



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS-ICHL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA**



**CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO ESPÍRITO SANTO/COARI (AM) NO PERÍODO
DE 1990 a 2010**

**MANAUS - AM
2012**

ERCIVAN GOMES DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO ESPÍRITO SANTO/COARI (AM) NO PERÍODO
DE 1990 a 2010**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Geografia, área de concentração Amazônia – Território e ambiente, linha de pesquisa, Domínios da natureza na Amazônia.

Orientadora: Prof.(a) Dra. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque

**MANAUS-AM
2012**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAM

O48c Oliveira, Ercivan Gomes de
Caracterização dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do Espírito Santo/Coari (AM) no período de 1990 a 2010 / Ercivan Gomes de Oliveira.-
Manaus, AM : UFAM, 2012.
106 f. : il. color. ; 30 cm

Inclui referências.

Dissertação (Mestre em Geografia). Universidade Federal do Amazonas.
Orientadora: Prof^a Dra. Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque.

1. Impacto ambiental – Bacias hidrográficas urbanas – Coari (AM) – 1990-2010 2. Impacto ambiental - Bacia hidrográfica do Espírito Santo – Coari (AM) – 1990-2010 I. Albuquerque, Adoréa Rebello da Cunha (Orient.) II. Título

CDU (2007): 504.61:556.51(811.3)(043.3)



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
ICHL/DEGEO/Programa de Pós-Graduação em Geografia



Ata da Defesa Pública da Dissertação de Mestrado do(a) Senhor(a) **ERCIVAN GOMES DE OLIVEIRA**, aluno(a) do Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Ciências Humanas e Letras da Universidade Federal do Amazonas, área de concentração em Amazônia: Território e Ambiente, realizada no dia **18 de junho de 2012**.

Aos **dezoito** dias do mês de **junho** de **2012**, às **15:00 horas**, no Sala de Audiovisual do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Amazonas, realizou-se a Defesa Pública da Dissertação de Mestrado, intitulada **“CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ESPÍRITO SANTO/COARI (AM) NO PERÍODO DE 1990 A 2010”**, sob orientação do(a) Professor(a) Doutor(a) **ADOREA REBELLO DA CUNHA ALBUQUERQUE (DEGEO/UFAM)**, do(a) aluno(a) **ERCIVAN GOMES DE OLIVEIRA**, em conformidade com o Art. 83 do Regimento Geral de Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas, como parte final de seu trabalho para a obtenção do grau de **MESTRE EM GEOGRAFIA**, área de concentração em **AMAZÔNIA: TERRITÓRIO E AMBIENTE**. A Banca Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: **Professor(a) Doutor(a) ADOREA REBELLO DA CUNHA ALBUQUERQUE, Orientador(a)/Presidente (DEGEO/UFAM)**, **Professor(a) Doutor(a) FRANCISCO EVANDRO OLIVEIRA AGUIAR (DEGEO/ICHL)** e o(a) **Professor(a) Doutor(a) NELCIONEY JOSÉ DE SOUZA ARAÚJO (DEGEO/UFAM)**. O(A) Presidente da Banca Examinadora deu início à sessão convidando os membros da Banca e o(a) Mestrando(a) a tomarem seus lugares. Em seguida, o(a) Senhor(a) Presidente informou sobre o procedimento do exame. A palavra foi facultada ao(a) Mestrando(a) para apresentar uma síntese do seu estudo e responder às perguntas formuladas pelos membros da Banca Examinadora. Após a apresentação e arguição pelos membros da Banca Examinadora, esta se reuniu onde decidiu, por unanimidade, que o(a) aluno(a) foi **“aprovado”**. A sessão foi encerrada. Eu, Maria das Graças Luzeiro, Secretária do PPG-GEOG, lavrei a presente ata, que vai assinada por mim, pelos membros da Banca Examinadora e pelo(a) Mestrando(a). Manaus (AM), **18 de junho de 2012**.

Banca Examinadora	Rúbrica	Conceito
Profa. Dra. Adorea Rebello da Cunha Albuquerque - Orientadora/Presidente (UFAM)		“ A ”
Prof. Dr. Francisco Evandro Oliveira Aguiar Membro Titular (DEGEO/UFAM)		“ A ”
Prof. Dr. Nelcioney José de Souza Araújo Membro Titular (DEGEO/ICHL)		“ B ”

Ericivan Gomes de Oliveira
Ericivan Gomes de Oliveira
Mestrando

Maria das Graças Luzeiro
Maria das Graças Luzeiro
Secretária do PPG-GEOG

EPÍGRAFE

Só engrandecemos o nosso direito à vida cumprindo o nosso
dever de cidadãos do mundo.

Mahatma Gandhi

DEDICATÓRIA

Em memória dos meus queridos avós **Miguel Arcanjo Gomes** e **Encarnação Ramires Gomes** uma eterna saudade.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe que sempre está ao meu lado em todos os momentos de minha vida e a toda minha família.

A minha orientadora que sempre me acompanha de forma constante em todo percurso de minha trajetória acadêmica.

A agência financiadora Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior - CAPES pela bolsa que me disponibilizou o intercâmbio e publicação de trabalhos em outros Estados da Federação e outros países.

A Prefeitura Municipal de Coari por ter disponibilizado mapas da cidade, bases cartográficas disponíveis e todos os colaboradores envolvidos na aplicação do formulário das Secretarias de Obras e Infraestrutura e, a Secretaria Extraordinária de Terras e Habitação.

Ao Laboratório de Química Ambiental – LQA do INPA nas análises físico-químicas da água.

Ao Departamento de Gestão Territorial e ambiental – DEGTA da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMMAS na colaboração da confecção dos mapas temáticos.

A todos os professores do Departamento de Geografia que de forma direta e indireta contribuíram para construção deste trabalho.

Aos amigos e colegas de pós-graduação que sempre me apoiaram na busca de novos conhecimentos.

RESUMO

Este trabalho contextualiza os antecedentes de ocupação na bacia hidrográfica do Espírito Santo, localizada no município de Coari no Estado do Amazonas, entre os anos de 1990 a 2010. Analisa, também, as influências do fluxo migratório oriundo das frentes de trabalho da Petrobrás, em dois momentos: na construção do Terminal Solimões e do Gasoduto Coari-Manaus, na perspectiva de entender como esta bacia vem sendo ocupada. Deste modo, a bacia hidrográfica é utilizada como unidade espacial de planejamento ambiental que inter-relaciona aspectos físicos, econômicos e sociais. Tendo como objetivos caracterizar os impactos ambientais na bacia e como é aplicada a legislação ambiental e hídrica nas Áreas de Preservação Permanentes – APPs, no perímetro urbano da cidade. Apesar da cidade de Coari ser de pequeno porte, com aproximadamente 73.475 habitantes, já apresenta impactos relevantes no que diz respeito aos seus mananciais hídricos. O presente estudo revelou que dos oito pontos de coleta de água, sete estão com pH entre 7,06 e 6,63, que indica, segundo o Índice de Qualidade da Água – IQA, grau de contaminação. Tal dado pode estar relacionado ao fato de que 73% do esgotamento sanitário das águas servidas e dos banheiros não possui tratamento. A maioria dos moradores nas APPs reside nestas áreas há 1 a 10 anos, totalizando 56% dos moradores na bacia. Esta população assim localizada corresponde aos dois ciclos, ou fluxos populacionais oriundos das frentes de trabalho da Petrobrás, nos anos de 1996 e 2008. Mesmo que legalmente instruídas como áreas de vulnerabilidade natural, 54% das APPs foram ocupadas nos últimos 20 anos. Estes impactos ambientais já vêm causando prejuízos à população residente nestas áreas, sendo que 52% das doenças mais frequentes estão relacionadas à veiculação hídrica. Os alagamentos afetam aproximadamente 90% dos moradores da bacia, sendo que, a cada ano o transbordamento do canal de drenagem vem ocorrendo com maior frequência. Diante de tais fatos, esta pesquisa usa a bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental que possam integrar todos os agentes construtores dessas áreas susceptíveis a riscos naturais.

Palavras chave: Coari; APPs; Bacia Hidrográfica do Espírito Santo; Legislação Ambiental.

ABSTRACT

The present study contextualizes the previous occupation of the Espírito Santo Watershed, in Coari Municipality, Amazonas State, from 1990 to 2010. It analyses the migratory influences of the Petrobrás work front in two distinct moments: the first one during the Solimões Port construction and the second, during Coari-Manaus gas duct construction. That was intending to understand the backgrounds of the watershed occupation. The watershed was defined as a spatial unity of environmental planning which relates the physical, economical and social aspects. The aim of this study was to characterize the environmental impacts on that watershed and to analyze how the environmental and aquatic legislation are applied on the Permanent Preservation Areas – PPA – on the urban perimeter. Although Coari Municipality is a small town, with approximately 73,475 inhabitants, it already presents relevant impacts concerning the aquatic supplies. The present study showed that the pH of 7 water sampling stations, out of 8, were between 7.06 and 6.63, which represent water contamination, according to the Water Quality Index. That may be related to the fact that 73% of the domestic effluents have no treatment. The majority of the population living on the PPAs has lived there for 1 to 10 years, totalizing 56% of the population in the Espírito Santo watershed. That population living in the PPAs corresponds to two migratory cycles of Petrobrás' work front, in 1996 and 2008. Even though the PPAs are legally instituted as natural vulnerable areas, 54% of them were occupied during the last 20 years. The environmental impacts from this occupation have brought prejudices to the resident population and 52% of the most frequent illness is water-borne diseases. The flooding affects about 90% of the watershed population and, each year, the frequency of the river channel overflow has increased. Upon this background, this research uses the watershed as an environmental planning unity that integrates every constructor's agents from those natural risks susceptible areas.

Key words: Coari, Permanent Preservation Areas – PPAs, Espírito Santo Watershed,

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

ABRH	Associação Brasileira de Recursos Hídricos
ANA	Agência Nacional de guas
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
APPs	áreas de Preservação Permanente
CAESC	Companhia de gua, Esgoto e Saneamento Básico de Coari
CBH	Comitê de Bacias Hidrográficas
CF/88	Constituição Federal de 1988
CIM	Carta Internacional ao Milionésimo
CNM	Confederação Nacional de Municípios
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DHN	Divisão Hidrográfica Nacional
DNAE	Departamento Nacional de guas e Energia
DNAEE	Departamento Nacional de guas e Energia Elétrica
DPI	Departamento Processamento de Imagens
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GPS	Global Positioning System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônica
INPE	Instituto de Pesquisas Espaciais
IPAAM	Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas
IQA	ndice de Qualidade da gua
LQA	Laboratório de Química Ambiental
MDE	Modelo Digital de Elevação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PDMs	Planos Diretores Municipais
PDPMC	Plano Diretor Participativo do Município de Coari
PERH	Política Estadual de Recursos Hídricos

PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNMH	Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
REMAM	Refinaria Isaac Sabbá ou Refinaria de Manaus-AM
SEGRH	Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SNGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos
T-SOL	Terminal Solimões

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Município de Coari	15
Figura 2 – Aspectos da entrada de dados e sua manipulação	21
Figura 3 – Localização da cidade de Coari	25
Figura 4 – Delimitação da área de estudo	27
Figura 5 – Divisão hidrográfica nacional em bacias e sub-bacias hidrográficas segundo a classificação da ANA	31
Figura 6 – Área de expansão da cidade (bacia do Pêra)	46
Figura 7 – Área de expansão da cidade (bacia do Bucuará)	46
Figura 8 – Via pública no bairro do Itamarati no alto curso, no afluente de primeira ordem da bacia do Espírito Santo	51
Figura 9 – Área de transbordamento no curso médio do canal principal da bacia do Espírito Santo entre os bairros do Itamarati e Espírito Santo na Av. do Contorno	52
Figura 10 – Deposito tecnogênico no canal principal da bacia no médio curso entre os bairros da Santa Efigênia e União	53
Figura 11 – Destino das águas servidas e dos banheiros por tubos pvc no bairro Espírito Santo	54
Figura 12 – Residências no canal de drenagem no bairro da União	59
Figura 13 – Mapa diagnóstico de desmatamento entre 1985 a 2010 no município de Coari	70
Figura 14 – Áreas susceptíveis a riscos naturais nos anos de 2006 e 2009 da bacia do Espírito Santo	71
Figura 15 – Localização dos pontos de análise de água (pH) na Bacia do Espírito Santo	74
Figura 16 – Topossequência: Perfil da granulometria dos solos	76
Figura 17 – Mapa de declividade da Bacia do Espírito Santo	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Destino do Lixo	48
Gráfico 2 - Naturalidade dos Moradores	48
Gráfico 3 - Grau de Escolaridade dos moradores	49
Gráfico 4 - Tempo de residência na área	50
Gráfico 5 - Condições atuais de emprego	51
Gráfico 6 - Esgotamento sanitário das águas servidas e dos banheiros	55
Gráfico 7 - Abastecimento de Água	55
Gráfico 8 - Doenças mais frequentes	56
Gráfico 9 - Estrutura das residências	57
Gráfico 10 - Áreas de risco socioambiental	57
Gráfico 11 - Renda Familiar	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Bandas e suas respectivas aplicações	20
Quadro 2 – Valores para obtenção de Argila, Areia e Silte	23
Quadro 3 – Crescimento demográfico do município de Coari em 1991, 2000 e 2010	45
Quadro 4 – Aspectos legais e suas contradições	63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	18
3. METODOLOGIA	19
3.1 Análises físico-químicas da água	22
3.2 Análises físicas do solo	23
3.2.1 Granulometria	23
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	25
5. REFERENCIAL TEÓRICO	29
5.1 Conceitos e definições de bacias hidrográficas	29
5.2. Bacia Hidrográfica: unidade de análise e planejamento ambiental	34
5.3 A Política Nacional de Recursos Hídrico (PNRH), Lei 9.433 de 1997	39
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
6.1 Análise do Processo de ocupação na bacia do Espírito Santo: contexto socioeconômico e identificação de impactos ambientais	46
6.2 Problemas sanitários encontrados	55
6.3 Condições de moradia e renda nas zonas de risco	57
6.4 A difícil aplicabilidade da Lei de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em perímetro urbano	60
6.4.1 Análise destes aspectos legais e contradições	61
6.5 A conservação dos recursos hídricos no canal hidrográfico instituído no plano diretor do município de Coari	61
6.6 Geração de dados a partir da elaboração de Mapas temáticos: contribuições para gestão e planejamento de recursos hídricos em Coari	67
6.6.1 Graus de desmatamento	68
6.6.2 Mapa de áreas susceptíveis a riscos naturais	70
6.7 Qualidade da água	73
6.8 Caracterização física do solo	76
7. CONCLUSÕES	80
BIBLIOGRAFIA	82
ANEXOS	90

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as cidades brasileiras vêm sendo atingidas por diversos tipos de impactos ambientais, que resultam em um grande número de vítimas, na maior parte dos registros. Dentre estes impactos, segundo Tucci (2001) destacam-se os movimentos de massa e as enchentes urbanas, que, na maior parte dos casos, estão associados às fortes chuvas. Dados da Confederação Nacional de Municípios (CNM) indicam que somente no período de janeiro a junho de 2010, registraram-se 789 ocorrências de enchentes e 20 movimentos de massa em todo Território Nacional. O resultado desses eventos contabilizados apenas nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo somam, aproximadamente, 400 vítimas fatais e 20 mil desabrigados. Ainda que, as causas desses impactos sejam naturais, a maioria está relacionada às formas de antropização da superfície terrestre, associadas à ausência de estruturas políticas de organização, planejamento e gestão do uso do solo.

Em face ao exposto, a poluição dos recursos hídricos constitui, nos dias de hoje, o espelho da degradação ambiental relacionado à ineficácia ou mesmo ausência de planos de gerenciamento destes recursos específicos para cada região hidrográfica. Sob este enfoque, pretende-se, neste trabalho, discutir a temática socioambiental no sistema hidrográfico das bacias, considerando que os impactos, induzidos por intervenções humanas, são cada vez mais atuantes.

É fato que a aplicação dos planos de gestão nas bacias hidrográficas no Brasil é recente, não do ponto de vista legal, mas do ponto de vista estratégico. À necessidade de aplicar planos de gestão e gerenciamento nestes ambientes, se manifesta mediante a visão de que os recursos hídricos são fundamentais para o desenvolvimento econômico do país, no que tange à produção de energia e consumo nos aglomerados urbanos, onde a qualidade e quantidade desse recurso tem se tornado mais escasso a cada ano.

Para a compreensão dos aspectos legais, neste trabalho será abordado o Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 4771/1965) nos Artigos 2 e 3, que institui às margens dos canais de drenagem como Áreas de Preservação Permanente (APPs). Posteriormente, será também verificada esta questão no contexto da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) que institui as bacias hidrográficas como unidades territoriais de planejamento e o Plano Diretor

Participativo do Município de Coari¹ (PDPMC), no que tange ao uso e ocupação do solo e na gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas da cidade.

Para a complementação da análise sobre estas questões, este trabalho apresentará um diagnóstico socioambiental da bacia hidrográfica do Espírito Santo localizada no perímetro urbano do município de Coari (**Figura 1**), visando identificar por meio de dados econômicos, sociais e ambientais, o perfil dos atores sejam públicos ou privados, que ocupam essa área procurando correlacionar suas atividades aos impactos ambientais identificados na bacia.

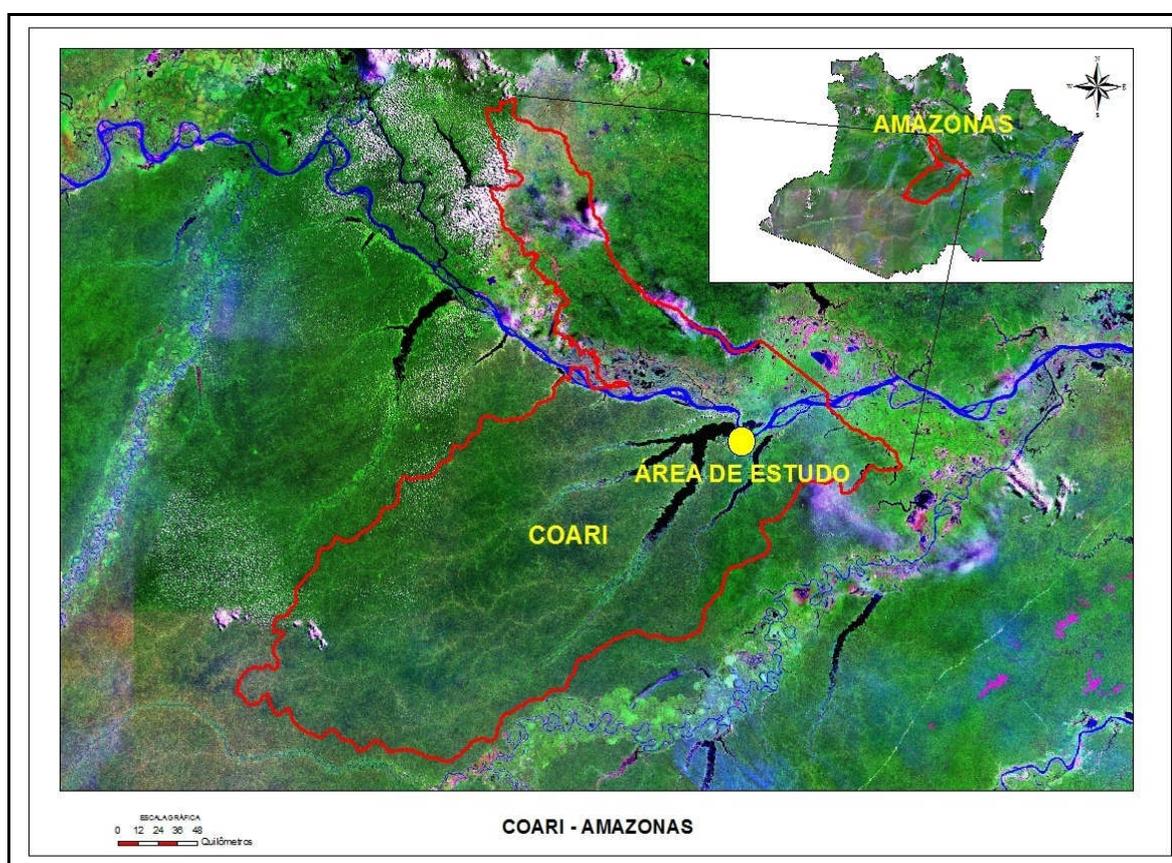


Figura 1: Localização do Município de Coari.

Fonte: INPE, Landsat sensor TM_5, 2010.

Organizador: Ercivan Gomes de Oliveira, 2011.

Neste contexto, a realização deste trabalho justifica-se à medida que permite a realização de um estudo para identificar as mudanças na área urbana de Coari, a partir da implantação da Base Geológica Pedro de Moura, para extração de petróleo na bacia do rio

¹ Conforme Otaviano Mello (1967 apud VASCONCELOS, 2002, p. 15) significa em *nheengatu* 'buraco pequeno', derivado de *cuara* (buraco) e de *i* (ou ri), sufixo com que se forma o diminutivo. Ainda segundo Vasconcelos (2002) designaria o termo nada mais que 'pequeno furo' que outrora, fora a desembocadura do majestoso lago, a margem do qual viria situar-se a cidade.

Urucu, situada a 280 km em linha reta da cidade. A implantação dessa base em 1989 proporcionou a ocupação da cidade por um contingente populacional que visava à oferta de emprego e geração de renda, vislumbrados pela implantação desta frente de trabalho.

Diante do exposto, um quadro de impactos ambientais instala-se em determinadas áreas da cidade com maior intensidade, neste caso, nas bacias hidrográficas localizadas em perímetro urbano. Assim sendo, esta pesquisa foi desenvolvida em uma bacia hidrográfica urbana — a bacia do Espírito Santo — onde os reflexos desse processo de ocupação tem se manifestado de modo acentuado. Para o entendimento desse processo é importante verificar que determinados setores das bacias hidrográficas, à luz da legislação ambiental constituem legalmente às Áreas de Proteção Permanente – APPs instituídas pelo Código Florestal e, mais recentemente, pela Resolução 303 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2002), logo, cabe neste trabalho problematizar este aspecto. Outros aspectos a serem mencionados referem-se ao aumento significativo da degradação dos ambientes hidrográficos e a instalação de processos erosivos na bacia hidrográfica do Espírito Santo.

A análise para esta pesquisa foi estruturada em duas concepções: a primeira entende que as bacias hidrográficas representam uma fonte de recurso precioso, que é a água; seja para a sobrevivência da população ou para fins econômicos; a segunda considera que as bacias são unidades ambientais, que podem integrar aspectos físicos e sociais em uma mesma área espacial, proporcionando, assim, uma interpretação pontual dos problemas apresentados.

A cidade de Coari é considerada de pequeno porte em relação aos grandes centros urbanos do país, segundo a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), por ter menos de 100 mil habitantes. Todavia, já vem sendo atingida por impactos típicos das grandes cidades, como inundações e transbordamentos dos canais urbanos, assoreamento e poluição devidos à drenagem e pavimentações não adequadas.

É importante, neste sentido, verificar se estes impactos estão associados a fatores como o intenso processo migratório, derivado da implantação da Petrobrás no município, a ausência de planejamento do uso e ocupação do solo na cidade e a legislação ambiental prevista para rios em perímetro urbano.

2 OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivos:

GERAL:

Realizar um estudo socioambiental na Bacia Hidrográfica do Espírito Santo no intervalo de 1990 a 2010.

ESPECÍFICOS:

- a) Caracterizar o processo de ocupação na bacia considerando o período proposto;
- b) Identificar os principais fatores que propiciam degradação ambiental na bacia;
- c) Contextualizar a legislação ambiental e das águas no que tange o planejamento e gestão das bacias hidrográficas nas esferas nacional, estadual e municipal em perímetro urbano.

3 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos para a execução deste trabalho, segundo as referências propostas em Rodrigues (2007) envolveram três etapas:

1ª - Exploração e coleta de dados

A metodologia aplicada nesta fase constituiu um conjunto de técnicas e procedimentos, que foram utilizados para formular e resolver os problemas referentes à aquisição dos dados de forma sistemática.

Sendo assim, a busca por maior familiaridade com o objeto de estudo, proporcionou a realização de leituras temáticas sobre a *bacia hidrográfica como unidade de planejamento ambiental* e o exame detalhado da *Lei 9.433 de 1997*, que institucionaliza a bacia hidrográfica como unidade territorial para implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Na fase da pesquisa exploratória, o levantamento para a coleta dos dados correspondentes ao perfil socioeconômico dos moradores da bacia foram realizados por meio da participação e da observação direta no campo do autor, junto aos funcionários e estagiários da Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura e a Secretaria Extraordinária de Terras e Habitação do município de Coari. O registro das informações foi possível com a aplicação de técnicas padronizadas para coletas de dados; neste caso, um modelo de formulário que foi aplicado em 324 domicílios (anexo).

A seleção deste instrumento foi baseada em referências teóricas propostas em Marconi e Lakatos (1996), nas quais os autores mencionam que este tipo de instrumento pode ser utilizado durante a fase de obtenção dos dados quantitativos e descritivos, com o objetivo de delinear um fato, investigar ou avaliar as causas e fatores associados a um problema.

O formulário apresentou questões do tipo padronizadas, procurando-se estabelecer ligações com o problema e os objetivos da pesquisa e a população pesquisada (CHAGAS, 2000). Além destes aspectos, CUNHA (1982) ressalta que este é um método de baixo custo, que apresenta obtenção rápida e permite a inclusão de uma população dispersa em ampla área geográfica; neste caso, os residentes na área geográfica que a bacia foi delimitada.

A amostragem foi realizada de 5 em 5 domicílios nos anos de 2009 e 2010. As perguntas foram elaboradas tomando-se como modelo de referência o formulário eletrônico do Censo Demográfico de 2007/IBGE. Para auxiliar a composição destes itens foram adicionadas às informações de dados secundários da Secretaria Municipal de Assistência Social e Secretaria Extraordinária de Terras e Habitação – Prefeitura Municipal de Coari.

Para a tabulação, cruzamento e sistematização dos dados utilizou-se planilha do Office Excel (2010). Concluída a fase de plotagem foram gerados quadros e tabelas, que, posteriormente, foram transformados em gráficos para melhor visualização e interpretação. Ainda na fase dos levantamentos de campo todos os pontos coletados para delimitar a bacia foram georreferenciados de jusante a montante com Global Positioning System (GPS) modelo *Etrex-Garmin*, base cartográfica do município em Computer Aided Design - AutoCAD e dados orbitais. Nesta etapa foram escolhidas as bandas que representavam maior refletância e/ou absorvância dos alvos associado ao conhecimento de campo realizado na área.

2ª - Obtenção e processamento de imagens para aplicação e uso do Sistema de Informações Geográficas – SIG

Na introdução deste trabalho mencionou-se que grande parte das transformações espaciais ocorridas na cidade de Coari, foram deflagradas a partir de 1990. Este período corresponde à instalação da Petrobrás no Município para a exploração de gás e petróleo na Bacia do Rio Urucu e pode ser associado a tais transformações.

Em face ao exposto, a análise espaço-temporal estabeleceu-se no intervalo de tempo proposto entre os anos de 1990 e 2010, visando à obtenção de imagens de satélite disponíveis no Departamento de Processamento de Imagens (DPI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que fornecessem por meio de um mosaico, a visualização dessas transformações. O software utilizado para o processamento dessas imagens foi o ArcGIS 9.3.

As bandas selecionadas para esta análise seguiram os critérios propostos no **quadro 1** apresentado a seguir:

Quadro 01– Bandas e suas respectivas aplicações

BANDAS	FAIXA ESPECTRAL	PRINCIPAIS APLICAÇÕES
1	0,45-0,52	Diferenciação entre solo e vegetação;
2	0,52-0,60	Refletância de vegetação verde e sadia;
3	0,63-0,69	Absorção de clorofila e diferenciação de espécies vegetais;
4	0,76-0,90	Levantamento de biomassa e delineamento de corpos d'água
5	1,55-1,75	Medidas de umidade da vegetação e diferenciação entre nuvens e neve;
6	10,4-12,5	Mapeamento de estresse térmico em plantas e outros mapeamentos térmicos
7	2,08-2,35	Mapeamento hidrotermal.

Fonte: Novo (1998).

As etapas de obtenção e processamento das imagens podem ser descritas a seguir:

- a) Acesso ao site do INPE no DPI: Catalogo de imagens Landsat 5 sensor multiespectral TM de Coari;
- b) As bandas utilizadas foram 1, 2, 3, 4 e 5 disponíveis no período proposto (1990 a 2010);
- c) Composição das bandas selecionadas;
- d) Confecção do layout de desmatamento em intervalos de 5 em 5 anos;

Considerando que a área da bacia corresponde a 2.45 km² e as imagens do Landsat 5 sensor TM disponíveis são de resolução espacial 30 por 30 metros, não foi possível sobreposições nesta escala de trabalho. Sendo assim, foram baixadas imagens do Google Earth dos anos de 2006 e 2009 disponíveis da cidade de Coari. Posteriormente cada imagem do Google Earth foi recortada e georreferenciada, uma de cada vez a partir dos *shapes file* arruamento, hidrografia e curvas de nível da cidade.

3ª - Geração e Composição dos mapas temáticos

A análise temporal foi indicada por meio de mapas diagnósticos, gerados no Sistema de Informações Geográficas (SIGs), na perspectiva de perceber o avanço da ocupação na bacia, suas formas de uso e ocupação e, seus respectivos impactos ao longo desta área. A adição e entrada dos dados nos mapas procederam-se seguindo a conformidade estabelecida em três critérios (**Figura 2**).

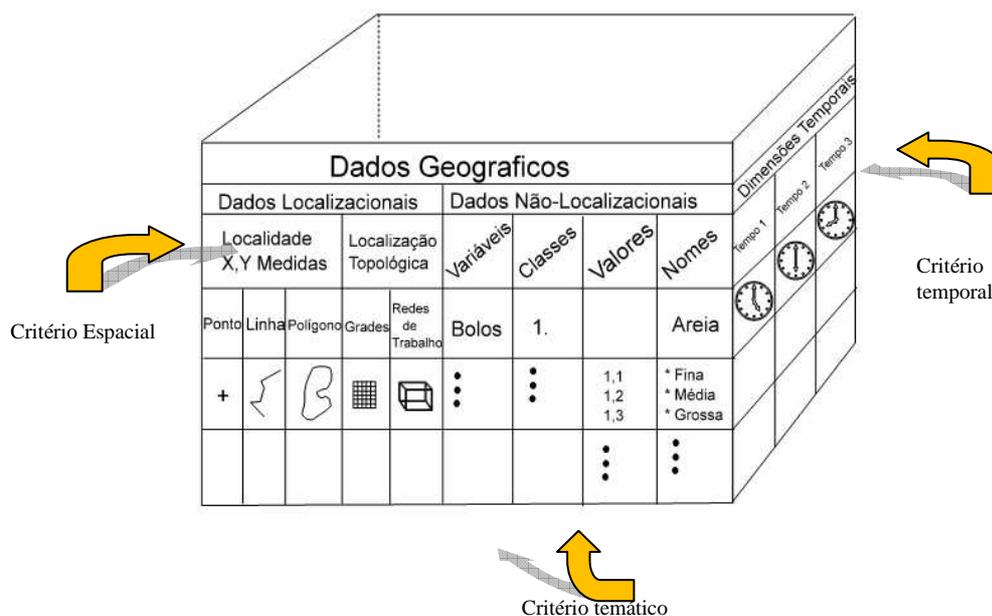


Figura 2 – Aspectos da entrada de dados e sua manipulação.
Fonte: Calijuri (2003).

3.1 Análises físico-químicas da água

A análise físico-química foi realizada no Laboratório de Química Ambiental - LQA do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônica - INPA pelo Standard Methods (APHA, 1985).

O primeiro tratamento realizado foi à delimitação da bacia hidrográfica, onde foram realizadas 08 coletas em 25/04/2011 (representando o período seco) e por tipo de ambiente amostrado o que permitiu a análise da distribuição espacial desses parâmetros na área de estudo.

Para estimar a qualidade dos corpos d'água foi utilizada a Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece valores máximos para diversos parâmetros físico-químicos e enquadra os corpos de água doce em 5 categorias: classe especial, classe 1, 2, 3 e 4. Neste estudo foram tomados, para comparações, os valores referentes à classe 2.

A água para as determinações das variáveis analisadas (pH, condutividade elétrica, Turbidez, nitrito, nitrato, nitrogênio, fósforo e DQO (Demanda Química de Oxigênio)) foi coletada com garrafa de Van Dorn. Sendo acondicionadas em frascos de polietileno, com capacidade de um litro.

O pH foi medido por potenciometria, com potenciômetro digital Oakton, modelo pH 2500 series. Para condutividade elétrica, foi utilizado um condutivímetro digital,

JENWAY, modelo 1040, Turbidez por turbidimetria e análise da DQO foi realizada por titulometria. O oxigênio dissolvido, o nitrito, o nitrato e íon amônio, foram determinados de acordo com Golterman, H. L.; Clymo, R. S., 1978 e Strickland & Parsons; 1968.

3.2 Análises físicas do solo

3.2.1 Granulometria

A análise granulométrica foi realizada no Laboratório de Geografia Física - Departamento de Geografia da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, pelo método da pipeta (Embrapa, 1979).

A coleta das amostras foi realizada em três pontos (P1, P2 e P3), no bairro da União, próximo da Universidade Estadual do Amazonas – UEA, com as coordenadas do GPS na altitude 25 metros foi feita a primeira tradagem P1, o P2 a 35m e o P3 a 45m. Em cada ponto foram coletadas 20 amostras somando um total de 60; durante o período da seca (01/11/2010), com profundidades de 0-10; 10-20; 20-30; 30-40; 40-50; 50-60; 60-70; 70-80; 80-90; 90-100cm até 2m, com o trado holandês. Cada amostra foi armazenada em sacos de 1 kg. Dentre as amostras coletadas foram selecionadas as amostras nas seguintes profundidades: P1 0-10; 30-40; 80-90; 90-1m; 1,90-2m, P2 0-10; 30-40; 80-90; 90-1m; 1,50-1,60m, P3 0-10; 40-50; 1,60-1,70m; 1,90-2m. Posteriormente cada amostra selecionada foi seca ao ar livre, destorroadas e peneiradas para se obter a terra fina seca no ar (TFSA), em seguida foram realizados os seguintes procedimentos:

– 20 g de solo dispersando-o com 100 ml de água destilada e 10 ml de solução aquosa de peróxido de hidrogênio, agitado com bastão de vidro e deixado em repouso por uma noite. No dia seguinte, o conteúdo foi para o agitador elétrico “*stirrer*” com auxílio de um jato de água, deixando o volume no entorno de 300 ml durante 5 minutos (solos arenosos).

O conteúdo foi passado em peneira com malha 0,053 mm, sobreposta em um funil apoiado em suporte, tendo logo abaixo uma proveta de 1000 ml. Em seguida, o material retido na peneira foi lavado com jato de água, onde o volume da proveta foi completado com auxílio de uma pisseta com água, a fim de se obter uma lavagem eficiente e rápida das areias. Foi completado o volume do cilindro até o aferimento com auxílio de uma pisseta.

O passo seguinte foi agitar a suspensão com um bastão de furos durante 2 minutos e marcado o tempo. Após concluir a agitação e medir a temperatura das amostras, foi

verificado na tabela o tempo de sedimentação da fração argila para 5 cm de profundidade. Depois de ser calculado o tempo, foi introduzido um pipetador automático de borracha de 50 ml até a profundidade de 5 cm para coletar a argila flocculada em suspensão. Em seguida, transferiu-se o conteúdo da pipeta para o becker de 20 ml de peso conhecido, tendo que numerá-lo e inseri-lo na estufa correspondente a 105 °C deixando evaporar completamente a suspensão, logo após retirar os beckers e colocá-los em um dessecador, deixando-os esfriar para ser pesados.

Para se obter a fração de areia, foi pesado e numerado o becker, se o mesmo contivesse excesso de água, foi levado até a estufa, logo após sua secagem (3 a 5 horas), foi inserido em um dessecador para esfriar, e só assim foi pesado para a determinação da fração grosseira (areia total). Esta fração foi transferida para as peneiras de (1 mm, 0,50 mm, 0,250 mm e, 0,125 mm) e colocadas em agitador por 5 minutos. Posteriormente, cada areia que foi mantida nas pipetas foi dispersa em beckers para pesagem. Desta forma foram obtidos os valores das frações de areia muito grossa, grossa, média, fina e muito fina.

Ademais, para a determinação do silte, foi inferido pelo complemento dos percentuais para 100% obtido por diferença das frações argila e areia. Desta forma, para aquisição dos valores foram utilizadas conforme o (**quadro 02**) apresentado a seguir:

Quadro 2: Valores para obtenção de argila, areia e silte

VALORES GRANULOMÉTRICOS
$\% \text{ argila} = [(\text{peso da argila} + \text{dispersante}) - \text{peso do dispersante}] 100 \times "F"$
$\% \text{ areia fina} = \text{peso da areia fina} \times 5 \times "F"$
$\% \text{ de areia grossa} = [(\text{peso de areia fina} + \text{peso de areia grossa}) - \text{peso da areia fina}] 100 \times "F"$
$\% \text{ silte} = 100 - (\% \text{ argila} + \% \text{ de areia fina} + \% \text{ de areia grossa})$

Fonte: Embrapa, 1979.

A partir da sobreposição e interpolação das imagens associadas aos dados acima descritos foi possível indicar o avanço do desmatamento e as áreas de crescimento urbano na cidade de Coari. Este procedimento decorreu da necessidade de verificar o grau de ocupação da área da bacia, como elemento contribuinte para elaboração de um quadro de impactos ambientais.

Posteriormente foram criados mosaicos das imagens de cada ano para visualizar os impactos na bacia. Com as curvas de nível georreferenciadas foi possível criar o perfil topográfico do relevo. Associado a este aspecto o reconhecimento das curvas de nível, auxiliou a compreensão dos intervalos de declividade do relevo, uma vez que este é um fator preponderante para a análise do risco erosivo.

Quanto à legislação foi realizada a leitura crítica e a possível contextualização dos artigos apresentados nas esferas federal, estadual e municipal quanto à gestão e planejamento das bacias hidrográficas, verificando de forma pontual, se os aspectos vêm sendo corretamente aplicados para a conservação das APPs na cidade Coari.

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Coari localiza-se na sub-região do Rio Negro/Solimões na área corresponde à Microrregião do Médio Amazonas, Norte do Brasil, na confluência do Solimões com o Lago² de Coari. A cidade é situada entre o rio Mamiá e o Lago de Coari na Mesorregião Centro Amazonense, como mostra a **Figura 3**.

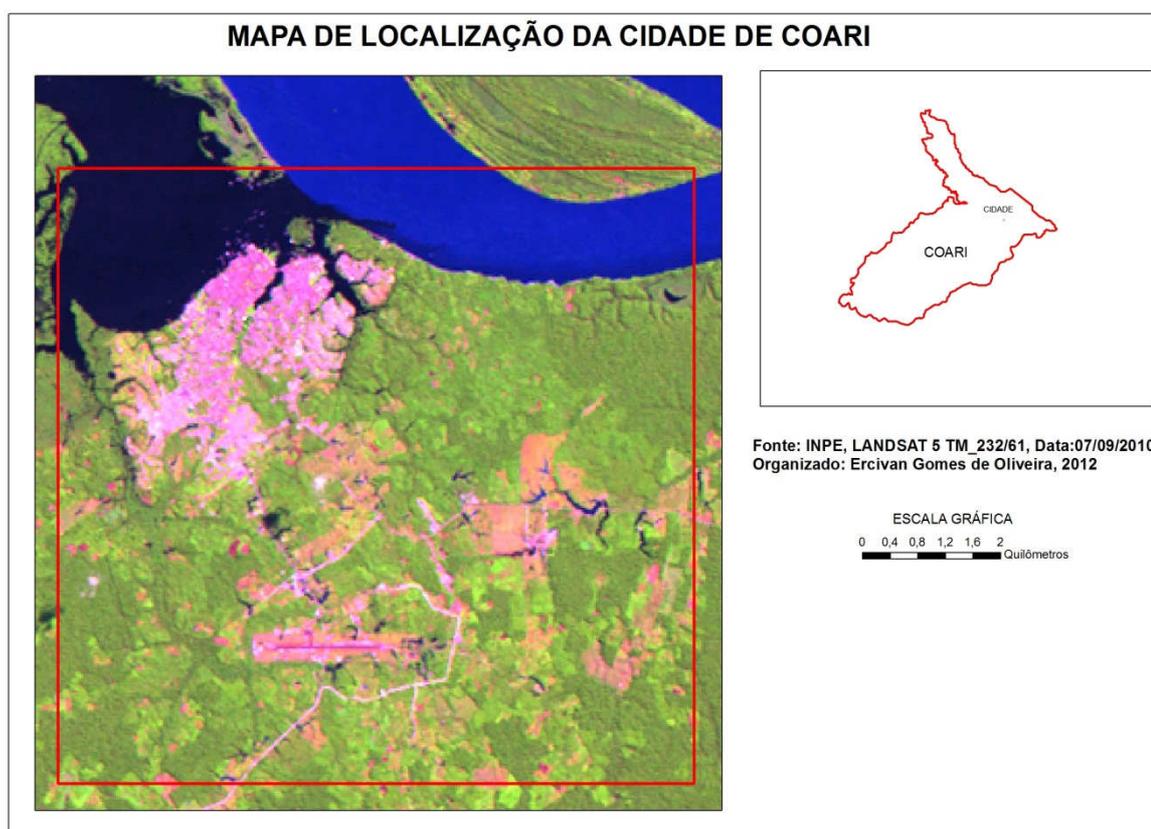


Figura 3. Localização da cidade de Coari.

Fonte: INPE, Landsat sensor TM_5, 2010.

Organizador: Ercivan Gomes de Oliveira, 2012.

Coari possui uma área territorial de 57.922 km², limitando-se com os seguintes municípios: Anori ao Leste, Tapauá ao Sul, Tefé e Maraã a Oeste e ao Norte com Codajás. A população da cidade é de 75.965 habitantes, sendo que 65,36% ocupa a área urbana e 34,64% a zona rural com densidade demográfica de 1,31 hab./km². Possui uma renda per capita de R\$ 16.470,12 com IDH 0,627 (IBGE, 2010). O clima da região é equatorial quente

²Os lagos na Amazônia constituem do ponto de vista geomorfológico, espécies de rias fluviais, caracterizadas por apresentar rios com vales largos e foz afogada.

e úmido, sem estação seca, atingindo média pluviométrica 2.500mm anuais, temperatura média de 25.6 °C (INMET, 2010).

A vegetação é típica da floresta tropical úmida, composta de árvores de grande (ombrófila densa) e médio (ombrófila aberta) porte na terra firme e vegetação arbustiva (ombrófila densa aluvial) na planície fluvial, de acordo com o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) realizado pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM) em 2004 para construção do gasoduto Coari-Manaus.

Os solos do município são de origem sedimentar da Formação Iça. Quanto à classificação, segundo dados da EMBRAPA (2003) ocorrem três tipos de solos: o Alissolo Crômico Argilúvico, o Plintossolo Háplico Distrófico e o Gleissolo Háplico Distrófico. Na cidade o predomínio é do Alissolo Crômico Argilúvico com muita argila na parte mais profunda

Em relação à geomorfologia, a cidade de Coari apresenta duas grandes unidades de relevo. Na frente da cidade, onde está situado o Porto, predominam as planícies inundáveis, formadas a partir de sedimentação do Quaternário, em que o encontro do Lago Coari com o Solimões constitui espécies de *rias* fluviais. Afastando-se em direção ao núcleo urbano, aparecem faixas de baixos platôs terciários, entrecortados por pequenas bacias, compondo um conjunto de faixas interfluviais. Estes baixos platôs amazônicos recebem a nomenclatura regional de terra firme³, com elevações que podem alcançar até 46 metros de altitude no bairro Ciganópolis zona Oeste da cidade.

O recorte espacial delimitado para este trabalho foi à bacia do Espírito Santo que se localiza completamente no perímetro urbano com área de 2.45 km², perímetro 8.790,34m e extensão de 4.268,02m (**Figura 4**). Dados obtidos a partir da sobreposição de imagens de satélite processadas no Sistema de Informações Geográficas (SIG) e por pontos de GPS plotados em toda rede de drenagem demarcada, indicaram que a bacia classifica-se como endorréica com padrão de drenagem dendrítico.

³ Termo utilizado na Amazônia para indicar terras que não são inundadas periodicamente nas enchentes (GUERRA, 2005).

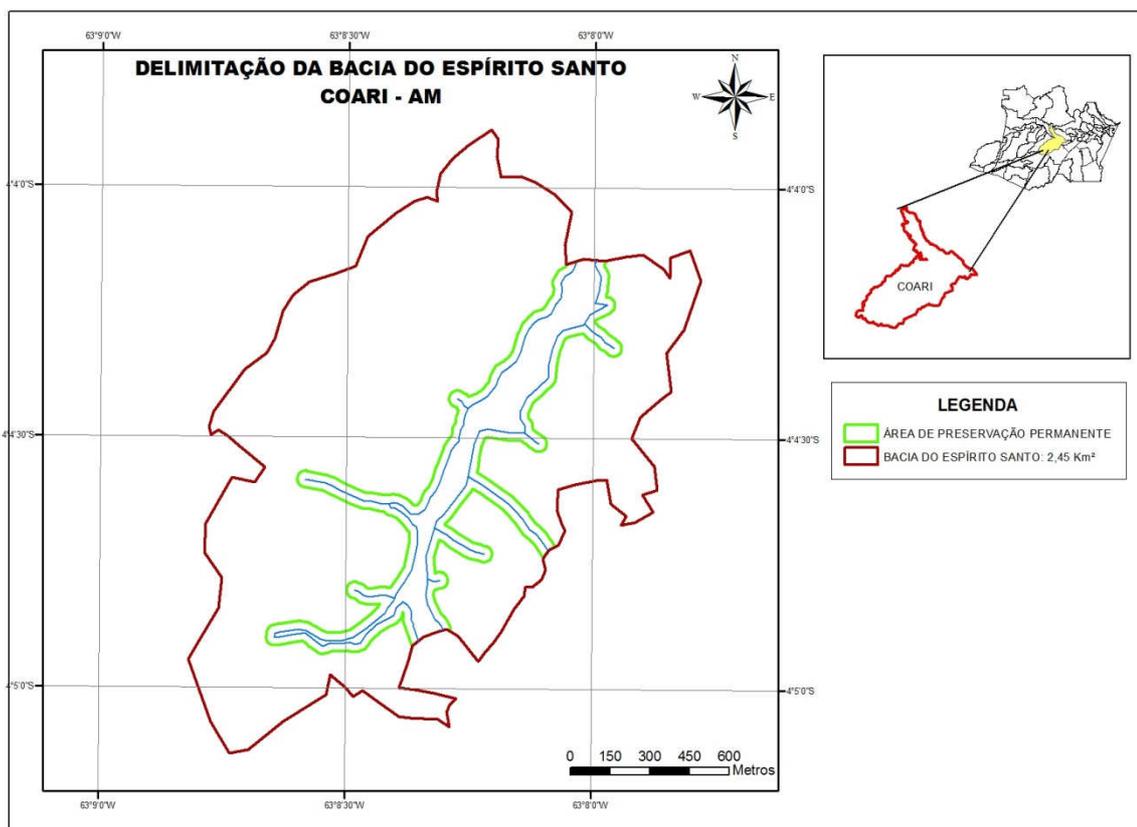


Figura 4: Delimitação da área de estudo.

Fonte: INPE, Landsat sensor TM_5, 2010.

Organizador: Ercivan Gomes de Oliveira, 2012.

A rede de drenagem da cidade de Coari é formada por três bacias hidrográficas denominadas a seguir: Pêra, Espírito Santo e Bucuará. As bacias do Pêra e Bucuará ocupam parcialmente o perímetro urbano, enquanto a do Espírito Santo está integralmente inserida na malha urbana. Uma característica geográfica comum nas cidades amazônicas são as redes de drenagem bastante densas; este é o caso de Coari, onde o sítio urbano é drenado por uma grande quantidade de pequenos canais de drenagem.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Conceitos e definições de bacias hidrográficas

As bacias hidrográficas constituem sistemas abertos onde ocorrem constantes trocas de energia e matéria. Como elementos componentes das bacias, encontramos encostas, topos, fundos de vales, canais e corpos de água subterrânea, onde qualquer interferência significativa em um desses componentes poderá desencadear alterações, efeitos ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga, cargas sólidas e dissolvidas), assim como na deposição de sedimentos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O termo bacia hidrográfica ou rede de drenagem é utilizado para representar um conjunto composto por um rio principal e seus afluentes, com uma entrada (nascente) e uma saída (foz) por onde percorrem fluxos de água de origem fluvial ou pluviométrica que são delimitados pelos interflúvios (BOTELHO, 1999). Vários são os conceitos para o conjunto de rios, como bacia hidrográfica, sub-bacia ou microbacia, uma vez que estas definições irão depender principalmente da sua extensão natural, territorial e dos limites administrativos dos municípios e estados onde as bacias hidrográficas estão inseridas.

Segundo Silveira (2001) a bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação, que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório ou *outlet*. É formada, basicamente, de um conjunto de superfícies e vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d'água que confluem até resultar em um canal principal único no exutório.

No ano de 2000, o IBGE lançou pela primeira vez uma classificação geral das bacias hidrográficas brasileiras. Os limites das bacias foram definidos com base na Carta Internacional ao Milionésimo (CIM), onde se observou os interflúvios principais a partir de curvas de nível. Por limitação da escala, as áreas insulares (ilhas de São Luís, Itaparica, Fernando de Noronha e outras) foram associadas às bacias mais próximas; na Região Sul, as lagoas dos Patos e Mirim e os rios que nelas deságuam foram considerados como um único sistema hidrográfico.

As bacias que ocupam grandes extensões espaciais como a do Amazonas, Tocantins e Prata foram individualizadas e permitiram a compartimentação em sub-bacias. As bacias costeiras menores foram reunidas adotando-se o critério de conjugá-las a um rio principal, eleito pela sua importância regional.

A Divisão Hidrográfica Nacional (DHN) adotada foi defendida pelo IBGE, através de uma nova técnica encaminhada ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), contendo dois níveis de classificação (nível I – 12 regiões hidrográficas; nível II – 30 bacias/regiões hidrográficas). Os numerais romanos identificam os dez compartimentos maiores; números arábicos associam-se às subdivisões internas.

A partir dos critérios adotados anteriormente o IBGE (2000) classificou e codificou as bacias hidrográficas brasileiras, na escala 1: 1.000.000, em 10 (dez) bacias e 57 (cinquenta e sete) sub-bacias. No primeiro nível de classificação, o território nacional foi dividido em 10 grandes bacias ou regiões hidrográficas e, no segundo nível, o país foi subdividido em 57 (cinquenta e sete) sub-bacias hidrográficas. No segundo nível de classificação para o Brasil, as áreas das sub-bacias variam de 8.559 Km² a 893.305 Km², com um tamanho médio de 152.270 Km².

A técnica de classificação e codificação de bacias hidrográficas desenvolvidas por Pfafstetter (1989) e no nível II segundo a codificação do IBGE (2000) deve ser adotada pelas demais entidades operadoras para fins de planejamento de redes hidrométricas, pois se trata de um método natural e hierárquico baseado na topografia da área drenada, na topologia da rede de drenagem e na informação topológica embutida nos dígitos. Vale destacar que é possível a implantação por técnicas de programação, de aplicabilidade global e de fácil integração com os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs). Em especial, por permitir para o Brasil a individualização e representação na escala 1: 1.000.000 no quinto nível de classificação de sub-bacias com um tamanho médio de aproximadamente 6.200 km², constituindo uma exequível unidade de área para fins de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos.

A classificação adotada pelo CNRH promoveu nos últimos anos uma ampla discussão sobre os sistemas de classificação e codificação de bacias hidrográficas adotados no Brasil, levando em consideração:

- A importância da redefinição da sistemática para codificação de bacias hidrográficas para a PNRH, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) e a gestão dos recursos hídricos no âmbito nacional, em particular para a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos;
- A necessidade de se adotar metodologia de referência que permita procedimentos padronizados de subdivisões e agrupamentos de bacias e regiões hidrográficas;

A necessidade de sistematização e compartilhamento de informações preconizadas na Lei nº 9.433 de 1997 requer o georreferenciamento de bases de dados por bacias hidrográficas, unidade básica do gerenciamento de recursos hídricos. Em 19 de março de 2003, foi publicada no Diário Oficial da União a Resolução nº 30 do CNRH, aprovada em 11 de dezembro de 2002, adotando para efeito de codificação das bacias hidrográficas no âmbito nacional a metodologia desenvolvida por Pfafstetter (1989). Ainda foram publicados os limites geográficos correspondentes aos níveis I e II da referida codificação, como anexos da resolução.

Em 15 de outubro de 2003, foi aprovada pelo CNRH a Resolução nº 32 e publicada no Diário oficial da União em 17 de dezembro de 2003, a qual instituiu a DHN em regiões hidrográficas com a finalidade de nortear o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Nela foi considerado como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguos, com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), em 2007, para fins de planejamento e com a finalidade de estudar, detalhar e caracterizar as regiões hidrográficas do Brasil foram estabelecidas 12 regiões (nível 1), 83 unidades (nível 2) e 332 unidades hidrográficas de referência (nível 3), como mostra a **Figura 5**, abrangendo os principais rios e sub-bacias do território brasileiro. A divisão procurou preservar às unidades de gestão de recursos hídricos utilizadas por cada Estado e Distrito Federal que compõem as bacias.

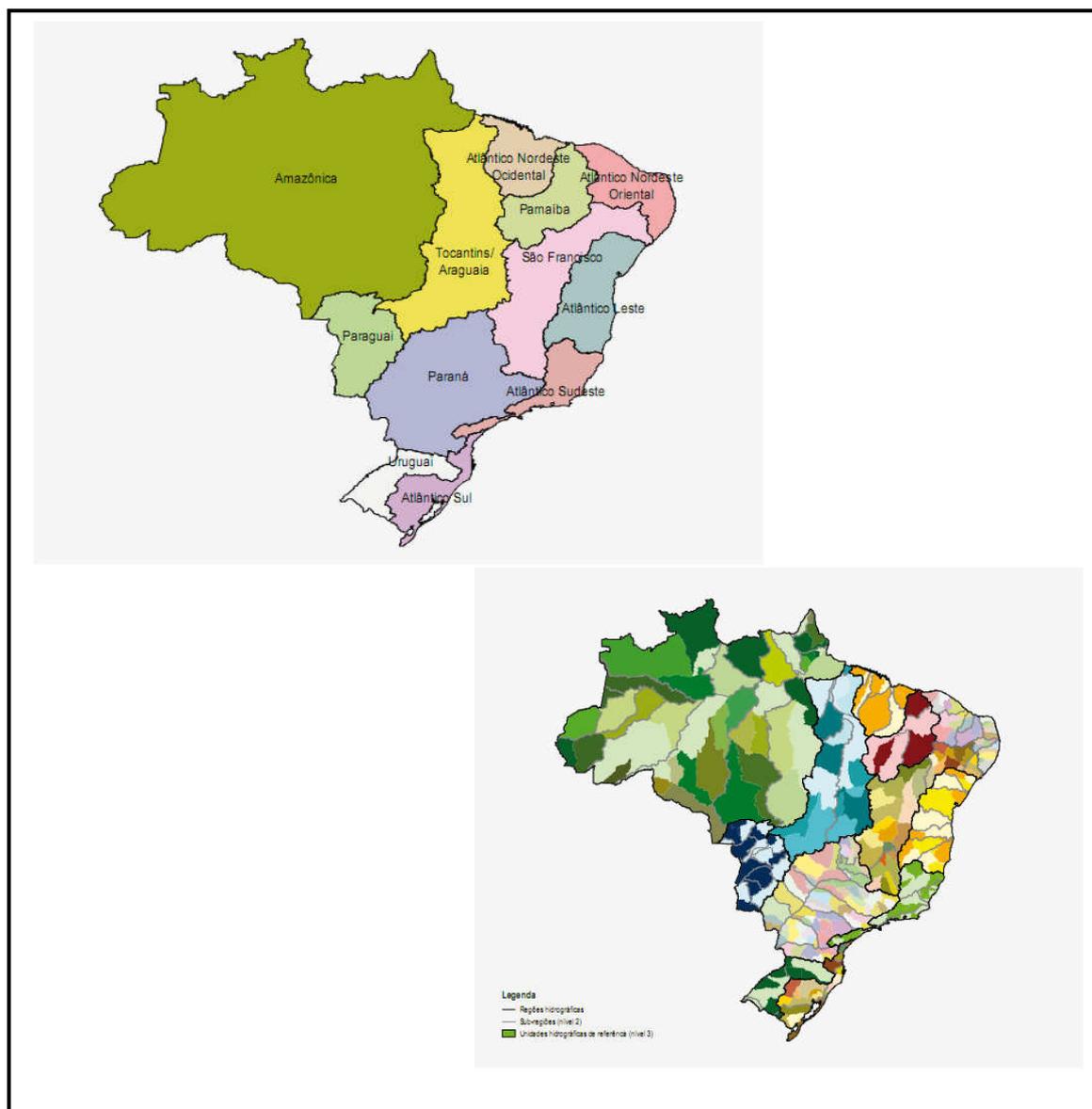


Figura 5: Divisão hidrográfica nacional em Bacias e Sub-bacias hidrográficas segundo a classificação da ANA.

Fonte: ANA, 2007.

Segundo Botelho (1999) entende-se como bacia hidrográfica ou bacia de drenagem a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, de forma que toda vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída (exutório), sendo limitada pelos divisores de água. Ela pode ser entendida como uma unidade natural de análise da superfície terrestre, onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações entre os diversos atores e processos que atuam na sua morfoescultura. Assim, este trabalho adota o conceito de bacia hidrográfica na perspectiva da autora acima citada, onde é possível interligar aspectos físicos, econômicos, sociais e ambientais.

Nas décadas de 80 e 90, segundo Botelho e Silva (2004) surge o termo microbacia, com a função de gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos em escala local. Desta forma, as microbacias são definidas como áreas suficientemente grandes, para que se possa estabelecer e identificar as inter-relações existentes entre os diversos elementos ambientais e sociais, e pequena o necessário para ser compatível com os recursos disponíveis (materiais, humanos e tempo), repondendo positivamente a qualquer projeto de planejamento.

Nesta conjuntura, as bacias hidrográficas explicitam múltiplas dimensões e expressões espaciais (microbacias e sub-bacias) e que não necessariamente guardam entre si relações de hierarquia. Conforme Botelho e Silva (2004), a funcionalidade implícita na escolha de uma bacia hidrográfica para a realização de determinado estudo é o grande benefício advindo de uma seleção. Esta divisão quanto ao objetivo da pesquisa far-se-á entre as bacias hidrográficas representativas, estratégicas e experimentais. As bacias representativas e experimentais são eficazes para estudos de erosão e de seu controle.

No caso das microbacias, conforme Botelho e Silva (2004), por possuírem dimensões relativamente reduzidas precisam ser selecionadas em função da escala e do objetivo da pesquisa. Mesmo para projetos que se desenvolva para grandes áreas, mas que se queira chegar a um nível de detalhamento, é possível adotar a microbacia como unidade espacial de análise, desde que esta represente as condições físicas e socioambientais da área de modo significativo. Enquanto as bacias ou microbacias estratégicas são selecionadas em função da existência de problemas iminentes, que requerem compreensão e/ou ações urgentes tornando-a prioritária.

As bacias hidrográficas podem ser definidas também pelos seus constituintes físicos como canal principal, afluentes com uma saída e uma entrada do fluxo superficial e subsuperficial das águas. Suas definições atuais integram todas as dinâmicas internas e externas que a compõem. Isso impõe novas formas de compreensão e dos processos que compõe esta unidade de análise.

Conforme Cunha e Coelho (2005), a bacia hidrográfica é uma realidade física, mas é também um conceito socialmente construído que passa a ser, portanto, um campo de ação política no que diz respeito à partilha de responsabilidades e tomada de decisão. Nesta proposta, as bacias hidrográficas nos permitem verificar conjuntamente ações naturais e antrópicas, ou seja, inserir fatores socioambientais ao mesmo tempo em que de forma direta e indireta interferem na degradação ambiental, principalmente nas áreas urbanas.

Sendo assim, focar esse conceito para análise ambiental requer um contexto mais amplo que o conceitual, isto é, relacionar fatores exógenos como questões sociais,

econômicas e políticas. Por esse viés, a bacia hidrográfica não só é analisada geomorfologicamente, mas inserindo-a na dinâmica socioambiental dessas relações, construindo assim um conceito mais flexível e, que atenda a proposta de gestão e planejamento dos recursos naturais associados aos processos sociais e econômicos vigentes na construção desta unidade de planejamento.

5.2 Bacia hidrográfica: unidade de análise e planejamento ambiental

É com o conceito de Microbacia introduzido a partir de 1980 que as bacias hidrográficas ganham importância nas análises ambientais, uma vez que a demanda crescente dos recursos naturais pelas atividades humanas, foi acompanhada pela perda da quantidade e qualidade dos recursos naturais. Isto, de certo modo, incitou novas formas de tratamento e planejamento de uso destes recursos.

Sobre este assunto Corato e Botelho (2001) mencionam vários artigos publicados em eventos científicos, que utilizam as bacias hidrográficas, como unidade de análise ambiental. Associada a essa unidade natural encontrava-se a legislação ambiental no que concerne ao planejamento territorial, ou seja, a correta ocupação e uso do solo urbano.

Com relação aos Planos Diretores Municipais (PDM), estes deveriam apresentar os elementos fiscalizadores das formas de ocupação e os diversos usos territoriais nas áreas limites das bacias. As ações conservacionistas associadas à legislação ambiental e os aspectos legais dos recursos hídricos nas bacias, em escala local junto aos PDM, construiriam uma nova metodologia de gerenciamento e planejamento dos recursos naturais. Nesta forma de planejamento dos recursos naturais seria possível integrar as ações humanas sobre o ambiente natural e, seus desdobramentos representados no sistema da bacia de drenagem.

A partir desta proposta foi criado o Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica (PNMH) instituído pelo Decreto nº 94.076, em 5 de março de 1987, o qual a definiu como uma área drenada por um curso d'água e seus afluentes, à montante de uma determinada seção transversal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada. Vale salientar, que as definições de bacias hidrográficas, sub-bacias e microbacias têm pouca interferência quando se relaciona com uma unidade natural de análise ambiental, tendo em vista que estes conceitos e definições de ordem administrativa e territorial, muitas vezes, implicam na construção de leis e normas não condizentes com as interferências e desdobramentos naturais e socioambientais na escala local.

Neste contexto, reconhecer as bacias hidrográficas como unidade natural, onde é possível estabelecer inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem, pode revelar as possíveis causas de degradação ambiental. Autores como Botelho e Silva (2004, p.167) indicam que as bacias hidrográficas têm papel vital nas análises ambientais interagindo com os mais diversos atores sociais, econômicos, políticos e ambientais. Estes autores explicam que:

“A bacia hidrográfica é reconhecida como unidade espacial na geografia física desde o fim dos anos 60. Contudo, durante a última década ela foi, de fato, incorporada pelos profissionais da Geografia, na grande área das chamadas Ciências Ambientais, em seus estudos e projetos de pesquisa. Entendida como célula básica de análise ambiental, a bacia hidrográfica permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem. A visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita na adoção desta unidade fundamental”.

Na perspectiva ambiental, quanto à conservação dos recursos naturais, as bacias hidrográficas que estão localizadas no perímetro urbano têm papel primordial, tanto no equilíbrio e dinâmica dos recursos naturais, quanto na qualidade de vida das pessoas. Segundo Botelho e Silva (2004, p.169).

“É preciso entender qualidade ambiental como reflexo da ação do homem sobre o espaço e seus componentes em um dado momento. Os diferentes níveis de qualidade encontrados são visíveis no tempo e no espaço e são dependentes das demandas e usos dos recursos naturais por parte das sociedades, marcadas economicamente e culturalmente de formas variadas. A qualidade ambiental deve ser encarada não só como o somatório das qualidades de cada um dos componentes do meio, mas como condição essencialmente ligada à qualidade de vida das populações”.

Esta qualidade ambiental conforme Cunha e Coelho (2005) se tornará eficaz à medida em que estiverem associadas à correta utilização e ocupação do solo junto às normas e regulamentos na ordenação do território, assim como a aplicação da legislação ambiental com a fiscalização e monitoramento regulamentados pelos Planos Diretores Municipais, onde a degradação dos recursos naturais ocorre com maior intensidade.

O estudo de bacias hidrográficas tem por finalidade se apropriar de métodos de pesquisa particulares, com a função de mitigar a degradação hídrica e os processos erosivos no território das bacias que requerem uma compreensão exclusiva. Vale destacar que a origem da poluição hídrica e erosão urbana estão associadas à falta de um planejamento adequado que considere as particularidades do meio físico, às condições sociais e econômicas das tendências de desenvolvimento nas cidades.

Segundo Rebelo (2010), para além das casas construídas na planície de inundação, para além de estradas e pontes há que ter em conta as características da população do ponto de vista demográfico e do ponto de vista socioeconômico. Estas características podem em certos locais tornar o risco mais elevado sem que tal seja facilmente observável.

Sendo assim, o estudo das bacias tem a função de reordenamento do território, em áreas urbanas, através de uma política ambiental adequada a essas áreas e, que viabilize alternativas de uso e ocupação destes corpos hídricos de forma menos degradante diante dos impactos oriundos destas ocupações.

Entende-se que, com a ocupação mais intensa nas margens da rede drenagem, as ocorrências erosivas tendem a se intensificar devido à utilização e ocupação inadequada deste sistema, que causam comprometimento da capacidade de infiltração do solo. Lixo e esgotos lançados diretamente na bacia são as principais causas de degradação dos ambientes hidrográficos.

A propósito do tema Lanna (2001) ressalta que a ocupação da bacia pela população gera duas preocupações distintas: o impacto do meio sobre a população através dos processos erosivos e das enchentes urbanas e, a ação antrópica sobre a bacia para conservação do ambiente. Dessa forma, o planejamento de ocupação destas áreas requer cada vez mais, uma visão ampla sobre as necessidades da população, o uso dos recursos terrestres e hídricos disponíveis e o conhecimento sobre o comportamento dos processos naturais na bacia, para que, de maneira equilibrada compatibilizar demandas crescentes com recursos limitados.

Assim, podem-se definir com razoável coerência prioridades nas intervenções técnicas para correção e mitigação de impactos ambientais nas bacias hidrográficas. Estas vêm se concretizar como instrumentos geográficos, coerentes para o planejamento integrado dos espaços urbanos, tendo em vista, o desenvolvimento ordenado e o respeito com os recursos naturais, que visam compatibilizar uso do solo e qualidade ambiental.

A interdependência dos sistemas naturais e/ou antropogênicos norteia as bacias hidrográficas como unidade de gestão e planejamento ambiental. Dessa forma a PNRH determinou que a “Bacia Hidrográfica” é a “unidade territorial” para a operacionalização dessa política e para atuação do SNGRH. Logo, os Planos Básicos de Recursos Hídricos deverão ser elaborados por bacias hidrográficas, para cada Estado e para o país, o que torna imprescindível a definição de um sistema único de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras (GALVÃO; MENESES, 2005).

Com a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) na década de 80 e posteriormente a lei nº 9.433/97 no artigo 39, este conselho tem a missão de formular propostas condizentes com a realidade de cada lugar junto à sociedade e governos e interagir na gestão dos recursos hídricos para subsidiar a formulação das políticas públicas no planejamento e, uso ambientalmente correto das bacias hidrográficas.

Alguns instrumentos de planejamento e gestão que enfocam o desenvolvimento equilibrado envolvem a participação da sociedade organizada e estão sendo utilizados atualmente. Dentre esses instrumentos, destacam-se: o plano diretor municipal (por força da Lei Orgânica dos Municípios); e o plano diretor das bacias hidrográficas.

Persistem, porém, na maioria desses aparelhos de planejamento, dificuldades de combinar os aspectos socioeconômicos com os aspectos ambientais. O ponto central deste conflito está relacionado com o espaço territorial adotado para o planejamento, pois, na maioria dos casos, a área geográfica, em questão, tem seus limites de contorno estabelecidos artificialmente (como é o caso da área municipal, que tem seus limites estabelecidos por critérios políticos/administrativos), dificultando a harmonização dos interesses de desenvolvimento e de conservação ambiental.

As abordagens de planejamento e gestão que utilizam a bacia hidrográfica como unidade básica de trabalho são mais adequadas para a compatibilização da produção com a conservação ambiental. Por serem unidades geográficas naturais, as bacias hidrográficas possuem características ambientais e sociais inter-relacionadas.

Desta forma as bacias hidrográficas também constituem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica que podem acarretar riscos ao equilíbrio e à manutenção da quantidade e a qualidade da água, uma vez que estas variáveis são relacionadas com o uso e ocupação do solo.

Segundo Souza e Fernandes (2004) a subdivisão de uma bacia hidrográfica de maior ordem em microbacias permite a pontualização de problemas difusos, tornando mais eficaz a identificação de focos de degradação de recursos naturais, da natureza dos processos de degradação ambiental instalado e do grau de comprometimento da produção sustentada existente.

A partir da Constituição Federal, de outubro de 1988, todos os corpos d'água passaram a ser de domínio público sendo:

- Bacia Hidrográfica Estadual, quando a sua rede de drenagem (desde as nascentes que a compõem até a sua foz) está inserida dentro do território do Estado.

- Bacia Hidrográfica Municipal, quando a sua rede de drenagem (desde as nascentes que a compõem até a sua foz) está inserida dentro do território do Município.

A água é um recurso singular, além de servir a uma ampla gama de usos possui também a qualidade de atuar como uma substância indicadora dos resultados da ação antrópica do homem em relação aos recursos naturais.

O deflúvio de uma bacia hidrográfica resulta de fluxos líquidos superficiais e subsuperficiais e pode ser considerado como o produto residual do ciclo hidrológico, o qual é influenciado por três grandes grupos de fatores: clima, fisiografia e uso de solo. Desta forma, a qualidade da água de uma bacia hidrográfica depende das suas interações no sistema, tanto no plano espacial quanto temporal (SOUZA; FERNANDES, 2004).

A qualidade de cada corpo hídrico está relacionada à geologia, ao tipo de solo, ao clima, ao tipo e quantidade de cobertura vegetal e ao grau e modalidade de atividade humana dentro da bacia hidrográfica. Assim, o uso e ocupação das bacias hidrográficas refletem, em última instância, na qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas.

Nesses espaços naturais, os recursos hídricos constituem indicadores das condições dos ecossistemas no que se refere aos efeitos de desequilíbrio das interações dos respectivos componentes que degradam essas áreas. Ainda neste contexto Marçal e Guerra (2006) chamam atenção para a importância da gestão e planejamento a partir das bacias hidrográficas na recuperação de áreas degradadas, tendo em vista que, os danos ambientais que ocorrem estão situados em maior escala nesta unidade ambiental.

Assim, podem-se estabelecer, com razoável consistência, prioridades nas intervenções técnicas para correção de impactos ambientais negativos que possam ocorrer nas bacias hidrográficas. Portanto, as bacias hidrográficas vêm se consolidando como compartimentos geográficos coerentes para planejamento integrado de uso e ocupação dos espaços rurais e urbanos tendo em vista o desenvolvimento sustentado no qual se compatibiliza atividades econômicas com qualidade ambiental.

Para os atores sociais das bacias a participação implica em envolver, ativa e democraticamente a população local em todas as fases do processo de planejamento e gestão (diagnóstico, implantação das soluções e avaliação dos resultados). Pois as atividades desenvolvidas no contexto das bacias e microbacias hidrográficas potencializam as parcerias interdisciplinares e interinstitucionais e estimulam a participação das comunidades locais.

5.3 A Política Nacional de Recursos Hídrico (PNRH), Lei 9.433 de 1997

No Brasil, a primeira legislação específica para o gerenciamento dos recursos hídricos se institui com o Código das Águas, regulamentado pela Lei Nº 24.643 de 10 de Julho de 1934. Desde então, os diversos usos e conflitos das águas no país vêm sendo passíveis de gestão e planejamento. Por volta de 50 anos esta política permaneceu sem regulamentação. Dentre suas principais premissas estavam:

- O uso direto para as necessidades essenciais à vida;
- A necessidade de concessão e/ou autorização para derivação de águas públicas;
- O conceito de poluidor-pagador, que previa a responsabilização financeira e penal para atividades que contaminassem os mananciais hídricos.

Conforme Souza Júnior (2004), a dificuldade de regulação do Código das Águas estava na necessidade de intervenção Estatal na regulação e uso das águas para fins de geração hidrelétrica, que demandou grandes obras de infraestrutura a partir de meados do século passado. Neste contexto, o grande regulador dos recursos hídricos desde 1920 até 1980 ficou nas mãos do setor hidrelétrico (iniciativa privada) e, posteriormente, sob orientação do Estado.

Deste modo, se estabeleceram dois marcos regulatórios da administração das águas no Brasil, com a promulgação do Código das Águas, em 1934 e a Constituição de 1988, a qual estabelece o SNGRH e fundamenta os princípios da PNRH, que viria a ser promulgada em 1997, sendo que a maior parte destas iniciativas estava representada pelo setor elétrico.

A hegemonia do setor elétrico sobre a gestão das águas, conforme Souza Júnior (2004) foi contemplada com a criação, em 1965, do Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAE) instituído na Lei Nº 4.904/1965; posteriormente esta sigla seria transformada em DNAEE junto ao Decreto Nº 63.951/1968. Desde então, até a criação da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), em 1995, qualquer regulação associada à gestão e planejamento das águas estava atrelada ao DNAEE. Até mesmo a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), ou seja, a Resolução Nº 20, de 1986, que estabelece os critérios para a classificação das águas no Brasil foi baseada nos diagnósticos realizados pelo DNAEE no início da década de 1980.

Esta hegemonia da gestão e planejamento das águas no país só viria a ser quebrada a partir da estruturação do Estado, do ponto de vista político e administrativo, junto à promulgação da Constituição Federal de 1988, mudando significativamente a administração dos recursos hídricos. Vale destacar alguns preceitos institucionais da CF/88 no Cap. II, Art. 20 a 24, referente à gestão das águas:

- Estabelece que “são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água em seu domínio, ou que banhem mais de um Estado e sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dela provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”;
- Estabelece, ainda, como “bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes e emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da Lei, as decorrentes de obras da União”;
- Compete privativamente à União legislar sobre as águas. É de competência da União explorar diretamente ou diante autorização, concessão ou permissão, o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos; os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais, ou que transponham os limites de Estado ou Território; definir critérios de outorga de direitos de usos das águas;
- Constituem competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; promover a melhoria das condições e fiscalizar as concessões de direitos de exploração dos recursos hídricos em seus territórios; legislar concorrentemente sobre a defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, responsabilidade por dano ao meio ambiente e proteção e de defesa da saúde;
- Para fins administrativos, a União poderá articular ações em um mesmo complexo geoeconômico e social, visando ao seu desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais, por meio da priorização do aproveitamento econômico e social dos rios e das massas de água represadas ou represáveis nas regiões de baixa renda, sujeitas à secas periódicas.

Como se pode evidenciar no que foi exposto acima, às leis que tratam do meio ambiente foram realizadas em fóruns de discussões mais amplos. Todavia, o SNGRH proposto na CF/88 e a PNRH implantada posteriormente pela Lei nº 9433/97, ao contrário foi discutido e formulado, conforme Souza Júnior (2004), com base em encontros da Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), uma entidade técnica que envolve profissionais de diferentes áreas, formada principalmente por engenheiros de formação hidráulica na época.

O desdobramento destas ações resultou na concepção da Lei Nº 9.433, promulgada em 1997, que instituiu a PNRH e os seus fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos para gestão dos recursos hídricos no Brasil. Dentre suas principais premissas estão nos seus fundamentos Art. 1º:

- Inc. I, A água é um bem de domínio público;
- Inc. II, A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- e Inc. V, A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implantação da PNRH e atuação do SNGRH.

Objetivos Art. 2º:

- Inc. I, Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- e Inc. III, A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Diretrizes Art. 3º:

- Inc. I, A gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- Inc. II, A adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país;
- Inc. III, A integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental;
- e Inc. V, Articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo.

Instrumentos Art. 5º:

- Inc. I, Planos de recursos hídricos;
- Inc. II, Enquadramento dos corpos d'água em classes de uso;

- Inc. III, Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- Inc. IV, Cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Inc. V, Sistema de informações sobre recursos hídricos.

As mudanças decorrentes na gestão e planejamento das águas desde o Código das Águas em 1934 até a PNRH, em 1997, mostram a tomada do Estado na gestão dos recursos hídricos. Até a década de 1980 este planejamento era realizado por órgão privados, principalmente, do setor elétrico. Outra mudança importante foi à criação de leis estaduais que vieram fortalecer o SNGRH e a consolidar a PNRH nos respectivos Estados. A descentralização do gerenciamento das águas no país permitiu o tripé da gestão e planejamento atual dos recursos hídricos no Brasil, ou seja, a água como bem de domínio público e de valor econômico, a bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento associada à gestão ambiental e aos usos do solo e a participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos.

Dentre estas mudanças deu-se destaque à bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e a participação da sociedade, mesmo que estes preceitos instituídos na lei ainda não tenham se concretizado de modo eficaz na gestão e planejamento dos diversos usos da água no país. Vale salientar que a divisão em bacias e sub-bacias para o gerenciamento das mesmas, manifesta conflitos com a divisão política-administrativa dos municípios que não respeita a divisão hidrográfica, ou seja, os divisores de águas ou interflúvios nas cidades.

Outro problema na legislação é associar as leis que regulamentam as águas, à legislação de uso e ocupação do solo. A necessidade de integrar institucionalmente e legalmente estas leis é fundamental para a gestão e planejamento dos recursos naturais, tendo em vista, que as dinâmicas socioambientais e econômicas estão diretamente atreladas.

O uso das bacias hidrográficas para a gestão dos recursos hídricos surgiu das experiências e do histórico de conflitos entre os diferentes agentes das bacias nas regiões Sul e Sudeste com suas estruturas modernas de produção industrial e agrícola (CUNHA; COELHO, 2005). Esses modelos de gestão implantados ao nível local ou regional foram fundamentados nas bacias que inseriam não apenas os rios, afluentes e reservatórios subterrâneos, mas, também outros elementos físicos e sociais destas áreas.

Diante destas mudanças, junto ao crescimento das indústrias e cidades houve a necessidade de mudança dos mecanismos de regulação do uso dos recursos hídricos. Esta necessidade deu origem ao Projeto de Lei Nº 2.249, encaminhado pelo governo federal ao

Congresso Nacional em 1991. Posteriormente, este projeto foi transformado na Lei N° 9.433/97 (conhecida como Lei das águas), que estabeleceu os princípios básicos para gestão dos recursos hídricos no país.

Apesar das bacias hidrográficas serem recentes como instrumento de gestão dos recursos hídricos, estas já vinham sendo utilizadas há muito tempo como unidade de investigação na geografia física. Assim a bacia é definida pela área de drenagem de um rio principal e de seus tributários. Conforme Cunha e Coelho (2005), as bacias são compostas de subsistemas (microbacias) e de diferentes ecossistemas (várzea, terra firme) etc. Mesmo assim seu gerenciamento é complexo, pois os limites naturais das bacias nem sempre condizem com as delimitações político administrativas, uma vez que uma mesma bacia pode ser compartilhada por diferentes países, estados e municípios, criando problemas para gestão dos recursos hídricos.

Estes complicadores legais e administrativos associados aos crescentes problemas de desmatamento, mudanças microclimáticas nas cidades, poluição dos rios, erosão e enchentes impuseram a criação de novas esferas administrativas, contribuindo para a formulação institucional dos Comitês de Bacias Hidrográficas - CBH. Sendo que o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - SNGRH, criado pela Lei N° 9.433 e regulado pelo Decreto N° 2.612, em 1998, estabelece regras para criação e funcionamento dos CBH. Esses CBH são definidos nos fóruns de decisão na área da bacia hidrográfica. A partir disso são nomeados os agentes que a utilizam os recursos hídricos como usuários, a sociedade civil e os três níveis de governo (Federal, Estadual e Municipal). Ainda neste conjunto de ações foram criadas as Agências de águas nos Estados e municípios como instrumento jurídico e de arrecadação que apoiariam os CBH. Dessa forma, estas Agências de águas trariam entre seus objetivos, a realização de pesquisas necessárias para a gestão dos recursos hídricos nas localidades em que atuam.

No Brasil, uma das primeiras tentativas de gerenciamento de bacias hidrográficas foi instituída no ano de 1976, pelo CBH do Acordo entre Ministério de Minas e Energia e o Governo do Estado de São Paulo, com atuação no trecho do Alto rio Tietê e na Baixada Santista, (MENEGUZZO, 2006).

Este gerenciamento terá que se associar à Lei N° 6.938/81, que regulamenta a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) integrada à gestão e planejamento da PNRH, assim como interagir com os mais diversos atores sociais e institucionais (sociedade civil, empresas e governos) para que, desta forma, construam uma proposta mais eficaz para cada bacia hidrográfica do país.

Para que seja participativa, a lei das águas assegura que a composição destes colegiados privilegie os representantes: I - da União (caso o rio principal atravesse mais de um estado da federação); II - dos Estados e do Distrito Federal cujos territórios se situem, ainda que parcialmente, em suas respectivas áreas de atuação; III - dos municípios situados, no todo ou em parte, em sua área de atuação; IV - dos usuários das águas de sua área de atuação e V - das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia. O número de representantes de cada setor mencionado acima, bem como os critérios para sua indicação, será estabelecido nos regimentos internos dos comitês, limitada a representação dos poderes executivos da União, Estados, Distrito Federal e Municípios à metade do total de membros (BRASIL, 1997).

Diante destas mudanças e criação de novas esferas administrativas, a SRH atrelada, atualmente, ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) norteou a instituição em 2000, da ANA que tem, entre suas atribuições a cobrança pelo uso da água. No entanto, apesar do processo de arrecadação dos recursos financeiros serem atribuição da ANA e dos respectivos órgãos estaduais, a aplicação desses recursos deverá ser descentralizada e associada a contratos de gestão a serem estabelecidos entre a ANA/entidades estaduais outorgantes e cada agência de água.

Segundo Cunha e Coelho (2005), a bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento dos recursos hídricos atendeu aos objetivos propostos pela PNRH, assim como pode inserir nesta análise aspectos sociais, ambientais e políticos na compreensão da complexidade dos processos socioambientais. Este modelo de gerenciamento dos recursos hídricos a partir das bacias, adotado pelo governo brasileiro é firmado em pressupostos de co-manejo e da descentralização das tomadas de decisão. Desta forma, os CBH e as Agências de água representam articulações institucionais com objetivo de conciliar interesses diversos e/ou antagônicos, assim como conter conflitos e dividir responsabilidades.

A descentralização no poder de decisão e os novos entes administrativos dos recursos hídricos no Brasil, como a criação dos CBH e as Agências de águas ofereceram espaço para a sociedade civil participar e contribuir no gerenciamento das águas, uma vez que estes são os mais interessados em solucionar ou mesmo mitigar os diversos problemas de degradação dos recursos hídricos.

A dificuldade de integrar e aplicar de forma conjunta a PNRH, a Lei 10.125/01 (instituiu o Estatuto das Cidades) e a PNMA, mesmo estando regidas para serem articuladas na gestão e planejamento dos recursos hídricos é tarefa árdua. Estas se fazem atuantes, principalmente, na esfera local e suas atribuições são conflitantes, seja pela dinâmica social e econômica de cada local, seja pelos diversos usos e agentes civis, privados e públicos envolvidos.

Esta breve análise de evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil desde o Código das Águas em 1934 até a Lei das Águas/PNRH em 1997 e o uso das bacias hidrográficas como unidade de gestão e planejamento territorial evidencia mudanças significativas, uma vez que apresenta a descentralização do gerenciamento e a maior participação da sociedade nas ações. Outros aspectos a salientar são as diversas interações socioambientais, econômicas e políticas territoriais, correlacionadas neste complexo hidrográfico, à medida que as ações e/ou impactos dos agentes atuantes nesta unidade ambiental vão sendo acompanhados pelas mudanças no decorrer do tempo, refletidas na sua rede de drenagem, sejam estes impactos negativos ou positivos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análise do processo de ocupação na bacia do Espírito Santo: contexto socioeconômico e identificação de impactos ambientais

A partir de 1990 o espaço urbano do Município de Coari modificou-se de forma acentuada, associando-se tais modificações aos impactos que se refletem na paisagem. Em 1986, a descoberta de petróleo e gás natural na bacia do rio Urucu, situada a 280 km em linha reta da cidade constituiu um marco para grande parte de tais modificações. De forma direta, a infraestrutura de serviços urbanos como bancos, escolas, posto de saúde, comércio, dentre outros foi reestruturada para atender o crescimento da população (**Quadro 3**) na cidade (GAWORA, 2003).

Quadro 3. Crescimento demográfico do município de Coari em 1991, 2000 e 2010

POPULAÇÃO	1991	2000	2010
Urbana/hab.	21.081	39.504	49.651
Rural/hab.	17.597	27.592	26.314
TOTAL	38.678	67.096	75.965

Fonte: IBGE, 2010.

Neste período, segundo Oliveira (2010), a instalação de várias empresas na cidade, dentre as quais se destacam Odebrecht, Techint e Conduto incentivaram a vinda de migrantes oriundos da zona rural do município, do interior do estado do Amazonas e de outras regiões do país, em busca de emprego e melhores condições de vida. Todavia, a oferta de trabalho não atendeu às demandas de mão de obra, em função dos baixos ou até inexistentes níveis de escolaridade e qualificação profissional para os empregos oferecidos. Este quadro além de acirrar diversos problemas, como ocupação urbana irregular, associada à ausência de ações públicas para gerenciar, planejar e fiscalizar as APPs tem contribuído, nestes últimos anos, com o aumento do desmatamento nas bacias hidrográficas principalmente nas direções Leste e Sul em relação ao sítio da cidade, como mostra as **figuras 6 e 7**.

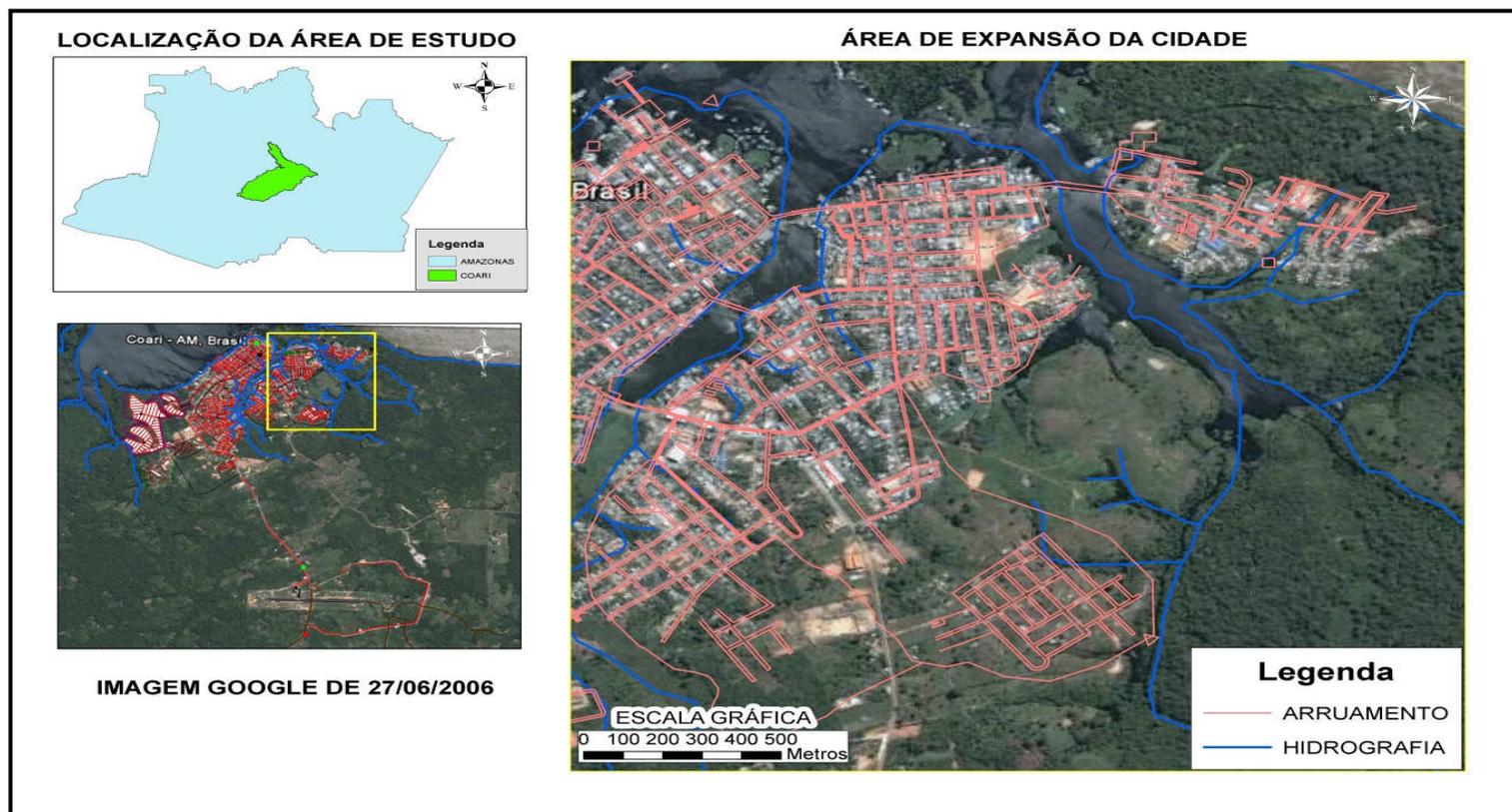


Figura 6. Área de expansão da cidade (bacia do Pêra).

Fonte: Imagem Google, 2006.

Organizado: Ercivan Oliveira, 2011.

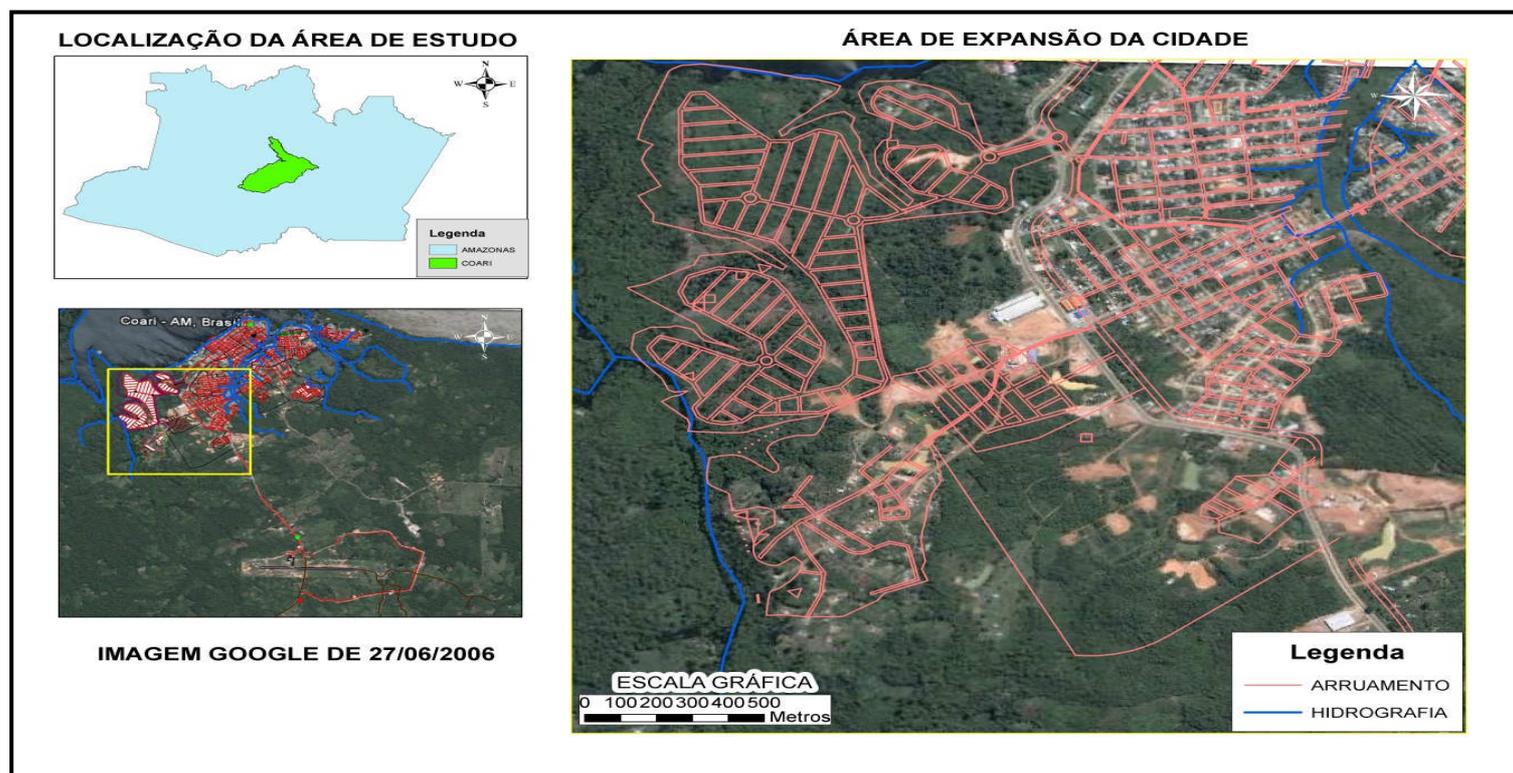


Figura 7. Área de expansão da cidade (bacia do Bucuará).

Fonte: Imagem Google de 27/06/2006

Organizado: Ercivan Oliveira, 2011.

Em 1988 se inicia a exploração de gás e petróleo, mas é somente com a construção do Terminal Solimões (T-SOL) nos anos de 1996 a 1999, base próxima à sede do município, que transformações econômicas, sociais e ambientais ocorreram na cidade de forma significativa. Esta obra instrumentalizou a estrutura de distribuição através de políodos para transporte de petróleo e gás liquefeito de petróleo (GLP) até o terminal Solimões de onde o gás é transportado por navios até Manaus. Paralelamente, foi se construído também um gasoduto linear de 400 km da bacia de Urucu até o T-SOL.

O ano de 2008 marca o início das obras de construção do gasoduto Coari-Manaus, depois de várias audiências públicas e críticas, por parte de órgãos ambientais nacionais e locais e, dos relatórios de impacto ambiental negativos a sua construção, esta obra foi finalizada no segundo semestre de 2010.

Para a compreensão efetiva deste processo de ocupação, os dados disponibilizados pelas Secretarias de Obras e Infraestrutura e a Extraordinária de Terras e Habitação do Município⁴ foram sistematizados e interpretados. O objetivo deste levantamento no primeiro semestre de 2009 e 2010 foi obter informações dos moradores, quanto às suas condições de moradia, risco natural, renda e outros. Este contingente populacional mora às margens das bacias hidrográficas da cidade e, nesse momento, o Estado do Amazonas passava pela maior enchente de sua história, com registro de 29.69 metros, segundo relatório da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2009).

Esta enchente recorde evidenciou a fragilidade do ambiente natural e das pessoas em relação aos impactos ambientais, acarretados pela ocupação em áreas de risco natural que neste caso, são APPs em perímetro urbano como a bacia do Espírito Santo.

Sendo assim, um dos dados que indica a geração de resíduos e, conseqüente, perda da qualidade da água, encontra-se no **Gráfico 1**, no qual se apresenta os resultados obtidos nos domicílios sobre o item pesquisado *destino do lixo*. Sobre este item foi observado que 70% do lixo são coletados. Entretanto, à medida que as residências se espacializam na faixa do canal, 30% deste resíduo é lançado diretamente no rio. Fatores como às dificuldades de implantar infraestrutura de pavimentação e coleta, associados à falta de condições logísticas de acesso permitem um visual de grande poluição dos cursos fluviais, que compõem a rede de drenagem da bacia. A produção deste lixo pode ser associada à ocupação da bacia, seja nos seus limites, ou no próprio canal.

⁴ São resultados da aplicação de 324 formulários na área da bacia do Espírito Santo. A frequência real dos dados obtidos está no anexo.

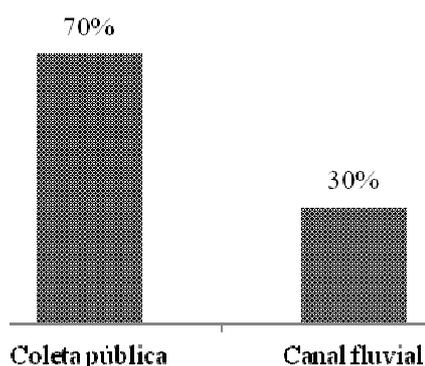


Gráfico 1: Destino do Lixo.

Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

Com relação aos dados obtidos junto aos moradores sobre seu local de origem, resultados evidenciaram que grande parte dos trabalhadores⁵ é do próprio município de Coari, tornando inexpressivo o número de trabalhadores de outras cidades do Estado, assim como de outras Unidades da Federação. O **Gráfico 2** reúne dados sobre a *naturalidade dos moradores* indicando que 80% são do próprio município, 17% das cidades próximas ao município e 3% de outros Estados. Como grande parte das frentes de trabalho é temporária, este contingente que migrou da zona rural e de cidades adjacentes, na maioria das vezes não retorna para o lugar de origem. Assim, o trabalho gerado por estas grandes obras, raramente, ultrapassa o período de 4 a 5 meses, principalmente para aqueles com nível de escolaridade baixa, restando-lhes a opção de residir em áreas de risco natural, principalmente nas margens dos canais fluviais da cidade.

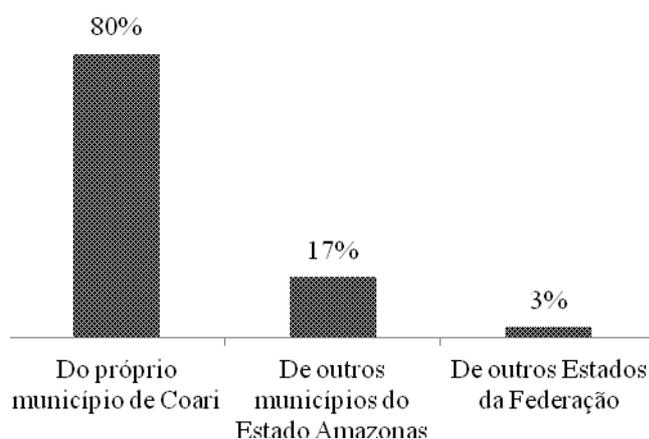


Gráfico 2. Naturalidade dos moradores.

Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

⁵ Estes migrantes são oriundos principalmente da zona rural do município de Coari em busca de melhores condições de vida para suas famílias (Oliveira, 2010).

Os resultados obtidos sobre o nível de instrução dos moradores revelaram baixa escolaridade, mesmo daqueles de outros Estados. O **Gráfico 3** apresenta o *grau de escolaridade dos moradores*, destacando que 53% possuem apenas o ensino fundamental incompleto e 28% não é alfabetizado. Estes aspectos indicam que mesmo existindo oferta de empregos, os habitantes do município, na maioria, continuam desempregados, seja em função do baixo grau de escolaridade ou pela ausência de qualificação profissional para trabalhar nas empresas.

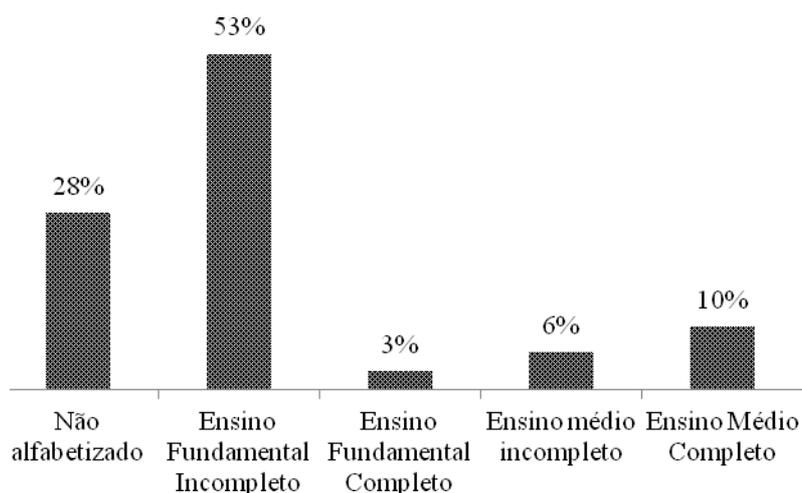


Gráfico 3. Grau de escolaridade dos moradores.

Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

Os impactos ambientais surgem com mais intensidade em 1996, com a construção do terminal Solimões, mediante a oferta de empregos temporários. Junto ao crescimento econômico e populacional somou-se um crescimento urbano não planejado tanto na área central como nas zonas periféricas, acompanhado por subtração das matas ciliares, remoção de áreas verdes e poluição dos cursos d'água.

Esses impactos ocorreram e continuam ocorrendo, principalmente, às margens da bacia do Espírito Santo, assim como, nas outras bacias hidrográficas da cidade. Dentre os fatores que propiciam a ocupação intensa do local podem ser enunciados: a inserção da mesma na área central da cidade e a proximidade à rede de oferecimento dos serviços urbanos.

Diante deste contexto, os resultados obtidos no **Gráfico 4** para análise sobre o *tempo de residência na área*, destacam que 18% declararam residir na bacia hidrográfica do Espírito Santo entre 11 a 19 anos, intervalo de tempo que coincide com a primeira fase de implantação das frentes de trabalho da Petrobrás. Outros 28% declararam residir na mesma localidade no período de 5 a 10 anos, este último intervalo corresponde à construção do

políduto Urucu-Terminal Solimões, no trajeto que percorreu apenas os limites territoriais do município de Coari e 28% de 1 a 4 anos, etapa que corresponde às obras de construção do gasoduto Coari-Manaus. Estas interpretações permitem identificar as três fases distintas de ocupação da área onde está delimitada a bacia, considerando-se que os entrevistados compõem um universo de 74%, ou seja, a grande maioria.

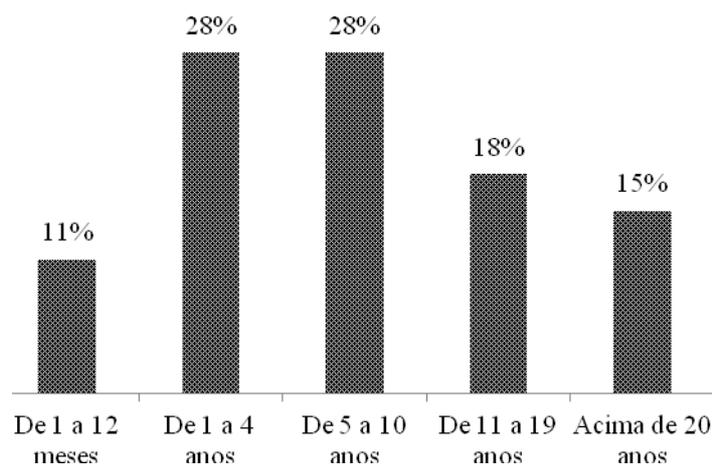


Gráfico 4. Tempo de residência na área.
Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

A faixa mais degradada da bacia estende-se do *outlet*, ou seja, faixa correspondente à zona de desembocadura, até o curso médio, área situada entre os bairros Chagas Aguiar, Duque de Caxias, Itamarati, Espírito Santo, Amazonino Mendes e Urucu⁶, onde é possível visualizar obras de terraplanagem para construção de vias e retirada de mata ciliar para a construção de comércios e moradias, como mostra a **figura 8**. Segundo Fujimoto (2008), as alterações na geometria dos canais de drenagem são resultado da impermeabilização destas áreas decorrente, principalmente, da compactação para construção de arruamentos, moradias e posteriormente das edificações.

Neste contexto Rebello (2010) utiliza a bacia como uma unidade de apoio para levantamentos e monitoramentos, que permite a verificação dos processos de erosão nas encostas e nos fundos de vale; podem desdobrar-se em outros problemas ambientais como assoreamento dos cursos fluviais, enchentes, perdas de águas agrícolas, comprometimento do abastecimento de água para a população e poluição dos canais hidrográficos.

⁶Estes bairros estão localizados na área central da cidade de Coari e compõem a área delimitada da bacia do Espírito Santo.



Figura 8 - Via pública no bairro do Itamarati no alto curso, no afluente de primeira ordem da bacia do Espírito Santo, 2011.

Quanto às *condições atuais de emprego* dos moradores (**Gráfico 5**), foi possível observar que 46% se encontram desempregados. Os fatores relacionados a este dado podem estar relacionados com a baixa escolaridade e a baixa qualificação profissional. Isso demonstra que os valores de renda reduzem substancialmente com o término das obras, induzindo os trabalhadores⁷ a seguir em direção ao mercado informal com 35% declarando-se como autônomos. Os 19% assalariados são em sua maioria, trabalhadores temporários de duração de 4 anos, período correspondente ao mandato eletivo do executivo municipal.

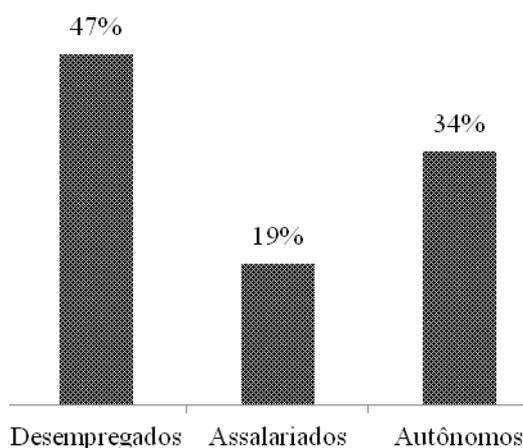


Gráfico 5. Condições atuais de emprego.
Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

⁷ A maioria destes trabalhadores compõe o quadro das empresas que prestam serviço à Petrobrás para abertura das clareiras, instalação dos pontos de apoio (alojamentos) e na montagem dos dutos (OLIVEIRA, 2010).

Levantamentos de campo permitiram constatar mudanças no padrão de drenagem induzidas em decorrência das fases de ocupação da bacia, delimitados para esta pesquisa entre 1990 a 2010, ou seja, nas últimas duas décadas, por uma grande quantidade de obras de infraestrutura que se disseminou por toda a cidade. Os resultados dessas ações geraram mudanças significativas na configuração dos canais de drenagem da bacia do Espírito Santo. Algumas causas podem ser indicadas como relevantes para essas mudanças, tais como, aterros dos canais para construção de vias a montante e a jusante da bacia, além das ocupações irregulares. Neste contexto, as mudanças na morfodinâmica dos canais são visíveis.

Outras formas de intervenções identificadas foram os desmatamentos e o corte de encostas para construção de vias, induzidos pela necessidade de asfaltar ruas e atender às necessidades impostas pelo crescimento da cidade. Estas modalidades de intervenções levam à deflagração de processos erosivos, cada vez mais intensos nas margens dos canais e proporcionam impactos ambientais a cada ano mais agravantes. O aumento das áreas de transbordamento na bacia pode ser visualizado na **figura 9**; estes agravos se estabelecem a partir de inundações frequentes. Conforme Fujimoto (2008) os aterros, os cortes de encostas e as canalizações de águas que surgem em ambientes urbanos redirecionam os fluxos hídricos existentes e criam novos padrões de drenagem. Sendo assim, as intervenções antrópicas alteram o nível do terreno, elevando-o acima do nível natural das inundações.



Figura 9. Área de transbordamento no curso médio do canal principal da bacia do Espírito Santo entre os bairros do Itamaraty e Espírito Santo na avenida do contorno, 2009.

O resultado das mudanças no fluxo dos canais fluviais da bacia, proporcionado pelas obras de terraplanagem para construção de bairros e conjuntos habitacionais, dentre

outros fatores tem acarretado processos de assoreamento (**Figura 10**) em vários pontos da área de pesquisa. O assoreamento se torna bem mais evidente nos bairros Espírito Santo, Santa Efigênia, União e Urucu onde há intensa ocupação, seja de forma regular ou irregular nas APPs da bacia. Fujimoto (2008) destaca também que as diversas modalidades de intervenção na bacia hidrográfica, modificam suas características naturais. Essa intervenção, por sua vez, tem como consequências a diminuição da qualidade do meio natural, a modificação do relevo, o surgimento de novos processos morfodinâmicos e a criação de depósitos tecnogênicos.

Segundo Tucci (2001), a cobertura vegetal tem como efeito a interceptação de parte da precipitação que pode gerar escoamento e a proteção do solo contra erosão. A retirada da cobertura vegetal tem produzido como consequência o aumento cada vez mais frequente de inundações, devido à ausência de interceptação da precipitação e o assoreamento dos canais de drenagem.



Figura 10. Depósito tecnogênico no canal principal da bacia no médio curso entre os bairros da Santa Efigênia e União, 2009.

Neste sentido, analisar os indicadores socioambientais (dados socioeconômicos, tipo de solo, APPs, qualidade da água e declividade do relevo) constitui uma importante ferramenta para a compreensão da dinâmica dos impactos ambientais, que se estabelecem nessas áreas e ao mesmo tempo contribui para visualizar elementos de uma problemática, que implica no estudo de outras formas de gerenciamento e planejamento para as bacias em

perímetro urbano, considerando que na escala local as mudanças e transformações dos agentes sejam eles naturais ou sociais fica mais visível.

6.2 Problemas sanitários encontrados

Com relação ao *esgotamento sanitário das águas servidas e banheiros*, dados representados no **Gráfico 6** revelaram que 73% dos domicílios pesquisados lançam o esgoto direto no canal, 23% apresenta sistema de esgoto canalizado e em 4% existem fossas negras, indicando que em alguns pontos da bacia, ocorre contaminação por fezes e águas servidas, ver **Figura 11**.



Figura 11. Destino das águas servidas e dos banheiros por tubos pvc no bairro Espírito Santo, 2010.

Esses dados mostram a ausência de tratamento dos efluentes domésticos e a ineficiente estrutura de saneamento básico na cidade (GAWORA, 2003).

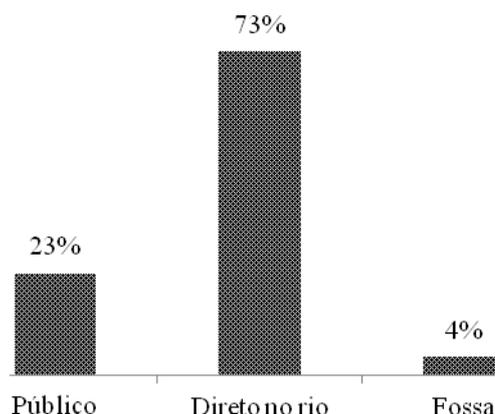


Gráfico 6. Esgotamento sanitário das águas servidas e dos banheiros.
Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

Sendo assim, é pertinente verificar no **Gráfico 7** os dados quanto ao *abastecimento de água* dos moradores da área de influência da bacia, onde 52% é pública, tratada pela Companhia de Água, Esgoto e Saneamento Básico de Coari (CAESC) órgão da Prefeitura de Coari e, 48% são de poços tubulares de particulares e da administração pública. Na área foi constatado que a maioria desses poços é de origem clandestina e, mesmo os que são construídos pela Prefeitura se encontram em áreas de influência de fossas, cemitérios, posto de saúde e rios facilitando assim a veiculação de doenças relacionadas a este tipo de abastecimento⁸.

Conforme Santos e Pinto (2010), 70% das 32 famílias entrevistadas no centro da cidade de Coari consomem água de poços tubulares e, estes, por sua vez foram construídos de forma irregular próximos aos rios.

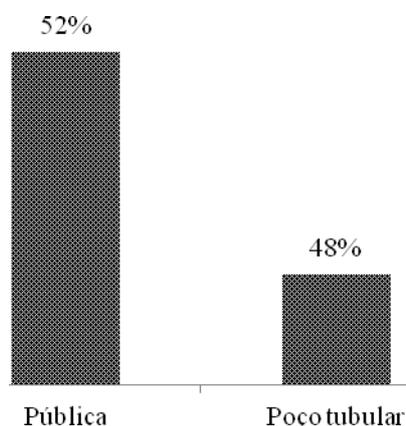


Gráfico 7. Abastecimento de água.
Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

⁸LEI COMPLEMENTAR Nº. 003, DE 19 DE OUTUBRO DE 2005, regulamenta que os poços tubulares tem que estar localizados a uma distancia mínima de 100m de hospitais, posto de saúde, fossas, cemitérios e rios.

Com a finalidade de verificar aspectos relacionados às doenças, o **Gráfico 8** mostra as *doenças mais frequentes* e apontou que 52% das doenças declaradas podem estar relacionadas ao ambiente hidrográfico degradado. Diante desses fatos, essas áreas são vulneráveis à proliferação de doenças e constituem zonas de risco para as pessoas que há residem. Conforme Santos e Pinto (2010), as doenças mais frequentes oriundas da veiculação hídricas constadas no centro da cidade de Coari são diarreia e infecção itestinal em 40% dos entrevistados.

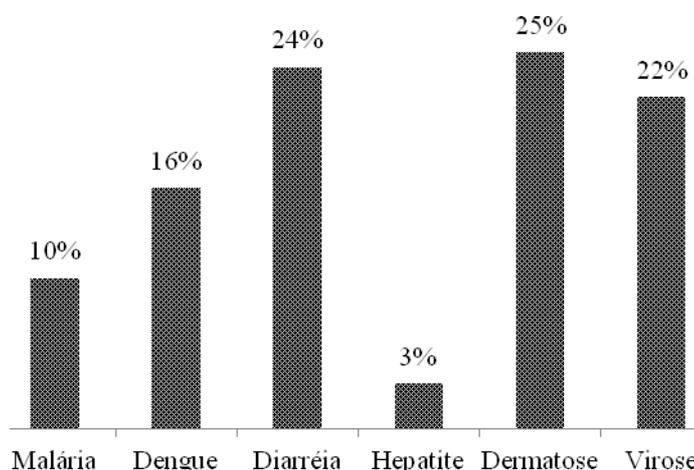


Gráfico 8. Doenças mais frequentes.

Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

É importante salientar que conforme Tundisi (2005), 34.000 pessoas morrem diariamente em consequência de doenças relacionadas à água. Ainda neste contexto, 65% das internações hospitalares no Brasil se devem a doenças de veiculação hídrica. Sendo assim, o gerenciamento das bacias no perímetro urbano tem um importante papel para mitigar estes impactos.

6.3 Condições de moradia e renda nas zonas de risco

No **gráfico 9** os dados demonstram a *estrutura das residências*, onde 89% destas são feitas de madeira, 8% de alvenaria e 3% madeira e alvenaria, configurando-se como palafitas, que ocupam às margens dos canais, onde os impactos são iminentes. Este quadro compõe um grande problema para os atores sociais (civis, públicos ou privados) que de forma direta e indireta atuam para ocupação deste espaço.

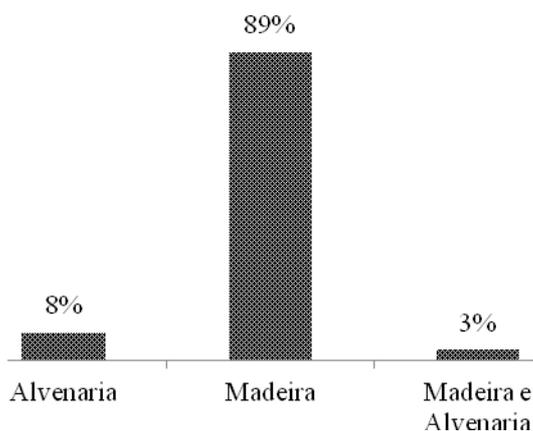


Gráfico 9. Estrutura das residências.
Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

Assim, ao mesmo tempo em que são áreas de risco natural como mostra o **Gráfico 10**, constituem *áreas de risco socioambiental*, onde 90% das pessoas residem nas margens das bacias e 10% residem nas vertentes. De acordo com os levantamentos de campo no local foram identificadas áreas de risco socioambiental, ou seja, locais propícios aos riscos naturais, onde a vulnerabilidade é agravada pela ocupação urbana irregular. A ausência da infraestrutura de saneamento é outro fator que torna esses locais altamente vulneráveis a episódios catastróficos e gera, conseqüentemente, a degradação ambiental destes lugares. Conforme Tucci (2007), a retirada da vegetação, impermeabilização e obstrução do escoamento superficial do solo vem propiciando o assoreamento dos canais de drenagem, assim como, inundações cada vez mais constantes nas cidades.

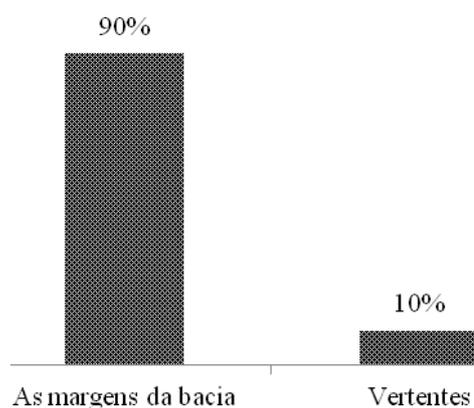


Gráfico 10. Áreas de risco socioambiental.
Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

A degradação dos rios urbanos manifesta a ausência de fiscalização e planejamentos integrados dos órgãos gestores da política ambiental, atrelados à conjuntura socioeconômica, ou seja, ao modo de produção econômica que interfere de forma direta nesse processo, sendo relevante nessa análise. Com referência ao assunto é válido destacar que a cidade de Coari recebe elevada quantidade de recursos financeiros oriundos dos *royalties* repassados pela Petrobrás. Segundo a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP); nos últimos 11 anos, estes repasses somaram 396.114.204,24 milhões de reais. Entretanto, a aplicação deste montante não tem se refletido nos últimos anos, em obras de infraestrutura de saneamento básico, condição essencial para a qualidade de vida da população.

Mesmo que o espaço urbano tenha recebido mudanças na sua infraestrutura como a construção de praças, ginásios, dentre outras obras, a renda auferida com os *royalties* não se reflete na renda dos moradores como mostra o **Gráfico 11** sobre os dados de *Renda familiar*, onde 39% dos indivíduos pesquisados recebem apenas um salário, 17% menos de um salário e 18% declararam não ter renda. Além da baixa renda, para grande parte da população da área pesquisa ainda existe outro agravante. Como os serviços em geral, principalmente aqueles como alimentação, vestuário e transporte são mensurados em função da renda auferida com a arrecadação municipal relacionada aos *royalties*, o preço dos mesmos é elevado, tornando-se quase inacessível o consumo aos moradores locais.

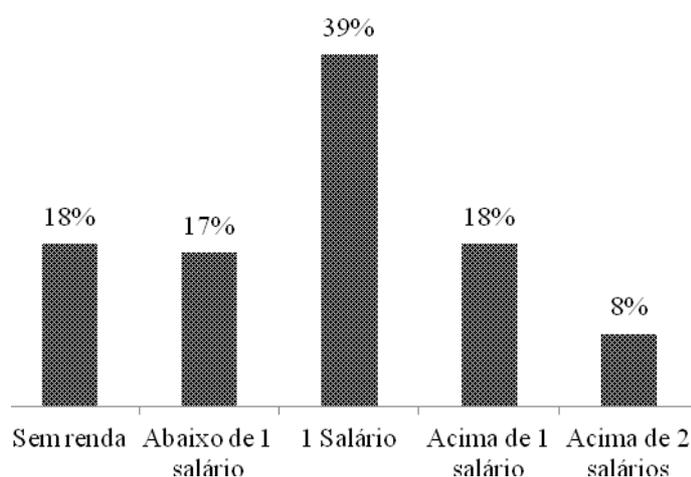


Gráfico 11. Renda familiar.

Fonte: Ercivan Gomes de Oliveira, 2010.

A situação em algumas zonas da cidade é crítica, como na comunidade Vila Progresso no bairro União, onde pode ser observada *in loco* a ausência de saneamento

básico ou de qualquer infraestrutura deste tipo de serviço para atender aos residentes deste local (**Figura 12**). Além disso, o canal de drenagem foi totalmente aterrado para a construção das casas, causando transtornos à população quando chega o período da enchente ou com as chuvas mais intensas no verão.



Figura 12. Residências no canal de drenagem no bairro da União, 2011.

Assim, foi realizada a contextualização do processo de ocupação da cidade de Coari, junto à prospecção de petróleo e gás natural no município, com a finalidade de identificar as mudanças trazidas aos moradores, assim como, reconhecer os impactos positivos e negativos através do nível de degradação dos recursos naturais, neste caso, a partir da bacia do Espírito Santo. A análise temporal é importante quando associada às variações explicitadas na qualidade dos recursos naturais como, degradação hídrica, desmatamento, processos erosivos e consequentemente a perda da qualidade de vida dos moradores.

Neste ínterim, os impactos socioambientais a cada ano vão se agravando. As bacias hidrográficas da cidade perdem a qualidade e quantidade de seus recursos naturais. O avanço do desmatamento para construção de bairros expande-se de modo irregular, desconsiderando vários fatores como a morfologia do relevo, a vegetação e os aspectos da legislação ambiental vigentes para a construção e ocupação nessas novas áreas da cidade.

Propor alternativas de planejamento ambiental a partir das bacias, requer o conhecimento do problema de modo integrado dos aspectos naturais e sociais, junto à legislação ambiental que rege os recursos naturais. Este conhecimento visa à fiscalização e o

monitoramento, de modo mais atuante nessas áreas, procurando mitigar a degradação ambiental.

Diante desse contexto, discutiu-se o processo de ocupação da bacia do Espírito Santo, as leis que regulamentam APPs nos canais de drenagem em perímetro urbano, as bacias hidrográficas como células de análise e planejamento ambiental, na perspectiva de analisar a degradação ambiental dos recursos naturais a partir dos processos dinâmicos da natureza e da sociedade nos corpos hídricos da cidade de Coari.

6.4 A difícil aplicabilidade da Lei de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em perímetro urbano

6.4.1 Análise destes aspectos legais e contradições

A legislação ambiental instituída pelo Código Florestal, Lei N° 4.771 de 15 de setembro de 1965 regulamenta no Art. 1 inciso II as APPs; sendo áreas protegidas nos termos dos arts. 2º e 3º desta lei, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Quanto à legislação foram criados mecanismos institucionais dessas áreas como a criação do Código Florestal, que já contemplava as APPs em perímetro rural. Nessas áreas, conforme Araújo (2002) seriam preservadas a vegetação e as nascentes das bacias hidrográficas não contemplando especificamente a proteção destas em espaço urbano.

Mais recentemente, segundo Ribeiro *et al.*, (2005), tendo em vista os compromissos assumidos pelo Brasil, perante a Declaração do Rio de Janeiro de 1992 e a necessidade de se regulamentar desta proposta, entra em vigor, no dia 13 de maio de 2002, a Resolução N°303, do CONAMA. Essa resolução estabelece parâmetros, definições e limites referentes às APPs e adota ainda que implicitamente, a bacia hidrográfica como unidade de aplicação.

A lei que define as Áreas de Preservação Permanente em perímetro urbano é um tanto controversa quanto à aplicabilidade. Esta controvérsia é percebida quando permite aos gestores públicos municipais, instituírem por meio do Estatuto das Cidades, a criação dos Planos Diretores Municipais (PDM) de cada cidade no território brasileiro, sendo obrigatória, apenas, nos municípios com mais de 25.000 habitantes (ARAÚJO, 2002; BARROS *et al.*, 2009).

Em face ao exposto, analisar a aplicação dessas leis em áreas de perímetro urbano torna-se tarefa árdua. Além deste aspecto, a necessidade imposta por este trabalho, de realizar tal análise, no contexto de planejamento das bacias hidrográficas, é outro fator que se evidencia de modo bastante complexo. Um exemplo desta complexidade são os obstáculos enfrentados pelos gestores municipais, uma vez que os mesmos só podem expandir as áreas de proteção em zonas urbanizadas, com base na legislação prevista no Código Florestal, que por sua vez foi estabelecido e legislado para ser exercido e aplicado em áreas rurais. Este fato torna praticamente inviável a aplicabilidade desta lei nas APPs de espaços urbanos, onde os lugares estão densamente urbanizados e povoados.

Diante das interpretações legais, os rios de pequeno porte, que drenam a maioria das cidades brasileiras estariam protegidos contra as diversas intervenções antrópicas. O limite legal para apropriação destas áreas se dá a partir da largura do canal de drenagem, que estabelece os seguintes critérios: para rios com 10m de largura, a área mínima a ser preservada é de 30m das margens esquerda e direita da área alcançada pelas águas no período da enchente ou leito maior de transbordamento do canal de drenagem. Contudo, o parágrafo único do Art. 2º prediz que, em caso de áreas urbanas, os critérios serão definidos por lei municipal, através dos Planos Diretores Municipais e na Lei N° 6.766/79 que se refere ao Parcelamento do Solo Urbano, respeitados os limites estabelecidos pelo Código Florestal.

No entanto, o fato que se constata na maior parte dos municípios brasileiros e, no Estado do Amazonas não é diferente, é que ocorre uma grande concentração de pessoas residindo nas áreas centrais das cidades, em função da existência das diversas atividades econômicas estabelecidas nestes locais. Com relação a este assunto o Art. 3, § 1º do Código Florestal prevê que a supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente só será admitida com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social pelos municípios nestas áreas, sem prejuízo do licenciamento a ser procedido pelo órgão ambiental competente.

Neste contexto, em virtude da proteção da lei conferida pelo Código Florestal, conforme acima disposto, toda e qualquer interferência nestas APPs - construções de casas, estradas etc., deverá ser retirada. Isto pode ocorrer tanto pelo Poder Público como pelos cidadãos, estes fazendo uso da Ação Popular.

Assim, as APPs em perímetro urbano são de competência do Município, e, quando necessário, pode-se restringir a ocupação destas áreas. Ao Poder Municipal cabe, segundo o ponto de vista técnico, em prol da conservação daquela área, ampliar o limite estabelecido pelo Código Florestal para as APPs. Esses limites mínimos são inicialmente pré-fixados pela Legislação Federal (Código Florestal) para conservar as APPs nos canais de drenagem. Mas, esta determinação, ou melhor, adequação deste limite deve corresponder aos Municípios, por ser de interesse local. E é deles a tarefa de fazer uma análise técnica consistente para verificar se é ou não necessário aumentar este limite. Sua restrição ou ocupação dar-se-á mediante avaliação técnica dos órgãos municipais que levam em consideração as análises morfológica, pluviométrica, geomorfológica, entre outras.

Por tratar-se de uma área de conservação, a necessidade de ocupação destas áreas, se dará em função de um pressuposto institucional baseado no Art.4º que rege a intervenção em APPs. Por outro lado, somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social. Neste sentido, o §2º estabelece que supressão de vegetação em APP situada em área urbana dependerá de autorização do órgão ambiental competente, desde que no município atue um Conselho de Meio Ambiente com caráter deliberativo e plano diretor, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual competente fundamentada em parecer técnico.

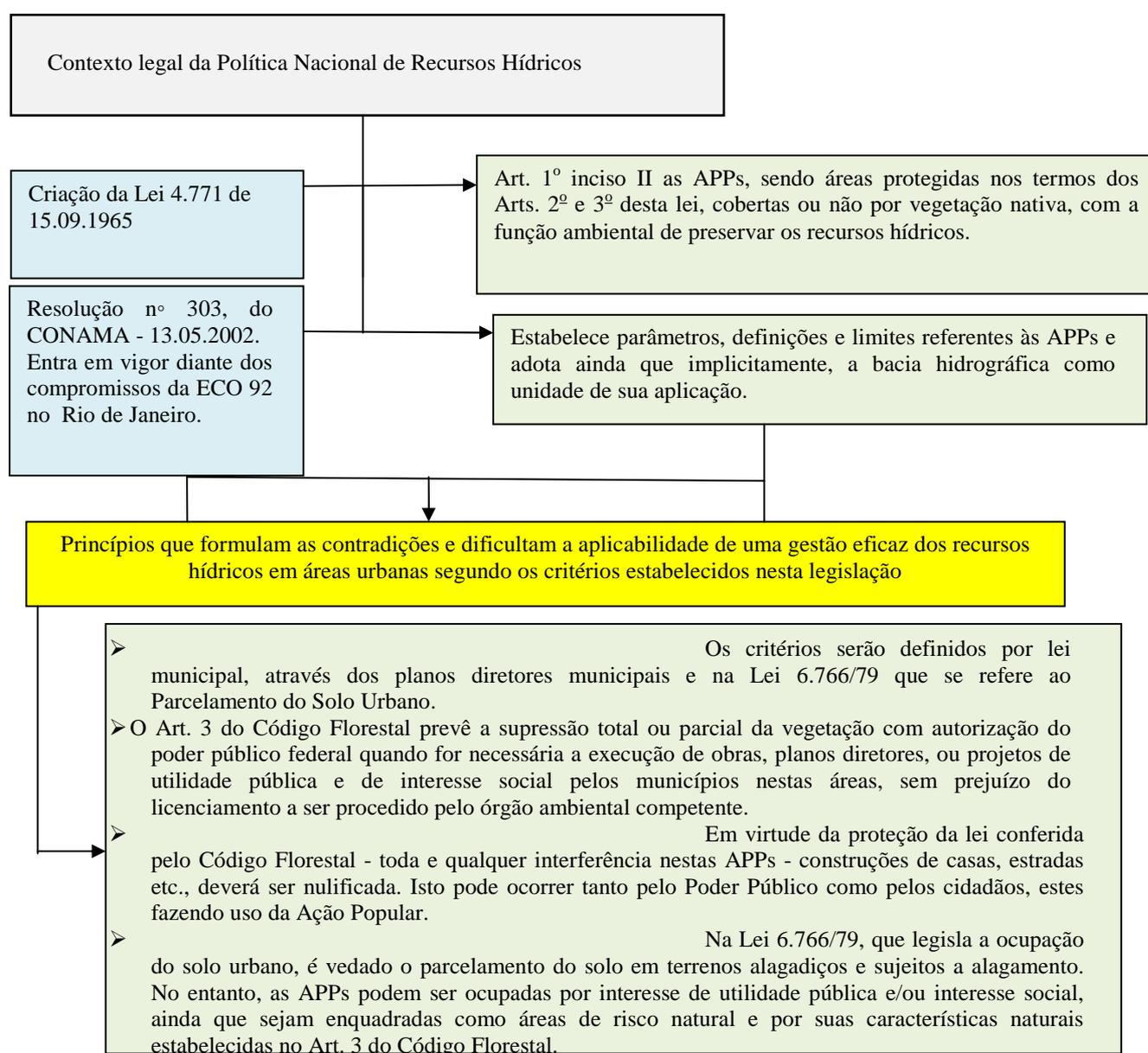
Referindo-se aos aspectos acima expostos, e, concomitantemente, realizando análises sobre a legislação relacionada às APPs e aplicação da Lei, que regulamenta o Parcelamento do Solo Urbano, foi possível o reconhecimento das seguintes contradições:

- No Parágrafo único da Lei Nº 6.766/79 que legisla quanto ao uso e ocupação do solo urbano é vedado no Inciso I, o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e sujeitos a inundação, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas. No entanto, as APPs podem ser ocupadas por interesse de utilidade pública e/ou interesse social, ainda que sejam enquadradas como áreas de risco natural e por suas características naturais estabelecidas na Lei de Parcelamento do Solo Urbano.
- Por meio da aplicação da Política Nacional de Recursos Hídricos a Lei Nº 9.433 instituiu-se no Art. 1º, inciso V, que *as bacias hidrográficas são unidades territoriais de gestão e planejamento dos recursos hídricos*. Com relação às ações e tomadas de decisão na área correspondente à bacia, no inciso IV é regulamentado que estas ações sejam descentralizadas com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades envolvidas.

Todavia, no Art. 3, incisos III e V, é regido que a gestão dos recursos hídricos deve estar inter-relacionada a gestão ambiental e associada aos diversos usos do solo. Nota-se dessa forma, uma necessidade de rediscussão sobre o papel dos usuários e a participação efetiva destes nas tomadas de decisões.

No **quadro 4**, exposto a seguir foram esquematizados alguns aspectos legais pertinentes a estas contradições.

Quadro 4 – Aspectos legais e suas contradições



O novo Código Florestal⁹ já contempla as APPs em perímetro urbano, assim como, aglomerações urbanas e regiões metropolitanas, dentre outras proposições. Nesta perspectiva, o novo Código apresenta um avanço para o planejamento dessas áreas.

Prosseguindo, a análise é pertinente destacar que sob a perspectiva legal, que aborda os múltiplos usos da água, no Estado do Amazonas, a Lei N° 2.712, de 28/12/2001 foi instituída para expressar a política de proteção à fauna aquática e de desenvolvimento da pesca e aquicultura sustentável.

Posteriormente, é instituída a Lei N° 3.167, de 27/08/2007, que reformula as normas disciplinares da Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SEGRH). Nestas duas leis reflete-se o papel de gestão e do planejamento de recursos naturais e hídricos no âmbito estadual, respeitando a legislação federal (PNRH). Para Tucci (2007) estas propostas devem ter como intuito a criação de uma política de gestão participativa e descentralizada quanto à gestão dos recursos hídricos.

O Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM) tem como uma das suas atribuições, através da Lei Estadual N° 3.167/2007, o estabelecimento da Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e uma de suas atribuições é a responsabilidade de gestão, monitoramento e fiscalização dos recursos hídricos em perímetro rural e urbano.

Vale destacar que fica a cargo dos municípios, através dos planos diretores instituídos pelo Estatuto das Cidades, legislar sobre e conservar as APPs no espaço urbano aplicando a legislação Federal (Código Florestal) e Estadual (PERH) como regulamenta a PNRH. No entanto, segundo Araújo (2002), a aplicabilidade na cidade quando já está estabelecida a ocupação dessas áreas por moradores inviabiliza, a ação por parte do Estado e do Município, ficando restrita à fiscalização e regulamentação do que está fora do contexto da legislação.

Não é somente a inaplicabilidade da legislação que torna complexo este estudo. A desconexão tríplice entre a legislação que prevê a criação de APPs instituídas pelo Código Florestal para áreas rurais em áreas urbanas, a desarticulação entre regulamentações estaduais e previsão de áreas protegidas em espaço urbano pelos municípios, vem de certa forma, prejudicando e propiciando a degradação ambiental das bacias hidrográficas, principalmente nas cidades. Analisando este contexto Magalhães Júnior (2007, p. 143) ressalta “os conflitos existentes entre atores do poder público na gestão da água, sejam de

⁹ Instituído pela Lei N° 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012.

escala municipal, estadual ou federal, decorrem em grande parte das dificuldades de conciliação entre as funções institucionais”.

Um dos aspectos mais conflitantes no planejamento hídrico em APPs no perímetro urbano está na relação conflituosa entre Estado e Município diante das competências de monitorar, fiscalizar e outorgar o uso de recursos nas bacias hidrográficas. Observa-se com base nos parâmetros legais que a gestão dos recursos hídricos é descentralizada, no âmbito Estadual e Municipal, tendo em vista que aquele órgão que fiscaliza não outorga (o município) e aquele que outorga não fiscaliza (o Estado), deixando muitas vezes o fiscalizador, ou seja, os órgãos municipais com poucos recursos para fiscalizar ou monitorar áreas de degradação e risco socioambiental. Os órgãos que outorgam as secretarias estaduais capitalizam esses recursos e praticamente desconhecem a realidade do município, seja pela sua distância dos interesses e/ou conflitos locais ou pelas dificuldades de fiscalizar em face às dimensões territoriais das bacias hidrográficas. Somente a fiscalização, monitoramento e outorga de forma compartilhada entre órgãos Federal, Estadual e Municipal poderão fornecer subsídios concretos para equacionar os problemas de modo local e integrado aos diversos agentes atuantes na bacia.

Diante desta análise, pode-se verificar que se estabelecem desconexões entre os órgãos que regulamentam os ambientes hídricos, principalmente, quanto aos instrumentos de outorga e fiscalização. Quando estes instrumentos são aplicados no perímetro urbano, refletem-se grandes conflitos, resultando em impactos sobre os recursos hídricos. Neste caso, pode-se citar como exemplo a cidade de Manaus/AM, na qual os agentes públicos estaduais regulamentam as outorgas em áreas fiscalizadas pelos municípios. Procedimento comumente utilizado no planejamento em bacias urbanas no Estado do Amazonas.

As APPs são os instrumentos legais que proporcionam o controle e uso do solo, mapeando as possíveis áreas de risco para se formular projetos que possam mitigar os problemas de ordem ambiental e social, que acontecem ou que posteriormente irão ocorrer. Neste contexto, Magalhães Júnior (2007, p. 144) afirma “a outorga em cursos d’água de domínio do Estado esbarra, teoricamente, na ausência de dados hidrológicos, podendo levar à liberação de licenças por tempo determinado como o desconhecimento da realidade hídrica local”.

Como as dimensões hidrográficas do Amazonas são muito extensas é praticamente impossível para os órgãos de outorga monitorar e fiscalizar todo o Estado e ainda, percorrer toda a área de abrangência das bacias. Aos CBH instituídos no Cap. III, Art. 38 compete no âmbito de sua área de atuação nos incisos:

- I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- II - arbitrar em primeira instância administrativa os conflitos, relacionados aos recursos hídricos.

Apesar da vasta rede hídrica amazônica existe apenas um comitê de bacias urbanas no Amazonas, o Comitê do Tarumã-Açu localizado em Manaus. Estes aspectos demonstram o descaso e a inaplicabilidade da legislação hídrica, que na maioria das vezes, justifica a complacência dos gestores públicos em amparar legalmente diretrizes políticas, que se inserem nas inoperâncias dos órgãos de fiscalização e monitoramento das bacias hidrográficas urbanas do Estado.

Nos municípios do interior do estado não é diferente e, em Coari essa realidade é muito presente, apesar de ser o município que ganhou a maior pontuação no plano diretor em 2007, prêmio julgado pelo Ministério das Cidades. A cidade é atingida pelos mesmos problemas de regulamentação e fiscalização nos canais de drenagem.

6.5 A conservação dos recursos hídricos no canal hidrográfico instituído no plano diretor do município de Coari

Nesse contexto, o Plano Diretor Participativo do Município de Coari (PDPMC) propõe no tópico 2.3.3 “a gestão do meio ambiente, visando à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação do meio ambiente, incluindo a proteção dos mananciais hídricos e, a necessidade de criação de comitês de bacias hidrográficas em consonância aos mecanismos de regulamentação Estadual”. Esses parâmetros se aplicam nas áreas rurais. Todavia, em áreas urbanas onde a degradação é mais visível, não existem mecanismos de monitoramento e fiscalização destes espaços, aspectos que inviabilizam o planejamento ambiental, tanto no perímetro urbano de Coari, como na maioria das cidades do país.

Uma alternativa seria a modificação das leis que regulamentam cada órgão, sua área de atuação, ou uma competência conjunta de Licenciamento entre Estado e Município, onde ambos pudessem trocar informações que propiciassem um melhor planejamento dos recursos hídricos na cidade.

Neste contexto, deve-se mencionar que existe a problemática de sistematização e integração de dados coletados nestes ambientes, de acordo com cada um dos órgãos legisladores. Entretanto, este problema pode ser mitigado por meio de um sistema

estruturado em banco de dados atualizados, onde todos possam compartilhar as informações simultaneamente de cada instituição para adequá-las ao planejamento ambiental, principalmente, no que tange as bacias hidrográficas que são unidades de planejamento bem particularizadas. A participação dos moradores dessas áreas na criação e acesso a essas informações é primordial no planejamento coerente quanto às políticas adotadas pelo Estado para estes lugares (bacias hidrográficas em espaço urbano).

A partir das análises das leis que regem esta temática, é possível criar dependendo das possibilidades de uso quanto à implantação, reservas legais, corredores ecológicos, parques lineares com o intuito de proteger as APPs em espaço urbano, utilizando para tal a delimitação das bacias como unidade de análise, de modo que as políticas de planejamento ambiental constituam alternativas, que proporcionem uma política de proteção ambiental coerente, pois, antes de tomar alguma proposta de criação já foram instituídos *in loco* informações e dados georreferenciados onde vão ser instalados os projetos.

Pensar um planejamento ambiental adequado requer uma análise socioambiental, utilizando como ferramenta as informações geográficas georreferenciados dentro dos SIGs em um banco de dados, onde as características físicas e os respectivos processos analisados, as dinâmicas econômicas e sociais, que ordenam a ocupação do solo urbano, possam ser integrados a partir da escala temporal proposta desta pesquisa. Esses dados devem orientar e integrar atores sociais e públicos, em uma gestão participativa para mitigar a degradação ambiental.

Sendo assim, este estudo pretende espacializar atributos naturais e sociais com intuito de construir uma proposta de gestão ambiental onde, Poder Público e sociedade possa gerenciar uma proposta socioambiental mais coerente para conservação dos recursos naturais, em especial nas bacias hidrográficas no perímetro urbano de Coari, utilizando-se para verificar mais localmente os problemas de degradação dos recursos hídricos na bacia do Espírito Santo.

6.6 Geração de dados a partir da elaboração de mapas temáticos: contribuições para gestão e planejamento de recursos hídricos em Coari

6.6.1 Graus de desmatamento

A elaboração de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) sobre a bacia hidrográfica do Espírito Santo teve como princípio básico a formatação de dados que nos permitissem correlacionar aspectos socioeconômicos e ambientais, sobre a área delimitada

pela rede de drenagem nesta bacia. Neste sentido, a bacia hidrográfica foi avaliada como unidade física que possibilita a visualização integrada tanto de aspectos físicos como de aspectos humanos.

A partir deste pressuposto e considerando que a base cartográfica que recobre a área de estudo estava disponível em formato vetorial de extensão DXF, foram elaborados procedimentos de conversão cartográfica, com a finalidade de permitir melhor visualização dos aspectos estudados. Desse modo, foi trabalhada a conversão dos arquivos digitais da extensão DXF — extensão de arquivos de dados cartográficos digitais armazenados em Computer Aided Design - AutoCAD, para a extensão SHP — extensão de arquivos processados e editáveis no ArcGIS.

Convertidos os arquivos para a extensão compatível do SIG as imagens do Landsat sensor TM_5 e do Google Earth foram recortadas individualmente na área da bacia e georreferenciadas a partir dos *shapes files*, visando a obtenção de dados sobre arruamento, hidrografia e curvas de nível da cidade e apresentadas em um único arquivo (mosaicos).

A partir desses procedimentos formatou-se o Mapa Diagnóstico de Desmatamento para o intervalo de tempo estabelecido entre 1985 e 2010 representado na **Figura 13**.

As interpretações realizadas sobre esta base possibilitaram a obtenção do seguinte resultado:

- ✓ Identificação das áreas que foram atingidas por desmatamento, sobrepostas às áreas que foram ocupadas no período correspondente. A partir desta análise, foi possível observar que estes locais compreendem uma faixa de crescimento não planejado, concentrada nos locais próximos aos rios e canais que drenam as bacias situadas no setor Norte da cidade, esta faixa segue em direção ao sítio urbano de Coari, tendo como limites, a Leste com a ocupação irregular do Ciganópolis, dois Conjuntos Residenciais e várias áreas de loteamento e ao Sul com terrenos particulares para onde tem crescido as áreas de lazer e para produção agrícola. Somando esses dois limites de crescimento em relação ao sítio urbano da cidade, apresenta uma extensão de desmatamento de aproximadamente 42.237,76m².
- ✓ Destaca-se também, que esta ocupação parte dos vales ou zonas mais baixas (representadas pelas classes de declividade 0° até 9° (0-6%) para as áreas mais elevadas que se direcionam para as encostas e topo representados por faixas de declive 18° até 27° (12-20%)) na cidade de Coari. A análise temporal definiu que entre 1985 a 1995 esta faixa de ocupação correspondia a

30%, em 2005 era de 62% e em 2010 foi de 84%. Isto representou um aumento gradativo de 54% de ocupação nas margens da bacia. Esta faixa define graus de antropização que se estabelecem dentro das áreas de APPs da bacia e podem comprometer a qualidade ambiental do recurso hídrico.

A retirada da vegetação e a ocupação das áreas anteriormente vegetadas vêm degradando cada vez mais os recursos naturais e, conseqüentemente, causando impactos nos canais de drenagem da bacia. Essas ocupações irregulares têm acarretado em prejuízos diretos aos residentes dessas áreas.

Com referência às faixas de desmatamentos, Andreoli e Carneiro (2005) mencionam que a cobertura vegetal é capaz de enriquecer o solo pela deposição de matéria orgânica, amortecer o impacto das águas pluviais reduzindo os possíveis processos erosivos, assim como, regular o escoamento superficial. No entanto, a retirada da cobertura vegetal do solo, propicia a construção de processos erosivos como ravinas e voçorocas e, conseqüentemente, o assoreamento dos canais de drenagem.

6.6.2 Mapa de áreas susceptíveis a riscos naturais

Com base nas informações do mapa (**Figura 13**) gerado no item anterior, foi possível gerar outra base de informações, que possibilitaram a obtenção do Mapa de Áreas Susceptíveis a Riscos Naturais (**Figura 14**). A dimensão dessa área foi obtida estabelecendo-se uma distância de faixa de 200 metros a partir de um transecto gerado na margem do canal hidrográfico.

MAPA DIAGNÓSTICO DE DESMATAMENTO ENTRE 1985 A 2010 NO MUNICÍPIO DE COARI

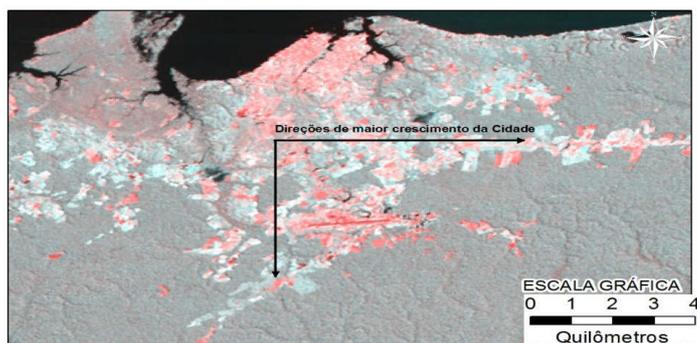


IMAGEM LANDSAT 5 TM_232/61
DATA:29/07/1985

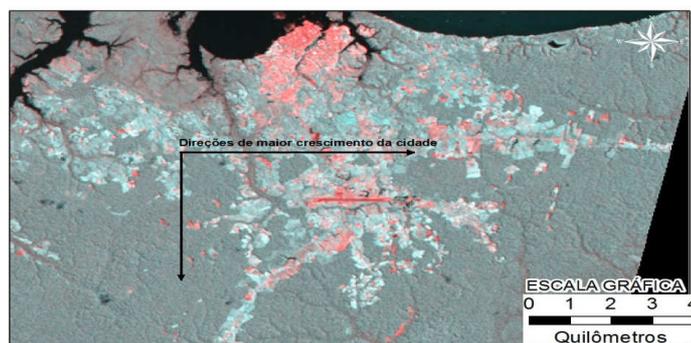


IMAGEM LANDSAT 5 TM_232/61
DATA:13/05/1995

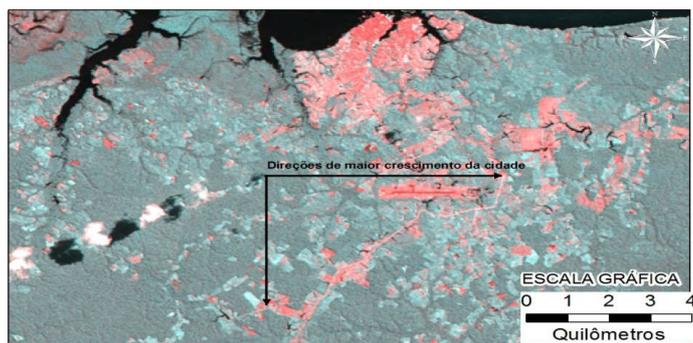


IMAGEM LANDSAT 5 TM_232/61
DATA:05/08/2005

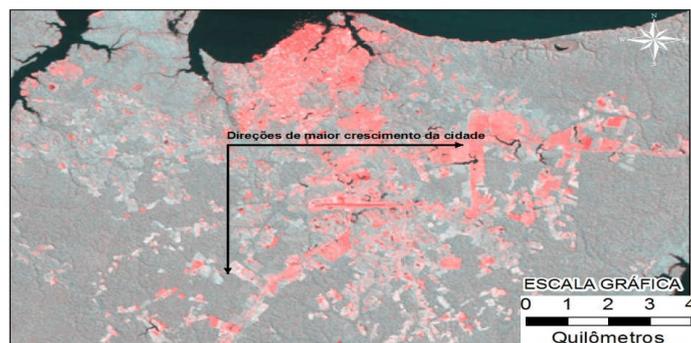


IMAGEM LANDSAT 5 TM_232/61
DATA:09/07/2010

Figura 13. Mapa diagnóstico de desmatamento entre 1985 a 2010 no município de Coari.

Fonte: INPE, imagem Landsat sensor TM-5_232/61, 1985, 1995, 2005 e 2010.

Organizado: Ercivan Gomes de Oliveira, 2011

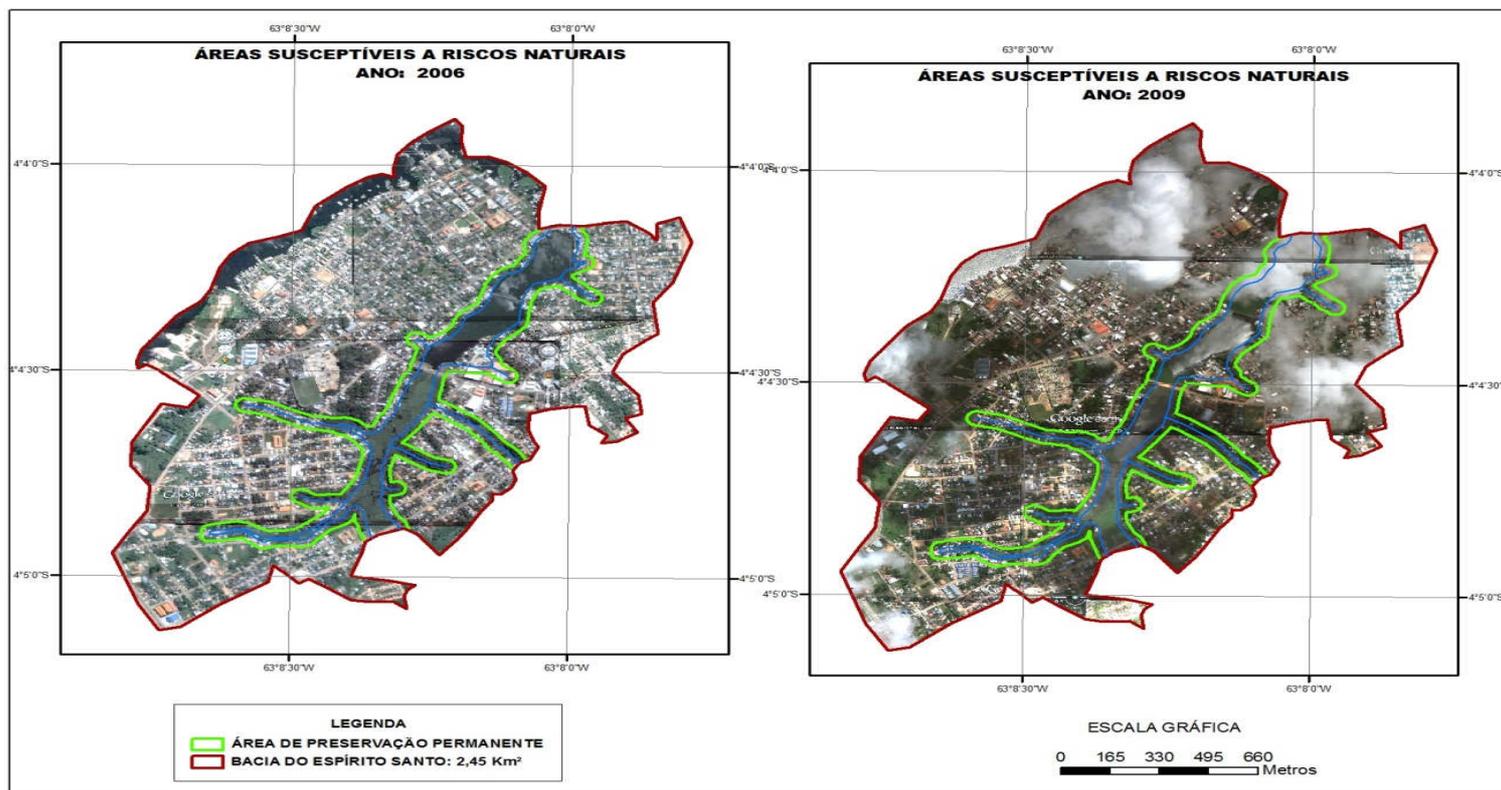


Figura 14. Áreas susceptíveis a riscos naturais nos anos de 2006 e 2009 da bacia do Espírito Santo.

Fonte: Imagem Google Earth, 2006 e 2009.

Organizado: Ercivan Gomes de Oliveira, 2012.

Esta base cartográfica poderá fornecer subsídios que possibilitem o planejamento de ações nesta área, minimizando possíveis impactos, como os que têm ocorrido nos últimos anos (ocupação e uso da terra de forma não planejada, enchentes, desmoronamentos, perdas e danos materiais de residências, áreas cultivadas e outros). A finalidade da geração deste mapa é propor que a bacia hidrográfica na escala deste estudo represente um instrumento de planejamento para estas áreas.

Para Tucci (2002), este planejamento deve contemplar o Plano de Drenagem Urbana, que é desenvolvido com base num conjunto de informações de acordo com os seguintes aspectos:

- Cadastro da rede pluvial, localização das bacias hidrográficas, uso e tipo de solo da bacia;
- O Plano de Desenvolvimento urbano da cidade e o Plano de Saneamento ou esgotamento sanitário, Plano de Controle dos Resíduos Sólidos e Plano Viário. São Planos que apresentam interface importante com a Drenagem Urbana.

Quando os planos de Água e Saneamento e Resíduos sólidos são desenvolvidos de forma integrada as interfaces entre estes elementos devem ser destacadas;

- Aspectos Institucionais: Legislação municipal relacionada com o Plano Diretor Urbano e meio ambiente; Legislação estadual de recursos hídricos e Legislação federal; Gestão da drenagem dentro do município;
- Dados hidrológicos: precipitação, vazão, sedimentos e qualidade da água no sistema de drenagem;
- O ideal é que este conjunto de informações esteja informatizado através de um SIG (Sistema Geográfico de Informações) e banco de dados.

Segundo Rebelo (2010), os riscos naturais relacionam-se com fenômenos potencialmente perigosos e com a presença do homem, ou seja, áreas com vulnerabilidades. Com respeito às áreas de APPs nas bacias, o risco decorre de inundações e enchentes provocadas por ocupação irregular, transformando estes locais em áreas de alta vulnerabilidade ao risco.

Mesmo que estas áreas sejam lugares que, tanto do ponto de vista legal, como do ponto de vista da geomorfologia escultural, constituam ambientes impróprios para moradia. Outros aspectos devem ser levados em conta para contextualizar o processo de ocupação nesta bacia. A dinâmica populacional, muitas vezes induzida pelos ciclos econômicos, é um dos fatores que impulsiona a construção de moradias nestes espaços. Nesse estudo, percebeu-se que a temporalidade das ocupações, nos limites da bacia, é compatível à implantação do processo de construção do gasoduto Coari-Manaus e com a chegada das frentes de trabalho proporcionadas pela Petrobrás. Outro fator a ser considerado é que são locais cujos graus de degradação ambiental são facilmente visualizados pelas condições de erosão, poluição dos canais, áreas desmatadas, ausência de saneamento básico dentre outros.

As inundações em perímetro urbano são eventos catastróficos em todo o mundo, consequente da ocupação irregular das margens de rios ou por grandes cheias. Neste contexto, a análise temporal associada às imagens orbitais nos permite visualizar e gerenciar esses episódios ordenando a ocupação destas áreas em consonância à dinâmica da natureza.

6.7 Qualidade da água

Segundo Benetti e Bidone (2001), a qualidade da água que compõem o manancial de uma bacia hidrográfica esta relacionada ao uso do solo na bacia e ao grau de controle

sobre as fontes de poluição. Nas últimas décadas, o crescimento das cidades, a produção industrial e a produção agrícola têm contribuído de forma significativa na degradação dessas áreas.

Nas cidades o crescimento demográfico, principalmente, em áreas de vulnerabilidade ambiental, ou seja, em encostas ou APPs, tem acelerado a perda da qualidade da água, assim como, acarretado em processos erosivos como: assoreamento dos canais de drenagem e a degradação das bacias.

Segundo Botelho (2011), além dos fatores acima citados, as águas servidas de uso doméstico, comercial e industrial, muitas vezes são conduzidas diretamente aos canais de drenagem sem qualquer tipo de tratamento; isso, de modo direto tem propiciado a degradação da qualidade da água.

Ainda Segundo a autora acima citada, as intervenções cada vez mais constantes nas bacias urbanas, principalmente na retificação dos seus canais de drenagem para solucionar o problema das enchentes, tem alterado profundamente os rios, levando ao surgimento de problemas ambientais como: destruição de casas e patrimônios, propagação de doenças de veiculação hídrica, surgimento de focos de vetores e perda de vidas humanas.

Para mensurar a qualidade da água nos corpos hídricos a (ANA, 2009) estabelece o Índice de Qualidade das Águas – IQA, que leva em consideração nove parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total.

Na cidade de Coari foram coletadas oito amostras de água em pontos de jusante a montante da bacia do Espírito Santo, em 25/04/2011. Cada amostra foi coletada em pontos distintos como: áreas densamente ocupadas e áreas pouco ocupadas. O mapa Pontos de Coleta de Água mostra o pH¹⁰ nos pontos coletados e a descrição de cada uso do solo nos oito pontos de coleta, conforme **Figura 15**.

¹⁰O pH foi medido por potenciometria, com potenciômetro digital Oakton, modelo pH 2500 series.

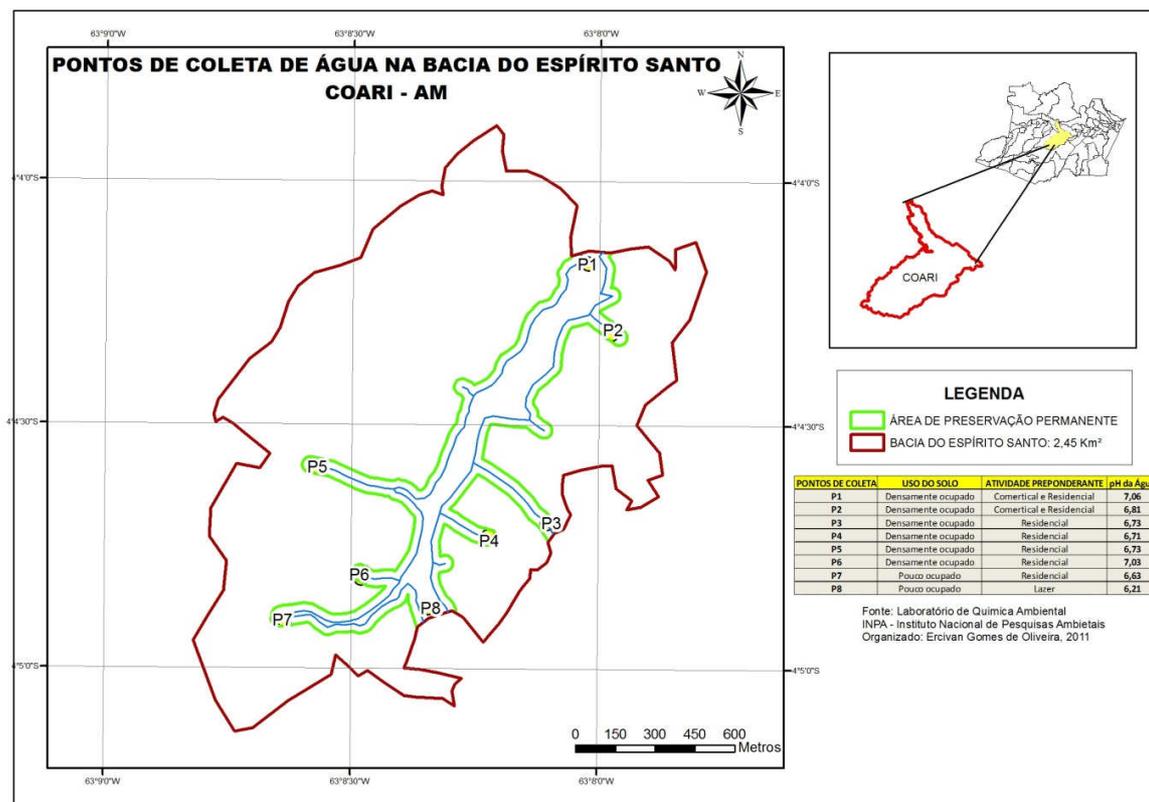


Figura 15. Localização dos pontos de análise de água (pH) na bacia do Espírito Santo.

Fonte: INPE, Landsat sensor TM_5, 2010.

Organizador: Ercivan Gomes de Oliveira, 2012.

Segundo a resolução CONAMA 357, os rios com pH de 6,0 a 9,0 são considerados de classe II, cuja as águas podem ser destinadas:

1. Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
2. À proteção de comunidades aquáticas;
3. Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho.

No entanto, conforme Sioli (1968), valores com pH acima de 6,0 para igarapés de terra firme da região Norte correspondem a algum tipo de alteração no ambiente. Nessa perspectiva, este autor foi utilizado como parâmetro para análise do pH neste trabalho.

Das amostras coletadas, conforme mostra a Figura 14, as que apresentaram menores taxas de acidez foram as do Ponto 1 (P1) com pH 7,06 na foz da bacia onde está situada a Ponte Roberval Rodrigues, Ponto 6 (P6) com pH 7,03 no bairro Amazonino Mendes, no médio curso próximo da Universidade Estadual do Amazonas - UEA. Todavia, no Ponto 8 (P8) o pH 6,21 representa maior acidez, próximo à nascente da bacia do Espírito Santo na estrada do Itapéua no balneário Selva Park.

Estes resultados nos permitem algumas interpretações. Quando se relaciona as áreas densamente ocupadas (onde há concentração de atividades comerciais), tais como os Pontos 1 e 6 o pH foi 7,06 e 7,03, elevado em relação aos valores esperados do IQA, sendo que a menor acidez representa maior degradação do manancial hídrico. Todavia, nas áreas pouco ocupadas, tais como no Ponto 8, o pH foi de 6,21, mais ácido, o que representa poucas mudanças e a manutenção da qualidade da água neste setor da bacia.

Deste modo, os valores do pH indicam o grau de contaminação na bacia do Espírito Santo em quase todos os pontos de coleta. Apenas no P8, próximo à nascente, as características de qualidade da água continuam preservadas. Assim, pode-se estabelecer que o grau de contaminação hídrica desta bacia está diretamente relacionado à ocupação irregular nas APPs e ao lançamento direto das águas servidas e dos banheiros, sem tratamento, nos canais de drenagem da bacia.

Sendo assim, as bacias hidrográficas podem contribuir para um planejamento ambiental que inter-relacione todos os agentes que constroem essas áreas e, que influenciam de forma direta e indireta na qualidade ambiental das bacias hidrográficas urbanas, onde, a degradação hídrica é mais atuante e visível na paisagem.

6.8 Caracterização física do solo

A classificação do tipo de solo foi trabalhada segundo método proposta pela EMBRAPA (1979), na identificação das classes texturais. Para o reconhecimento das unidades morfoesculturais utilizou-se classificação elaborada por Ross (2008), nas classes de vulnerabilidade e morfodinâmica. Para este autor, as classes de vulnerabilidade morfodinâmica se dividem em 5, sendo 2 estáveis e 3 instáveis, sendo que todas as classes de instabilidade estão associadas à ação antrópica. A partir dessas duas metodologias foi construído um transecto seguindo a topossequência do relevo a partir dos pontos de coleta do solo P1 ao P3, com uma distância percorrida de 200 metros. Os resultados de análise granulométrica permitiram as seguintes interpretações:

- ✓ O tipo de solo predominante na altitude de 25m a partir da margem esquerda da bacia, no ponto de coleta (P1) – próximo a UEA - é argila siltosa. Na altitude de 35m do P2 as análises indicaram composição de areia franca e, no P3, há 45m de altitude - a textura predominante é do tipo franco siltoso (ver **Figura 16**).

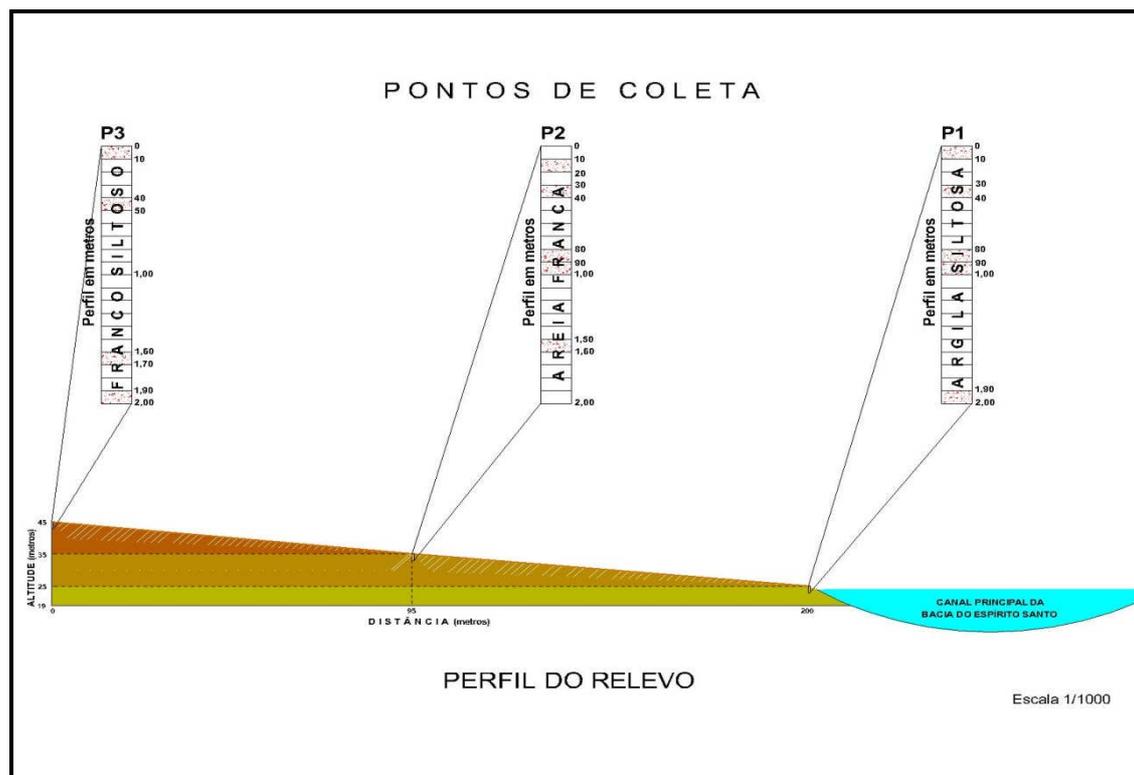


Figura 16 – Topossequência: Perfil da granulometria dos solos.

A morfologia do terreno se apresentou sujeita à inundação em altitudes indicadas por valores menores que 25m. Os tipos de solo classificados, associados ao perfil do relevo, são resultados que apresentam estas áreas como zonas susceptíveis, tanto aos processos de inundação como a deflagração de processos erosivos. Estes indicadores vêm confirmar o impedimento de tais áreas à ocupação. Todavia, não é possível identificar atualmente mecanismos nas políticas públicas, que tornem a obrigatoriedade da legislação estabelecida para bacias hidrográficas no Brasil, impeditiva à ocupação destes locais.

A representação cartográfica do relevo foi realizada através de mapas temáticos, expressos em classes com agrupamentos de intervalos que estavam de acordo com os objetivos do trabalho e adaptados às condições físicas da área. Segundo Ross e Fierz (2005), a classificação do relevo brasileiro em táxons, permite, dependendo da escala de análise do trabalho, uma visualização das mudanças na morfoescultura do relevo. Sendo assim, o sexto táxon corresponde às pequenas formas de relevo que se desenvolvem ao longo das vertentes, geralmente por interferência humana. Os processos erosivos e acumulativos que podem ser destacados nesta metodologia são: ravinas, voçorocas, bancos de assoreamento, terracetes de pisoteio de gado, deslizamentos, pequenos depósitos aluvionares de indução antrópica, cortes, aterros, dentre outros.

Assim este trabalho optou pelos intervalos de declividade de Ross e Fierz (2005) e Ross (2008), que utiliza as classes com intervalos de 0-6%, 6-12%, 12-20%, 20-30% e >30% ao planejamento e nos estudos de fragilidade ambiental.

Conforme Silveira (2006), os valores de declividade das vertentes são apresentados mais comumente em termos percentuais, que são obtidos através da relação trigonométrica: $\text{Tangente } \alpha = \frac{\text{Cateto Oposto}}{\text{Cateto Adjacente}}$, sendo que a distância horizontal entre dois pontos é o cateto adjacente e sua distância vertical, o cateto oposto. Desse modo, o valor absoluto de 100% de declividade equivale ao valor do ângulo (α) de 45° de inclinação.

Neste contexto, a Lei N° 6.766/79, que institui o Parcelamento do Solo Urbano, define como o limite máximo para urbanização, sem restrições: 30-47%, baseando-se no código florestal, que estabelece como limite máximo de corte raso 25° (47%); e >47%, conforme o artigo 10 do código florestal que não permite o corte raso da vegetação em áreas com inclinação entre 25° a 45° (100%) e as áreas com mais de 45° são definidas como Áreas de Preservação Permanente – APP.

Segundo Florenzano (2007), as imagens obtidas por sensoriamento remoto são interpretadas com base nos elementos de interpretação: tonalidade, cor, textura (impressão de rugosidade), tamanho, forma, sombra, altura, padrão (arranjo espacial de objetos), localização e contexto. Ainda conforme esta autora, formas irregulares são indicadores de objetos naturais, enquanto formas geométricas indicam objetos culturais, construídos pelo homem.

Os mapas temáticos da bacia do Espírito Santo foram gerados através do método computacional, com ferramentas de geoprocessamento, sobre uma plataforma de SIG, ArcGIS 9.3, por meio da elaboração de um Modelo Digital de Elevação (MDE), com o uso das extensões 3D Analyst e Spatial Analyst, módulos complementares, deste software, utilizando informações das curvas de nível em meio digital na escala 1: 15000.

Para a construção dos layers 1- curva de nível e 2- pontos cotados, foram atribuídas às informações de elevação (cota); em seguida, os arquivos SHP foram convertidos de 2D para 3D; referenciando-se no atributo cota. O MDE foi armazenado em um arquivo TIN. A partir desse arquivo foi gerado o mapa de declividade (slop). Assim, selecionando a opção “slop” basta definir os intervalos das classes de declividade, o número de classes, e atribuir os gradientes de cinza para cada classe. Depois de obtido o MDE, o arquivo TIN foi convertido para formato vetorial, em entidade polígono, **Figura 17**.

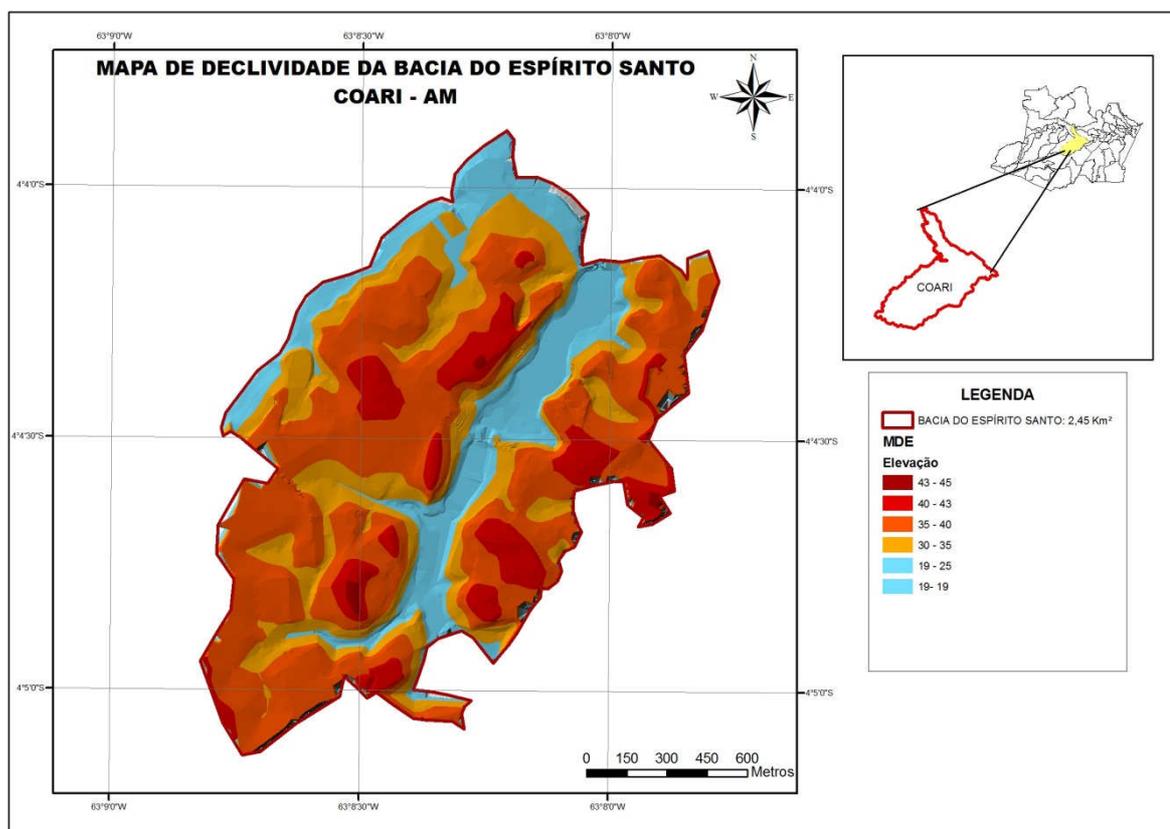


Figura 17. Mapa de declividade da bacia do Espírito Santo.

Fonte: INPE, Landsat sensor TM_5, 2010.

Organizador: Ercivan Gomes de Oliveira, 2012.

Com base nos dados de declividade do mapa pode-se identificar as planícies de inundação, as APPs e as encostas da bacia e, relacionando essas unidades do relevo ao processo de ocupação urbana pode-se entender como os processos erosivos e as inundações vêm sendo cada vez mais intensas e prejudiciais à população residente nestas áreas; de modo que integrar dados espaciais e dados como renda, escolaridade, dentre outros, usando a bacia hidrográfica como unidade de análise, pode auxiliar na compreensão do processo de ocupação e expansão da bacia nos últimos 20 anos. E, posteriormente, na construção de um SIG que possa subsidiar as ações futuras do planejamento dessas áreas que são mais vulneráveis ambientalmente.

7 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo analisar os impactos ambientais na bacia hidrográfica do Espírito Santo na cidade de Coari, numa escala temporal de 20 anos e usar a bacia hidrográfica como unidade espacial de análise que pudesse compreender a evolução do espaço geográfico nesta área.

Fica evidente que com a chegada da Petrobrás no município de Coari, a densidade demográfica cresceu devido a grande quantidade de pessoas vindo da zona rural do município, municípios adjacentes e de outros estados da federação em busca de renda e melhores condições de vida.

Todavia, esse evento ao longo dos anos veio pressionando os recursos naturais e a ocupação de espaços ambientalmente vulneráveis como: áreas de preservação permanente e encostas. Isto de forma direta vem causando prejuízos às pessoas que residem nessas áreas.

A legislação vigente para estas áreas frágeis ambientalmente no perímetro urbano é de difícil aplicabilidade, uma vez que a legislação que proíbe a ocupação desses espaços é vigente para área rural, inviabilizando sua aplicabilidade nas cidades. Além da tríplice desconexão nas esferas federal, estadual e municipal.

Outro aspecto que impossibilita a retirada das pessoas nessas áreas é o grande fluxo de serviços para os indivíduos que ali residem, gerando emprego e renda; ou por estar inserido, mesmo que de modo precário, nos serviços e na infraestrutura existentes. Deste modo, os recursos naturais vêm sendo degradados, principalmente com a retirada da vegetação e a poluição dos mananciais hídricos.

Através do geoprocessamento de imagens orbitais e dados da base cartográfica do município foi possível dar início e criar um SIG na área da bacia, de modo que assim ficou possível identificar os impactos ambientais na bacia, e quer sejam eles diretos (ocupações irregulares, lixo, etc.) e indiretos (legislação ambiental, ações do governo federal, estadual e municipal).

Neste contexto, fica evidente que a degradação dos recursos naturais, além de ser um problema ambiental é também o reflexo da ineficiência da legislação para estas áreas em perímetro urbano, dos ciclos econômicos e da ausência de infraestrutura e renda para o contingente populacional que é atraído para a cidade.

Portanto, este trabalho propõe o uso das bacias hidrográficas como célula de análise ambiental, onde aspectos físicos, econômicos e sociais possam ser integrados num Sistema de Informações Geográficas e, que esse sistema possibilite direcionar da melhor forma possível às áreas de expansão urbana de Coari.

Sendo assim, o planejamento ambiental em bacias hidrográficas que integre aspectos naturais, econômicos e sociais pode ser uma importante ferramenta de análise para mitigar os impactos nesta bacia. E que de forma direta contribua com o planejamento das bacias hidrográficas da cidade.

8 BIBLIOGRAFIA

AMAZONAS. **Lei n. 2.713, de 28 de dezembro de 2001.** Política de proteção à fauna aquática e de desenvolvimento da pesca e aquicultura sustentável no Estado do Amazonas.

AMAZONAS. **Lei Nº 3.167, de 28 de agosto de 2007.** Política estadual de recursos hídricos e do sistema estadual de gerenciamento dos recursos hídricos.

ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO, C. **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados.** Curitiba: Sanepar Finep, 2005. 500 p.

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods of the experimentation of Water and Wasterwater.** 14 ed. New York, 1985. 1268 p.

ARAÚJO, S.M.V.G. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana.** Agosto 2002. Disponível em: <<http://apache.camara.gov.br/portal/arquivos/Camara/internet/publicacoes/estnottec/pdf/207730.pdf>>. Acesso em: 30 setembro 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15287.** Projeto de pesquisa: apresentação. Rio de Janeiro, 2005. 6 p.

BARBALHO, C.R.S.; MORAES, S.O. **Guia para normalização de teses e dissertações.** Manaus: UFAM, 2005. 64 p.

BARROS, A.B.; BARROS, A.M.A. A difícil aplicabilidade da política de águas no Brasil. **Inter Science Place**, v. 2, n. 7, p. 1-22, maio/jun. 2009.

BELTRAME, A.V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas.** Modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994. 111 p.

BENETTI, A.; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos naturais. In: _____. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS: ABRH, 2001. 849-876 p.

BOTELHO, R.G.M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 269-300.

_____; Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia urbana.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 71-115.

_____; SILVA, A.S.; VITTE, A.C. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. **Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153-193.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Disponibilidade de demandas de recursos hídricos no Brasil**: Caderno de recursos hídricos 2. Brasília, 2007. 123 p. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/acoesadministrativas/cdoc/CatalogoPublicacoes_2007.asp>. Acesso em: 20 setembro 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura de recursos hídricos no Brasil 2009**: qualidade das águas superficiais. Brasília: ANA. 204 p. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/>>. Acesso em: 08 novembro 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Participações governamentais e de terceiros**: Royalties. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=35847&m=royalties&t1=&t2=royalties&t3=&t4=&ar=0&ps=1&cachebust=1289333051976>>. Acesso em: 04 novembro 2010.

BRASIL. Confederação Nacional dos Municípios. **Desastres naturais no Brasil em 2010**. Disponível em: <www.cnm.org.br>. Acesso em: 10 outubro 2010.

BRASIL. **Decreto n. 24.643, de 10 de julho 1934**. Código das Águas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 30 junho 2010.

BRASIL. **Decreto n. 63.951, de 31 de dezembro de 1968**. Estrutura básica do Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-63951-31-dezembro-1968-405475-publicacao-1-pe.html>>. Acesso em: 28 abril 2010.

BRASIL. **Decreto n. 94.076, de 05 de março de 1987**. Dispõe sobre o Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=131009>>. Acesso em: 20 abril 08.

BRASIL. **Lei n. 4.904, de 17 de dezembro de 1965**. Organização do Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/decreto-lei/1965-1988/De10231.htm>>. Acesso em 05 julho 2010.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Novo Código Florestal. In: ANGHER, A.J. **Vade Mecum: acadêmico de direito**. 6. ed. São Paulo: Rideel, 2008. p. 1547-1551.

BRASIL. Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Parcelamento do Solo Urbano. In: ANGHER, A.J. **Vade Mecum: acadêmico de direito**. 6. ed. São Paulo: Rideel, 2008. p. 996-1001.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional de Meio Ambiente. In: ANGHER, A.J. **Vade Mecum: acadêmico de direito**. 6. ed. São Paulo: Rideel, 2008. p. 1554-1558.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Política Nacional de Recursos Hídricos e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 20 setembro 2009.

BRASIL. Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamentação dos arts. 182 e 183 da Constituição Federal o Estatuto das Cidades que estabelece diretrizes gerais da política urbana. In: ANGHER, A.J. *Vade Mecum: acadêmico de direito*. 6. ed. São Paulo: Rideel, 2008. p. 1503-1507.

BRASIL. **Lei n. 12.257, de 25 de Maio de 2012**. Dispõe sobre a vegetação nativa e da outras providencias. Disponível em: <<http://www12.senado.gov.br/codigoFlorestal>>. Acesso em: 27 de Maio 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Portaria n. 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em: <www.brasilsus.com.br/legislacoes/gm/110982-2914.html>. Acesso em: 02 março 2012.

CALIJURI, L. **Sistema de Informações Geográficas**. Universidade Federal de Viçosa. Disponível em < www.christienrachid.xpg.com.br/Tutoriais/Fundamentos_03_2003.pdf > Acesso: Março 2012.

CHAGAS, A.T.R. O questionário na pesquisa científica. **Administração Online**, São Paulo, v. 1, n. 1, jan./fev./mar. de 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1980. 184 p.

COARI, **Lei Orgânica do Município de Coari**. *Plano Diretor Participativo do Município de Coari* (PDPMC), 2007. 359 p.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Classificação das águas doces, salobras e salinas no Território Nacional. **Resolução n. 20, de 18 de junho de 1986**. Disponível em: <www.aguasdoparaopeba.org.br/.../doc_resolucao__25664.pdf>. Acesso em: 10 março 2010.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Resolução n. 303, de 20 de março de 2002**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.pdf>>. Acesso em: 10 março 2010.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 10 março 2010.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Regras para criação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), disposto no Decreto 2.612 de 1998 instituído na PNRH. **Resolução n. 5, de 10 de abril de 2000**. Disponível em: <http://www.saofrancisco.cbh.gov.br/_docs/resolucoes/ResolucaoCNRH_n_005-000.pdf>. Acesso em: 11 dezembro 2009.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Gestão integrada das águas subterrâneas. **Resolução n. 15, de 11 de janeiro de 2001**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/agua_sub/arquivos/Resolucao_CNRH%2015_2001.pdf>. Acesso em: 11 dezembro 2009.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Planos de Recursos Hídricos das águas subterrânea. **Resolução n. 22, de 24 de maio de 2002**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/agua_sub/arquivos/Resolucao_CNRH%2022_2002.pdf>. Acesso em: 30 julho 2009.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Delibera a Codificação das Bacias Hidrográficas segundo a metodologia de Otto Pfafstetter. **Resolução n. 30, de 11 de dezembro de 2002**. Disponível em: <[4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/.../resolucao_30.pdf](http://ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/.../resolucao_30.pdf)>. Acesso em: 12 agosto 2009.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Divisão hidrográfica nacional. **Resolução n. 32, de 15 de outubro de 2003**. Disponível em: <www.aesa.pb.gov.br/.../32_2003_divisao_hidrografica_nacional.pdf>. Acessado em: 10 dezembro 2009.

CORATO, R.M.S.; BOTELHO, R.G.M. A microbacia como unidade espacial de análise em geografia física. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 9, 2001, Recife. **Resumos...** Recife: UFPE, 2001. 325.pdf.

COSTA, L.M.S.A. **Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras**. Rio de Janeiro, Viana & Mosley, 2006. 192 p.

CUNHA, L. H; COELHO, M. C. N. Política e gestão ambiental. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p. 43-79.

CUNHA, M.B. Metodologia para estudo dos usuários de informação científica e tecnológica. **Revista de Biblioteconomia**. Brasília, n. 10, v. 2, p. 5-19, jul./dez. 1982.

EMBRAPA. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: SNLCS, 1979. Não paginado.

EMBRAPA. **Mapa de solos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/solos>>. Acesso em 20 agosto 2010.

FLORENZANA, T.G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97 p.

_____. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 318 p.

FUJIMOTO, N.S.V.M. Alterações ambientais na região metropolitana de Porto Alegre – RS: um estudo geográfico com ênfase na geomorfologia urbana. In: NUNES, J.O.R; ROCHA, P.C. **Geomorfologia: aplicação e metodologias**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 95-115.

GALVÃO, W.S; MENESES, P.R. Avaliação dos sistemas de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras para fins de planejamento de redes hidrométricas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 2511-2518.

GAWORA, Dieter. **Urucu-** impactos sociais, ecológicos e econômicos do projeto de petróleo e gás Urucu no Estado do Amazonas. Manaus: Valer, 2003. 441 p.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of Fresh Water.** Blackwell Scientific Publications, 1978. 213p.

GONÇALVES, H.A. **Manual de projetos de pesquisa científica.** São Paulo: Avercamp, 2003. 72 p.

GUERRA, A.T.; CUNHA, S.B. **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 416 p.

_____; GUERRA, A.J.T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico.** 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 648 p.

_____; MARÇAL, M.S. **Geomorfologia Ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 189 p.

HARO, H. **Calidad y conservacion del médio ambiente.** Madrid: Editorial Cincel, 1983. 143 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades>>. Acesso em: 05 janeiro 2011.

_____; **Mapa do Brasil - Bacias Hidrográficas - 2000.** Departamento de Cartografia (DECAR). Documento publicado em CD-ROM, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados meteorológicos do clima:** temperatura média. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima/mapas/?mapa=tmax>>. Acesso em 10 maio 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Dados de satélite:** Catálogo de imagens LANDSAT. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em 25 junho 2010.

LANNA, A.E.L. Gestão dos Recursos Hídricos. In: TUCCI, C.E.M. **Hidrologia:** ciência e aplicação. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS: ABRH, 2001. p. 727-768.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica:** aspectos conceituais e metodológicos. Brasília, DF.: IBAMA, 1995. 171 p.

LIMA, S.O.F.; et al. **Biodiversidade na província petrolífera de Urucu.** Rio de Janeiro: Petrobras - Cempes, 2008. 195 p.

MACHADO, P.A.L. Os recursos hídricos e o direito internacional e ambiental. In: YOSHIDA, C.Y.M. **Recursos hídricos: aspectos éticos, jurídicos, econômicos e socioambientais**. 2. vol. Campinas: Alínea, 2007. p. 9-16.

MAGALHÃES-Jr, A.P. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 686 p.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 276 p.

MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente**. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2007. 79 p.

MENEGUZZO, I.S. **Análise da degradação ambiental na área urbana da bacia do arroio Gertrudes, Ponta Grossa, PR: Uma contribuição ao planejamento ambiental**. 2006. 89 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998. 308 p.

OLIVEIRA, E.G.; ABULQUERQUE, A.R.C. Análise Sócio-temporal dos impactos ambientais na bacia hidrográfica do Espírito Santo (BR) a partir de 1990. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6., 2010, Coimbra. **Actas...** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010. Disponível em: <<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/ind3>>. Acesso em: 15 abril 2011.

PASSO DO SOBRADO, **Lei Complementar n. 003, de 19 de outubro de 2005**, Regulamenta a instalação dos poços tubulares e a distância mínima de hospitais, posto de saúde, fossas, cemitérios e rios. Disponível em: <www.passodosobrado.rs.gov.br/legislacao/CodigodePosturas.doc> Acesso em: 20 abril 2012.

PETROBRAS. **Relatório de impactos ambientais: gasoduto Coari - Manaus**. Manaus: UFAM, 2004. 247 p.

PRESTES, M.L.M. **A pesquisa e a construção do conhecimento científico: do planejamento aos textos, da escola à academia**. 3. ed. São Paulo: Rêspel, 2007. 206 p.

REBELO, F. **Geografia física e riscos naturais**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010. 215 p.

REBELLO, A. A erosão no contexto das bacias hidrográficas. In: _____. **Contribuições teórico-tecnológicas da geografia física**. Manaus: EDUA, 2010. p. 9-39.

RIBEIRO, C.A.S. et al. Sociedades de Investigações Florestais: o desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 203-212, 2005.

RODRIGUES, W.C. **Metodologia científica.** Disponível em: <http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/3922/material/Willian%20Costa%20Rodrigues_metodologia_cientifica.pdf>. Acesso em: Janeiro de 2012.

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 8, p. 63-74, 1994.

_____. Geomorfologia aplicada aos Eias-Rimas. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Geomorfologia e meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 291-336.

_____. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2008. 84 p.

_____. **Ecogeografia do Brasil**. Subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina dos Textos, 2009. 208 p.

_____; FIERZ, M.S.M. Algumas técnicas de pesquisa em geomorfologia. In: VENTURI, L.A.B. **Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. p. 69-84.

SANTOS, I.E. **Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica**. 5. ed. Niterói: Impetus, 2005. 134 p.

SANTOS, H.M.C.; PINTO, A.G.N. Avaliação da qualidade da água subterrânea do centro da cidade de Coari/AM. In: SEMINÁRIO DE MEIO AMBIENTE, 10., 2010, Manaus. **Anais...** Manaus: EDUA, 2010.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Dados hidrológicos: relatório da cheia em 2009**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/>>. Acesso em 15 fevereiro 2010.

SILVEIRA, A.L.L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS: ABRH, 2001. p. 35-51.

SILVEIRA, C.T. et al. Mapeamento de declividade de vertentes: aplicação na APA de Guaratuba/Paraná. SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA: GEOMORFOLOGIA TROPICAL E SUBTROPICAL: PROCESSOS, MÉTODOS E TÉCNICAS, 6., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2006. Disponível em: <<http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/eventos/realizados-pelo-labogef/vi-simposio-nacional-de-geomorfologia>>. Acesso em: 30 abril 2012.

SIOLI, H. Hydrochemistry and Geology in the Brazilian Amazon Region. **Amazônia**, Manaus, v. 1930, 1968. p. 367-277.

STRICKLAND, J. D.H.; PARSONS, R. **A Practical Handbook of Seawater Analysis..** Fish (Res. Board Canadá Bull), 1956. 311 p.

SOUZA, E.R.; FERNANDES, M.R. **Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e gestão sustentáveis das atividades rurais**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2004. Disponível

em:<<http://www.deg.ufla.br/Irriga%C3%A7%C3%A3o/ Disciplinas/ENG%20170/Bacias%20-%20Artigo%20Informe%20Agropecu%C2%B4rio.pdf>>. Acesso em: janeiro de 2008.

SOUZA-Jr, W.C. **Gestão de águas no Brasil**: reflexões, diagnósticos e desafios. São Paulo: Peirópolis, 2004. 164 p.

TUCCI, C.E.M. **Curso de gestão de águas urbanas**. São Paulo, 2007.

TUCCI, C.E.M. Controle de Enchentes. In: _____. **Hidrologia**: ciência e aplicação. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS: ABRH, 2001. 621-658 p.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI**: Enfrentando a Escassez. 2. ed. São Carlos: RiMa, IIE, 2005. 248 p.

VASCONCELOS, F. **Coari** (um retorno às origens). Brasília: Da Anta Casa Editora, 2002. 244 p.

ANEXOS

**BASE DE DADOS COLETADOS EM COARI NOS ANOS DE 2009 E 2010 COM
APLICAÇÃO DE 324 FORMULÁRIOS**

1. GÊNERO DOS MORADORES	FREQUÊNCIA
Feminino	170
Masculino	154
Total	324
2. NATURALIDADE DOS MORADORES	FREQUÊNCIA
Coari	220
Manaus	20
Tefé	30
Codajás	15
Maraã	10
Juruá	8
Manacapuru	7
Outros estados da federação	14
Total	324
3.GRAU DE ESCOLARIDADE	FREQUÊNCIA
Não Alfabetizado	58
Ensino Fundamental Incompleto	204
Ensino Fundamental Completo	10
Ensino Médio Incompleto	22
Ensino Médio Completo	30
Total	324
5. PROFISSÃO	FREQUÊNCIA
Funcionário público	23
Agricultor	47
Empregada doméstica	118
Vendedor ambulante	122
Professor	14
Total	324
6. RENDA FAMILIAR	FREQUÊNCIA
Sem renda	90
Abaixo de 1 salário	60
1 salário	115
Mais de 1 salário	39
Acima de 2 salários	20

Total	324
7. GRUPO FAMILIAR	FREQUÊNCIA
De 1 a 3 pessoas	70
De 4 a 6 pessoas	123
De 7 a 9 pessoas	94
Acima de 10 pessoas	37
Total	324
8. SITUAÇÃO DE MORADIA	FREQUÊNCIA
Própria	257
Alugada	19
Cedida	48
Total	324
9. TEMPO DE RESIDÊNCIA NA ÁREA	FREQUÊNCIA
De 1 a 11 meses	57
De 1 a 4 anos	101
De 5 a 10 anos	117
De 11 a 19 anos	32
Acima de 20 anos	17
Total	324
10. ESTRUTURA DA RESIDÊNCIA	FREQUÊNCIA
Madeira	298
Alvenaria	15
Alvenaria e Madeira	11
Total	324
11. LOCAL DO BANHEIRO DAS MORADIAS	FREQUÊNCIA
Área interna da casa	190
Área externa da casa	110
Não possui	24
Total	324
12. ESGOTO SANITÁRIO DA ÁGUA SERVIDA E DOS BANHEIROS	FREQUÊNCIA
Público	80
Direto no canal de drenagem	75
Fossa	23
Céu aberto	146
Total	324
13. ABASTECIMENTO DE ÁGUA	FREQUÊNCIA
Pública	126

Poço tubular	198
TOTAL	324
14. DESTINO DO LIXO	FREQUÊNCIA
Coleta pública	270
Canal de drenagem	54
TOTAL	324
15. ÁREA DE RISCO SOCIOAMBIENTAL	FREQUÊNCIA
As margens da bacia	224
Encostas	24
No canal de drenagem	76
TOTAL	324
16. DOENÇAS MAIS FREQUENTES	FREQUÊNCIA
Malária	26
Dengue	35
Diarreicas	84
Hepatite	28
Dermatose	105
Virose	46
TOTAL	324
17. SITUAÇÃO NO MERCADO DE TRABALHO	FREQUÊNCIA
Desempregados	108
Trabalho formal	68
Trabalho informal	144
Aposentados	4
TOTAL	324
18. CONDIÇÕES DE MORADIA	FREQUÊNCIA
BOA (ADEQUADA)	36
REGULAR (PALAFITA)	186
PÉSSIMA (ÁREA DE RISCO)	102
TOTAL	324
19. INFRAESTRUTURA ELÉTRICA	FREQUÊNCIA
Irregular	108
Regular	180
Não possui	36
TOTAL	324

TABELAS DE ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE AREIA, ARGILA E SILTE

Tabela 1 – Medição de Areia nos Pontos de Coleta:

PONTO 1			
Profundidade da amostra	Peso do becker vazio	Peso do becker cheio	Resultado
0-10cm	110,04	120,61	52,85
30-40cm	100,55	110,03	47,40
80-90cm	90,10	99,19	43,20
90-1m	98,97	108,03	45,30
1,90-2m	91,24	102,79	57,75
PONTO 2			
Profundidade da amostra	Peso do becker vazio	Peso do becker cheio	Resultado
10-20cm	88,84	92,21	16,85
30-40cm	98,62	99,87	6,25
80-90cm	100,35	102,67	11,60
90-1m	100,13	101,26	5,65
1,50-1,60m	87,09	92,55	27,30
PONTO 3			
Profundidade da amostra	Peso do becker vazio	Peso do becker cheio	Resultado
0-10cm	88,69	92,80	20,55
40-50cm	92,00	96,63	23,15
1,60-1,70m	107,46	112,69	26,15
1,90-2m	82,30	88,95	33,25

Tabela 2 – Medição de Argila nos Pontos de Coleta:

PONTO 1			
Profundidade da amostra	Peso do becker vazio	Peso do becker cheio	Resultado
0-10cm	15,29	15,37	1,92
30-40cm	15,21	15,32	1,98
80-90cm	18,84	18,96	1,88
90-1m	21,1	21,22	1,88
1,90-2m	18,51	18,59	1,92
PONTO 2			
Profundidade da amostra	Peso do becker vazio	Peso do becker cheio	Resultado
10-20cm	20,85	21,02	1,83
30-40cm	15,40	15,61	1,79
80-90cm	14,79	14,97	1,82
90-1m	18,68	18,91	1,77
1,50-1,60m	15,32	15,46	1,86
PONTO 3			
Profundidade da amostra	Peso do becker vazio	Peso do becker cheio	Resultado
0-10cm	15,87	16,02	1,85
40-50cm	14,70	14,90	1,80
1,60-1,70cm	14,75	14,93	1,82
1,90-2m	16,54	16,71	1,83

Tabela 3 – Medição de Silte nos Pontos de Coleta:

PONTO 1			
Profundidade da amostra	Resultado da areia	Resultado da argila	Resultado
0-10cm	52,85	1,92	45,23
30-40cm	47,40	1,98	50,62
80-90cm	43,20	1,88	54,92
90-1m	45,30	1,88	52,82
1,90-2m	57,75	1,92	40,33
PONTO 2			
Profundidade da amostra	Resultado da areia	Resultado da argila	Resultado
10-20cm	16,85	1,83	96,34
30-40cm	6,25	1,79	96,42
80-90cm	11,60	1,82	96,36
90-1m	5,65	1,77	96,46
1,50-1,60m	27,30	1,86	96,28
PONTO 3			
Profundidade da amostra	Resultado da areia	Resultado da argila	Resultado
0-10cm	20,55	1,85	77,60
40-50cm	23,15	1,80	75,05
1,60-1,70m	26,15	1,82	72,03
1,90-2m	33,25	1,83	64,92

DADOS DE ANÁLISE DA ÁGUA FÍSICO-QUÍMICA

PONTOS DE COLETA	pH	CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	TURBIDEZ
P1	7,06	20,65	15,86
P2	6,81	793,2	36,14
P3	6,73	339,3	34,84
P4	6,71	97,95	39,26
P5	6,73	449,4	79,3
P6	7,03	269,6	15,34
P7	6,63	10,16	21,58
P8	6,21	364,9	11,44

PONTOS DE COLETA	N-NO ₃	N-NO ₂	N-NH ₄	P-PO ₄
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
P1	0,041	0,024	0,35	< 0,001
P2	0,011	0,041	39,98	4,88
P3	0,014	0,034	14,92	0,99
P4	0,027	0,041	2,13	< 0,001
P5	0,014	0,027	20,55	1,92
P6	0,017	0,032	7,61	0,22
P7	0,049	0,025	0,40	0,01
P8	0,016	0,027	11,86	1,37

N-NO₃ – nitrogênio de nitrato

N-NO₂ – nitrogênio de nitrito

N-NH₄ – nitrogênio amoniacal

P-PO₄ – fósforo na forma de fosfato solúvel (0,001 limite de detecção do fosfato)

DQO			
PONTOS DE COLETA	Cons.	mg/L	Diluição da amostra com água destilada
P1	4,6	30,93	-
P2	4,1	275,7	x10
P3	3,3	110,5	x5
P4	4,3	28,92	-
P5	4,8	161,39	x5
P6	6,1	41,02	-
P7	5,1	34,29	-
P8	4,2	141,5	x5



PREFEITURA MUNICIPAL DE COARI
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E TERRAS E HABITAÇÃO
S.O.S ENCHENTE 2009 e 2010

I – DADOS PESSOAIS:

CADASTRO

Nº: _____

NOME:		APELIDO:	
SEXO: () FEM () MASC	DATA DE NASCIMENTO: / /	NATURALIDADE:	
ESTADO CIVIL: () CASADO () SOLTEIRO () UNIÃO ESTAVEL () VIÚVO () OUTROS			
GRUPO ÉTNICO RACIAL: () BRANCO () PARDO () NEGRO () AMARELO () INDÍGENA			
ENDEREÇO:		Nº	BAIRRO:
PONTO DE REFERÊNCIA:			
RG:		CPF:	
TÍTULO:		ZONA:	SEÇÃO:
ESCOLARIDADE:			
SITUAÇÃO NO MERCADO DE TRABALHO: () PROCURANDO EMPREGO () TRABALHO INFORMAL () CONTRATO () EFETIVO () AUTÔNOMO OUTROS: () PENSIONISTA () BENEFICIÁRIO () APOSENTADO			
PROFISSÃO:		LOCAL DE TRABALHO:	
RENDA:			

II – DADOS PESSOAIS DO CÔNJUGE:

NOME:		NATURALIDADE:	
SEXO: () FEM () MASC	DATA DE NASCIMENTO: / /	IDADE:	
RG:		CPF:	
TÍTULO:		ZONA:	SEÇÃO:
ESCOLARIDADE:			
SITUAÇÃO NO MERCADO DE TRABALHO: () PROCURANDO EMPREGO () TRABALHO INFORMAL () CONTRATO () EFETIVO () AUTÔNOMO OUTROS: () PENSIONISTA () BENEFICIÁRIO () APOSENTADO			
PROFISSÃO:		LOCAL DE TRABALHO:	
RENDA:			

II - COMPOSIÇÃO FAMILIAR

Nome	Vínculo	Data de nascimento	Escola-ridade	Nome da Escola	Ocupação	Benefício Social

III - RESUMO QUANTITATIVO DO QUADRO FAMILIAR:

Nº DE PESSOAS NA RESIDÊNCIA:

IV - CONDIÇÕES DE MORADIA

RESIDÊNCIA: () PRÓPRIA () ALUGADA () CEDIDA Obs:	
TEMPO DE RESIDÊNCIA NO LOCAL:	TERRENO: () PRÓPRIO () CEDIDO () OCUPAÇÃO

TIPO DE MORADIA: () ADEQUADA () PALAFITA () FLUTUANTE () FAVELA () ÁREA DE RISCO
ESTRUTURA DA CASA: () ALVENARIA () MADEIRA () MISTA () OUTRA:
DESCRIÇÃO DE NÚMERO DE CÔMODOS:
BANHEIRO: () ÁREA INTERNA () ÁREA EXTERNA () NÃO POSSUI ESGOTO: () REDE PÚBLICA () CÉU ABERTO
CONDIÇÕES DE MORADIA: () BOA () REGULAR () PÉSSIMA- Justificar:
CONDIÇÕES DE HIGIENE: () BOA () REGULAR () PÉSSIMA
ABASTECIMENTO DE ÁGUA: () PÚBLICA () POÇO () CACIMBA () OUTROS:
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: () REGULAR () IRREGULAR () NÃO POSSUI
DESTINO DO LIXO: () COLETA () ENTERRADO () QUEIMADO () OUTROS:
ESCOAMENTO SANITÁRIO: () PÚBLICO () FOSSA () CÉU ABERTO () OUTROS:
PEDOLOGIA: () INUNDÁVEL () ALAGADO () ROCHOSO () ARENOSO () NORMAL/FIRME () COMBINAÇÃO DOS DEMAIS
TOPOGRAFIA DO TERRENO: () PLANO () ACLIVE () DECLIVE () IRREGULAR
BEM IMÓVEL/ PATRIMÔNIO: () PÚBLICO FEDERAL () PÚBLICO ESTADUAL () PÚBLICO MUNICIPAL () PARTICULAR () RELIGIOSO
CARACTERÍSTICAS DO ENTORNO: () FÁCIL ACESSO () DIFÍCIL ACESSO () ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL
() RUA NÃO PAVIMENTADA () ÀS MARGENS DE IGARAPÉ () BARRANCO () PRÓXIMO À LIXÕES
() SUJEITO A DESLIZAMENTO DE TERRA () RUA ASFALTADA () INVASÃO
EQUIPAMENTOS COMUNITÁRIOS: () UBS () ASSOCIAÇÕES () PRAÇAS () CENTRO COMUNITÁRIO () FEIRA () ESCOLAS () IGREJA _____ () GINÁSIO () POSTO POLICIAL – OUTROS:
DEMANDA: () AQUISIÇÃO DE CASA () REFORMA () RECONSTRUÇÃO () AQUISIÇÃO DE TERRENO () MATERIAL DE CONSTRUÇÃO () COBERTURA Outros/ Obs:
DOENÇAS: () MALÁRIA () DENGUE () LEPTOSTOPIROSE () INFECÇÕES DIARRÉICAS E PARASITÁRIAS () DOENÇAS OFÍDICAS () HEPATITE () DERMATOSE () DERMATITE () OUTRAS _____

VI-CONTROLE DE CÓPIAS ENTREGUES:

TITULAR: () RG () CPF () TÍTULO () COMPROVANTE DE RESIDÊNCIA () COMPROVANTE DE RENDA
CÔNJUGE: () RG () CPF () TÍTULO () COMPROVANTE DE RENDA

COARI-AM _____ de _____ de _____

Entrevistado_____
Entrevistador