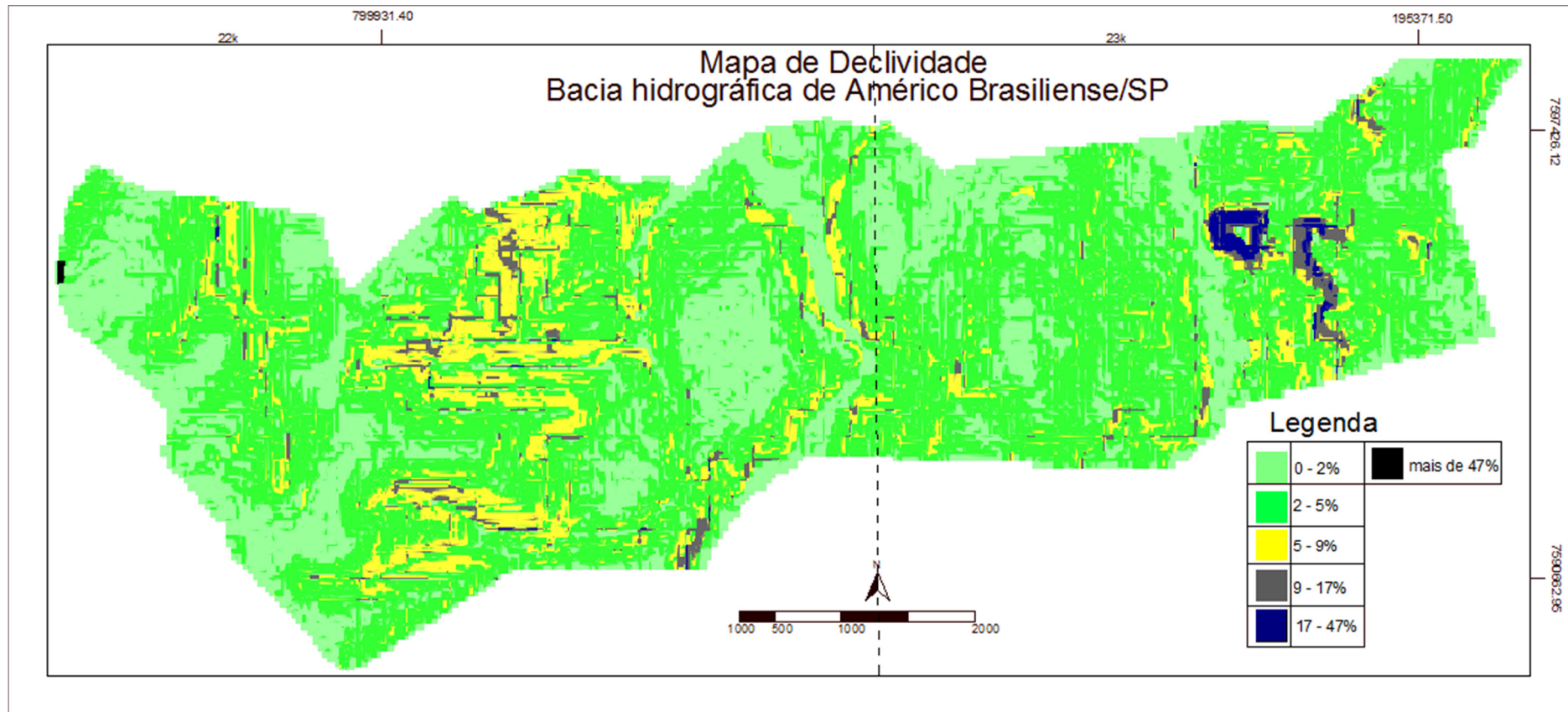


Figura 4 Mapa de declividade das micro-bacias hidrográficas de Américo Brasiliense. Fonte: Relatório Sigmatech, 2009.

As rochas efusivas e intrusivas básicas produzem, por ação intempérica, camadas espessas de solos (latossolos), genericamente conhecidos como “terra roxa”.

A Formação Adamantina ocorre na região ocidental do município em topos de morros, recobrando derrames basálticos de Formação Serra Geral. Trata-se de sedimentos arenosos constituídos por bancos de arenitos com granulação fina a muito fina, cor rosa acinzentada a castanho, maciços ou estratificados, alternados com bancos de lamitos, siltitos e arenitos lamíticos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos, constituindo material com alto grau de erodibilidade.

Na região central do município de Américo Brasiliense ocorrem, depósitos quarternários elúvio-coluvionares areno-silto-argilosos associados à evolução das encostas.

Nas várzeas dos córregos e ribeirões que drenam o município ocorrem depósitos aluviais pré-atuais e atuais. Sendo estes depósitos formados por areias mal selecionadas, geralmente com granulação grossa, intercaladas com argilas brancas e cinzentas. Por vezes ocorrem níveis enriquecidos com matéria orgânica. Encontra – se também cascalhos intercalados às areias e argilas.

As inter-relações de todos estes atributos físico-naturais nas diferentes regiões da bacia condicionam a existência de distintos comportamentos morfodinâmicos, os quais variam dentro de um estado de estabilidade-instabilidade relativas.

Conforme aponta o IPT (1981a), a Formação Adamantina no município esta localizada na região onde hoje encontra –se construída toda a malha urbana, e este tipo de formação indica um alto grau de erodibilidade, como aponta o Relatório de Situação 300 (2011) do CBH Mogi, dando uma característica frágil para esta área. Onde atualmente observamos um alto grau de processos erosivos em toda a micro-bacia do córrego Ponte Alta (Maria Mendes), mesmo estes espaços tendo manejo da superfície grande e cuidadoso para evitar processos erosivos, estes processos ocorrem com frequência. Segundo o Relatório do CBH Mogi (2011) a área que possui suscetibilidade a erosão alta apresenta limitações ao uso agrícola e a urbanização. Desconsiderando a região oeste do município de Américo Brasiliense, toda a região central e leste têm suscetibilidade à erosão de baixa intensidade, onde a erosão é induzida quando as condições de uso do solo permitam altas concentrações de escoamento superficiais. Se

faz necessário a adequação das várias formas de ocupação agrícola e urbana, exigindo práticas conservacionistas de controle de erosão, de simples implementação.

Os processos erosivos são influenciados pela falta de cobertura vegetal nativa na área e ainda pela pedologia e pela formação geológica de cada região. Assim, se o tipo de solo derivar de um solo arenoso e a formação geológica for instável os processos erosivos acontecerão com maior intensidade.

No caso do município em estudo grande parte da pedologia (Figura 5) e a formação geológica (Figura 6) aponta que os processos erosivos tem pouca relação com estas formações, mas tendo sim grande relação com a remoção da cobertura vegetal nativa.



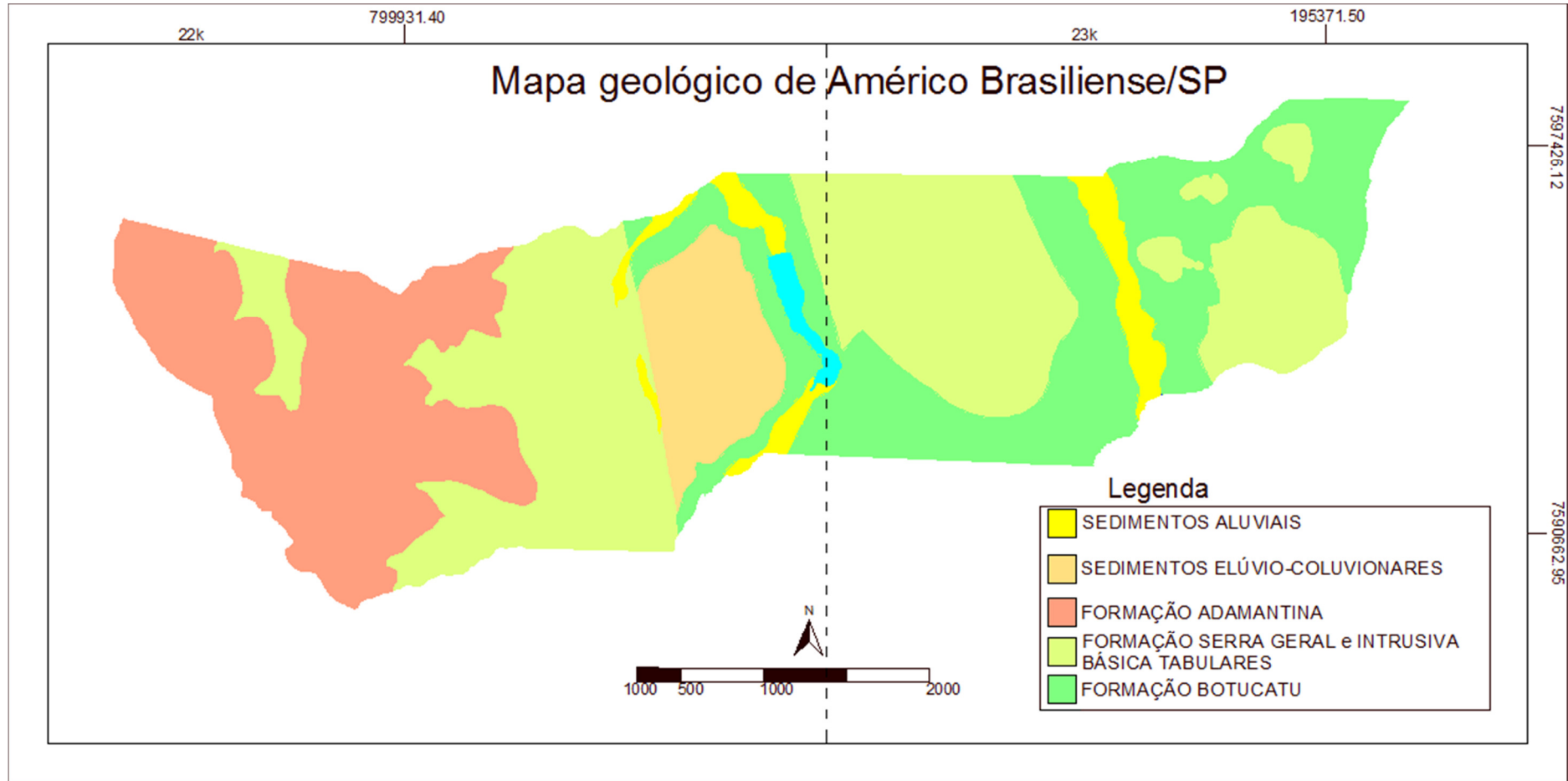


Figura 5 Mapa geológico do território de Américo Brasiliense. Fonte: IPT, 2004.

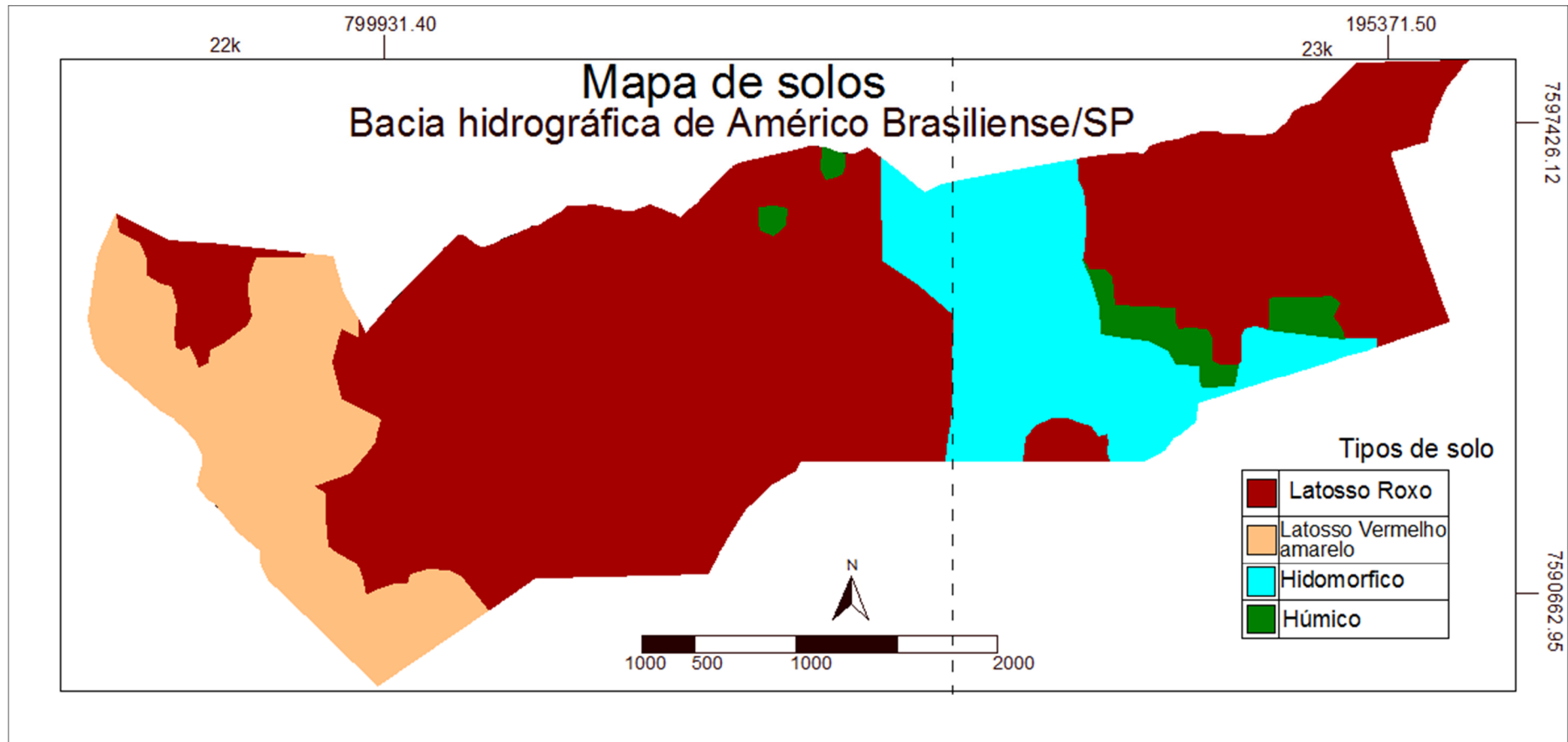


Figura 6 Mapa dos solos do território de Américo Brasiliense. Fonte: CBH Mogi, 2011.

#### 4.1.2 Subsistema socioeconômico

As imagens de satélites e o mapa de uso e ocupação das terras mostram que o extremo oeste do município de Américo Brasiliense é a área com maior processo de urbanização, caracterizada predominantemente pelo uso residencial, mas também possuindo três Distritos Industriais (Figura 7) no perímetro urbano, concentrados na região sul da mesma.



Figura 7 Imagem de Satélite dos 3 Distritos Industriais. Fonte: Google Earth, 2011.



Figura 8 Imagem de Satélite do centro urbano. Fonte: Google Earth, 2011.

Na área densamente urbanizada, o processo de verticalização ainda não ocorreu, devido ao fato de ser um município que ainda possui áreas dentro do perímetro urbano que não foram ocupadas.

A área urbana é pouco heterogênea na faixa social da população, mais de 80% do espaço urbano está ocupado com residências e o restante dos 20% dividiu-se entre fábricas, empresas, chácaras e vazios urbanos. Dentre as moradias, cerca de 60% tem a classificação de renda média e os 20% restantes são de renda baixa. A parte industrial concentra-se praticamente em três distritos industriais na região sul do perímetro urbano.

A presença de áreas verdes e livres é de pouca relevância, isto contando que, unindo todas as áreas verdes, não se tem 15% de toda a área urbana. Além da falta de áreas verdes no centro urbano, o município enfrenta problemas com a não conservação dos poucos fragmentos florestais nativos que ainda restam na área rural e também com as áreas ciliares, tanto da área rural quanto na urbana (Figura 9).

Além dos problemas com os fragmentos florestais nativos e das áreas ciliares, as nascentes foram e vêm sendo degradadas (Figura 10 e Figura 11). Quando analisamos as nascentes da área urbana elas destacam – se pelo maior processo de degradação, alteração natural no seu curso e da sua paisagem. Podemos citar como exemplo a nascente do córrego Xavier que foi canalizada e drenada para um ponto mais baixo (Figura 11), para assim poder ser realizada a urbanização da área leste da cidade, mais precisamente do bairro Jardim Planalto e como esta nascente, existem pelo menos mais

três que foram canalizadas para fins de urbanização ou agricultura. Ainda o município enfrenta muitos problemas no córrego Ponte Alta (Maria Mendes), que é o principal córrego da área urbana, e este vem sendo alterado devida as grandes enchentes, que em um período de quinze anos três travessias (pontes) que estavam sobre o córrego foram levadas pela força da águas, a mais recente travessia que foi derrubada por uma enchente no ano de 2010, esta era uma travessia que ligava a região central do município aos bairros Jardim São José e Jardim Santa Terezinha (Figura 12).

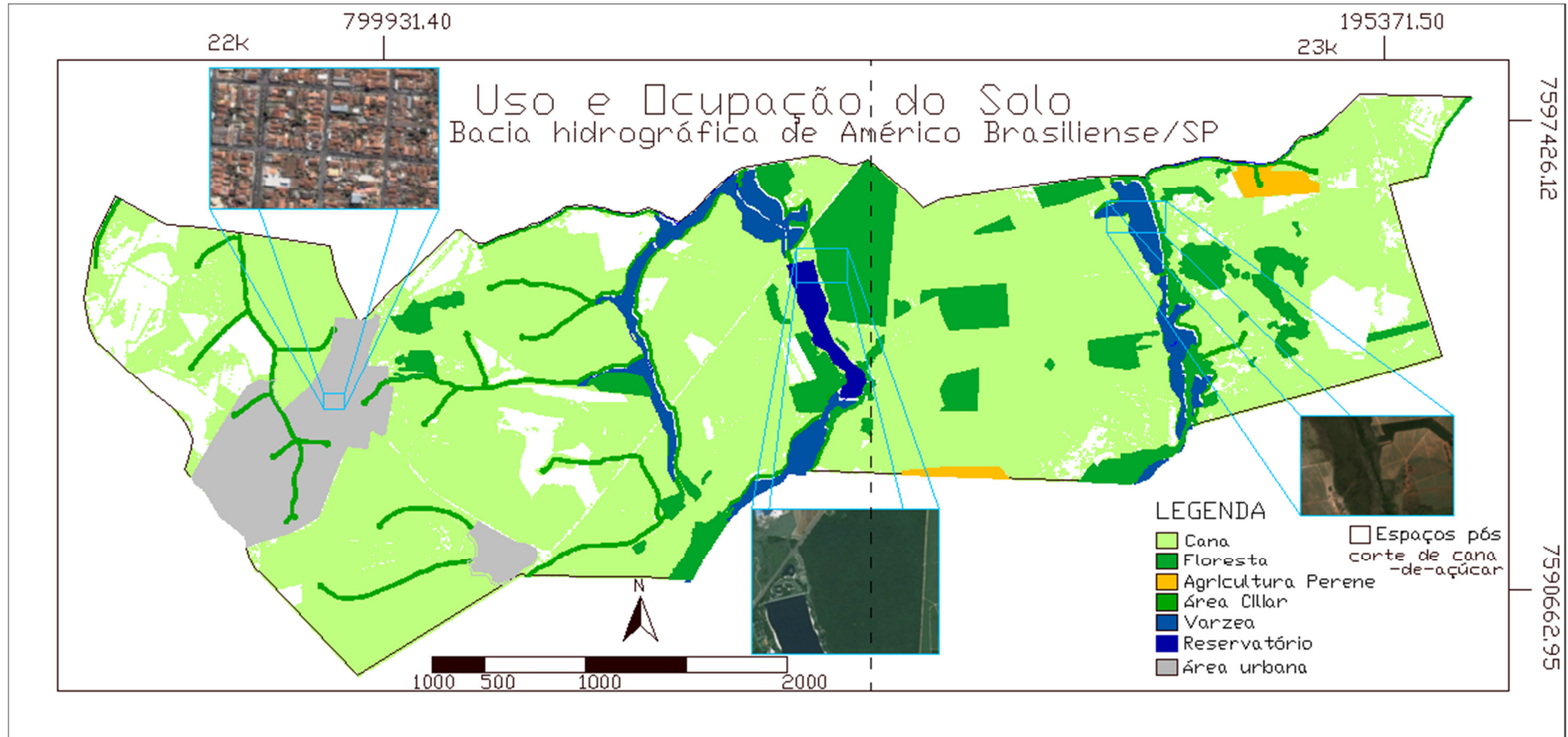


Figura 9 Mapa de uso e ocupação do solo do território de Américo Brasiliense. Fonte: Sigmatech, 2009.



Figura 10 Borda do principal fragmento florestal na unidade 1. Fonte: próprio autor, 2011.

Assim, de acordo com o observado por Mattos (2005) e Lins e Fernandes (2009) em suas reflexões sobre a drenagem de córregos urbanos, o que hoje afeta de maneira drástica este córrego e outros da área urbana é o modelo de drenagem urbana que é considerado equivocado, pois drenamos todas as águas superficiais para um único ponto, e isto irá afetar toda a vazão do corpo d'água, além de intensificar os processos erosivos. Outro ponto de grande importância é a ausência de mata ciliar e a excessiva impermeabilização nas margens dos córregos. A área urbana do município é desprovida de espaços permeáveis suficientes para a infiltração da água. Unido a estes problemas, e agravando-os, temos o lançamento de 90% de esgoto “*in natura*” nesta região.



Figura 11 Imagem de Satélite da nascente do córrego Xavier. Círculo azul era a nascente. Linhas Vermelhas: canalização do córrego. Linha Amarela: calha do córrego que sobrou sem canalização. Fonte Google Earth 2011.



Figura 12 Local onde havia uma travessia (ponte). Ao fundo, passarela improvisada para travessia dos pedestres. Fonte: próprio autor, 2010.



Os efluentes sanitários gerados em toda a área urbana e rural do município não possuem tratamento algum e são lançados diretamente nos cursos d'água mais próximos; em alguns casos isolados, as pequenas propriedades rurais possuem fossas, em geral, sem controle técnico algum.

E ainda, o Plano Diretor deste município foi realizado visando a área urbana, indicando questões relacionadas somente ao que já existe e acrescentando pouca informação sobre o futuro do município em relação à expansão urbana e áreas industriais e, ainda, praticamente nada sobre a parte rural. O Plano Diretor indica algumas áreas para expansão urbana e antevê que terá, em algumas áreas, de pautar-se pela preocupação em relação aos índices de ocupação e da qualidade ambiental. Além destas áreas de expansão, o Plano Diretor prevê que a área central deverá ser somente para atividades de comércio de pequeno porte. E ainda, indica uma área para distrito industrial próxima ao único fragmento florestal nativo no perímetro urbano.

A área urbana do município está dividida em 5 Regiões de Planejamento (Figura 13) onde, a) região 1: encontram-se os bairros: Jardim Maria Luiza e Jardim Primavera e tem como principal córrego Xavier; b) região 2: encontram-se os bairros: Jardim Ponte Alta, Sinhá Prado Guimarães, Nossa Senhora das Graças e Jardim Paraíso onde respectivamente tem como principal córrego Ponte Alta (Maria Mendes) e Córrego do Xavier; c) região 3: encontram-se os bairros: Centro, Jardim Bela Vista, Jardim Silvio Bevilacqua, Vila Cerqueira, Nova Vila Cerqueira, Jardim Luis Ometto I e II e pertencem à micro-bacia do Córrego Ponte Alta (Maria Mendes); d) região 4: encontram-se os bairros: Jardim São José e Jardim Santa Terezinha e tem como principal córrego Ponte Alta (Maria Mendes); e e) região 5: encontram-se os bairros: Jardim Vista Alegre, Conjunto Habitacional - COHAB, Jardim Novo Américo e Jardim Sacy e tem como principal córrego Ponte Alta (Maria Mendes). Dentro do limite da região 4, encontram-se todos os distritos industriais do município.

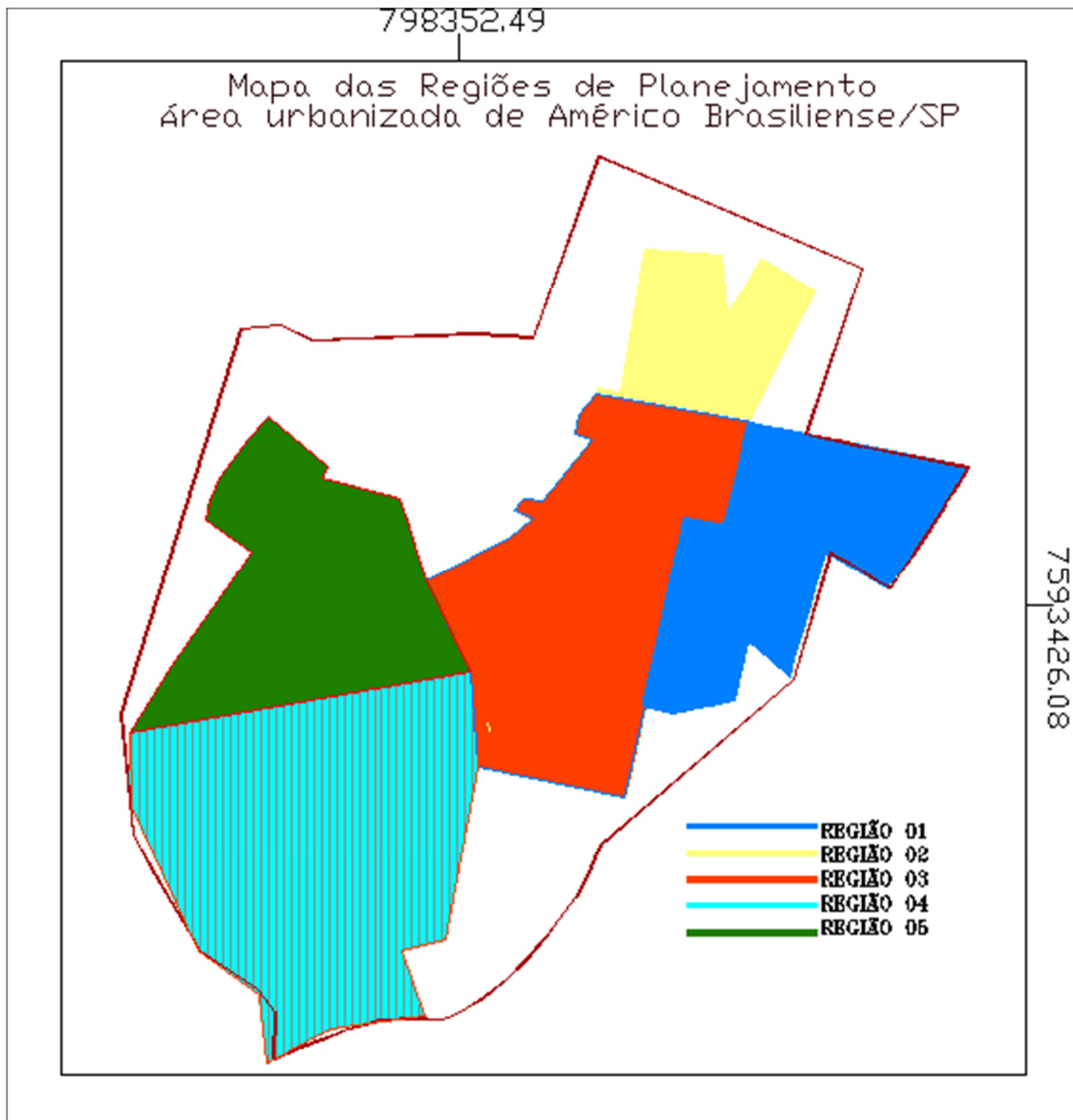


Figura 13 Regiões de planejamento da área urbanizada do Plano Diretor de Américo Brasiliense. Fonte: Plano Diretor, 2004.

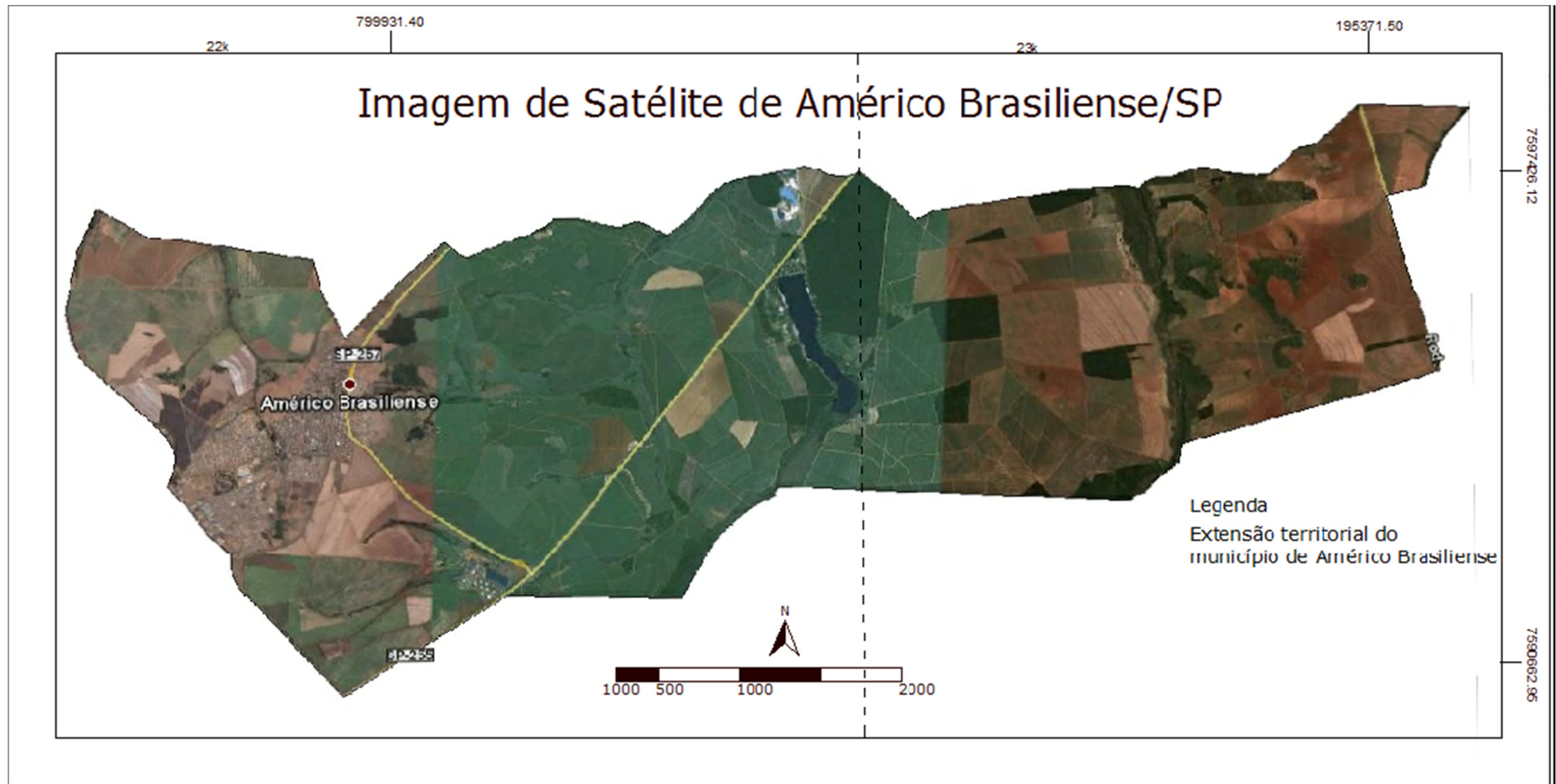


Figura 14 Imagem de satélite do território de Américo Brasiliense. Fonte Google Earth, 2011.

A história de Américo Brasiliense, durante muito tempo, é confundida com a de Araraquara, na qual Américo Brasiliense fica sendo distrito de Araraquara até a década de 60, sendo que a partir desta data, os políticos locais começaram a articular a emancipação do distrito. Durante o tempo em que este município ficou como distrito de Araraquara, houve uma fase de miséria e uma de progresso consagrado, como o da agricultura da época em que quase todo o Estado de São Paulo era cultivado com café. Américo Brasiliense não fica fora desta tendência, porém, ocorre a crise do café e o distrito se vê em uma situação delicada, mas, mesmo em meio à crise, em 1947, a família Pavan começa a trilhar o caminho de uma das maiores empresas do município até os dias de hoje, a Usina Santa Cruz Açúcar e Álcool S/A(Figura 15). Em 1950, no então governo de Adhemar de Barros, começa a construção do Hospital Sanatório “Nestor Goulart Reis”. O conjunto destes fatos mostra que o município começa a ter uma força política para a emancipação.

Com a emancipação e o desenvolvimento subsequente, muitas famílias começam a se instalar no município, que prospera nos mais diversos ramos de negócios, gerando empregos locais, entre outros, em: farmácias, relojarias, hotéis, restaurantes e ainda a Usina Santa Cruz.Com isto, a população cresceu e atingiu cerca de 12 mil moradores, porém este crescimento estagnou-se até a década de 1980, mas a partir desta década, o município mais que dobrou e atingiu 30 mil habitantes em 20 anos. Depois de todo o processo de crescimento na “bela época” e o estagnado até década de 80, o município voltou a ter novo ritmo de crescimento, devido à atividade canavieira ter crescido intensamente, transformando o município que possuía muitas famílias morando em colônias nas fazendas, em um município quase que totalmente urbano, com aproximadamente 95% da população se mudando para a área urbana.

Assim, nesse processo histórico de ocupação urbana sem planejamento, intensificou-se a pressão de alterações sobre os Córregos Ponte Alta (Maria Mendes) e Xavier. Como consequência disto, começaram a aparecer problemas como a falta de residências, a falta de saneamento básico, os quais são problemas típicos do modo de urbanização que predominou (e ainda predomina) no Brasil por muitos anos.

Todo este processo de urbanização que ocorreu na parte oeste do município tem muita ligação com a história da linha férrea que liga o município de Américo Brasiliense a Santos e Mato Grosso; e a proximidade com Araraquara influencia muito o desenvolvimento urbano nesta região e acaba atraindo uma população que procura cada vez mais moradias nos bairros limites com o município vizinho. Já em relação à

extensa área do município que fica a leste da área urbana, não houve progresso urbano das colônias que existiam nas fazendas e, atualmente, quase todas as colônias ‘desapareceram no tempo’, pois, os moradores destes locais abandonaram suas residências rurais para vir onde o “progresso” estava chegando. Existe uma exceção que é a Colônia das Cabaceiras ( Figura 16 e Figura 17), onde até hoje moram diversas famílias, porém exercendo muito pouco a atividade rural.

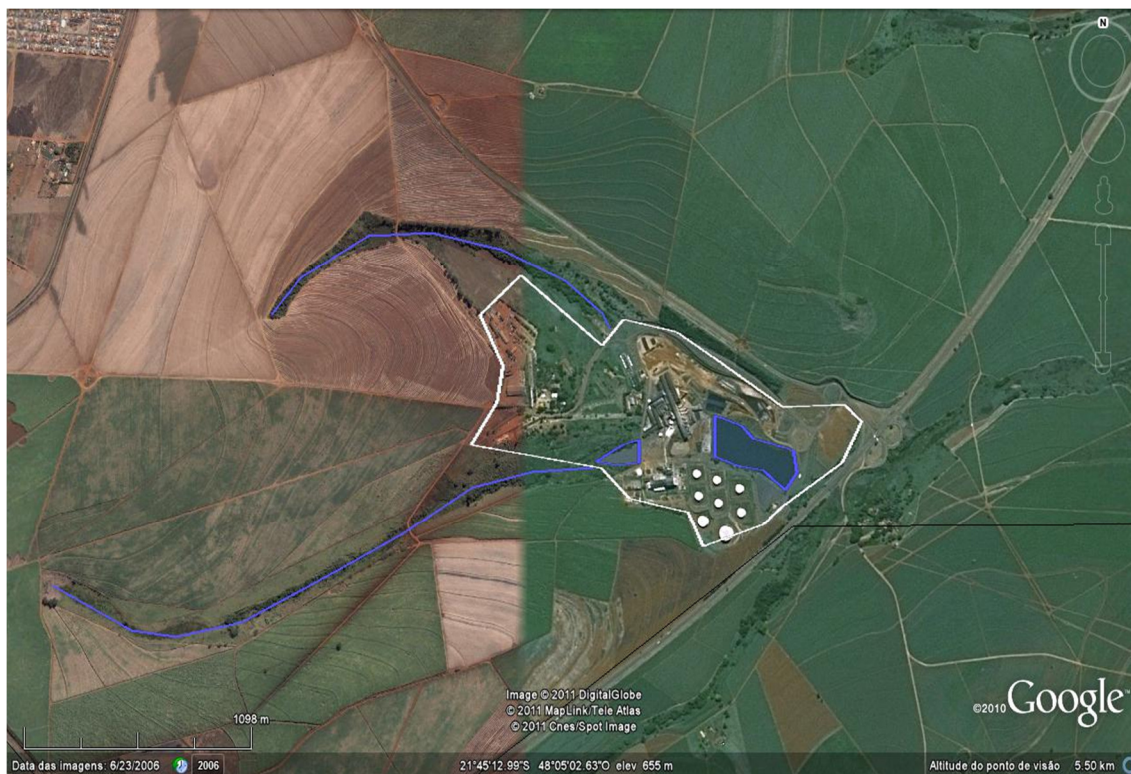


Figura 15 Imagem de Satélite da Usina Santa Cruz Açúcar e Álcool S/A. Linhas azuis marcam os córregos João Mendes (acima) e Paulino (abaixo) e aindaas duas represas existentes na usina. Polígono branco demarca área das instalações da usina. Fonte: GoogleEarth, 2011.



Figura 16 Entrada da Colônia das Cabaceiras. Fonte: próprio autor, 2010.



Figura 17 Pequena mercearia que abastece a Colônia das Cabaceiras. Fonte: próprio autor, 2010.

A área urbana central, onde começou todo o processo de urbanização, é uma região onde a classificação da renda da população sempre foi de nível médio. Já no caso dos bairros mais próximos à cidade vizinha Araraquara, tais como: Jardim Sacy, Cohab, Jardim Vista Alegre (regiões de planejamento 4), Jardim Santa Terezinha e Jardim São Jose (regiões de planejamento 5), começaram a ser formados por população de baixa renda. Atualmente, estes bairros atingiram um nível de renda razoável, porém não sendo os melhores bairros do município. Estes bairros são definidos pelo Plano Diretor de Américo Brasiliense como pertencentes à **Zona Predominantemente Residencial**, existindo 3 Distritos Industriais, onde o I Distrito está separado dos demais por cerca de 1.000 metros, e estes ocupam o alto curso da micro-bacia do Córrego Ponte Alta (Maria Mendes). Nestas áreas ocorreram intervenções significativas, tais como: Construção da Empresa Whitford (produção de teflon para panelas), construção da Fundação para Remédios Popular – FURP, empresas Sadia (hoje desativada), e ainda outras empresas que trabalham com processamento de congelados, resinas para piscinas e fabricação de materiais pré-moldados para construção civil.

Há ainda na região oeste do município, porém na micro-bacia do Ribeirão do Cruzeiro, a instalação da Usina Santa Cruz Açúcar e Álcool S/A, que durante muitos anos lançava a vinhaça diretamente em uma represa que deságua no Ribeirão do Cruzeiro. Depois, construíram-se valas para transporte (escoamento) da vinhaça por todo o canal, as quais atingem também a micro-bacia do Ribeirão do Cruzeiro, e chegam até a micro-bacia do Ribeirão das Anhumas (Figura 19). Ainda no passado, a área rural possuía outra Usina, a Usina Anhumas, que está desativada há aproximadamente 40 anos (Figura 18), localizada no médio curso do Ribeirão do Cruzeiro.

Outro dado importante a ser destacado sobre a ocupação das terras por atividades antrópicas em relação ao território de Américo Brasiliense, é que para a instalação de um gasoduto foi necessário a realização de obras na altura dos médios cursos do Ribeirão do Cruzeiro e do Ribeirão das Anhumas; e este gasoduto passa hoje no município de norte a sul na margem direita (sentido Américo Brasiliense – Ribeirão Preto) da SP255 – Rodovia Antonio Machado Sant’Anna.



Figura 18 Usina Anhumas, desativada. Fonte: próprio autor, 2011.





Figura 19 Valas para transporte de vinhaça, micro-bacia do Ribeirão do Cruzeiro.  
Fonte: próprio autor, 2010.

O território de Américo Brasiliense possui pontos restritos com machas, fragmentos de remanescentes de matas nativas. As atividades de cultivo de arroz, milho, feijão, fumo, videiras, cana-de-açúcar e café foram responsáveis, pela quase completa destruição da vegetação original (FRANÇA, 1915)

Retrospectivamente, como dito anteriormente, mas agora associando à degradação ambiental progressiva, o cultivo do café deu início ao grande processo de desenvolvimento econômico (“progresso”) da região, sendo este o responsável pela maior parte da degradação ambiental das micro-bacias hidrográficas deste município. Após a grande degradação que o café proporcionou e com sua crise em 1920, o cultivo de cana-de-açúcar toma o espaço do café e assim amplia a degradação do ambiente, isto ocorrendo em todas as partes das micro-bacias, em seus baixos, médios e altos cursos de seus córregos.

Ainda retrospectivamente, a urbanização teve a sua ‘parcela de culpa’ no processo de degradação do ambiente, pois teve como seu propulsor os cultivos de café e, posteriormente, a cana-de-açúcar, que cada vez mais trazia moradores para esta região. A intensificação da urbanização, iniciada na década 1950 fez com que a região passasse a ter seus problemas socioambientais agravados como lançamento de efluente *in natura* no principal córrego da área urbana, o Ponte Alta (Maria Mendes), com os processos erosivos, que não ocorrem somente na área urbana, mas também na área rural, além da derrubada de alguns fragmentos florestais que se localizavam muito próximo ao centro urbano.

Se não bastassem os casos de destruição dos fragmentos florestais originais no município, acrescentou-se a isto a destruição das áreas de matas ciliares, que chegaram a um número próximo de 80%. Estas áreas foram quase que totalmente suprimidas para o plantio de café e cana-de-açúcar. A conservação, a preservação e a recuperação dos fragmentos que ainda estão resistindo a todo o processo de degradação são de extrema necessidade, visto que, como informa o Relatório de Situação 300 do CBH Mogi (CBH MOGI, 2011), o município tem áreas de alta suscetibilidade à erosão.

A conservação e preservação dos fragmentos que ainda restam nas micro-bacias hidrográficas de Américo Brasiliense, é de grande importância, especialmente porque muitos deles se situam em áreas próximas aos corpos d’água e por estarem inseridos em regiões onde a declividade tem variações entre 2 – 17%, representando uma porção de área onde a proteção do solo se faz necessária. No entanto, eles vêm sofrendo com a pressão do processo de intensificação do plantio de cana-de-açúcar, com as intensas queimadas nestas plantações e ainda com os herbicidas e outros produtos químicos que são utilizados na agricultura. Há ainda estradas e rodovias que passam ao lado destes fragmentos. O maior fragmento existente entre todas as micro-bacias hidrográficas, é o que está localizado dentro do Clube Náutico, onde a Rodovia Antônio de Machado Sant’Anna passa ao lado como mostra a Figura 20 e Figura 21.

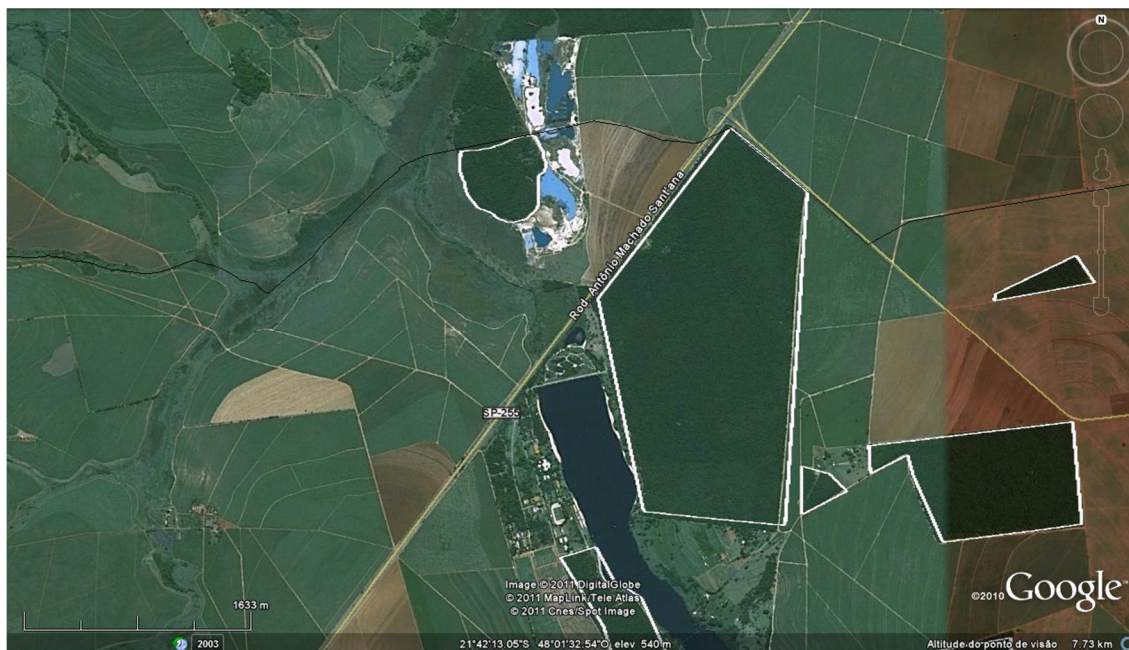


Figura 20 Imagem de Satélite do fragmento existente dentro do clube Náutico (polígono branco ao centro). Linha amarela demarca a SP 255. Fonte: Google Earth e próprio autor, 2011.



Figura 21 Rodovia Machado Sant'Anna (SP 255) ao lado do fragmento florestal do clube Náutico. Fonte próprio autor, 2010.

### **4.1.3 Caracterização das unidades presentes no território de Américo Brasiliense e avaliação de suas qualidades ambientais:**

Foram definidas 12 unidades ambientais no município de Américo Brasiliense (Figura 22). As unidades com mesmo número apresentam a mesma formação geológica. Tais características, bem como outras ligadas aos subsistemas físico-natural e socioeconômico são descritas nas

Tabela 2 e Tabela 3

Os valores dos indicadores e índices de qualidade ambiental para cada unidade são apresentados na Tabela 4.

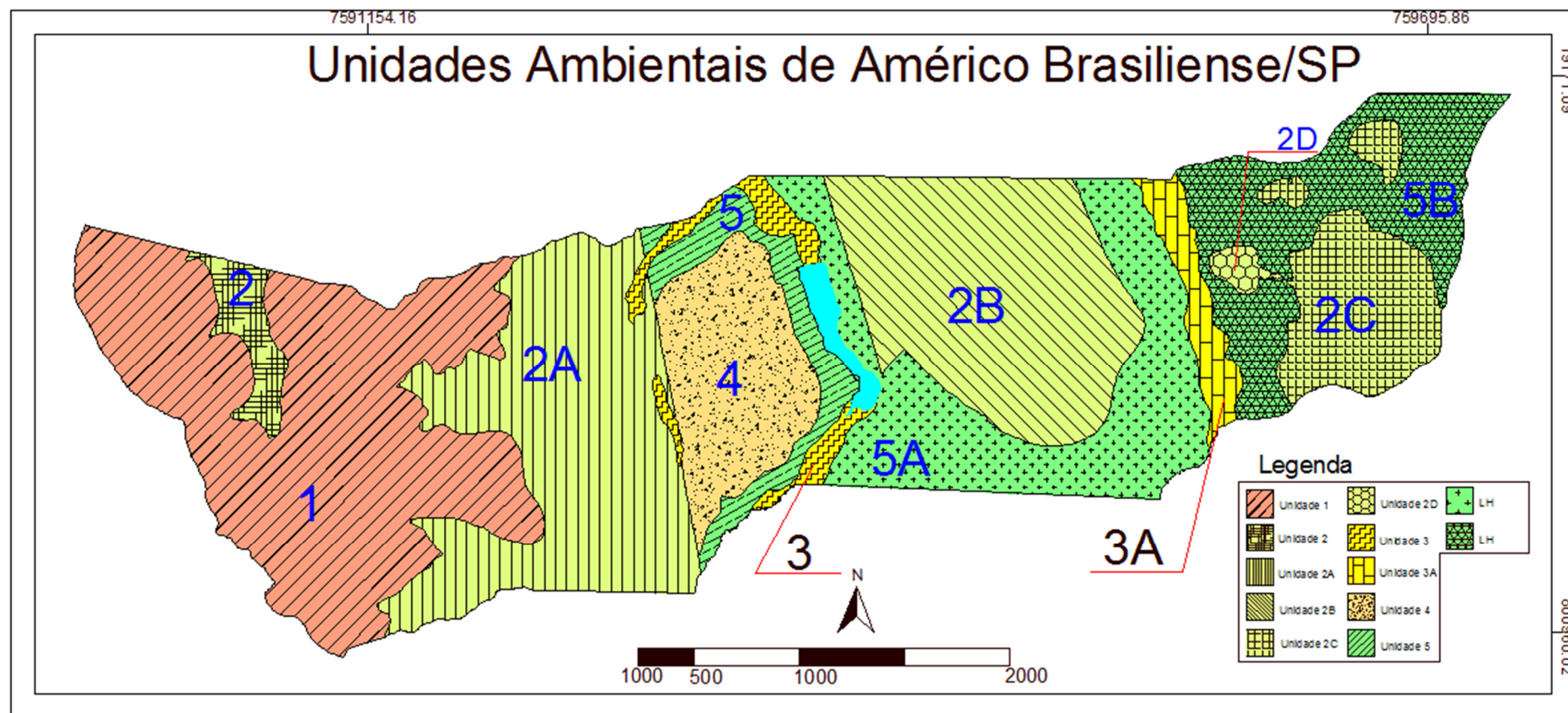


Figura 22 Unidades ambientais do município de Américo Brasiliense.

Tabela 2 Unidades ambientais do município de Américo Brasiliense - caracterização do sub – sistema físico - natural

| Unidade                | 1  | 2  | 2 <sup>a</sup>  | 2B  | 2C  | 2D  | 3   | 3 <sup>a</sup>  | 4  | 5   | 5A   | 5B  |       |
|------------------------|--|--|---|---|---|---|---|---|--|---|--|---|-------|
| Característica         |  |  |   |   |   |   |   |   |  |   |  |   |       |
| Área                   | Km <sup>2</sup>  | 29.30  | 2.70  | 20.34   | 17.60   | 7.66  | 0.58  | 2.40  | 2.45   | 9.05  | 3.81   | 14.64   | 13    |
|                        | %  | 23.82  | 2.07  | 16.53   | 14.30   | 6.22  | 0.47  | 2.0   | 2.0  | 7.35  | 3.09   | 12.0  | 10.57 |
| Localização            | Micro-bacia Ponte Alta, alto e médio curso.                                | Micro-bacia Ponte Alta, baixo curso.                                     | Micro-bacia do Ribeirão do Cruzeiro, alto, médio e baixo curso. | Micro-bacias Ribeirão das Cabaceiras e Ribeirão das Anhumas, médio e baixo curso. | Micro-bacia Ribeirão das Cabaceiras, médio curso    | Micro-bacia Ribeirão das Cabaceiras, baixo curso        | Micro-bacia Ribeirão das Anhumas, alto, médio e baixo curso | Micro-bacia Ribeirão das Cabaceiras, alto, médio e baixo curso. | Micro-bacia Ribeirão do Cruzeiro e das Anhumas, médio e baixo curso. | Micro-bacia Ribeirão do Cruzeiro, alto e baixo curso e Ribeirão das Anhumas, alto, médio e baixo curso. | Micro-bacia Ribeirão das Anhumas e Ribeirão das Cabaceiras, alto, médio e baixo curso. | Micro-bacia Ribeirão das Cabaceiras, alto, médio e baixo curso e Ribeirão das Gabirobas alto curso. |       |
| Classes de Declividade | 0-2%: 60%<br>2-5%: 31,6%<br>5-9%: 6,4%<br>9-17%: 1,1%<br>Mais de 47%: 0,9% | 0-2%: 4,73%<br>2-5%: 84,6%<br>5-9%: 9,3%<br>9-17%: 1,07%<br>17-47%: 0,3% | 0-2%: 10,49%<br>2-5%:70,32%<br>5-9%:15,42%<br>9-17%:3,5%        | 0-2%:58,50%<br>2-5%:37,4%<br>5-9%:2,7%<br>9-17%:1,4%                              | 0-2%:10,6%<br>2-5%:76,2%<br>5-9%:3,7%<br>9-17%:7,9% | 0-2%:0,72%<br>2-5%: 0,28%<br>5-9%:3,58%<br>9-17%:25,72% | 0-2%:96,1%<br>2-5%:1,2%<br>5-9%:1,7%<br>9-17%:1%            | 0-2%:98%<br>2-5%:1,3%<br>5-9%:0,4%<br>9-17%:0,3%                | 0-2%:66,3%<br>2-5%:31,5%<br>5-9%:1,8%<br>9-17%:0,4%                  | 0-2%:1,1%<br>2-5%:94,6%<br>5-9%:3,3%<br>9-17%:1%  | 0-2%:2%<br>2-5%:86,3%<br>5-9%:8,7%<br>9-17%:3%   | 0-2%:8,4%<br>2-5%:89,7%<br>5-9%:1,52%<br>9-17%:0,38%  |       |
| Solo                   | LR e LVa   | LR e LVa   | LR e LVa  | LR, Lh e Hi   | LR, LH e Hi   | LR  | LR e Hi   |   | Lr e LH  | LR  | LR, LH e Hi  | LR, LH e Hi   |       |
| Geologia               | Formação Adamantina  | Formação Serra Geral Intrusiva Básica Tabulares                          | Formação Serra Geral Intrusiva Básica Tabulares                 | Formação Serra Geral Intrusiva Básica Tabulares                                   | Formação Serra Geral Intrusiva Básica Tabulares     | Formação Serra Geral Intrusiva Básica Tabulares         | Sedimentos aluviais   | Sedimentos aluviais   | Sedimentos Eluvio-colvionares  | Formação Botucatu   | Formação Botucatu  | Formação Botucatu   |       |



Tabela 4 Indicadores e índices de qualidade ambiental para as unidades ambientais do município de Américo Brasiliense

| Indicador  | Unidade  | 1                    | 2                    | 2A                   | 2B                    | 2C                    | 2D                    | 3                     | 3A                   | 4                     | 5                    | 5A                   | 5B                   |
|--|--|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>P<br/>R<br/>E<br/>S<br/>S<br/>Ã<br/>O</b>       | Densidade Demográfica  | 0,001                | 0,000                | 0,000                | 0,000                 | 0,000                 | 0,000                 | -                     | -                    | 0,000                 | 0,000                | 0,00                 | 0,000                |
|  | Uso da água superficial (abastecimento público)                                | 0                    | 0                    | 0                    | -                     | -                     | -                     | 1                     | 1                    | 1                     | 1                    | 1                    | 1                    |
|  | Coleta dos Resíduos Sólidos Domésticos   | 1,000                | 0,000                | 0,000                | 0,000                 | 0,000                 | 0,000                 | 0,000                 | 0,000                | 0,000                 | 0,000                | 0,000                | 0,000                |
|  | Erosão em área ciliar  | 0,549                | 0,136                | 0,065                | -                     | -                     | -                     | 0,570                 | 0,377                | 0,032                 | -                    | -                    | -                    |
|  | <b>Índice Parcial</b>  | <b>0,387</b>         | <b>0,034</b>         | <b>0,016</b>         | <b>0,000</b>          | <b>0,000</b>          | <b>0,000</b>          | <b>0,392</b>          | <b>0,344</b>         | <b>0,258</b>          | <b>0,25</b>          | <b>0,25</b>          | <b>0,25</b>          |
|  | <b>Posição relativa</b>  | <b>2<sup>a</sup></b> | <b>8<sup>a</sup></b> | <b>9<sup>a</sup></b> | <b>10<sup>a</sup></b> | <b>11<sup>a</sup></b> | <b>12<sup>a</sup></b> | <b>1<sup>a</sup></b>  | <b>3<sup>a</sup></b> | <b>4<sup>a</sup></b>  | <b>7<sup>a</sup></b> | <b>5<sup>a</sup></b> | <b>6<sup>a</sup></b> |
| <b>E<br/>S<br/>T<br/>A<br/>D<br/>O</b>             | Declividade  | 0,982                | 0,994                | 0,987                | 0,995                 | 0,996                 | 0,504                 | 0,997                 | 0,999                | 0,998                 | 0,997                | 0,991                | 0,999                |
|  | Densidade de drenagem  | 0,000                | 0,001                | 0,000                | -                     | -                     | -                     | 0,004                 | 0,002                | 0,000                 | -                    | -                    | -                    |
|  | Impermeabilização e/ou exposição do solo                                       | 0,476                | 0,000                | 0,165                | 0,429                 | 0,124                 | 0,014                 | 0,06                  | 0,06                 | 0                     | 0,030                | 0,36                 | 0,105                |
|  | Qualidade das águas superficiais   | 1,000                | 1,000                | 0,00                 | -                     | -                     | -                     | 1,000                 | 1,000                | 0,000                 | 1,000                | 1,000                | 1,000                |
|  | <b>Índice Parcial</b>  | <b>0,614</b>         | <b>0,498</b>         | <b>0,288</b>         | <b>0,356</b>          | <b>0,28</b>           | <b>0,129</b>          | <b>0,515</b>          | <b>0,515</b>         | <b>0,249</b>          | <b>0,506</b>         | <b>0,587</b>         | <b>0,526</b>         |
|  | <b>Posição relativa*</b>   | <b>1<sup>a</sup></b> | <b>7<sup>a</sup></b> | <b>9<sup>a</sup></b> | <b>8<sup>a</sup></b>  | <b>11<sup>a</sup></b> | <b>12<sup>a</sup></b> | <b>5<sup>a</sup></b>  | <b>4<sup>a</sup></b> | <b>10<sup>a</sup></b> | <b>6<sup>a</sup></b> | <b>2<sup>a</sup></b> | <b>3<sup>a</sup></b> |
| <b>R<br/>E<br/>S<br/>P<br/>O<br/>S<br/>T<br/>A</b> | Diretrizes de qualidade ambiental no Plano Diretor                             | 1,000                | -                    | -                    | -                     | -                     | -                     | -                     | -                    | -                     | -                    | -                    | -                    |
|  | Recuperação de áreas degradadas  | 0,004                | 0,065                | 0,058                | -                     | -                     | -                     | 0,046                 | 0,144                | 0,058                 | 0,042                | 0,042                | 0,144                |
|  | Controle de poluição –transporte e disposição de resíduos sólidos domiciliares | 1,000                | 0,000                | NA*                  | NA                    | NA                    | NA                    | 0,000                 | NA                   | 0,000                 | 0,000                | 0,000                | 0,000                |
|  | <b>Índice Parcial</b>  | <b>0,668</b>         | <b>0,021</b>         | <b>0,019</b>         | <b>0,000</b>          | <b>0,000</b>          | <b>0,000</b>          | <b>0,015</b>          | <b>0,048</b>         | <b>0,019</b>          | <b>0,014</b>         | <b>0,014</b>         | <b>0,048</b>         |
|  | <b>Posição relativa</b>  | <b>1<sup>a</sup></b> | <b>4<sup>a</sup></b> | <b>5<sup>a</sup></b> | <b>10<sup>a</sup></b> | <b>11<sup>a</sup></b> | <b>12<sup>a</sup></b> | <b>7<sup>a</sup></b>  | <b>3<sup>a</sup></b> | <b>6<sup>a</sup></b>  | <b>9<sup>a</sup></b> | <b>8<sup>a</sup></b> | <b>2<sup>a</sup></b> |
| <b>Índice final</b>                                | <b>0,556</b>   | <b>0,184</b>         | <b>0,107</b>         | <b>0,118</b>         | <b>0,093</b>          | <b>0,043</b>          | <b>0,307</b>          | <b>0,302</b>          | <b>0,175</b>         | <b>0,256</b>          | <b>0,283</b>         | <b>0,274</b>         |                      |
| <b>Posição final*</b>                              | <b>12<sup>a</sup></b>  | <b>6<sup>a</sup></b> | <b>3<sup>a</sup></b> | <b>4<sup>a</sup></b> | <b>2<sup>a</sup></b>  | <b>1<sup>a</sup></b>  | <b>11<sup>a</sup></b> | <b>10<sup>a</sup></b> | <b>7<sup>a</sup></b> | <b>5<sup>a</sup></b>  | <b>9<sup>a</sup></b> | <b>8<sup>a</sup></b> |                      |

\* NA – Não se Aplica.

Para a análise da Tabela 4, elaboraram-se Parâmetros para qualificar cada unidade, sendo eles:

- Pressão: Quanto mais o resultado do indicador se aproximar do 0, menor a pressão na unidade. Inversamente proporcional, quanto mais próximo do 1, maior a pressão na unidade.
- Estado: Quanto mais o resultado do indicador se aproximar do 0, pior o estado na unidade. Inversamente proporcional, quanto mais próximo do 1, melhor o estado na unidade.
- Resposta: Quanto mais o resultado do indicador se aproximar do 0, pior a resposta da unidade. Inversamente proporcional, quanto mais próximo do 1, melhor a resposta da unidade.



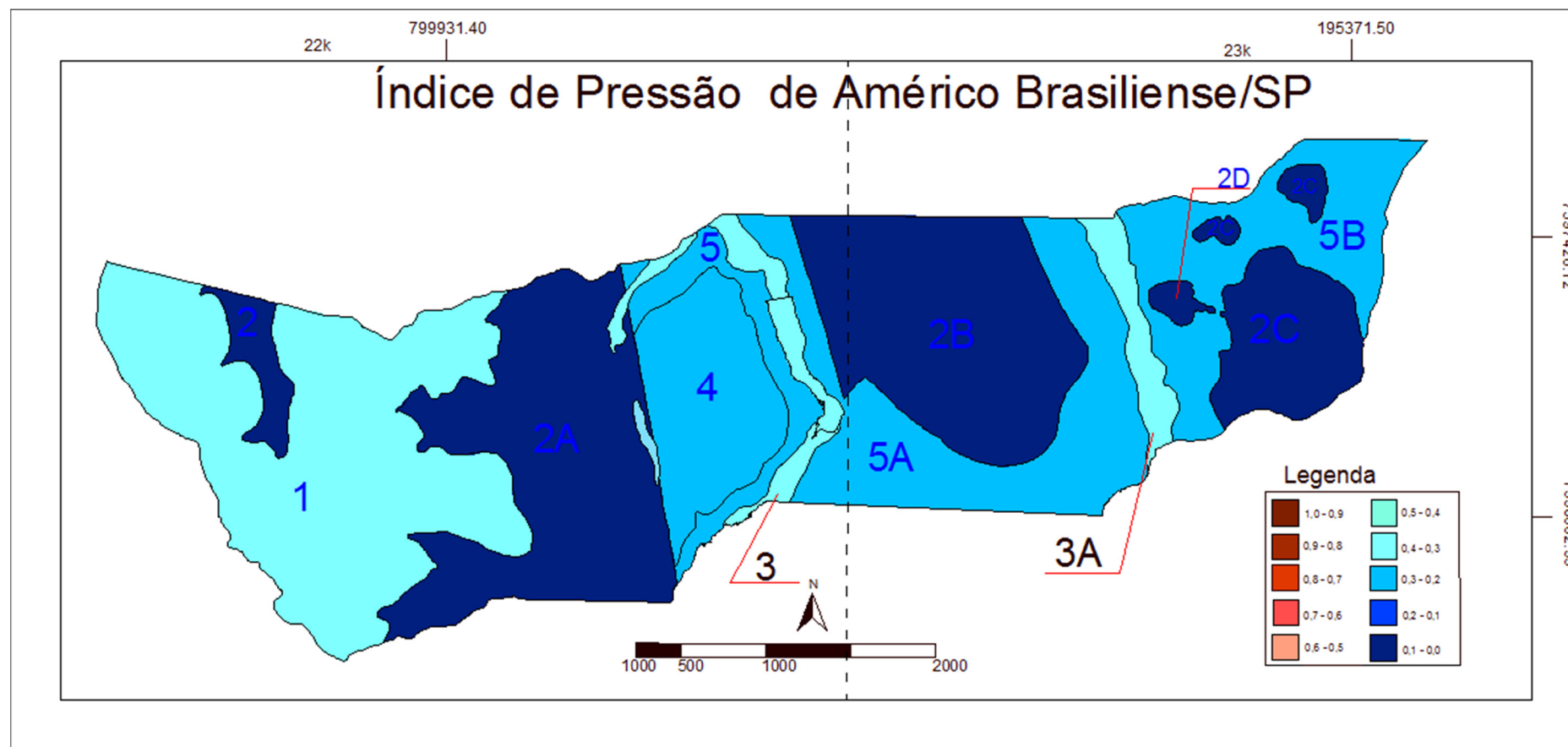


Figura 23 Mapa do índice de pressão para o município de Américo Brasiliense.

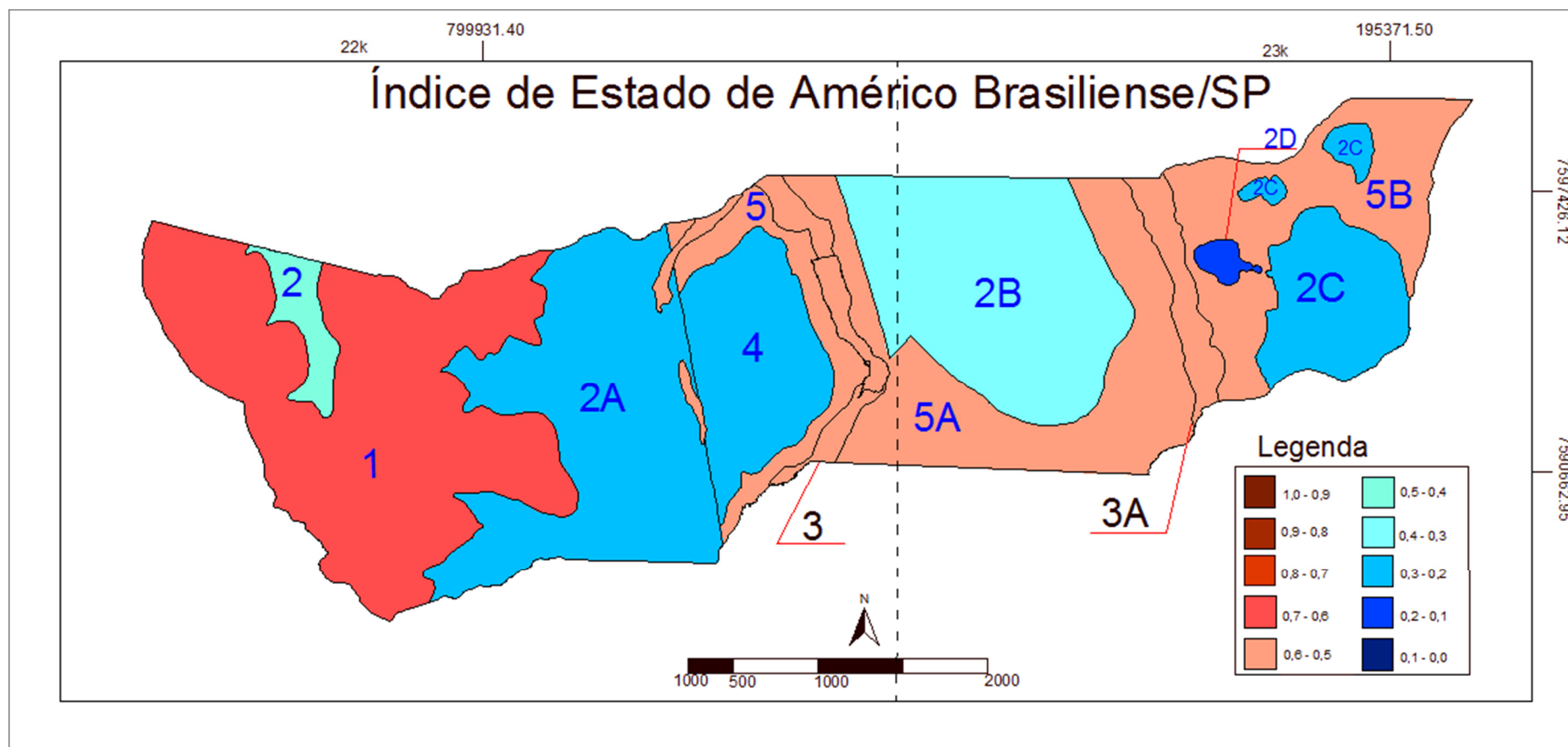


Figura 24 Mapa do índice de estado para o município de Américo Brasiliense.

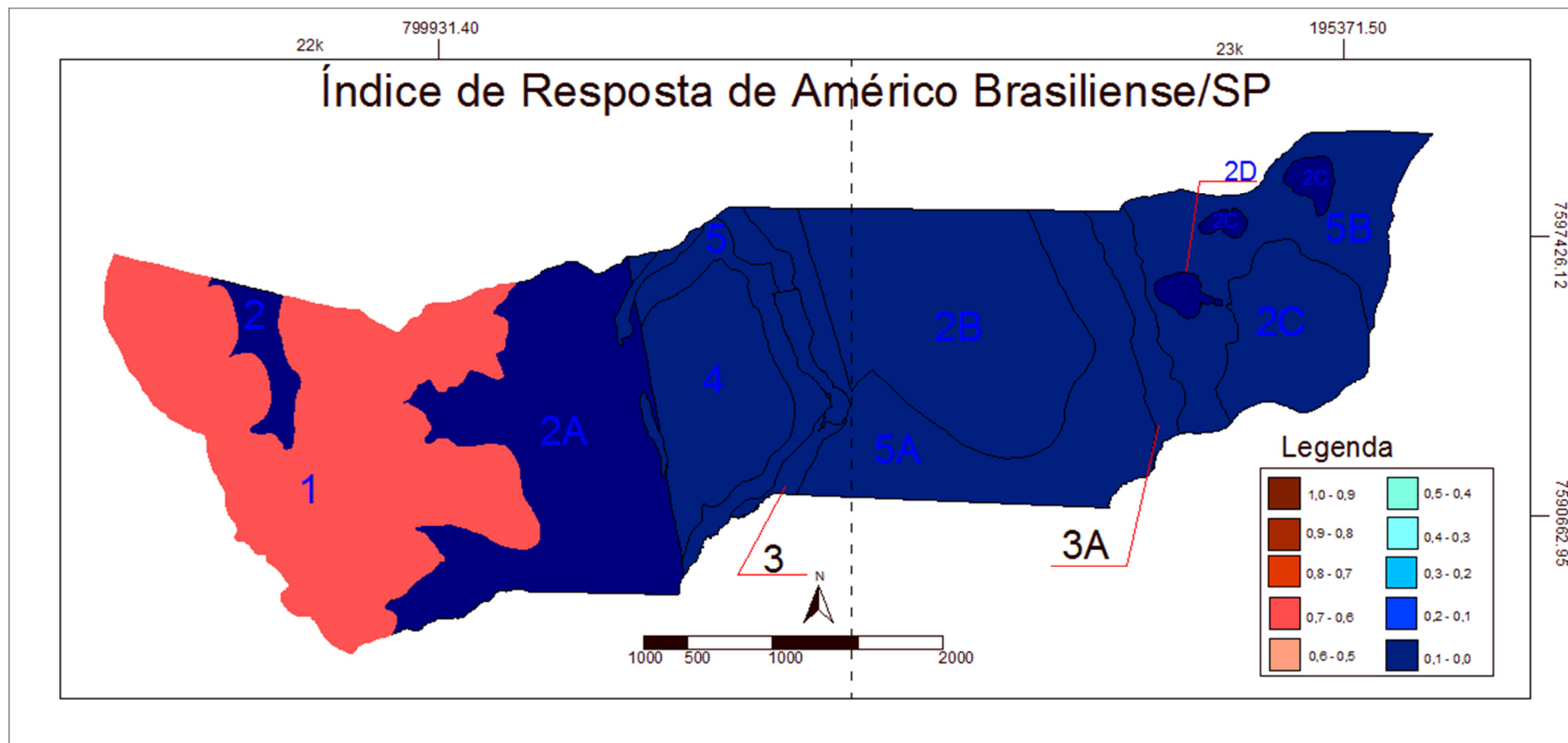


Figura 25 Mapa do índice de resposta para o município de Américo Brasileiro.

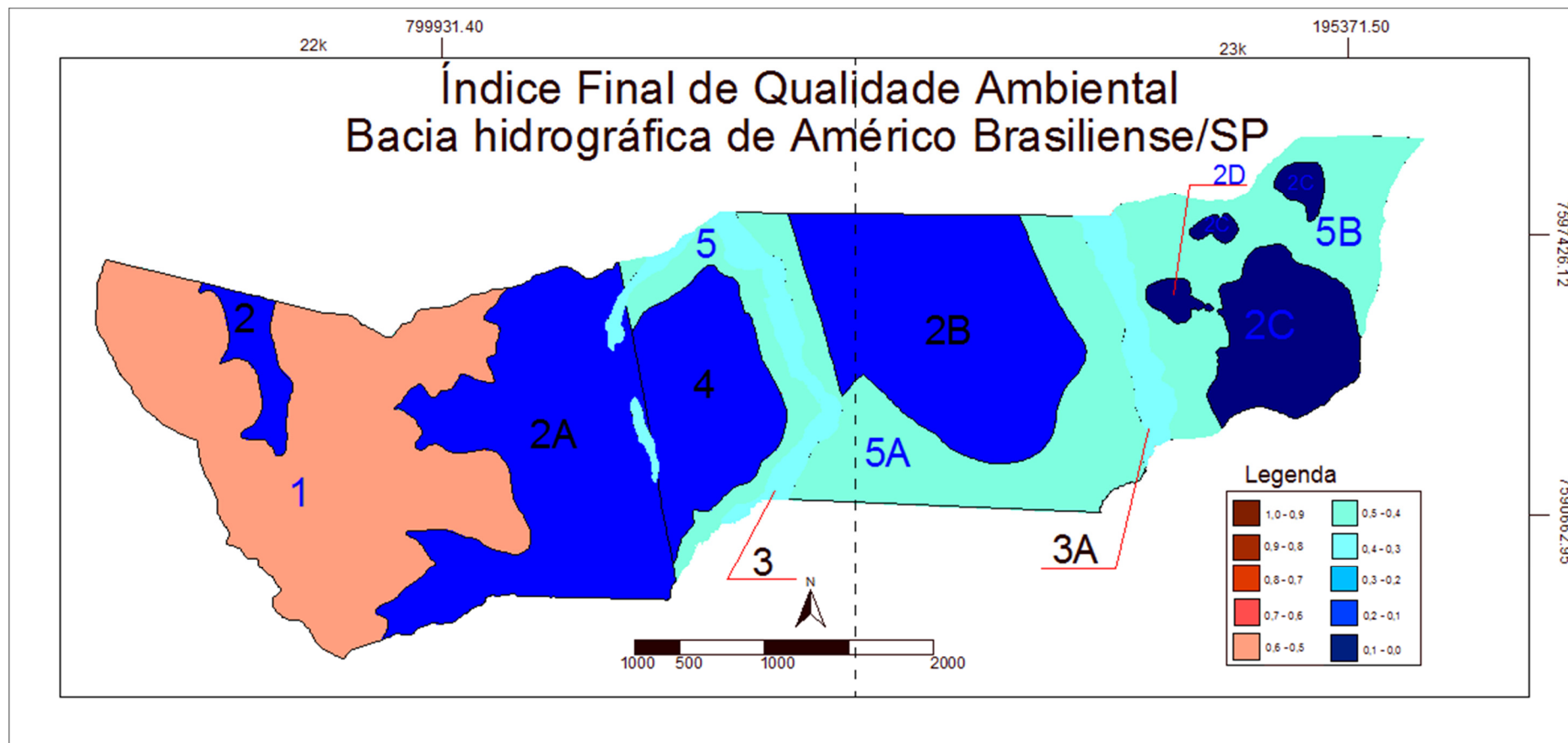


Figura 26 Mapa do índice final de qualidade ambiental para o município de Américo Brasiliense.

Com a análise comparativa entre as unidades ambientais conseguiu-se identificar e mensurar cada característica das unidades ambientais, assim podendo gerar subsídios para as políticas públicas, indicando qual a melhor ou a menos impactante atividade para os usos e ocupações das terras, em quais locais pode-se realizar intervenção nos ecossistemas e em quais locais devem ser preservados e quais devem ser ampliados. Ainda, os locais onde se pode ampliar a zona urbana e onde se deve restringir ao máximo a ocupação, a importância do tratamento de resíduos sólidos urbanos, a recuperação das áreas degradadas e, por fim, locais onde a declividade deve ser respeitada para evitar futuros problemas socioambientais.

Analisando a **Unidade 1**, pode-se notar que a unidade encontra-se entre as mais planas tendo 60% de toda a sua área entre 0 -2%, porém tendo áreas, como nas margens dos corpos d'água, onde a declividade chega até 17% (

Tabela 2). A formação geológica da unidade é de Formação Adamantina, sendo seu solo predominante o Latossolo Roxo, em área com característica predominante de alta erodibilidade, assim, estas características apontam que esta não é a melhor região para estruturar-se um centro urbano e é o que na atualidade acontece; todo o centro urbano está localizado na região onde há grande nível de erodibilidade, o que pode ser constatado no Relatório 300 do CBH – Mogi (2011).

Esta unidade sofre com o mau gerenciamento dos espaços urbanos e dos recursos hídricos, que hoje ainda, segue sob um pensamento do início do século XX, de encontro ao que dizem Lins e Fernandes (2009), ou seja: “[...] onde estas águas dos centros urbanos juntamente com os resíduos urbanos têm que ser “jogados” nos corpos d'água, para serem retirados de perto dos centros urbanos”. Deste modo, reafirma-se um conceito de drenagem, onde se coletam as águas em diversos pontos do centro urbano por meio de galerias interconectadas e, no ponto mais baixo dos vales, onde estão os corpos d'água, é despejada toda a água coletada, sendo este deságue feito de uma única vez (Figura 27).



Figura 27 Exemplo de galeria pluvial no córrego Ponte Alta. Fonte próprio autor, 2011.

E, no caso desta unidade, toda a água é despejada no córrego Ponte Alta. Desrespeitando todos os princípios ecológicos e o ciclo da água, onde esta, na evolução da paisagem, iria infiltrar no solo coberto com vegetação nativa e resíduos orgânicos, evaporar, escoar em menores quantidades, formar pequenas ou grandes bacias temporárias, que serviriam de fonte de água para os mais diversos seres vivos. Este modelo de drenagem não permite que os lençóis subterrâneos sejam recarregados, pois, na maioria das vezes (e o que não é diferente no caso desta unidade), as principais áreas de recarga estão impermeabilizadas ou sendo ocupadas com o cultivo de cana-de-açúcar. Isto impossibilita que ocorra todos os benefícios da chuva e, conseqüentemente, dos caminhos da água na superfície e sub-superfície das micro-bacias, sejam obtidos para a sustentação da população. Além disto, como visto, este tipo errôneo de drenagem está provocando, e já provocou, diversos problemas como o mais recente da principal travessia (ponte) que liga dois bairros Jardim São José e Santa Terezinha ao Centro, quando essa foi derrubada pelo grande volume de água que o córrego Ponte Alta recebe atualmente, além de outras duas travessias na área rural desta unidade no mesmo córrego, que já foram derrubadas entre os anos de 1997 à 2002.

Outro problema relacionado com este modelo de drenagem são as grandes erosões e o assoreamento dos corpos d'água que ocorrem em toda a unidade e vem se agravando (Figura 28 e Figura 29).



Figura 28 Erosão na margem esquerda do córrego Maria Mendes (Ponte Alta). Fonte: próprio autor, 2010.



Figura 29 Assoreamento dos corpos d'água do município. Fonte próprio autor, 2010.

Com relação às questões dos indicadores de pressão e estado, esta unidade está em uma situação delicada, pois, dentre os indicadores analisados, o melhor desta unidade é a coleta, transporte e destinação de resíduos sólidos domiciliares. Porém, analisando-se os outros aspectos tais como, recuperação de área degradada, densidade demográfica e a impossibilidade de usar a água do córrego presente na unidade para abastecimento público,

observa-se que se as ações de resposta para melhorar e preservar os aspectos, físico-naturais e socioambientais desta unidade, precisam de muita atenção, para que a qualidade ambiental não decaia muito nos próximos anos, como está acontecendo e como os indicadores de pressão e de estado apontam.

Esta unidade tem como uso e ocupação de suas terras, predominante, o cultivo de cana-de-açúcar e a ocupação e atividades no centro urbano, assim reforçando a situação delicada desta unidade. O cultivo de cana-de-açúcar no entorno do centro urbano tem um impacto significativo na vida da população, ora, sendo pelas queimadas, ora pela época de estiagem, que traz consigo a poeira que é levantada da colheita, plantio, manutenção de solo entre outras atividades que são realizadas neste período. Ou ainda, quando se tem as duas coisas, o manejo do plantio e as queimadas. Além disto, o restante da unidade tem, no plantio de cana-de-açúcar cultivada como monocultura, sérios impactos locais: no solo, na redução de matas nativas, na redução da biodiversidade, na alteração estética da paisagem, entre outros tantos. Porém, não se pode pensar em simplesmente impedir o cultivo da cana nas proximidades do centro urbano, mas sim abrir um espaço para uma discussão, para melhor viabilizar alternativas de cultivo ou maneira de manejo do atual cultivo para melhorar a qualidade de vida da população e dos aspectos ambientais.

Ainda se deve levar em conta outro aspecto importante, o de que o centro urbano irá crescer, e nos modelos atuais de desenvolvimento é quase impossível de isto não acontecer, gerando-se assim cada vez mais um conflito entre o urbano e o rural. Faz-se necessário uma revisão das diretrizes do Plano Diretor e ainda levar em conta outras ferramentas para auxiliar no desenvolvimento do município, sendo uma destas ferramentas o Zoneamento Ecológico-econômico, como aponta Silva (2003). Abre-se, assim, uma nova discussão: será que o modelo atual de desenvolvimento é o ideal para o município e para a micro-região? Sabe-se que o desenvolvimento tem que ser pautado nos alicerces da sustentabilidade; será que este modelo atual atende esta necessidade?

Assim, áreas de matas nativas, matas ciliares, áreas de preservação e conservação da biodiversidade (unidades de conservação) são de suma importância para a unidade. Mas o que aconteceu nesta unidade foi uma redução de tais áreas e ainda não existiu e não existe nenhuma área de conservação. Esta unidade ambiental possui duas pequenas áreas de mata nativa (Figura 30), localizadas na extremidade norte da região, ficando muito próximas ao centro urbano e tendo sérios problemas com “vandalismos” como, atear fogo, depositar irregularmente todos os tipos de resíduos sólidos. Além disto, esses pequenos fragmentos dividem o espaço com o cultivo de cana-de-açúcar, separados apenas por uma pequena



estrada, que é utilizada para tráfego de caminhões que trabalham no cultivo da cana. Assim, os impactos são os mais diversos nesses fragmentos, importantes pelas suas funções ecológicas, porém, isolados perderão mais ainda suas qualidades e funções, o que pode ser agravado pela aplicação dos herbicidas, inseticidas e demais agrotóxicos que são utilizados na agricultura convencional.

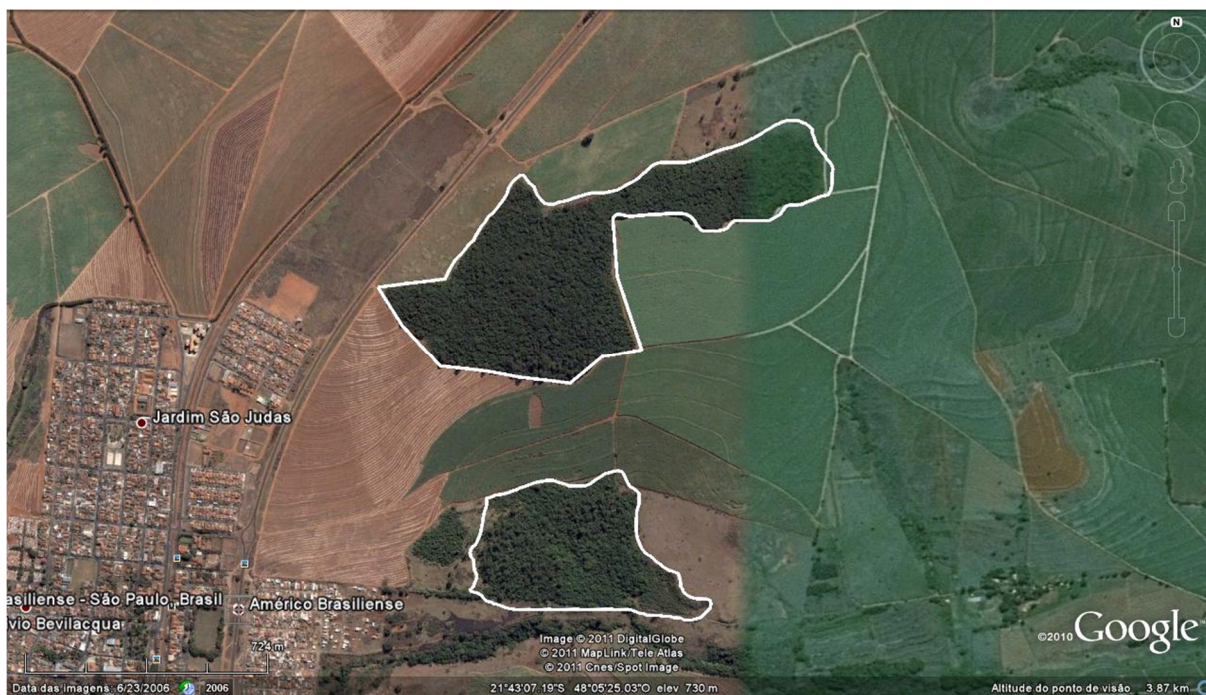


Figura 30 Imagem de Satélite dos últimos dois fragmentos florestais da unidade 1. Fonte Google Earth e próprio autor, 2011.

Até meados da década de 1990, a usina que está inserida na unidade 1, possuía uma característica totalmente negativa em relação às questões ambientais, porém pelo lado social era (é) muito importante para o município. Mas, se analisarmos o aspecto socioambiental mais amplo, a balança é desfavorável para o lado ambiental, pois durante mais de 25 anos de existência da usina, toda a vinhaça (garapão, vinhoto) que era produzida, era despejada no córrego João Mendes que faz parte da micro-bacia do Ribeirão do Cruzeiro e este ficou, por muitos anos, impossibilitado de abrigar vida aquática, pois a vinhaça sai do processo produtivo da usina e é lançada nos córregos, ainda, com uma temperatura muito alta e com grande concentração de matéria orgânica, dificultando a vida aeróbica nos corpos d'água. Ainda com relação à degradação ambiental que a usina causava, podemos relacionar as questões da emissão de material particulado pelas chaminés, queimadas e dos veículos movidos a diesel que trabalham dia e noite. Porém, não se pode esquecer da importância desta

usina, para a população, pois, a maioria dos moradores de Américo Brasiliense foi e ainda são contratados para trabalhar na usina, assim tendo um papel social relevante dentro da unidade.

Juntamente com os problemas mencionados anteriormente, esta unidade tem uma péssima situação em relação à recuperação de áreas ciliares degradadas. Agravando assim a situação dos corpos d'água desta unidade. Cerca de menos de 20% das áreas ciliares da unidade possui cobertura arbórea florestal.

Alguns pontos que não foram abordados nesta pesquisa devem ser elencados em relação à unidade, pois, irão nos auxiliar na compreensão da situação desta unidade. O primeiro ponto a ser realçado é o de que, todo o esgotamento sanitário do centro urbano é realizado na micro-bacia do córrego Ponte Alta (Figura 31 e Figura 32), e este ainda irá atravessar as cidades de Santa Lúcia, Rincão e chegar até Guatapará, desaguando no Rio Mogi-Guaçu. O segundo ponto é a questão da unidade ter nela localizado todo o centro urbano e este possuir três Distritos Industriais, os quais somente a partir de 2010 passaram a cumprir parcialmente a legislação ambiental vigente, ressaltando-se que, antes disto, as empresas simplesmente instalavam-se sem critérios ou avaliação.

Assim, esta unidade apresenta resultados para os indicadores de pressão e estado que a deixam como uma das piores unidades ambientais, porém quando se analisa o indicador de resposta, a unidade reverte este quadro, devido ao fato de que ela possui as melhores e mais direcionadas ações de resposta em relação ao indicador, o qual coloca a unidade 1 na 1ª (primeira) posição, porém, quando analisado o Índice Final de Qualidade Ambiental a unidade cai para 12ª (décima segunda) posição.



Figura 31 Imagem de Satélite dos córregos Ponte Alta, São José e São Judas. Linhas brancas: corpos d'água. Polígonos vermelhos: áreas de lançamento de efluentes na micro-bacia do córrego Ponte Alta. Fonte: Google Earth e próprio autor, 2011.



Figura 32 Lançamento de esgoto in natura, diretamente no córrego Maria Mendes (Ponte Alta). Fonte: próprio autor, 2011.

A **Unidade 2** com seus aspectos físico-naturais e socioambientais atingiram o Índice Final de Qualidade Ambiental, ficando com a 6ª (sexta) posição. Possui sua maior parte (84,6%) em uma declividade entre 2-5%, tendo sua formação geológica uma camada de

rochas que afloram na superfície e ainda em pontos que não afloram tem uma profundidade média de 4 metros sendo esta unidade formada por Serra Geral Intrusiva Básica Tabulares, com seus tipos de solo o Latossolo Roxo e o Latossolo Vermelho Amarelo. Isto propicia uma área onde o uso e ocupação do mesmo necessitam de avaliações detalhadas, mas também uma maior estabilidade para a unidade.

Esta unidade está inserida na micro-bacia do córrego Ponte Alta, sendo que no ponto onde o córrego atinge a unidade, este já está totalmente contaminado pelo lançamento in natura dos efluentes do centro urbano, que está localizado na unidade 1, rio acima, a qual faz divisa com a unidade 2. Além disto, a qualidade da água para dessedentação dos mais diversos seres vivos (inclusive os humanos), esta totalmente comprometida.

As áreas ciliares desta unidade estão em sua maioria desprovidas de qualquer tipo de vegetação arbórea, porém como todas as áreas estão abandonadas, é possível observar um pequeno e lento processo de recuperação natural.

Apesar desta unidade estar muito próxima da unidade 1, a qual tem o centro urbano, esta unidade tem a presença de uma pequena família de sete pessoas, que vivem em uma antiga sede da Fazenda Monte Alto (Figura 33), assim, sendo uma unidade que possui nas suas características sócio-ambientais pouca relevância, especialmente no que se refere aos impactos negativos que esta família possa exercer na qualidade ambiental da unidade nestas condições.



Figura 33 Antiga sede da Fazenda Monte Alto. Fonte próprio autor, 2011.

Já nas características de uso e ocupação do solo e a não existência de diretrizes norteadoras no Plano Diretor do município para as questões ambientais desta unidade, colocam-na em uma situação preocupante. Pois, esta unidade é totalmente utilizada para o cultivo de cana-de-açúcar e não apresenta nenhuma ação de resposta que irá melhorá-la nos próximos anos.

No caso da **Unidade 2A**, esta faz divisa com a unidade 1 e as unidades 3 e 4, e está inserida na micro-bacia do Ribeirão do Cruzeiro. A formação geológica desta unidade é igual à da unidade 2, por isto foi agrupada com esta denominação sequencial que ainda irá associar as unidades 2B, 2C e 2D. Este tipo de formação, como já explicado anteriormente, possibilita uma maior estabilidade do terreno e, juntamente com isto, tem-se grande porcentagem de baixa declividade nesta unidade, onde predomina a faixa de 2 a 5% (70,32% da área). Porém, há locais dentro da unidade que atingem 17% de declividade, mas estes pontos são normalmente encontrados nas margens dos córregos e em pequenos morros presentes nesta unidade.

Esta unidade possui um baixíssimo índice de urbanização, tendo em sua totalidade 118 pessoas que vivem em sedes de fazendas e em pequenos sítios ou chácaras. Esta unidade, assim como a maioria das unidades deste município, tem seu solo no tipo de Latossolo roxo, e isto influencia o cultivo em toda a unidade e em quase todo o município.

A **Unidade 2A** tem grande quantidade de corpos d'água e conseqüentemente de áreas ciliares. É uma unidade que apresenta um número expressivo de ações para a recuperação das áreas ciliares e também conta com grandes partes da paisagem preservadas. Porém, esta preservação e as ações de recuperação não impossibilitam de se ter grandes áreas com processos erosivos presentes (Figura 34).



Figura 34 Processo erosivo nas margens do Ribeirão do Cruzeiro. Fonte: próprio autor, 2010.

Os usos e a ocupação do solo nesta unidade são em sua maioria devidos ao cultivo de cana-de-açúcar, havendo um pequeno fragmento de mata nativa em uma área de várzea (Figura 35). Assim, esta atual situação contribui negativamente para a qualidade ambiental da unidade, pois, com a monocultura, ocorre a perda da biodiversidade em todas as suas formas.

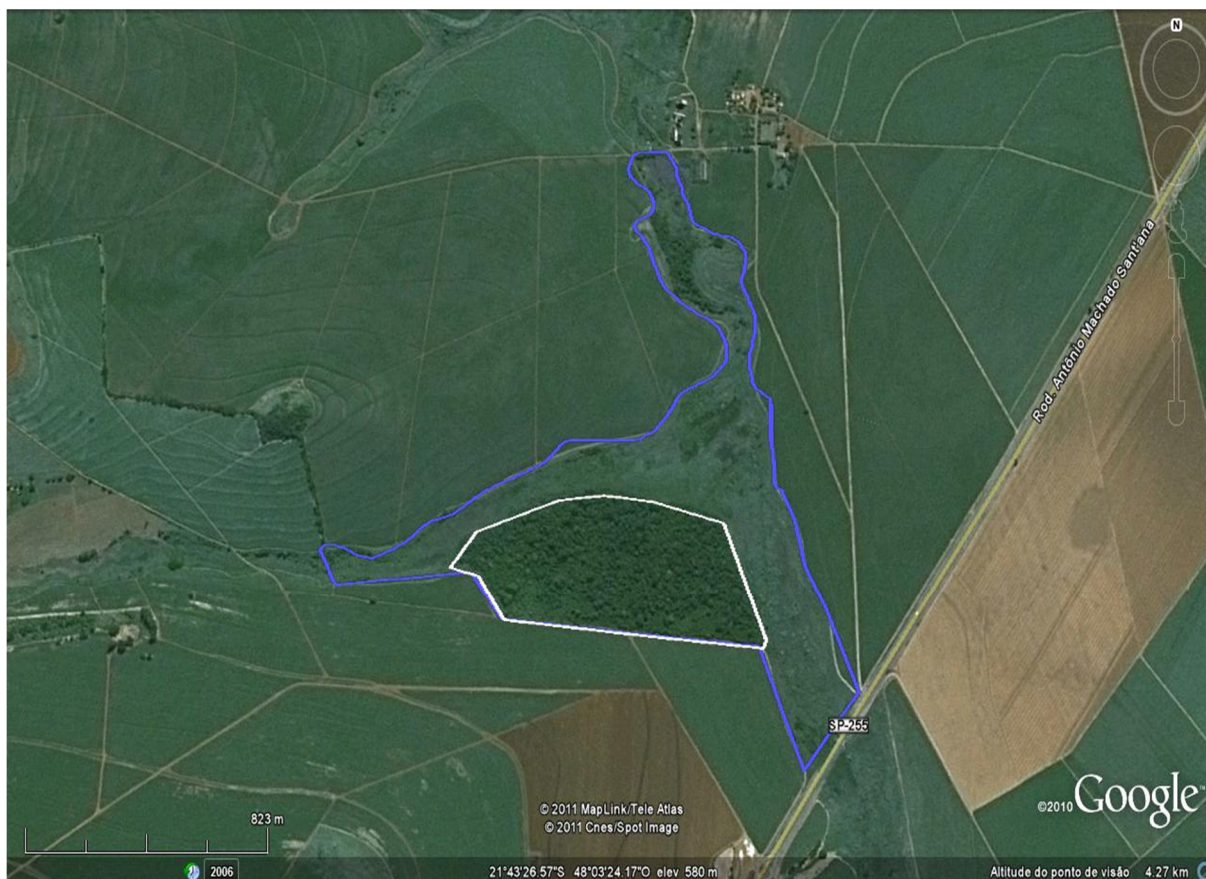


Figura 35 Imagem de Satélite da área de várzea e fragmento florestal na micro-bacia do Ribeirão dos Cruzeiros. Polígono azul demarca várzea e polígono branco demarca fragmento. Fonte Google Earth e próprio autor, 2011.

Igualmente como ocorreu na unidade 1, a unidade 2A sofreu um forte impacto negativo em relação à qualidade da água do seu principal corpo d'água (Ribeirão do Cruzeiro) pelo fato da instalação de duas usinas de moagem e processamento de cana-de-açúcar, uma que já foi desativada e outra que está em funcionamento até os dias de hoje. Este impacto foi devido ao fato da vinhaça ser despejada diretamente no córrego do Xavier, no caso da usina desativada, e no córrego João Mendes, no caso da usina que ainda funciona. Estes dois córregos deságuam no Ribeirão do Cruzeiro, impossibilitando que o ribeirão fosse utilizado para dessedentação de animais e outros fins ligados ao consumo, porém, nos dias de hoje o lançamento da vinhaça diretamente nos corpos d'água não é mais realizado. Hoje é utilizada a fertirrigação com a vinhaça e os danos ocasionados por esta atividade ainda não são bem conhecidos, apesar de haver a possibilidade de a vinhaça chegar aos corpos d'água, seja pela aspersão sobre a cana e dispersão pelo ar, seja por escoamento superficial, principalmente após as chuvas que lavam a superfície do solo. Isto (a falta de conhecimento) dificulta a avaliação ou uma análise mais detalhada dos pontos negativos para o ambiente.





Existem pequenos fragmentos presentes, sendo estes de grande importância para a unidade, pois incrementam uma condição melhor para a qualidade ambiental. Porém, estes fragmentos, como os demais, estão sofrendo o empobrecimento da biodiversidade e do intenso uso de defensivos agrícolas que somente ajudam a aumentar a pressão sobre estes fragmentos.

Analisando a **Unidade 2C**, diagnostica-se que esta unidade tem as características geológicas da Formação Serra Geral como já citado, com declividade predominante de 2–5% (76,20% da área), porém tendo também áreas entre de 17– 47% de declividade (1,6% da área da unidade), assim esta unidade apresenta uma estabilidade morfodinâmica alta e que, se utilizada de maneira correta e ainda preservar locais identificados como prioritários, tem como manter seu IQA na 2ª posição e até melhorá-lo. Os solos encontrados nesta unidade são Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho Amarelo húmico e Solos Hidromórficos. E, ainda, por possuir certas particularidades como grandes fragmentos florestais próximos, ter áreas sem o cultivo de cana - no momento da pesquisa – e tendo uma razoável divisão de uso para o solo, ainda não apresenta problemas com os resíduos sólidos domiciliares, ajudam esta unidade alcançar a esta posição no Índice Final de Qualidade Ambiental.

Esta unidade possui um dos maiores fragmentos florestais do município e ainda este fragmento está localizado na região de maior declividade da unidade. Ao contrário de outras regiões desta unidade e de outras unidades, onde os processos erosivos são facilmente identificados e localizados devido à magnitude e evidência dos processos, no caso desta unidade (2C), e também da unidade 2D, tais processos não estão presentes, devido à grande cobertura florestal existente (Figura 37).



Figura 37 Lateral do Morro das Cabaceiras. Fonte: próprio autor, 2010.

A unidade não tem problemas com densidade demográfica, pois, esta área não possui nenhuma população identificada como residente. Mesmo estando inserida perto do córrego das Cabaceiras que, em seu médio curso, tem sua maior concentração populacional.

A **Unidade 2D**, apesar de pequena em área, é um caso isolado entre todas as unidades aqui identificadas nesta pesquisa, pois, apresenta características totalmente diferentes daquelas das demais unidades. Analisando a declividade, 69,7% está entre 17 – 47% da área da unidade e 25,72% está entre 9–17%, assim formando um morro que recebe o nome de Morro das Cabaceiras (Figura 37). Este morro é em sua grande parte muito bem conservado e preservado, não possuindo grandes problemas com a agricultura, apesar de encontrarmos gado pastando em certos locais e ainda pequenas atividades familiares de agricultura acontecendo, porém pode-se até se arriscar a dizer que estas atividades estão em harmonia com a paisagem (Figura 38 e Figura 39).



Figura 38 Criação de porcos, próximo ao morro. Fonte: próprio autor, 2010.



Figura 39 Animais pastando entre o morro e uma faixa de pasto existente. Fonte: próprio autor, 2010.

Esta unidade possui formação geológica Serra Geral, com solo predominante de Latossolo Roxo, sendo estas características semelhantes às demais unidades do município que já foram mencionadas na mesma separação sequencial (2A, 2B e 2C).

Entre os indicadores de pressão e estado analisados nesta pesquisa, a unidade sempre obteve os melhores resultados. Já no caso do indicador de resposta, esta unidade fica sem um resultado satisfatório, pois, as diretrizes ambientais do Plano Diretor não abrangem as áreas rurais. Estas unidades não possuem ações de recuperação de áreas degradadas, devido ao fato de não as possuírem; e não tem geração, coleta e destinação dos resíduos sólidos domiciliares devido ao fato de ter pouquíssimas pessoas habitando o local. Mas, mesmo com a falta de ações/respostas, a unidade atingiu a 1ª posição no Índice Final de Qualidade Ambiental aqui estudado. A unidade foi separada devido às características presentes que são muito diferentes das demais unidades aqui discutidas, por isto que esta unidade teve uma pequena área.

Analisando as **Unidades 3 e 3A**, pode-se realizar a discussão destas unidades conjuntamente, devido às semelhanças que as mesmas apresentam, como é o caso do tipo de formação geológica que é de Sedimentos Aluviais e a classe de declividade de 2%, característico dos fundos de vales, onde os Ribeirões da Anhumas e Cabaceiras estão localizados, tendo áreas de 2.40 e 2.45 km<sup>2</sup> respectivamente. Estas unidades apresentam um alto nível de fragilidade e ainda apresentam vários problemas que exercem uma grande pressão sobre as unidades, em um processo de degradação durante muitos anos, tais como a falta de preservação das áreas de matas ciliares, os processos erosivos presentes, a não destinação dos resíduos sólidos domiciliares, o cultivo intenso de cana-de-açúcar nestas unidades. Estas unidades partilham áreas com as unidades 5, 5A e 5B, que juntas, somam (resultam) o segundo adensamento populacional do município, o que aumenta a pressão que estas unidades recebem.

Neste contexto, estas características demonstram o atual estado destas unidades, que está longe de ser considerado bom. Com este estado e as pressões apresentadas nesta região de grande importância ecológica (Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu), as ações de respostas devem ser rápidas e precisas na efetividade de preservar e conservar tais unidades para que o Índice Final de Qualidade Ambiental destas unidades possa melhorar, pois hoje as unidades 3 e 3A ocupam a 11ª e 10ª posição no Índice Final de Qualidade Ambiental. Assim, estas unidades poderão reassumir suas reais funções ecológicas de influenciar positivamente na qualidade da água dos córregos e rios, na conservação da biodiversidade, na paisagem e entre tantas outras. Portanto, numa perspectiva espacial, estas unidades têm um papel importante tanto local quando regionalmente, e estando no centro do município, fazem a ligação entre os extremos do município, com repercussões ecológicas também via suas bacias hidrográficas, que se estendem pelos municípios adjacentes. Assim, tais unidades são tão frágeis e tão importantes.

A **Unidade 4**, que apresenta 66% da área com declividades entre 0-2% e formação geológica de Sedimentos Elúvio-coluvionares, com solos predominantes do tipo Latossolo Roxo, está inserida na micro-bacia do córrego Ribeirão das Anhumas. Seu uso e ocupação é totalmente de cultivo de cana-de-açúcar, tendo presente uma parte da área de mata ciliar na margem direita do Ribeirão das Anhumas, sendo 60% da área de mata ciliar com um nível considerável de recuperação e os outros 40% em processo de degradação e abandono. A unidade não apresenta número populacional significativo para um impacto que prejudique a unidade.

O Índice de Qualidade Ambiental desta unidade atingiu a 7ª posição. Isto se deve ao fato de que nesta unidade o uso do solo é totalmente de cultivo de cana, havendo alguns fragmentos florestais presentes, porém isolados, e com grande pressão de degradação ao seu redor. Esta unidade está localizada em um ponto estratégico de ligação entre as unidades 3, 2A, 5 e 5A e, por estar ainda entre as micro-bacias do Ribeirão do Cruzeiro e Anhumas, tem grande importância ecológica no mosaico de paisagem das unidades.

No caso das **unidades 5, 5A e 5B**, estas podem ser agrupadas, como já foi feito com outras unidades, devido a certas semelhanças apresentadas, como a formação geológica que estas apresentam como a Formação Botucatu, o tipo do solo predominante, que é o Latossolo Roxo e o cultivo predominante que é o de cana-de-açúcar, com exceção das unidades 5A e 5B, que têm um pequeno espaço de cultivo de Citrus nas extremidades das unidades (Figura 9). Todas as unidades possuem fragmentos florestais, na maioria das vezes isolados, o que torna estes fragmentos sujeitos ao empobrecimento da biodiversidade e um alto nível de mortalidade de plantas e insetos, devido à dificuldade de dispersão de pólen e da falta de alimentos, sem contar com as mais diversas espécies presentes em tais áreas. Estas unidades juntas representam a segunda maior concentração de população das unidades (Figura 16), o que implica em um estado razoável e uma alta pressão. Assim, as unidades 5, 5A e 5B atingiram a 5ª, 9ª e 8ª posição respectivamente no Índice Final de Qualidade Ambiental.

A declividade predominante nas unidades está entre 2-5%, o que representa cerca de 90% da área de cada unidade, caracterizando a maior parte das unidades como totalmente plana e todas elas tendo no máximo 17% de declividade. Assim, configura-se uma área que tem sua característica morfodinâmica estável, como aponta o mapa de suscetibilidade à erosão (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), indicando que para estas áreas os processos erosivos irão ocorrer quando provocados, como é o caso da falta de grandes fragmentos florestais ou mesmo de plantio de árvores em locais estratégicos, de áreas ciliares

recompostas; e, ainda, quando estes solos forem utilizados para agricultura, necessitam de um manejo mais adequado a realidade local.

Todas as unidades possuem grandes quantidades de corpos d'água e estes influenciam diretamente na biodiversidade local, pois podem ser utilizados como corredores ecológicos quando as áreas de mata ciliar estão bem preservadas. Ainda se analisarmos as Figura 9 e Figura 40, perceberemos que a maior parte dos fragmentos florestais estão bem próximos do Ribeirão das Anhumas e do Córrego das Cabaceiras e de outros corpos d'água, ou mesmo, de outros fragmentos. Sendo assim, todos tem uma ligação diretamente ou indiretamente com os corpos d'água, caracterizando grande potencial de fluxo de organismos, de fluxo gênico.



Figura 40 Imagem de Satélite dos fragmentos florestais nas unidades 4, 5, 5A e 5B. Polígonos brancos demarcam os fragmentos. Fonte Google Earth e próprio autor, 2011.

Para analisarmos estas unidades, temos ainda que levar em conta a degradação que as áreas ciliares sofreram durante anos e em menor escala ainda sofrem, pois muitas destas áreas não conseguem se regenerar sozinhas, necessitando da mão humana para mais uma vez fazer a intervenção nos processos naturais, o que nunca deveria ter sido interrompido. Esta

degradação se expressa nos trechos do Ribeirão das Anhumas e Córrego das Cabaceiras (Figura 19, Figura 34 e Figura 41).

Assim, estas unidades possuem a maioria dos fragmentos existentes no município e estão nas duas maiores micro-bacias, sendo estes pontos os mais determinantes na questão do Índice Final de Qualidade Ambiental, o qual deveria ser muito mais próximo de um ótimo resultado, mas não é o que acontece! Isto demonstra que se necessitam realizar análises mais amplas, mais frequentes e detalhadas sobre as características físico-naturais e socioambientais para não se deixar que estas áreas tão importantes, tenham novas pressões, para que seu estado ambiental não decaia ainda mais do nível aqui apresentado.



Figura 41 Extração de rochas para manutenção de estradas rurais. Esta área está localizada atrás do Morro das Cabaceiras. Detalhe para o tamanho do homem perto da parede escavada.  
Fonte: próprio autor, 2010.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Américo Brasiliense, da mesma forma que a maioria dos municípios desta região, tem em seu uso das terras, o intenso cultivo de monocultura atualmente sendo a cana-de-açúcar e no passado o café. Este modelo de desenvolvimento do meio rural marcou e ainda marca o município de Américo Brasiliense traçando a atual situação socioambiental.

Assim, a avaliação da qualidade ambiental das micro-bacias do município de Américo Brasiliense revela que o desenvolvimento pautado nas grandes propriedades rurais trouxe consigo não somente impactos positivos para o município, mas também diversos problemas socioambientais.

A área urbana ocupa uma pequena porção da micro-bacia do córrego Ponte Alta e Ribeirão do Cruzeiro em relação a toda extensão territorial do município, e isto tem o seu lado positivo, pois, como foi apresentado, os centros urbanos geram grandes impactos negativos nos meios físico-naturais bem como nos socioambientais, como pode ser verificado na unidade 1, demonstrando o nível da pressão e a atual situação que o centro urbano apresenta para o meio.

Ainda como impactos positivos que os centros urbanos apresentam, temos os altos níveis de respostas no caso da unidade 1, inserida nas micro-bacias do córrego Ponte Alta e do Ribeirão do Cruzeiro. O centro urbano tem a maior concentração populacional, assim é quase que natural que as ações de respostas surjam, pois, a população não suporta ficar em um ambiente de qualidade baixa no seu dia a dia, mesmo que estas ações de respostas sejam ainda segmentadas em social e ambiental, como é o caso da limpeza pública. A população exige que os órgãos competentes realizem as tarefas de limpeza, mesmo que sejam pequenas, e sem preocupações ambientais. Como exemplo, podemos citar o serviço de coleta do lixo (resíduo domiciliar), o qual é coletado na porta das residências, mas ninguém se preocupa para onde este lixo vai. “O importante é retirar da porta da residência o lixo”, este é só um exemplo do pensamento das mais diversas classes sociais dos centros urbanos, as quais não conseguem ou não querem pensar no todo, na ligação entre o social e o ambiental, e não se preocupam com os aspectos físicos, naturais e sociais. Esta situação apresentada ocorre na região oeste do município na unidade 1, onde o centro urbano está concentrado.

Como na região urbanizada temos os impactos positivos e negativos, no restante do território municipal, os impactos são mais negativos do que positivos, no caso desta pesquisa,

pois, todo o restante do território é ocupado em quase sua totalidade pela monocultura da cana-de-açúcar. Somente este ponto do monocultivo em grandes áreas, por si, é um impacto negativo significativo, tanto nos aspectos físico-naturais como nos sócio-ambientais. Pois, reduz drasticamente a biodiversidade, empobrece o solo retirando os principais nutrientes para uma recuperação natural da paisagem, altera toda a paisagem natural, aumenta demasiadamente a mão de obra migrante para os serviços, embora atualmente esta mão de obra tenha sido reduzida, uma vez que o uso das máquinas colheitadeiras venha sendo cada vez mais uma prática da Usina. Hoje, com apenas três tratoristas, sendo um a cada turno, a máquina faz o serviço equivalente a oitenta pessoas, reduz a agricultura familiar, entre outros impactos negativos. Esta situação é realidade em 10 unidades das 12 existentes no município. Porém, no caso deste estudo, a real pressão deste processo de agricultura não pode ser quantificada devidamente, pois, os indicadores aqui utilizados não englobaram tais pontos que permitiriam analisar fielmente a realidade do impacto da monocultura.

Mas, com os indicadores utilizados, foi possível apontar a pressão existente em relação à alteração da paisagem e principalmente das áreas ciliares que possuem grande significância para os recursos hídricos, em concordância com Rodrigues & Leitão Filho (2000). Já no caso da unidade 2D, em que o processo de monocultura não teve força para se firmar, observou-se que a unidade é a melhor em aspectos físico-naturais e socioambientais. Mesmo que os indicadores aqui estudados não apresentassem na sua totalidade a realidade da unidade, podemos relatar que, a unidade possui uma melhor inter-relação entre o ambiente natural, a biodiversidade, e a relação homem-natureza é mais harmoniosa, embora se tenham poucas pessoas na unidade. Puderam-se observar pequenas atividades de agricultura juntamente com a preservação do natural. Assim, reforçando o já dito por Kageyama (2007), que é possível uma relação entre homem e natureza de uma maneira menos agressiva.

Os indicadores usados nesta pesquisa não atenderam em sua totalidade à real situação das micro-bacias do município, precisando serem revistos para realmente retratarem todos os problemas e possíveis soluções fielmente, atenderem todas as expectativas dos estudiosos e planejadores, para assim desenhar um quadro de indicadores amplos a serem utilizados como subsídios na elaboração de políticas públicas.

Porém, com o que foi apresentado, pode-se começar a traçar algumas direções de melhor planejamento para a melhoria socioambiental das unidades, além de se ter elementos para se pensar mais e melhores indicadores. Como a própria OECD relatou, os indicadores devem ser desenvolvidos no local, com suas particularidades regionais. Esta pesquisa reforça que os indicadores e as questões ambientais devem ser tratados nos locais, regionalizados,

pois, não temos as mesmas realidades nem em municípios vizinhos e nem no mesmo espaço territorial do próprio município, o qual aparenta apresentar ambientes idênticos, mas a natureza se expressa de maneira diferente em cada momento da sua evolução, o mesmo ocorrendo com sua parte humana social. Estas diferenças podem ser entendidas ao se observar como surgem os mosaicos de paisagem em uma mesma região, como demonstrado por ODUM(1983).

Então, indica-se que cada espaço ou região devem ser analisados separadamente em unidades como nesta pesquisa, como em outras, para assim podemos ter uma proximidade maior da realidade local e podermos tratar cada uma destas realidades de acordo com o necessário, gerando as devidas políticas públicas ou ações sociais para melhorarmos a relação homem natureza. Assim, estes indicadores utilizados aqui dão início ao processo de construção dos indicadores a serem utilizados na gestão pública municipal. Ainda a OECD ressalta que estes indicadores não devem ser utilizados a fim de simplificar a complexidade dos sistemas.

As micro-bacias do município apresentaram uma situação socioambiental delicada, de acordo com os indicadores aqui estudados. Os resultados apresentados nesta pesquisa apontaram que em relação aos indicadores de pressão existem sete unidades com um nível que precisa de uma atenção maior para evitar que esta pressão aumente e prejudique ainda mais a atual situação. Seis dessas unidades têm seu estado obtido de razoável para ruim. Portanto, as unidades que precisam de maior atenção são: 1, 3, 3A, 4, 5, 5A e 5B, pois, os resultados do Índice Final de Qualidade Ambiental – IQA – apontaram que estas não têm uma boa qualidade ambiental. Mesmo tendo os indicadores de respostas presentes, essas não são suficientes para minimizar a pressão existente ou traçar um futuro melhor para o estado em que se encontram tais unidades.

Tendo em vista esta realidade, conclui-se que as ações de resposta não demonstram que a atual situação será revertida e ainda pode-se concluir que a pressão irá aumentar cada vez mais, portanto, necessita-se de uma revisão do Plano Diretor existente, para que este contemple o rural e o urbano integradamente, com grandes alicerces na gestão ecológica dos recursos hídricos e analisando cada micro-bacia. E, para melhorar e nortear o desenvolvimento do município pautado nas questões socioambientais, se faz necessário um Zoneamento Ecológico-Econômico como sugere Hogan (2005), indicando que este zoneamento auxilie em uma melhor utilização dos espaços no território com uma menor agressividade ao ambiente natural e ainda dando forças à conservação dos espaços que sejam

realmente necessários, de acordo com sua importância, função ou fragilidade ecológica ou ainda por valores paisagísticos.

Deste modo, esta pesquisa buscou estudar, com outras ferramentas de análise, o território de Américo Brasiliense, para auxiliar nas futuras decisões das políticas públicas e das ações sociais, no que diz respeito às questões socioambientais e físico–naturais deste município.

## REFERÊNCIAS

AMÉRICO BRASILIENSE. Município. Plano Diretor, 2004.

AMÉRICO BRASILIENSE. Município. História, 2000.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Plano Diretor Participativo: guia para elaboração pelos Municípios e cidadãos**. 2. ed. Coordenação geral de Raquel Rolnik e Otília Macedo Pinheiro. Brasília: Ministério das Cidades; CONFEA, 2005.

BRIGUENTI, E.C. **Geindicadores e avaliação da qualidade ambiental da bacia do ribeirão Anhumas (Campinas-SP)**. 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, 2005.

CASTELLANO, M. **Relações entre poder público e sociedade na gestão dos recursos hídricos: o caso do Consórcio Intermunicipal das Bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. 2007. 245 p. Tese (Doutorado). PROCAM, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CASSETI, V. Ambiente e apropriação do relevo. São Paulo: Contexto, 1991. 147p.

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-guaçu. **Relatório Zero**. 1999

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-guaçu. **Relatório de Situação, 300**. 2008

CENDRERO, A. et al. Projeto Relesa-Elanem: uma nova proposta metodológica de índices e indicadores para avaliação da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, n.1, p.33-47, 2002

CHRISTOFOLETTI, A. Caracterização de indicadores geomorfológicos para a análise da sustentabilidade ambiental. **Sociedade e Natureza**, n.15, 1996.

CRUZ, L.B.S. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Uberaba-MG.** Universidade Estadual de Campinas, 2003. 182 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, SP, 2003.

DEL PRETTE, M.E. **Apropriação de recursos hídricos e conflitos sociais:** a gestão das áreas de proteção aos mananciais da região metropolitana de São Paulo, 2000. 191p. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FURTADO, C. **Brasil:** a construção interrompida. São Paulo: Editora Paz e Terra; 1992.

GUIMARÃES, R.P. Ecopolítica em áreas urbanas: a dimensão política dos indicadores de qualidade ambiental. In: SOUZA, A. **Qualidade da Vida Urbana.** Rio de Janeiro: Zahar, 1984. p.21-53.

HOGAN, D.J. Mobilidade populacional, sustentabilidade ambiental e vulnerabilidade social. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 22, n. 2, São Paulo, jul/dez 2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ano base 2010.

Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC). Cartas cartográficas do município e região.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2004). Caracterização do município de Américo Brasiliense/SP. Mapa geológico.

JANNUZZI, P.M. Repensando a prática de uso de indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais. In: KEINERT, M.M., KARRUZ, A.P. **Qualidade de vida:** observatórios, experiências e metodologias. São Paulo: Annablume, 2002. p.53- 71.

KAGEYAMA, P. **Sistemas Agroflorestais e Áreas de Preservação Permanente.** São Paulo: SMA, 2007 (Reunião na Secretária Estadual do Meio Ambiente).

LINS, R.D.B.; FERNANDES, N.B. **Planejamento urbano e gestão ambiental municipal**, 2009. Universidade Federal de Alagoas e Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

MARQUES, P.H.C. **Integração entre Ecologia de Bacias Hidrográficas e Educação Ambiental para a conservação dos rios da Serra do Mar no Estado do Paraná**. 2004. 189 p. Tese (Doutorado). PPGERN, Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. São Carlos, 2004.

MATTOS, S.H.V.L. **Avaliação da qualidade ambiental da qualidade da bacia hidrográfica do córrego do Piçarrão (Campinas/SP)**. 2005. 120 p. Dissertação (Mestrado). PPGGAADT, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, 2005.

MATTOS, S.H.V.L.; PEREZ FILHO,

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000.

NASCIMENTO, N.O., BAPTISTA, M.B., VON SPERLING, E. Problemas de Inserção Ambiental de Bacias de Detenção em Meio Urbano. In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, **Anais...** Rio de Janeiro, 1999.

ODUM, E. P. Ecologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 183. 434 p.

ORNSTEIN SW, BRUNA G.C, ROMERO M.A. Ambiente construído e comportamento: a avaliação pós-ocupação e a qualidade ambiental. São Paulo: Estúdio Nobel, FAU/FUPAM; 1995.

PEREIRA, J.S.; PEDROSA, V. A. Recursos hídricos e desenvolvimento. 2009. Universidade Federal de Alagoas e Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

PHILIPPI JR., A. **O impacto da Capacitação Ambiental**. 2002. 253 p. Tese (Livre Docência em Saúde Ambiental). Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

REIS, L. G. DE M.; LANNA, A. E. L. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, 2009. Universidade Federal de Alagoas e Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

RODRIGUES, R. R., LEITÃO FILHO, H. DE F. (Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP 2000.

SÉ, J.A.S. **O Rio do Monjolinho e sua Bacia Hidrográfica como integradores de sistemas ecológicos:** um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas, de educação, planejamento e gerenciamento ambientais em longo prazo. 1992. 381p. Dissertação (Mestrado). SHS-EESC-USP. São Carlos, SP, 1992.

Software – Auto Cad 2011.

\_\_\_\_\_. **Educação Ambiental nas Bacias Hidrográficas do Rio do Monjolinho e do Rio Chibarro:** Ciência, Educação e Ação nos Quotidianos de São Carlos e Ibaté (SP). Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). 1999. 254p. SEA-EESC-USP. São Carlos, SP, 1999.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DE SÃO PAULO (SEMA). Agenda 21. São Paulo: SEMA, 1995.

SERRA, A.L.R.C. Indicadores de pressão para o córrego do Piçarrão. 2002. 119p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Unicamp. Campinas, 2002.

SIGMATECH – Empresa de Consultoria Ambiental. Realizou o trabalho de geoprocessamento de toda a área ciliar e do uso e ocupação do solo do município de Américo Brasiliense. 2009.

SILVA, J.S.V. **Análise multivariada em zoneamento para planejamento ambiental; estudo de caso:** bacia hidrográfica do alto rio Taquari MS/MT. 2003. 307p. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, SP, 2003.

SOUZA, M.L.de. **Mudar a cidade:** uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.



STEINBERGER, M.; BRUNA, G.C. Cidades médias: elos do urbano regional e do público privado In: Thompson AA, Serra RV (organizadores). Cidades médias brasileiras. São Paulo: IPEA; 2001.

STJ - Supremo Tribunal de Justiça. **Linha do Tempo:** um breve resumo da evolução da legislação ambiental no Brasil. 2010. Disponível em: <[http://www.stj.jus.br/portal\\_stj/publicacao/engine.wsp?tmp.area=398&tmp.texto=97547](http://www.stj.jus.br/portal_stj/publicacao/engine.wsp?tmp.area=398&tmp.texto=97547)>. Acesso em: 20 set. 2011.

VITTE, C.C.S. et al. Novas abordagens de desenvolvimento e sua inserção na gestão das cidades. In: KEINERT, M.M., KARRUZ, A.P. **Qualidade de vida:** observatórios, experiências e metodologias. São Paulo: Annablume, 2002.