



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

LILA SÍGRID MACENA LEMOS

**ÁREAS DE RISCO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
URBANIZADAS DE MANAUS**

MANAUS – AM

2016

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

ÁREAS DE RISCO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS
URBANIZADAS DE MANAUS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas, para obtenção do título de Mestra em Geografia. Área de concentração: Amazônia – Território e Ambiente. Linha de pesquisa: Domínios da Natureza.

Orientador: Prof.º Dr. Reinaldo Corrêa Costa.

MANAUS – AM
2016

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M141á MACENA, Lila Sigrid Lemos
Áreas de Risco nas Bacias Hidrográficas Urbanizadas de Manaus
/ Lila Sigrid Lemos MACENA. 2016
262 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Reinaldo Corrêa Costa
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Manaus. 2. área de risco. 3. bacia hidrográfica urbanizada. 4. planejamento. I. Costa, Reinaldo Corrêa II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

A todos os moradores dessas proximidades de igarapés de Manaus, e de suas colinas tabuliformes, que, querendo ou não, tornam a cidade mais dinâmica. A suscetibilidade a eventos está nos locais de vossas moradias, todavia, essa condição expõe a real vulnerabilidade cidadina: as injustiças e desigualdades socioespaciais, oriundas da sua frágil gestão, iniciada na fase do planejamento. Vocês não são apenas parte de uma unidade de análise, mas a motivação de uma luta, junto ao LAES, por mostrar cientificamente, a realidade manauara na problemática dos riscos; e – no caso da que vos fala – do ponto de vista de uma moradora, cuja reivindicação teve a culminância nesses escritos.

“A inserção da cultura de riscos incita uma reflexão sobre os problemas e impactos causado pelos eventos de risco, atribuindo maior participação coletiva da sociedade como cidadãos, não como massa homogênea, mas por sua heterogeneidade, cabendo ao poder público o gerenciamento e as decisões burocráticas e operacionais de resolução de problemas em bases democráticas e socialmente justas.”

Costa, R.C. (2015)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM), por meio do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), pela oportunidade de galgar mais esta etapa acadêmica. Estendo essas linhas aos professores do PPGEO, que dentro de suas competências nos ampliaram o conhecimento.

Ao Professor Dr. Reinaldo Corrêa Costa, que desde outubro de 2009 tem me orientado e ensinado, com suas peculiaridades, seu ver geográfico. Pela paciência, dedicação, por tudo, obrigada!

Às contribuições das bancas de qualificação e defesa final, que possibilitaram o melhor desenvolvimento deste estudo, composta pelas Prof.as Dr.as: Adoréa Rebello da Cunha Albuquerque, Neliane de Sousa Alves e Jesuete Pacheco Brandão.

À Secretaria do PPGEO na pessoa da D. Graça, que por vezes nos prestou auxílio.

À Secretaria Executiva de Proteção e Defesa Civil (SEPDEC), em especial ao Seu Ariomar, que concedeu em tempo hábil os registros de eventos de Manaus, de 2005 a 2015.

À FAPEAM pela concessão de bolsa de estudos, que auxiliou o bom andamento dessa pesquisa. Que outros mais possam se beneficiar, e ampliar o horizonte científico do Amazonas.

Aos companheiros do Laboratório de Estudos Sociais (LAES) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), pelas risadas e “Verdades Secretas”. Dentre eles destaque: Marcela, Rayane e Thiago, pelo apoio técnico na tabulação, plotagem e mapeamento dos dados. Esse é o grupo de “Risco”. E aos colegas Bárbara, Marciclei e Máximo, pelas informações que me cederam.

Aos “parças” da Marinha do Brasil, que acompanharam comigo os momentos finais da realização deste trabalho; aos Tenentes: Pedro, Guilherme, Mauro, Raid, Cledson e Larissa. *Adsumus* pessoal!

Aos colegas de trabalho do Colégio Militar de Manaus (CMM), e aos integrantes da Seção de Ensino a Distância (SEAD) pelo incentivo, em especial à Priscila Catique pela revisão do *abstract*. Selva individual para vocês.

Aos companheiros que prestaram apoio com trabalhos e fontes bibliográficas: Denise Cruz, Talita e Amarílis.

A (você) Lucimar, “tesouro” que encontrei nessa etapa do mestrado, e com a qual, pude ter conversas maravilhosas e alentadoras. Foi mais fácil por sua causa.

À Livana Myrza que me ensinou o valor da amizade, e mostrou que essas pessoas existem. Como sou privilegiada por ter você, obrigada pela força, e também pelos momentos de lazer nessa etapa amiga!

À minha irmã, Lívia Ingrid Macena Dourado, pedagoga preferida, que aguentou minha ausência, e a minha presença, nos dias mais tensos desse curso. Você é a melhor!

Ao meu esposo. Não tenho como expressar a gratidão que sinto pelo suporte e compreensão, nos momentos em que precisei ficar “só” nas várias etapas do trabalho, e ainda assim você ficou cuidando da nossa “aliança”. Só posso sentir muito *amor* por você.

Aos meus pais e pastores: Orcemi e Sônia Macena. Sempre me sentirei honrada por ser filha de vocês, e tentarei de todas as formas fazer o vosso esforço valer a pena. Pelo apoio físico e espiritual, como sou grata, a primogênita ama vocês!

E ao meu Salvador Jesus Cristo, razão da minha existência, acima de tudo e de todos. Meu Deus, eu te peço que recompenses, na Vossa medida, todos esses, citados ou não, que direta e indiretamente, tiveram parte nesse momento, e que o tornaram marcante.

Obrigada!

RESUMO

Este trabalho analisa as áreas de risco em bacias hidrográficas urbanizadas na cidade de Manaus, cujo sítio urbano é composto por colinas tabuliformes e possui vasta hidrografia, onde estão assentadas residências com baixa infraestrutura, que adicionadas à suscetibilidade dos lugares, potencializa a formação dos riscos, o que reforça ações de planejamento. O objetivo é realizar o mapeamento das áreas de risco de Manaus na série histórica de 2005-2015 por bacia hidrográfica e zona administrativa, identificando conceitos e temas norteadores no estudo dos riscos em bacias hidrográficas, para fins de planejamento ambiental. Para abordar a formação dos riscos, visando a previsão de impactos na cidade, depara-se com a necessidade metodológica de estudos que integrem elementos da natureza e da sociedade, por isso a utilização da abordagem geossistêmica, e da formação socioespacial. As informações empíricas foram coletadas em trabalhos de campo, e os dados secundários disponibilizados pela SEPDEC, na temporalidade de 2005-2015, além das consultas aos relatórios técnicos institucionais, e seleção de noticiários de jornal concernentes aos eventos ocorridos, que evidenciaram situações pontuais da cidade. As unidades espaciais de Manaus que apresentaram áreas de risco nesses onze anos de análise foram as bacias hidrográficas do Puraquequara, Tarumã, Colônia Antônio Aleixo, Mauzinho, São Raimundo e Educandos, das quais, as duas últimas apresentaram maior quantitativo de eventos de alagação/inundação e deslizamentos, por estarem densamente ocupadas. O mapeamento por zona administrativa indicou que as zonas norte e leste apresentam maior quantidade de eventos, e suscetibilidade a deslizamentos; e a zona sul mais suscetível às alagações/inundações, por sua proximidade com a orla do Rio Negro, sendo diretamente influenciada com sua variação fluviométrica. Os anos de excepcionalidade se apresentaram com maior somatório de eventos no mapeamento, que foram: 2007 e 2014. O primeiro marcado pelos episódios de chuva de abril, e o segundo, pela cheia do Rio Negro. Pode-se identificar uma *sazonalidade do risco* em Manaus. Em parte, previsível, quando observado o período de precipitação e o regime de cheias e vazantes do sistema Rio Negro/Solimões. As excepcionalidades, como os episódios de fortes chuvas (abril de 2007) e grandes cheias (2009 e 2012) se especializaram na cidade em diferentes graus de impacto, identificado a partir de seus aspectos sociais, como as condições de moradia, o acesso à informação por parte de seus cidadãos; refletido no volume das notificações, e nas formas de abordagens midiáticas na ocorrência do evento, impactando ações do Poder Público.

Palavras-chave: Manaus, área de risco, bacia hidrográfica urbanizada e planejamento.

ABSTRACT

This paper analyzes the risk areas in urbanized watershed in the city of Manaus, which urban area is composed of tabuliformes hills and has extensive hydrography, in which are settled homes with low infrastructure that added to the susceptibility of the places, enhances the formation of the risks, reinforcing action planning. The goal is to perform the mapping of Manaus risk areas in the historical series of 2005-2015 by river basin and administrative area, identifying concepts and guiding themes in the study risks in river basins for the purpose of environmental planning. In order to address the formation of the risks, aiming to forecast impacts on the city, faced with the methodological need for studies that integrate elements of nature and society, so the use of geosystemic approach and socio-training. Empirical data were collected in field work, and secondary data provided by SEPDEC, in the temporality of 2005-2015, in addition to consultations with institutional technical reports, and selection of newspaper news regarding the events occurred, which showed specific situations of the city. The spatial units of Manaus that presented risk areas in those eleven years of analysis were the basins of Puraquequara, Tatumã, Colônia Antônio Aleixo, Mauzinho, São Raimundo and Educandos, of which the latter two had higher quantity of flood events and slips, being densely populated. The mapping administrative area indicated that the northern and eastern areas have higher number of events, and susceptibility to landslides; and more susceptible to the south side; floods / flooding, in proximity to the edge of the Rio Negro, being directly influenced with his fluviometric variation. The years of exceptionality are presented with greater sum of events in mapping were: 2007 and 2014. The first marked by episodes April rain, and second, the Black River flood. You can identify a risk of seasonality in Manaus. Partly predictable when observing the period of precipitation and the regime of ebbs and flows of the Rio Negro system / Solimões. The exceptionalities such as episodes of heavy rains (April 2007) and major floods (2009 and 2012) if espacializaram in the city in varying degrees of impact, identified from its social aspects, such as housing conditions, access to information by its citizens; reflected in the volume of notifications, and forms of media approaches in the event, impacting actions of the government.

Keywords: Manaus, risk area, urbanized watershed and planning.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

AB	Alta da Bolívia
AEIS	rea Especial de Interesse Social
ALE	Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas
ANA	Agência Nacional de guas
APA	rea de Preservação Ambiental
APP	áreas de Preservação Permanente
BHCCA	Bacia Hidrográfica urbanizada da Colônia Antônio Aleixo
BHE	Bacia Hidrográfica urbanizada do Educandos
BHM	Bacia Hidrográfica urbanizada do Mauazinho
BHP	Bacia Hidrográfica urbanizada do Puraquequara
BHSR	Bacia hidrográfica urbanizada do São Raimundo
BHT	Bacia Hidrográfica urbanizada do Tarumã
CBH-P	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara
CBH-T	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-u
CEUM	Corredor Ecológico Urbano do Mindu
CF	Constituição Federal
COSAMA	Companhia de Saneamento do Amazonas
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
EIA	Estudos de Impacto Ambiental
FIFA	Federação Internacional de Futebol
GTP	Geossistema, Território e Paisagem
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LABHIDRO	Laboratório de Hidrologia
LAES	Laboratório de Estudos Sociais

LI's	Linhas de Instabilidade
LO	Licença de Operação
MSAR	Movimento Social de Áreas de Risco
NUPDEC	Núcleo de proteção e Defesa Civil
PIM	Polo Industrial de Manaus
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PROSAMIM	Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus
R1	Risco Baixo ou sem Risco
R2	Risco Médio
R3	Risco Alto
R4	Risco Muito Alto
RIMA	Relatórios de Impactos Ambientais
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEMCOM	Secretaria Municipal de Comunicação Social
SEMMAS	Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SEPDEC	Secretaria Executiva de Proteção e Defesa Civil
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia
SUFRAMA	Superintendência da Zona Franca de Manaus
SUHAB	Superintendência Estadual de Habitação
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
UET	Unidades Espaciais de Transição
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
	Vara Especializada do Meio Ambiente e de Questões
VEMAQA	Agrárias
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
ZFM	Zona Franca de Manaus

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa dos bairros e da paisagem hidrográfica de Manaus	22
Figura 2 – Mapa das bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	24
Figura 3 – Bacia Hidrográfica do Tarumã e a inópia de cuidados legais para sua preservação	51
Figura 4 – Implantação do comitê da Bacia Hidrográfica do Puraquequara.....	51
Figura 5 – Bairro e Bacia Hidrográfica do Mauazinho	67
Figura 6 – Comunidade Arthur Bernardes, na cheia de 2009	69
Figura 7 – Valor do solo no platô, na vertente e no fundo de vale.....	71
Figura 8 – Conjunto habitacional na margem direita, que apresentava risco.....	72
Figura 9 – Mapa da localização das falhas geológicas normais no sítio urbano de Manaus.	77
Figura 10 – Mapa Geomorfológico de Manaus.....	79
Figura 11 – Mapa de declividade de Manaus	79
Figura 12 – Croqui manual do perfil transversal esquemático de igarapés em Manaus	82
Figura 13 – Contraste dos tipos de ocupação numa área de alto valor do solo em Manaus	84
Figura 14 – Localização da Bacia Hidrográfica do São Raimundo: bairros e rede de drenagem	86
Figura 15 – Representações da Bacia Hidrográfica do São Raimundo.....	88
Figura 16 – Alto Mindu, nascente e suas proximidades.....	91
Figura 17 – Área do Médio Mindu e suas proximidades	92
Figura 18 – Área do Baixo Mindu e suas proximidades	93
Figura 19 – Área de intervenção do projeto na orla do Rio Negro	94
Figura 20 – Localização da Bacia Hidrográfica do Educandos: bairros e rede de drenagem	97
Figura 21 – Proximidades da nascente do Igarapé do Quarenta.....	100
Figura 22 – Área do Médio Educandos	101
Figura 23 - Visualização das proximidades com a foz da Bacia Hidrográfica do Educandos (BHE).....	102
Figura 24 – Localização da Bacia Hidrográfica da Colônia Antônio Aleixo: bairros e rede de drenagem.....	105
Figura 25 – Risco no Distrito Industrial II	107
Figura 26 – Bacia Hidrográfica da Colônia Antônio Aleixo (BHCAA) e sua situação de risco	109
Figura 27 – Comunidade Grande Vitória, bairro Gilberto Mestrinho, BHCAA.....	110
Figura 28 - Comunidade Nova Vitória, bairro Gilberto Mestrinho.....	111
Figura 29 – Situação pontual de risco na Rua Pista da Raquete e áreas adjacentes.....	112
Figura 30 – Localização da Bacia Hidrográfica do Tarumã: bairros e rede de drenagem	115
Figura 31 – Usos e funcionalidades apresentadas na BHT	118
Figura 32 – Situações de riscos diversos na Bacia Hidrográfica do Tarumã	119

Figura 33 – Localização da Bacia Hidrográfica do Puraquequara: bairros e rede de drenagem	122
Figura 34 – Situações de risco na Comunidade João Paulo II, Jorge Teixeira – BHP.	125
Figura 35 – Localização da Bacia Hidrográfica do Mauazinho: bairros e rede de drenagem	128
Figura 36 – Visão aérea da Bacia Hidrográfica do Mauazinho.....	129
Figura 37 – Arruamento da BHM – esquerda; direita – Identificação pelo Google Earth	130
Figura 38 – Situações de risco da Bacia Hidrográfica do Mauazinho	131
Figura 39 – Desabamento da Rua Seringal na BHM em 1 de março de 2016	132
Figura 40 – Medida não estrutural tomada por parte da SEPDEC junto aos moradores do Mauazinho	133
Figura 41 – Notícia do surgimento de nova ocupação por 200 famílias no Mauazinho, BHM.....	133
Figura 42 – Ocorrências de alagação e deslizamentos ocorridos em 2008	137
Figura 43 – Mapa dos bairros e zonas administrativas da cidade de Manaus	139
Figura 44 – Vazante/estiagem de 2005 – 14,75 m	143
Figura 45 – Noticiários de risco de 2005, a situação além da vazante	145
Figura 46 – Noticiários de jornal de 2006	147
Figura 47 – Cheia de 2006 e a paisagem da degradação que o Igarapé do 40 tem passado com o lixo ao longo de toda Bacia Hidrográfica do Educandos	147
Figura 48 – Chuvas de Abril de 2007 a partir dos noticiários de jornal em Manaus ...	149
Figura 49 – Noticiário de 2008: eventos e mobilização social.....	153
Figura 50 – Centro e Ponta Negra na cheia de 2009	156
Figura 51 – Cheia de 2009 nos bairros residenciais de Manaus.....	157
Figura 52 – Cheia de 2009 a partir dos noticiários de jornal.....	158
Figura 53 – Vazante do Rio Negro no ano de 2010, e seus efeitos na cidade de Manaus	160
Figura 54 – Localização da área, e imagem do deslizamento no Porto Chibatão, 2010	162
Figura 55 – Reportagens de alguns eventos de alagação e deslizamento em 2010.....	163
Figura 56 – Situação de risco da Avenida Pista da Raquete	166
Figura 57 – Noticiários de risco de 2011	167
Figura 58 – Cheia excepcional do Rio Negro no ano de 2012 (29, 97m) no centro e nos bairros	171
Figura 59 – Cheia de 2012 e seus efeitos na sociedade, por meio dos noticiários	172
Figura 60 – Cheia recorde de 2012 nos bairros da orla de Manaus	173
Figura 61 – Jornais com principais eventos de 2013 evidenciando precária infraestrutura e vulnerabilidade principalmente a deslizamentos	176
Figura 62 – Noticiários de jornal de 2014	179
Figura 63 – Noticiários de risco de 2015.....	182

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Dados climáticos de Manaus	80
Gráfico 2 – Levantamento das ocorrências dos bairros mais atingidos da BHSR (2005-2015).....	96
Gráfico 3 – Levantamento das ocorrências dos bairros mis atingidos da BHE (2005-2015).....	105
Gráfico 4 – Levantamento das ocorrências dos bairros mais atingidos da BHCAA (2005-2015)	113
Gráfico 5 – Levantamento das ocorrências dos bairros mais atingidos da BHT (2005-2015).....	121
Gráfico 6 – Levantamento das ocorrências dos bairros mais atingidos da BHP (2005-2015).....	127
Gráfico 7 – Levantamento das ocorrências do bairro Mauazinho - BHM (2005-2015)	134
Gráfico 8 – Alagações/inundações e deslizamento de 2005.....	142
Gráfico 9 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2005	143
Gráfico 10 – Alagações/inundações e deslizamento de 2006.....	145
Gráfico 11 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2006	146
Gráfico 12 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2007	148
Gráfico 13 – Alagações/inundações e deslizamento de 2007.....	149
Gráfico 14 – Índice pluviométrico de Manaus em abril de 2007	150
Gráfico 15 – Precipitações diárias de abril de 2007	151
Gráfico 16 – Alagações/inundações e deslizamento de 2008.....	152
Gráfico 17 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2008	153
Gráfico 18 – Alagações/inundações e deslizamento de 2009.....	156
Gráfico 19 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2009	158
Gráfico 20 – Alagações/inundações e deslizamento de 2010.....	159
Gráfico 21 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2010	159
Gráfico 22 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2011	165
Gráfico 23 – Alagações/inundações e deslizamento de 2011.....	165
Gráfico 24 – Cheias excepcionais do Rio Negro em Manaus com ênfase para o ano de 2012	170
Gráfico 25 – Alagações/inundações e deslizamento de 2012.....	170
Gráfico 26 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2012	171
Gráfico 27 – Alagações/inundações e deslizamento de 2013.....	175

Gráfico 28 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2013	175
Gráfico 29 – Alagações/inundações e deslizamento de 2014.....	178
Gráfico 30 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2014	178
Gráfico 31 – Alagações/inundações e deslizamento de 2015.....	180
Gráfico 32 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2015	181
Gráfico 33 – Alagações/inundações total – 2005-2015 (%).....	183
Gráfico 34 – Alagações/inundações total – 2005-2015.....	184
Gráfico 35 – Deslizamento total – 2005-2015 (%).....	185
Gráfico 36 – Deslizamento total – 2005-2015.....	186
Gráfico 37 – Total mensal de 2005 a 2015.....	187
Gráfico 38 – Gráfico à esquerda referente às cheias, e à direita vazante nos anos de levantamento.....	189

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais processos antrópicos no relevo e na bacia hidrográfica urbana ...	59
Tabela 2 – Crescimento da população do Amazonas e de Manaus (1950-2015).....	63
Tabela 3 – Parâmetros Morfométricos da Bacia Hidrográfica do São Raimundo (BHSR)	90
Tabela 4 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHSR (2005-2015).....	95
Tabela 5 – Índice hidromorfométrico da Bacia Hidrográfica do Educandos (BHE)	98
Tabela 6 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHE (2005-2015)	104
Tabela 7 – Alguns Parâmetros Morfométricos da Bacia Hidrográfica Colônia Antônio Aleixo	106
Tabela 8 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHCAA (2005-2015)	113
Tabela 9 – Parâmetros morfométricos da Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu	114
Tabela 10 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHT (2005-2015)	120
Tabela 11 – Parâmetros Morfométricos da BHP.....	124
Tabela 12 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHP (2005-2015).....	126

Tabela 13 – Alguns Parâmetros Morfométricos da Bacia Hidrográfica do Mauzinho	127
Tabela 14 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento da BHM (2005-2015)	134
Tabela 15 – Total de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento (2005-2015) das bacias hidrográficas com áreas de risco de Manaus.....	135
Tabela 16 – Alagações/inundações 2005-2015/ Total mensal e anual com apontamentos das máximas	185
Tabela 17 – Deslizamento 2005-2015/ Total mensal e anual com apontamentos das máximas.....	187

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Grau de risco setorizado em quatro níveis.....	28
Quadro 2 – Quadro dos níveis de unidades da paisagem	40
Quadro 3 – Esboço da compreensão Geossistêmica de Bertrand.....	41
Quadro 4 - Conceitos sobre Bacia Hidrográfica.....	45
Quadro 5 – Organograma de funcionamento Federal e Estadual do SINGREH.....	49
Quadro 6 – Inter-relação da formação socioespacial e dos geossistemas no estudo das áreas de risco	54
Quadro 7 – Áreas de risco e planejamento em bacias hidrográficas	55
Quadro 8 – Relevância do planejamento nas questões socioespaciais e naturais	61
Quadro 9 – Conceitos de Risco de diversos autores e dicionários estrangeiros.....	65

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – Perdas econômicas por catástrofes naturais batem recorde em 2011	210
ANEXO 2 - Enchente de 2014 atingiu 18 cidades do Amazonas com subida do Rio Negro em Manaus.....	211
ANEXO 3 – Futuro de “grandes cheias” do Rio Negro em Manaus	212

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Alagação 2005 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus	214
APÊNDICE 2 – Deslizamento 2005 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.	215
APÊNDICE 3 Alagação 2006 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	216
APÊNDICE 4 – Deslizamento 2006 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.	217
APÊNDICE 5 – Alagação 2007 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	218
APÊNDICE 6 – Alagação 2007 – Destaque na concentração de eventos na Bacia Hidrográfica do São Raimundo nas chuvas excepcionais de Abril.....	219
APÊNDICE 7 – Deslizamento 2007 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.	220
APÊNDICE 8 – Deslizamento 2007 – Destaque na concentração de eventos na Bacia Hidrográfica do Tarumã (zona norte) nas chuvas de Abril	221
APÊNDICE 9 – Alagação 2008 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	222
APÊNDICE 10 – Deslizamento 2008 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus	223
APÊNDICE 11 – Alagação 2009 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	224
APÊNDICE 12 – Deslizamento 2009 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus	225
APÊNDICE 13 – Alagação 2010 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	226
APÊNDICE 14 – Deslizamento 2010 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus	227
APÊNDICE 15 – Alagação 2011 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	228
APÊNDICE 16 – Deslizamento 2011 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus	229
APÊNDICE 17 – Alagação 2012 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	230
APÊNDICE 18 – Deslizamento 2012 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus	231
APÊNDICE 19 – Alagação 2013 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	232
APÊNDICE 20 – Deslizamento 2013 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus	233
APÊNDICE 21 – Alagação 2014 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	234
APÊNDICE 22 - Destaque na concentração de eventos na foz/ria da Bacia Hidrográfica do Educandos.....	235
APÊNDICE 23 – Alagação 2014 - Destaque na concentração de eventos na Bacia Hidrográfica do Mauzinho.....	236
APÊNDICE 24 – Alagação 2014 - Destaque na concentração de eventos no Igarapé do Mindu, bairro São Jorge	237
APÊNDICE 25 – Deslizamento 2014 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus	238
APÊNDICE 26 – Alagação 2015 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus.....	239
APÊNDICE 27 – Deslizamento 2015 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus	240

APÊNDICE 28 – Alagação 2005 – Zonas Administrativas	241
APÊNDICE 29 – Deslizamento 2005 – Zonas Administrativas	242
APÊNDICE 30 – Alagação 2006 – Zonas Administrativas	243
APÊNDICE 31 – Deslizamento 2006 – Zonas Administrativas	244
APÊNDICE 32 – Alagação 2007 – Zonas Administrativas	245
APÊNDICE 33 – Deslizamento 2007 – Zonas Administrativas	246
APÊNDICE 34 – Alagação 2008 – Zonas Administrativas	247
APÊNDICE 35 – Deslizamento 2008 – Zonas Administrativas	248
APÊNDICE 36 – Alagação 2009 – Zonas Administrativas	249
APÊNDICE 37 – Deslizamento 2009 – Zonas Administrativas	250
APÊNDICE 38 – Alagação 2010 – Zonas Administrativas	251
APÊNDICE 39 – Deslizamento 2010 – Zonas Administrativas	252
APÊNDICE 40 – Alagação 2011 – Zonas Administrativas	253
APÊNDICE 41 – Deslizamento 2011 – Zonas Administrativas	254
APÊNDICE 42 – Alagação 2012 – Zonas Administrativas	255
APÊNDICE 43 – Deslizamento 2012 – Zonas Administrativas	256
APÊNDICE 44 – Alagação 2013 – Zonas Administrativas	257
APÊNDICE 45 – Deslizamento 2013 – Zonas Administrativas	258
APÊNDICE 46 – Alagação 2014 – Zonas Administrativas	259
APÊNDICE 47 – Deslizamento 2014 – Zonas Administrativas	260
APÊNDICE 48 – Alagação 2015 – Zonas Administrativas	261
APÊNDICE 49 – Deslizamento 2015 – Zonas Administrativas	262

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	20
Caracterizando a unidade espacial de análise: Manaus e suas bacias hidrográficas no planejamento e no estudo dos riscos	21
Objetivo geral	25
Objetivos Específicos	25
CAPÍTULO I – FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS	27
Procedimentos Iniciais	27
Referencial Teórico-Metodológico	29
Paisagem, Risco e Bacia Hidrográfica	29
Análise de Sistemas	31
O estudo de Geossistemas	35
O estudo dos Geossistemas em Bertrand	39
Sobre a Ecogeografia	41
A bacia hidrográfica como unidade espacial de análise e o surgimento de sua legislação: uso e gerenciamento dos recursos hídricos	44
Os comitês de bacias hidrográficas	49
As bacias hidrográficas e as formações socioespaciais	52
Bacias Hidrográficas e o Planejamento	56
O Planejamento Ambiental	57
CAPÍTULO II - O RISCO NAS PAISAGENS DE MANAUS	63
Risco em encostas e de inundações	67
Área de risco e o uso e ocupação do solo	70
Previsão de impactos	73
CAPÍTULO III – MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO EM MANAUS POR BACIA HIDROGRÁFICA (2005 – 2015)	77
A paisagem geográfica de Manaus	77
As Bacias Hidrográficas Urbanizadas de Manaus	85
Bacia Hidrográfica urbanizada do São Raimundo (BHSR)	86
Bacia Hidrográfica urbanizada do Educandos (BHE)	97

Bacia Hidrográfica urbanizada da Colônia Antônio Aleixo (BHCAA)	105
Bacia Hidrográfica urbanizada do Tarumã (BHT)	114
Bacia Hidrográfica urbanizada do Puraquequara (BHP)	121
Bacia Hidrográfica urbanizada do Mauzinho (BHM)	127
CAPÍTULO IV - MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE MANAUS POR ZONA ADMINISTRATIVA (2005 A 2015)	137
2005	142
2006	145
2007	148
2008	152
2009	154
2010	159
2011	164
2012	169
2013	174
2014	177
2015	180
As alagações/inundações de 2005 a 2015	182
Os deslizamentos de 2005 a 2015	185
CONSIDERAÇÕES FINAIS	191
REFERÊNCIAS	193
ANEXOS	209
APÊNDICES	213

INTRODUÇÃO



INTRODUÇÃO

Para se identificar e analisar o grau das áreas de risco é necessário antes definir uma unidade de análise que relacione tanto processos naturais, quanto elementos socioeconômicos. Assume-se que a bacia hidrográfica é esse elemento fundamental para a paisagem e o ambiente, por seus múltiplos usos (sociais, econômicos e políticos) e funções (ecológicas, sanitárias, mananciais entre outros).

Desse modo, este trabalho consistiu na análise das áreas de risco, a partir da abordagem geossistêmica, tendo como referencial norteador as bacias hidrográficas da cidade de Manaus, e conseqüentemente, sua aplicação no planejamento ambiental mediado pelos riscos urbanos.

A importância dos conhecimentos a respeito das bacias hidrográficas se reflete no planejamento ambiental, e também nas suas formas de operacionalização, a exemplo dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Por meio deles é possível vislumbrar possibilidades de manejo dos recursos hídricos, identificando medidas estruturais (obras de infraestrutura, canalizações, corredores ecológicos, redirecionamento de canais, entre outros) e não estruturais (educação ambiental, orientação/sensibilização de uso, informação e uso de mídias sociais, entre outros).

No Brasil, aproximadamente no fim do século XIX as bacias hidrográficas receberam destaque nas obras públicas (principalmente pontes, abastecimento de água e navegação). Nos trabalhos científicos essa ênfase vem a partir da década de 1950, e intensificando-se em 1990 quando também ganha força legislativa com as promulgações de leis voltadas para o manejo dos recursos hídricos. Vilela Filho (2006) fala que essa intensificação de estudos se deve à criação da Lei de Política Agrícola de nº 8.171/91, onde as bacias de drenagem se constituem em unidades básicas de planejamento do uso, da conservação e da recuperação dos recursos naturais. Depois com a criação da Lei nº 9.433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) formou-se um suporte para a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Devido, principalmente, ao processo de formação da maior parte das cidades, inclusive as brasileiras, ter ocorrido às margens de rios, onde até então possuía maior valor/relevância, seja de suporte (navegação fluvial, esgoto), ou de substância (água e pesca), os estudos de bacias hidrográficas urbanas ganham aplicação no planejamento, tendo o risco e sua tipologia de inundação/alagação e deslizamento como enfoque de análise.

Há uma relação entre riscos e a questão do valor, do uso e da ocupação do solo (HARVEY, 1980), e suas bases e processos naturais. Ocorreu no Brasil um aumento das áreas de riscos, devido ao acentuado processo de expansão urbana com desigualdade social, principalmente a partir de 1950, o qual se caracterizou por dois movimentos simultâneos e significativos: a intensificação das intervenções nas redes de drenagem, com obras de retificação e canalização dos rios, aterramento das várzeas, e sua incorporação à malha urbana; e ao aumento na formação de loteamentos em áreas com pouco ou nenhuma infraestrutura (VILELA FILHO, 2006).

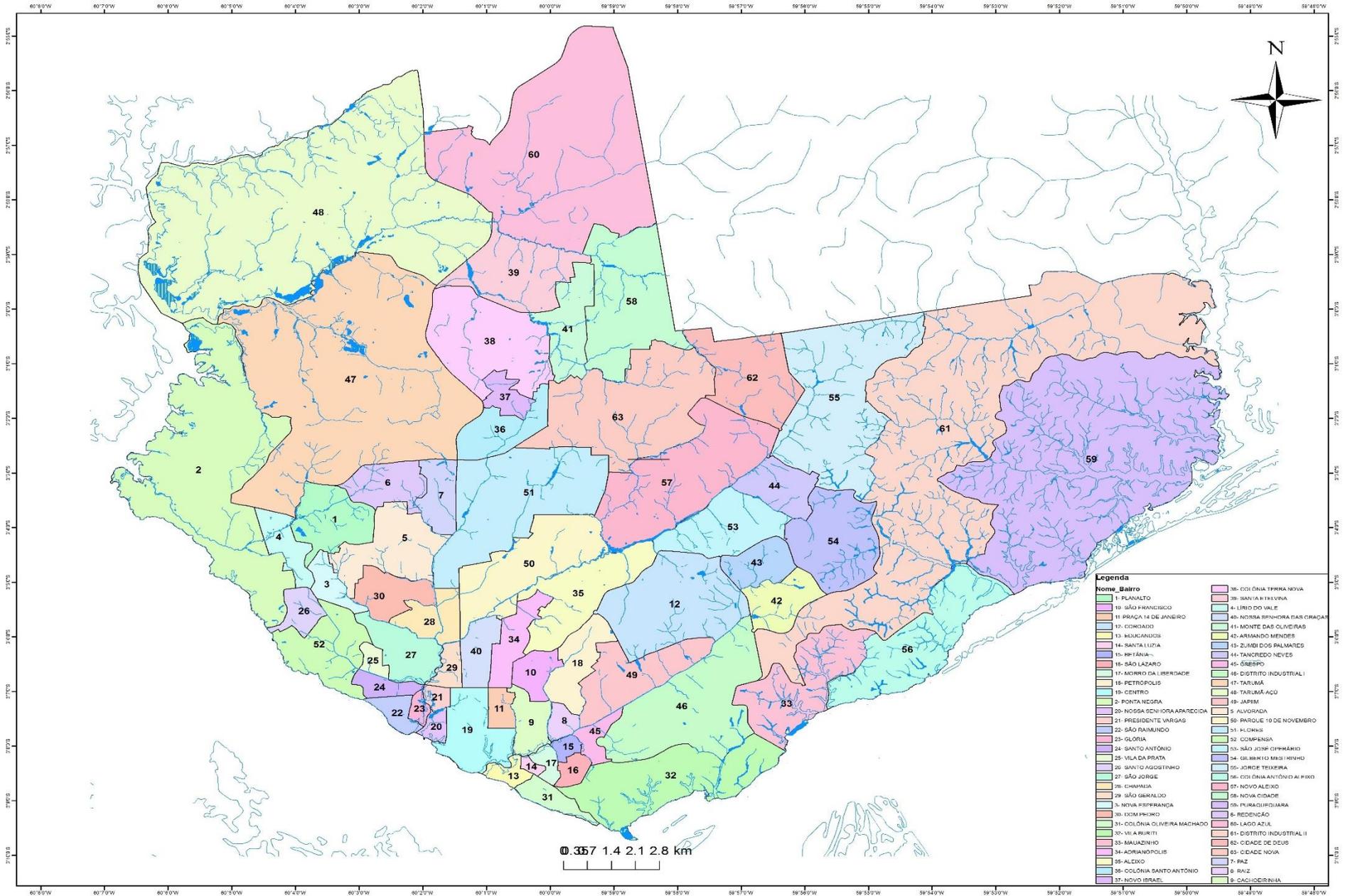
Caracterizando a unidade espacial de análise: Manaus e suas bacias hidrográficas no planejamento e no estudo dos riscos

O aumento da pobreza, assim como da deficiência em construção de equipamentos urbanos potencializou os *riscos*, e colocou as sociedades frente ao desafio de encontrar um equilíbrio, ou uma solução entre as necessidades e as disponibilidades reais de recursos naturais, aumentando problemas ambientais nas cidades e na reprodução da pobreza, assim como nas formas de diminuir ou acabar com impactos deletérios na natureza, e acima de tudo, acabar com a pobreza.

No Brasil, grande parte dos municípios que se constituem em centros de Regiões Metropolitanas, como é o caso de Manaus, teve seu processo de formação territorial municipal sem ordenamento do solo urbano. Isso materializou a cidade sob a lógica do espaço ser mercadoria, e o risco um elemento intrínseco desse processo de relação entre sociedade e natureza. Intrínseco no sentido de não ter planejamento nas áreas construídas, e de “deixar” construções serem feitas sem infraestrutura adequada, isto é, a ausência do poder público.

O exemplo disso é que Manaus, de vila passou à metrópole com uma infraestrutura urbana que não acompanhou seu crescimento; e a concentração do núcleo urbano de Manaus que se estabelecia nas zonas sul e oeste, e conseqüentemente centro-sul e centro-oeste, tem atualmente sua expansão principalmente nas zonas norte e leste. Acompanhando os processos de urbanização cresce também as áreas de risco nas bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus (MACENA; COSTA, 2012) (Figura 1).

Figura 1 - Mapa dos bairros e da paisagem hidrográfica de Manaus



Fonte: MACENA, L. S.L.; DONALD, A.R. (2016).

A crescente densidade demográfica de Manaus, estruturada em condições de pobreza, precariedade de serviços públicos e equipamentos urbanos, especialmente nas periferias, torna a necessidade do *planejamento* essencial para a implementação de formas de ocupação viáveis, ambientalmente e, sobretudo, com justiça social nos ambientes urbanos. Os espaços herdados da fisiografia manauara, e principalmente a propriedade do solo urbano se configuraram elementos incisivos no direcionamento de sua ocupação.

As localidades de fácil construção urbanística, isto é, aquela que não precisa, ou pouco precisa de obras para adequação do terreno (às obras), a exemplo os terraços fluviais, e/ou encostas de baixa declividade (abaixo de 17°) foram ligeiramente destinadas às ocupações de caráter residencial ou comercial para classes mais favorecidas de poder e capital, deixando áreas vulneráveis a riscos ambientais, a saber: encostas íngremes, áreas de várzeas ou de fundo de vale, ocupadas pelas classes sociais menos favorecidas economicamente e politicamente, que encontraram nessas localidades uma alternativa de acesso à moradia.

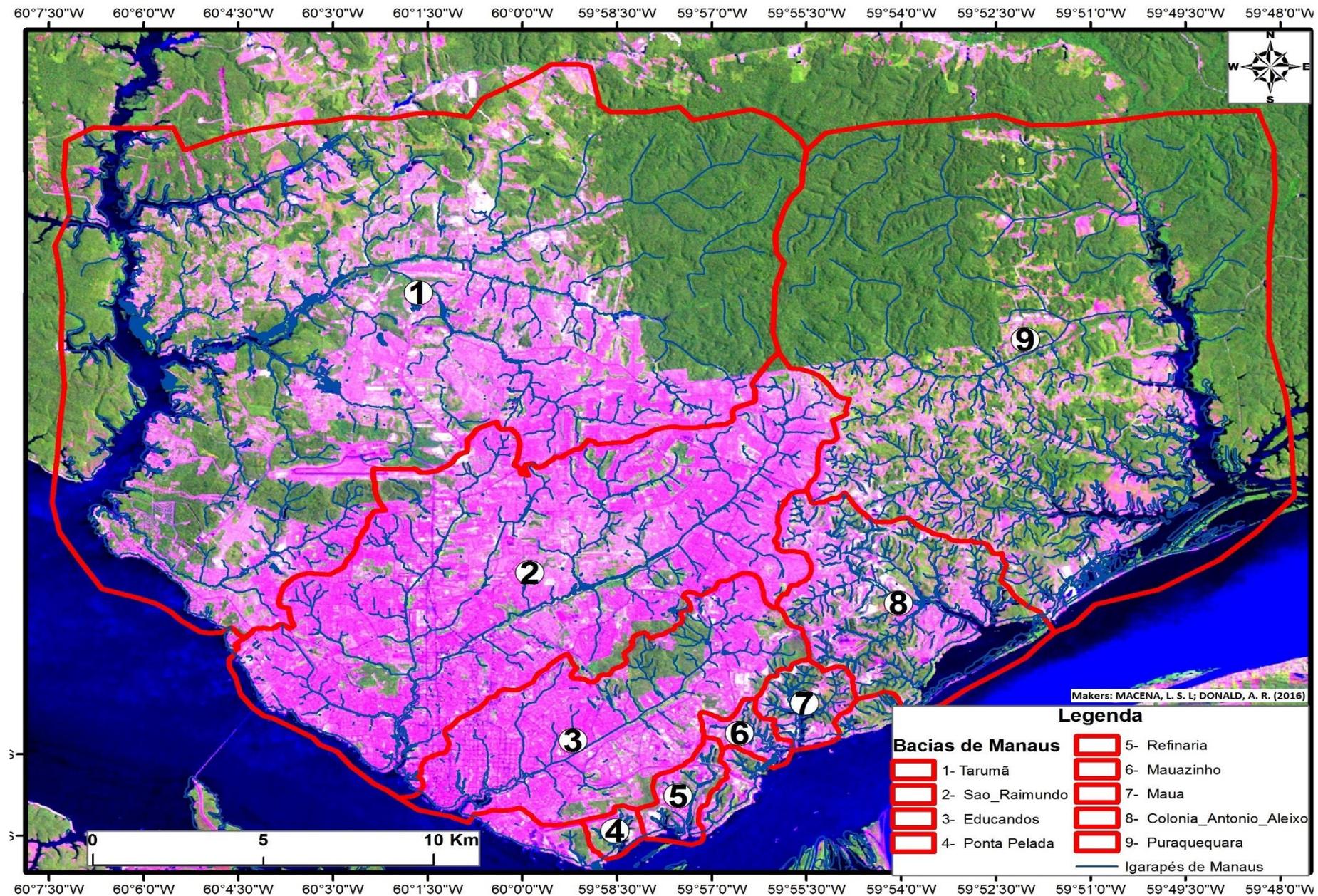
No estudo do processo de formação de áreas de risco em Manaus, foram analisadas algumas bacias hidrográficas, pois sua formação vem de diferentes processos geossistêmicos que atuam de diversas formas e intensidades no tempo e no espaço. Dentre muitas possibilidades, no estudo direcionado por bacias hidrográficas é possível identificar como se apresenta o perfil *socioespacial*, conforme Lacoste (2005), dos moradores em sua dinâmica, identificando os riscos nos lugares abordados, e como aconteceu a ocupação dos bairros que compõem as bacias; se foi realizada obedecendo a um padrão de ocupação, ou se o *valor do solo* (HARVEY, 1980) foi aferido conforme a consolidação dos bairros, sendo os serviços urbanos os principais incentivos de valoração dos terrenos.

Como elementos de análise da pesquisa foram utilizadas seis bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus, tal escolha se reflete no fato de que tiveram maior concentração e recorrência de eventos nas tipologias alagação/inundação e deslizamento, a saber (Figura 2 – página seguinte):

1 - Bacia hidrográfica urbanizada do **São Raimundo** (BHSR) cujos afluentes principais são os Igarapés do: Mindú, Passarinho, Bindá, Cachoeira Grande, Franceses, entre outros;

2 - Bacia Hidrográfica urbanizada do **Educandos** (BHE) que possui como afluentes principais os Igarapés do: Quarenta, Mestre Chico, Bittencourt, Manaus, Cachoeirinha, entre outros;

Figura 2 – Mapa das bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus



Fonte: MACENA, L.S.L; DONALD, A.R. (2016).

3 - Bacia Hidrográfica urbanizada da **Colônia Antônio Aleixo** (BHCAA) com a representação do Lago do Aleixo.

4 - Bacia Hidrográfica urbanizada do **Tarumã** (BHT) com os afluentes principais os Igarapés do: Mariano, Leão, Gigante, Bolívia e Tarumã;

5 - Bacia Hidrográfica urbanizada do **Puraquequara** (BHP) com a representação do Lago do Puraquequara;

6 - Bacia Hidrográfica do **Mauzinho** (BHM), que muito embora seja uma bacia hidrográfica pequena em tamanho, possui densidade de eventos, e alto índice de reincidências conforme a SEPDEC.

No contexto de representatividade em eventos, somente as bacias hidrográficas Refinaria, Ponta Pelada e Mauá não foram analisadas.

Objetivo geral

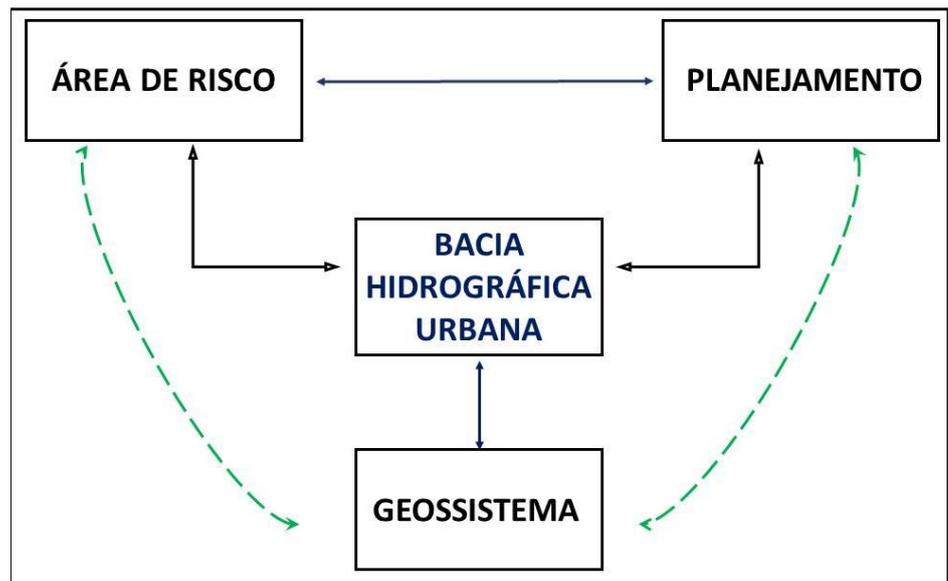
Realizar a análise e o mapeamento das áreas de risco em Manaus por bacia hidrográfica e zona administrativa, identificando conceitos e temas norteadores no estudo dos riscos em bacias hidrográficas, para fins de planejamento ambiental.

Objetivos Específicos

- Identificar conceitos e temas referentes ao planejamento ambiental na gestão das áreas de risco nas bacias hidrográficas de Manaus;
- Caracterizar e mapear as áreas de risco de Manaus por bacias hidrográficas e zona administrativa na temporalidade de 2005 a 2015;
- Destacar ocorrências pontuais de risco em Manaus nos anos de 2005 a 2015, a partir dos dados institucionais, trabalhos de campo, e levantamento de noticiários jornalísticos.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICO – METODOLÓGICAS



CAPÍTULO I – FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICO-METODOLÓGICAS

Procedimentos Iniciais

Identificando os processos de formação do *risco* em bacias hidrográficas como base para o planejamento ambiental, existem algumas dificuldades em entendê-lo isoladamente. Nos procedimentos teórico-metodológicos empregamos abordagens de teorias geográficas, visando o estudo da realidade como *totalidade*, ou como *espaço total* (AB'SÁBER, 1994). Por isso, foram utilizados à temática de estudo, teorias como a dos Geossistemas (BERTRAND, 2004; SOTCHAVA, 1977), do *valor de uso* do solo urbano (HARVEY, 1980) e da Formação Socioespacial (SANTOS, 1977). A partir destes, houve desdobramentos para as especificidades da pesquisa, como o uso da *ecogeografia* (ROSS, 2006); além do levantamento bibliográfico de pesquisas realizadas em bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus como base de análise.

Ao identificar os riscos é necessária a utilização de um parâmetro denominado identificação do grau de risco, onde os critérios estabelecidos estão no quadro de risco (Quadro 1) do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2007), que enfatiza critérios históricos do problema, levantamentos geotécnicos (forma topográfica, sinais de instabilidade, grau de inclinação do terreno, entre outros) e setoriza por grau de impacto os riscos de inundação/alagação e deslizamentos em quatro itens: R1(Risco Baixo ou sem Risco), R2 (Risco Médio), R3 (Risco Alto) e R4 (Risco Muito Alto). A tabela do IPT como referência é utilizada por diversas defesas civis no Brasil para fins de operacionalização em mapeamento de áreas de risco.

A identificação e análise das características fisiográficas e dos processos morfogenéticos, além de estudos prévios de vulnerabilidade em áreas urbanas, diante dos eventos de risco, torna-se subsídio ao entendimento dos componentes do sistema ambiental de um espaço urbano, servindo de base às políticas de uso do solo urbano, e suas interações com outros fatores que influenciam na dinâmica da natureza, um aspecto fundamental para o planejamento ambiental (Quadro 1).

Quadro 1 – Grau de risco setorizado em quatro níveis

GRAUS DE RISCO	
Grau de Probabilidade	Descrição
R1 BAIXO OU SEM RISCO	<p>1. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes (inclinação, tipo de terreno, etc.) e o nível de intervenção no setor são de <u>baixa ou nenhuma potencialidade</u> para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos.</p> <p>2. Não se observa (m) sinal/feição/evidência (s) de instabilidade. <u>Não há indícios de desenvolvimento de processos de instabilização de encostas e de margens de drenagens.</u></p> <p>3. Mantidas as condições existentes <u>não se espera a ocorrência de eventos destrutivos</u> no período compreendido por uma estação chuvosa normal.</p>
R2 MÉDIO	<p>1. Os condicionantes geológico-geotécnicos e o nível de intervenção no setor são de <u>media potencialidade</u> para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos.</p> <p>2. Observa-se sinal/feição/evidência (s) de instabilidade. (Encostas e margens de drenagens), porem incipiente (s). <u>Processo de instabilização em estágio inicial de desenvolvimento.</u></p> <p>3. Mantidas as condições existentes <u>é reduzida a possibilidade de ocorrência de eventos destrutivos</u> durante episódios de chuvas intensas e prolongadas no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>
R3 ALTO	<p>1. Os condicionantes geológico-geotécnicos predisponentes e o nível de intervenção no setor são de <u>alta potencialidade</u> para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos.</p> <p>2. Observa-se a presença de significativo (s) sinal/feição/evidência (s) de instabilidade (trincas no solo, degraus de abatimento em taludes, etc.). <u>Processo de instabilização em pleno desenvolvimento</u>, ainda sendo possível monitorar a evolução do processo.</p> <p>3. Mantidas as condições existentes, <u>é perfeitamente possível a ocorrência de eventos destrutivos</u> durante episódios de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>
R4 MUITO ALTO	<p>1. Os condicionantes geológico-geotécnicos e o nível de intervenção no setor são de <u>muito alta potencialidade</u> para o desenvolvimento de processos de escorregamentos e solapamentos.</p> <p>2. Os sinais/feições/evidências de instabilidade são expressivas e estão presentes em grande número ou magnitude. <u>Processo de instabilização em avançado estágio de desenvolvimento.</u> É a condição mais crítica, sendo impossível monitorar a evolução do processo, dado seu elevado estágio de desenvolvimento.</p> <p>3. Mantidas as condições existentes, <u>é muito provável a ocorrência de eventos destrutivos</u> durante episódio de chuvas intensas e prolongadas, no período compreendido por uma estação chuvosa.</p>

Fonte: IPT (2007).

Para levantamento e mapeamento das áreas de risco nos anos de análise: 2005 – 2015 foram solicitados os registros de notificações da SEPDEC; depois foram confeccionados gráficos e tabelas por zonas administrativas (conforme a quantificação da SEPDEC), e por bacia hidrográfica urbanizada. A dificuldade se estabeleceu na plotagem das ocorrências, pois os registros estavam sem coordenadas geográficas, e a identificação de endereço do morador, em muitos casos, não corresponde aos logradouros e topônimos oficiais da cidade, gerando posteriores dificuldades nos casos reincidentes.

O levantamento dos anos desta pesquisa foi embasado nos trabalhos de campo (dados primários), viabilizando o cruzamento de informações institucionais com os casos visualizados *in loco*; e realizada também pesquisa documental, a partir dos relatórios técnico-

científicos, e institucionais, como o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Estudos de Impacto Ambiental (EIA), seguidos de seus Relatórios de Impactos Ambientais (RIMA), dentre outros relatórios; e seleção de noticiários de jornais locais (A Crítica, Em Tempo, Diário do Amazonas e Hoje), tanto impressos, quanto *online* referentes à temática dos riscos.

Referencial Teórico-Metodológico

Ross (1995) quando propôs *Análises e sínteses na abordagem geográfica na pesquisa para o planejamento ambiental* explica como a pesquisa ambiental nos dias atuais assume diferentes dimensões dependendo dos objetivos pelo qual se propõe; inclusive muitos segmentos da ciência e da tecnologia estão claramente se preocupando mais com a *questão ambiental* nem que seja por *marketing*. Nesse viés onde as atividades humanas, de uma forma ou de outra se passam num ambiente natural, com a premissa de que o homem também é natureza, o autor mostra as rotulações que podem vir a existir com essa “moda atual” do *ambientalismo* ou do *ecologismo*; podem até surgir ramos científicos como, por exemplo, a “Informática Ambiental”. (ROSS, 1995).

Atenta-se para os pressupostos teórico-metodológicos cujo aporte central está entre a teoria geossistêmica, paisagem, valor de uso do solo urbano, riscos e a formação socioespacial; falar também sobre o planejamento até a abordagem do planejamento ambiental em áreas de risco, dentre outras teorias aplicadas à bacia hidrográfica como unidade espacial de análise. Tarefas parecidas com esta também foram alvo de pesquisas como a de Penteadó (2011), e outros como Ab’Sáber (1969), Ross (1990), Tucci *et al.* (1995) e Costa, R. (2008; 2012; 2015); uma vez que esta conjunção entre o pensamento geossistêmico e os conceitos geográficos citados, quando aplicados ao planejamento ambiental, deixa a contribuição para reflexões direcionadas à gestão dos recursos hídricos em bacias hidrográficas com áreas de risco.

Paisagem, Risco e Bacia Hidrográfica

Paisagem para Ab’Sáber é uma herança, de processos naturais e sociais:

Todos que se iniciam no conhecimento das ciências da natureza – mais cedo ou mais tarde, por um caminho ou por outro – atingem a idéia de que a paisagem é sempre uma herança. Na verdade, ela é uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que

historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades. (AB'SÁBER, 2007, p.9).

A categoria paisagem em Vitte (2007) possibilita a reflexão por um lado, sobre os fundamentos da geografia como plano da modernidade; por outro lado, a paisagem adentra na discussão concernente a abordagem integrada (sistêmica) entre a natureza e a cultura nas ciências sociais.

Na abordagem sistêmica da paisagem, ao tratar unidades espaciais que a compõe, é importante o seu conceito:

Em hebraico, o vocábulo *nofl* (paisagem) está relacionado com *yafe*, que significa algo maravilhoso, aparecendo pela primeira vez no Livro dos Salmos (48:2). Na língua inglesa, o termo *Landscape* (paisagem) é derivado de *landscip* que surgiu no século XVI, dizendo respeito a organização dos campos, enquanto que *scenary* significa cenário, panorama. Em holandês escreve-se *landschap*, originado do vocábulo germânico *landschaft*, que significa uma unidade de ocupação humana, uma jurisdição (SCHAMA, 1996; CHRISTOFOLETTI, 1999; PREGILL & VOLKMAN, 1998).

As designações acima demonstram que o termo paisagem encerra uma conotação espacial (*land*) podendo ser caracterizada historicamente sob duas perspectivas: uma estética-fenomenológica, na qual a paisagem corresponde a uma aparência e uma representação; um arranjo dos objetos visíveis pelo sujeito por meio de seus próprios filtros. Uma outra conotação pode ser caracterizada como geopolítica, designando uma unidade territorial onde se desenvolve a vida de pequenas comunidades humanas. (VITTE, 2007, p. 72).

No estudo de paisagem, sua apresentação, de uma forma ou de outra, não é resultado do acaso, porquanto muitas foram as interposições sociais feitas nela, dos processos produtivos e da natureza, já que que a fisiologia da paisagem é também explicada nos agentes naturais internos e externos. Na sua análise:

[...] cada tipo de paisagem é a reprodução de níveis diferentes de forças produtivas; a paisagem atende a funções sociais diferentes, por isso ela é sempre heterogênea; uma paisagem é uma escrita sobre a outra, é um conjunto de objetos que têm idades diferentes, é uma herança de muitos momentos; ela não é dada para sempre, é objeto de mudança, é resultado de adições e subtrações sucessivas, é uma espécie de marca da história do trabalho, das técnicas; ela não mostra todos os dados, que nem sempre são visíveis, a paisagem é um palimpsesto, um mosaico. (CAVALCANTI, 2004, p. 99 *apud* PUNTEL, 2007, p. 288).

Vitte (2007) fala que o conhecimento terrestre demandaria necessariamente do estabelecimento das relações entre os grupos humanos e as geosferas, assim definiu-se a paisagem como objeto de estudo da geografia. O conceito de paisagem geográfica foi desenvolvido não apenas por motivo lógico e matemático entre esferas culturais e naturais, mas tinha a intenção de ser totalizante e transdisciplinar, o que em função das muitas

especializações dos ramos da geografia, surgiu sub ramificações do conceito (VITTE, 2007), agora vê-se paisagem cultural, paisagem florestal, paisagem urbana, entre outras.

O mesmo autor continua falando sobre a aplicação do conceito no Brasil, onde uma das maiores contribuições aos estudos da paisagem veio de Ab´Sáber (1969), promovendo uma renovação metodológica nas pesquisas geomorfológicas no território brasileiro. Ao recuperar o conceito de *fisiologia da paisagem*, Ab´Sáber compreendeu a paisagem como resultado de uma relação entre os processos passados e os atuais. “Assim, os processos passados foram os responsáveis pela compartimentação regional da superfície, enquanto que os processos atuais respondem pela dinâmica atual das paisagens.” (VITTE, 2007, p. 75).

A paisagem é um elemento geográfico (natural e social), resultado da interconexão em diferentes escalas de abrangência e graus de intensidade entre dois grandes conjuntos: os geossistemas e a formação socioespacial. Por isso a importância do estudo da paisagem, visto que seu conteúdo é portador do risco e de bacias hidrográficas; a paisagem nesse estudo é tida como base ao estudo dos geossistemas, pois sua identificação é o resultado da construção e interação de processos sociais e naturais, em diferentes escalas de tempo e densidades no espaço.

Análise de Sistemas

Dias e Santos (2007) falam que a aplicação da Teoria Geral dos Sistemas, de Bertalanffy, em meados de 1950¹, traspassava de forma direta e indireta muitos ramos do conhecimento. O trabalho de Tricart (1977), com a sua classificação *ecodinâmica* dos meios ambientes, já mostrava o surgimento da teoria sistêmica na geografia.

Tricart (1977) define um sistema como um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. Surge daí uma entidade global nova, mas dinâmica. Para o autor, esse conceito permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise e a necessidade de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. Através da análise de um sistema, reconhecem-se conceitualmente as suas partes interativas, o que torna possível captar a rede interativa sem ter de separá-las. (DIAS; SANTOS, 2007, p.2).

Para Tricart (1977) a teoria *sistema* é uma ferramenta de análise para a compreensão de problemas ambientais.

¹ Em meados de 1950, a teoria chegou ao seu cume de divulgação, mas os primeiros enunciados desta, datam aproximadamente de 1925, com a proposta da teoria pelo biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy publicada em 1937. (ALVARES, 1990).

O conceito de unidades ecodinâmicas é integrado no conceito de ecossistema. Baseia-se no instrumento lógico de *sistema*, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente. [...]. Com efeito, a gestão dos recursos ecológicos deve ter por objetivo a avaliação do impacto da inserção da tecnologia humana no ecossistema. Isso significa determinar a taxa aceitável de extração de recursos, sem degradação do ecossistema, ou determinar quais medidas que devem ser tomadas para permitir uma extração mais elevada sem degradação. Esse tipo de avaliação exige bom conhecimento do funcionamento do ecossistema, ou seja, dos fluxos de energia/matéria que o caracterizam. [...]. A utilização do instrumento lógico dos *sistemas* permite identificar rapidamente quais vão ser as modificações indiretas desencadeadas por uma intervenção que afeta tal ou qual outro elemento do ecossistema. (TRICART, 1977, p. 32).

Bezerra (2011) apresenta a necessidade desse estudo para equipes de planejamento e gestão ambiental. É parte estrutural do processo de planejamento ambiental para áreas vulneráveis de qualquer escala; demanda trabalho conjunto tendo em vista a fragilidade das esferas decisórias de órgãos públicos. É quando contribuições de pesquisas acadêmicas de diversas áreas influem positivamente.

Sobre o início da utilização da teoria dos sistemas, Bertalanffy (1968) faz alusão à Lotka (1925), na obra *Elements of Physiological Biology*, e chega às considerações:

A obra clássica de Lotka (1925) foi a que mais se aproximou do objetivo e por isso devemos-lhe algumas formulações básicas. De fato, Lotka (1925) tratou o conceito geral de sistemas (não tendo se restringido, como Kohler, aos sistemas da física). Sendo um estatístico, porém, interessado nos problemas da população mais do que nos problemas biológicos do organismo individual, Lotka, de modo um tanto estranho, concebeu as comunidades como sistemas, ao mesmo tempo em que se considerava o organismo individual como uma soma de células. (BERTALANFFY, 1968, p. 28 *apud* BEZERRA, 2011, p. 50).

Christofolletti (1979) fala também das duas propostas de definição de sistemas mais utilizadas:

Deve-se chamar atenção para a diferença entre as definições propostas por Hall e Fagen e Thornes e Brunsden. Para os primeiros, basta haver funcionamento e relacionamento para que o sistema seja caracterizado; para os segundos, deve-se acrescentar que o sistema funciona para executar determinada tarefa, procurando atingir um objetivo ou finalidade. Neste caso, os sistemas são organizados para realizar determinada finalidade no conjunto da natureza. (CHRISTOFOLETTI, 1979, p.3).

Quando se estuda sistemas, uma das primeiras dificuldades é a identificação desses elementos, porque é pouco provável encontrar na geosfera, nesse sentido o planeta Terra, um sistema independente, dentro do universo. Para melhor classificação, o autor considera os sistemas antecedentes ou controlantes, e também os subsequentes e controlados.

Entretanto, não se deve pensar que exista um encadeamento linear, sequencial, entre os sistemas antecedentes, o sistema que se está estudando e os sistemas subsequentes. Através do mecanismo de retroalimentação (feedback), os sistemas subsequentes podem voltar a exercer influências sobre os antecedentes, numa perfeita interação entre todo o universo (CHRISTOFOLETTI, 1979, p.4).

Os geossistemas, da quarta ordem de grandeza de Bertrand (2004), a partir dos estudos de Sotchava (1977), geralmente tem uma ordem na ocorrência dos eventos, como é o caso das bacias hidrográficas. Quanto a este exemplo (das bacias hidrográficas), Christofolletti apresenta um modelo que classifica em vários níveis uma única bacia, de pequenos canais a grandes estruturas nacionais.

Para o caso de bacias hidrográficas, as condições climáticas, geológicas e biogeográficas constituem o seu ambiente. Desta maneira, os parâmetros relevantes que descrevem fornecimentos para as bacias de drenagem são os relacionados com a quantidade de calor (expressa pela temperatura), de precipitação (chuvas, neves, etc.), área e volume dos afloramentos litológicos, área e densidade da cobertura vegetal, profundidade do manto de alteração e outros mais. A rede de canais e vertentes são os dois principais elementos da bacia hidrográfica, e a estruturação da rede de canais é reflexo do comportamento hidrogeológico tendo em vista, também, os diversos tipos de controles atuantes. A fim de mostrar a oscilação dos valores de uma variável, escolhemos a que se refere ao comprimento dos ligamentos exteriores e interiores. Os ligamentos exteriores são os trechos dos cursos de água que se estendem desde uma nascente até a primeira confluência, a jusante; os ligamentos interiores são os trechos dos cursos de água que se estendem entre duas confluências sucessivas, ou entre a desembocadura do rio e a primeira confluência, a montante. (CHRISTOFOLETTI, 1979, p.8).

A *composição dos sistemas* se refere à *matéria, energia e estrutura*. O primeiro é o material a ser transportado através do sistema; a energia é a força que faz o sistema funcionar, podendo ser cinética ou potencial, e a estrutura, constituída de elementos e suas relações, onde o elemento é a unidade básica, podendo esse sistema ser repleto de subsistemas; para isso, três categorias estruturais são apresentadas: o *tamanho*, definido pelas unidades que o compõem; a *correlação*, sendo o modo pelo qual se relacionam; e a *casualidade*, onde sua direção mostra qual é a variável independente (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Quanto à *classificação dos sistemas*, pode ser definido por critérios variáveis. O critério *funcional* e o da *complexidade estrutural* são os mais importantes.

No critério *funcional* Christofolletti (1979) distingue os sistemas em:

- Isolados: onde as condições iniciais não sofrem perda ou ganho de energia e matéria do ambiente que a compõe;

- Não-Isolados: onde ocorrem relações com outros sistemas subdivididos em:

Sistemas fechados – quando há recebimento de energia, exceto de matéria e,

Sistemas abertos – quando há tanto a perda, quanto o recebimento de energia e matéria.

Levando em consideração a estruturação desses sistemas abertos, que para Christofolletti (1979) podem ser exemplificados por uma bacia hidrográfica, ou a cidade, o homem, uma vertente, a indústria, entre outros; Chorley e Kennedy (1971, p.4 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1979, p. 15-20) distinguem em onze tipos, os quais, (esses sistemas) resumidamente são:

- Sistemas morfológicos, compostos somente pela associação das propriedades físicas do fenômeno. Funcionalmente podem ser isolados fechados ou abertos. Podem ser exemplos de sistemas morfológicos as redes de drenagem, as dunas, os canais fluviais, as vertentes, etc.
- Sistemas em sequência: compostos por cadeias de subsistemas, possuindo tanto magnitude espacial quanto localização geográfica, que são dinamicamente relacionados por uma cascata de matéria e energia. Nesses estudos, a focalização analítica principal consiste em verificar as relações entre entrada e saída de energia e matéria.
- Sistemas de processos-respostas: são formados pela combinação dos sistemas anteriores: morfológico e sequência. O primeiro indica a forma e o segundo o processo. Ao definir os sistemas processos-respostas, a ênfase maior está na identificação das relações entre processos e formas que dele resultam.
- Sistemas controlados: são os que apresentam a atuação do homem sobre os sistemas de processos-respostas, que se torna complexa por causa da intervenção humana. Considerando a ordem de grandeza dos geossistemas, é na orientação da intervenção humana que reside a finalidade aplicada na ciência geográfica.
- Sistemas automantenedores: são os representantes da mais baixa forma de vida, exemplo: células.
- Plantas: consideradas como estruturas de seres vivos.
- Animais: consideradas como estruturas de seres vivos.
- Ecossistemas: constituídos por plantas, animais e ambiente inanimado. A complexidade é grande, e em seu conjunto pode-se distinguir os sistemas anteriores.
- Homem: considerado como estrutura de ser vivo.
- Sistemas sociais: representam os compostos pelas sociedades humanas.
- Ecossistemas humanos: são os mais complexos de todos, representando a interconexão dos sistemas sociais com os ecossistemas.

Quando se fala na importância que deve ser atribuída ao paradigma sistêmico fala-se também das noções de escala para estudo dos ambientes, isso remete em especial na ordem de grandeza dos geossistemas, cujo pensamento de Sotchava (1977, p.2), estudá-los introduziria

correções na “popularização do conhecimento geográfico e nos programas escolares de geografia”, além de impulsionar o progresso das interconexões em suas análises.

O estudo de Geossistemas

Quanto ao estudo de Geossistemas, Sotchava (1977) faz referência à possibilidade resolutive de inúmeras questões. Para sua aplicabilidade, as atuais tarefas-chaves da geografia na problemática de geossistemas têm-se:

- 1 – Modelização de geossistemas à base de sua dinâmica espontânea e antropogênica e do regime natural a ela correspondente.
- 2 – Análise de axiomas e outros princípios de uma teoria de geossistemas como parte da teoria geral (metateoria) dos sistemas.
- 3 – Investigação de métodos racionais para a avaliação quantitativa de geossistemas e processos formadores da paisagem, particularmente do **aparatus matemático adequado à sua descrição**.
- 4 – Análise sistêmica das conexões espaciais no âmbito geográfico, a níveis planetário, regional ou topológico.
- 5 – Pesquisas sobre a condição (ou o estado) espacial-temporal dos geossistemas e montagem dos seus modelos geográficos, principalmente dos mapas do ambiente em conexão com os problemas de sua conservação e otimização.
- 6 – Estudo da influência dos fatores sócio-econômicos no âmbito natural e prognose dos geossistemas do futuro.
- 7 – Exame geográfico de projetos para o complexo utilização-conservação do ambiente geográfico.
- 8 – Seleção, processamento e sistematização de informações referentes à paisagem natural para fins educacionais ou de pesquisa. (SOTCHAVA, 1977, p.3).

Derivado dessas bases de fundamentações é possível identificar as conexões das prognoses de geossistemas com as pesquisas e práticas (políticas públicas ou não) dirigidas à proteção dos sistemas naturais, identificação de problemas norteadores de trabalhos e políticas apoiados na cartografia como método explicativo e analítico.

É preciso não confundir a atuação dos geossistemas na geografia como sendo apenas de ordem natural, pois essa atuação só existe pela inter-relação dos elementos sociais e naturais da paisagem:

Embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração durante o seu estudo e suas descrições verbais ou matemáticas. Modelos e gráficos de geossistemas refletem parâmetros econômicos e sociais influenciando as mais importantes conexões dentro do geossistema, sobretudo no que se refere às paisagens grandemente modificadas pelo homem. Influências antropogênicas dizem respeito a numerosos componentes naturais de um geossistema (mudanças de umidade e regime de salinidade dos solos, modificações da vegetação, poluição do ar). Todos esses índices determinam o estado variável de

um geossistema em relação à estrutura primitiva e reflete-se. As ditas paisagens antropogênicas nada mais são do que estados variáveis de primitivos geossistemas naturais, podendo ser referidos à esfera de estudo do problema da dinâmica da paisagem. (SOTCHAVA, 1977, p.6).

Os modelos e gráficos no estudo de geossistema terá importância por causa da conexão entre os componentes da natureza, assim eles são formados. E os modelos dessa maneira representam a reflexão sintética regulada do sistema, expressa por meio de símbolos. Estas estruturas modelares variarão conforme a dimensão do geossistema consoante ao ambiente geográfico em estudo.

Esses modelos são subdivididos em três tipos por Sotchava: 1. Modelos de componentes funcionais; 2. Modelos geômeros-funcionais e 3. Modelo dinâmico estrutural.

Após a evidência aos *modelos*, o autor confere atenção a outra relação geossistêmica que vem do conceito biológico de *ecossistema* de Arthur Tansley (1871-1953) e faz referência também à diversidade de aplicação na utilização do mesmo.

É fora de dúvida que os ecossistemas acham-se, também, ligados aos geossistemas. Essa conexão é mais complicada e, muito frequentemente, essencial para a compreensão do papel desempenhado pela biota na construção e energética do meio geográfico e de algumas de suas regiões. Exatamente por isso os ecossistemas parciais são de grande interesse para o geógrafo. Representam, em seu conjunto, uma enorme e muito complicada instalação energética no espaço geográfico. (SOTCHAVA, 1977, p.18).

Essa relação ocorre, e é importante mostrar que Sotchava (1977) não empresta o conceito de outra Ciência (Ecologia) para afirmar a igualdade entre ecossistema e geossistema, isso não acrescentaria à Geografia nem à Ecologia; mas os estudos das peculiaridades dos ecossistemas quando coincidem com algum limite geográfico, confere aos geossistemas elementares, e aos outros táxons foco, pois os ecossistemas parciais tornam-se, muito frequentemente, fatores ecológicos essenciais, além de serem essenciais para os estudos da paisagem.

O geossistema só é compreendido no ponto de iguais dimensões do espaço terrestre necessários para manter sua integridade. Porque em cada ponto desse espaço acham-se localizados corpos naturais e desenvolvem-se processos.

O geossistema elementar (biogeocenose), como um geômero, já é indivisível pois que, ao dividir elementos do sistema, isoladamente, não estamos lidando com o sistema como um todo. O geossistema elementar é inesgotável quando dividido em elementos, mas como tal, é limitado por espaço terrestre e padrões funcionais definidos. (SOTCHAVA, 1977, p.21).

Para isso Sotchava propõe uma classificação pela variedade de tipos primitivos, e menciona requisitos básicos para sua aplicação:

A classificação deveria: refletir, claramente, a hierarquia das subdivisões no âmbito das paisagens existentes na natureza; fornecer uma ideia sobre as unidades naturais homogêneas das diversas categorias e, simultaneamente, sobre as unidades espaciais de diferentes qualidades co-subordinadas entre si, formando também uma categoria integral. Paralelamente a isso, a classificação deveria refletir a dinâmica, ou seja, os estados variáveis do geossistema e examiná-los como derivações de uma ou outra estrutura primitiva. (...). Finalmente, veremos as vantagens de uma classificação bilateral, sistematizando as interconexões entre geômeros e geócoros. (SOTCHAVA, 1972;1974 in SOTCHAVA, 1977, p.26).

Essa classificação definida pelo autor é independente, e também se intercondiciona em “liames nodais” simultaneamente, onde:

- Geócoro elementar, é a unidade espacial elementar no complexo dos fenômenos naturais e,
- Geômero elementar não é apenas uma noção morfológica, mas representa o *aparatus* energético inicial e o metabolismo material na geosfera.

Gerando o remate “segundo a qual a estrutura de um geômero é sempre condicionada pela combinação de feições do espaço terrestre de um dado geócoro” (SOTCHAVA, 1977, p.28).

Quanto à previsão da dinâmica de geossistemas, ou o que Sotchava chama de “prognose geográfica, representa a elaboração de ideias sobre sistemas geográficos naturais do futuro” (SOTCHAVA, 1977, p.33); uma forma de antever em qual direção ocorrerá a mudança no geossistema, decorrente da forma como medidas são tomadas no desenvolvimento da localidade, e também no levantamento dos recursos naturais; pois alguns componentes de geossistemas têm comportamentos, velocidades e as vezes rumos diferentes. O que não é possível de realizar conexões entre prognoses setoriais se não estiverem “coordenadas com a prognose natural integral” (SOTCHAVA, 1977, p.35). Ou seja, se forem formuladas sem levar em consideração a prospecção da paisagem no futuro, além das técnicas abordadas de como prognosticar segundo o autor.

Sotchava (1977) explicita que o interesse internacional pelos problemas ambientais atenuará essa crise, pois a relação da paisagem antropogênica não é feita atualmente pela colaboração, que nesse sentido é entendido como incremento das forças potenciais da natureza, mas por desconsideração com o meio ambiente suporte e substância das relações sociais, com efeitos danosos da dita relação natureza-sociedade.

Vale lembrar que a análise dos geossistemas se aplica até mesmo a sistemas planetários. Estabelecendo propriamente uma ordem de grandeza, visto pela evidência dada

ao mesmo com a linguagem dos modelos e da importância da classificação; assim, deixando-o um pouco livre, como na utilização do conceito de ecossistemas da Ecologia. O conceito utilizado por Sotchava relaciona-se ao de Bertalanffy nesse sentido:

Geossistemas – são uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados (BERTALANFFY, 1973). Subdividem-se em geossistemas relacionados à vida terrestre e aqueles que dizem respeito aos mares e oceanos. Introduções de negentropia externa, às expensas da radiação solar e das forças internas da Terra, são características dos mesmos. (SOTCHAVA, 1977, p. 9).

Restando, sua aplicação nas unidades espaciais terrestres como as bacias hidrográficas de qualquer escala, pois a identificação e definição de cada componente da paisagem, e seu potencial de vinculação, faz a interconexão do geócoro e do geômero referente aos geossistemas.

Quando se fala em geossistemas deve-se pensar em bases cartográficas para que as prognoses sejam adequadas aos objetivos, e capazes de num determinado período de tempo dar projeções quanto à evolução dos geossistemas:

Uma das peculiaridades (e, ao mesmo tempo, uma das qualidades primordiais) das prognoses geográficas é aquela, segundo a qual, é possível antever as futuras correlações espaciais entre geossistemas. O método cartográfico, que é muito importante para o estudo dos geossistemas em geral, desempenha um papel capital na elaboração das prognoses geográficas e se coaduna perfeitamente com o modelismo. O modelo de geossistema do futuro deve ser mapeado, o que nos aproxima da descoberta de seus índices espaciais. (SOTCHAVA, 1977, p.39).

A essência dos geossistemas são os níveis hierárquicos e os modelos para analisá-los, para isso é importante que estes sejam bem definidos, a fim de descobrir as alterações, e a dinâmica existente entre as ações antropogênicas, e os elementos naturais primitivos. Além disso, por meio dos mapas de correlações, é possível “julgar como os laços ecológicos da paisagem se manifestam espacialmente, mostrando, ainda, como a variação de um dado fator afeta os vários componentes de um geossistemas” (SOTCHAVA, 1977, p.39). Isso é bem nítido de visualizar nos estudos de bacias hidrográficas, pois uma alteração em suas cabeceiras, por exemplo, acarretará na transformação de todas as geofácies, e, por conseguinte, nos geótopos.

O estudo dos Geossistemas em Bertrand

É em Bertrand (2004) que o geossistema ganhará novas perspectivas, e também aplicabilidade. Bertrand define as taxonomias do estudo da paisagem, posicionando os geossistemas na 4ª ordem de grandeza, cujos limites e construção de unidades espaciais, encontrarão a bacia hidrográfica como base ideal dos estudos geossistêmicos.

Bertrand (2004) começa a explicar inicialmente sobre a *paisagem* e como sua utilização é feita muitas vezes sem ser precisa, como a denominação paisagem vegetal, ou mesmo uma confusão com o termo *meio*, ao invés do que realmente é:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. A dialética tipo-indivíduo é próprio fundamento do método de pesquisa. (BERTRAND, 2004, p.141).

A paisagem representa dessa maneira um conjunto de formas naturais e sociais que interagem dialeticamente, representando que dada a complexidade da paisagem, estudá-la é um problema de método, e para sua análise é essencial a noção de escala. O autor mostra várias *classificações elementares* como a classificação fitogeográfica: andar, série e estádio; a classificação climática (SORRE, 1951): clima zonal, clima regional, clima local, microclima, bem como os aspectos vegetacionais definidos em estratos exemplificam a síntese do meio.

As *combinações bioecológicas* mostram as tentativas de dividir em categorias os muitos sistemas existentes no meio natural (biogeograficamente). O conceito de *ecossistema* nesse sentido não tem escala e suporte espacial bem definido, o que sugere um reajuste da taxonomia para a escolha de unidades geográficas locais adaptadas ao estudo da *paisagem* (BERTRAND, 2004). A taxonomia das paisagens por meio das dominâncias físicas pretende fixar limites, haja vista que as delimitações geográficas sendo arbitrárias não possibilitam um sistema geral inteiramente padronizado (Quadro 2).

A escolha do sistema de classificação consiste em seis níveis, ou grandezas (GI à GVII) temporo-espaciais separados em duas unidades:

Unidades superiores: ZONA, DOMÍNIO e REGIÃO NATURAL, e as

Unidades inferiores: o GEOSSISTEMA, O GEOFÁCIES e o GEÓTOPO.

O Quadro 2 mostra os níveis de unidades de paisagem que Bertrand (2004) fez com base nas classificações do *relevo* de Cailleux e Tricart (1956) e Viers (1967); na classificação *climática* de Sorre (1951); e na unidade trabalhada pelo *homem* de Brunet (1965).

Quadro 2 – Quadro dos níveis de unidades da paisagem

UNIDADES DA PAISAGEM	ESCALA TEMPORO-ESPACIAL (A. CAILLEUX J. TRICART)	EXEMPLO TOMADO NUMA MESMA SÉRIE DE PAISAGEM	UNIDADES ELEMENTARES				
			RELEVO (1)	CLIMA (2)	BOTÂNICA	BIOGEOGRAFIA	UNIDADE TRABALHADA PELO HOMEM (3)
ZONA	G I grandeza G. I	Temperada		Zonal		Bioma	Zona
DOMÍNIO	G. II	Cantábrico	Domínio estrutural	Regional			Domínio Região
REGIÃO NATURAL	G. III-IV	Picos da Europa	Região estrutural		Andar Série		Quarteirão rural ou urbano
GEOSSISTEMA	G. IV-V	Atlântico Montanhês (calcário sombreado com faixa higrófila a <i>Asperula odorata</i> em “terra fusca”)	Unidade estrutural	local		Zona equipotencial	
GEOFÁCIAS	G. VI	Prado de ceifa com <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> em solo lixiviado hidromórfico formado em depósito morânico			Estádio Agrupamento		Exploração ou quarteirão parcelado (pequena ilha ou cidade)
GÉOTOPO	G. VII	“Lapiés” de dissolução com <i>Aspidium lonchitis</i> em microsolo úmido carbonatado em bolsas		Microclima		Biótopo Biocenose	Parcela (casa em cidade)

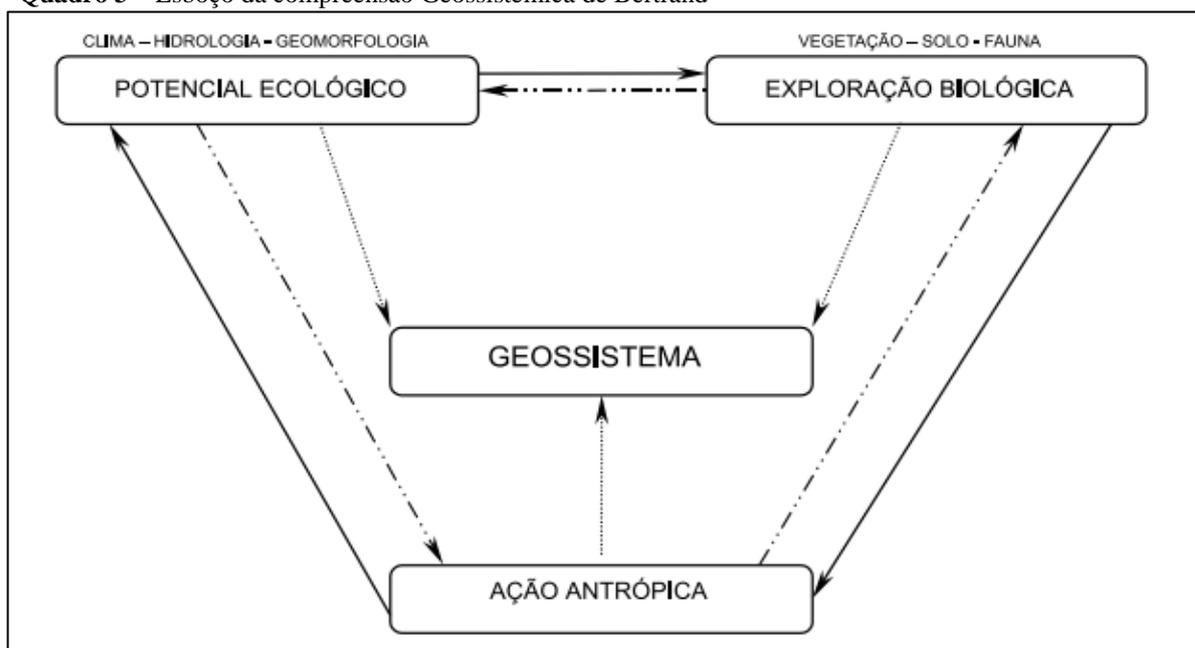
NOTA: As correspondências entre as unidades são muito aproximadas e dadas somente a título de exemplo.

1 - conforme A. Cailleux, J. Tricart e G. Viers; 2 - conforme M. Sorre; 3 - conforme R. Brunet.

Fonte: BERTRAND (2004).

Nisto se entende que as noções de escala são essenciais para agrupar metodologicamente estes estudos, e dar-lhes aplicabilidade aos espaços urbanos, ou em unidades espaciais construídas para atender específicas demandas, como o estudo de áreas de risco em bacias hidrográficas.

Bertrand (2004) identifica em seu estudo as vertentes que formam o geossistema: o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica, onde todas compõem a unidade espacial concedendo-lhe outras peculiaridades (torna-se mutuamente suporte e substância das relações sociais) (Quadro 3). A ação antrópica na bacia hidrográfica urbana fundamenta a visualização de que o potencial ecológico é utilizado pela sociedade (feições geomorfológicas do relevo das bacias hidrográficas), que deve providenciar mecanismos para a gestão desse potencial, visto que os problemas recorrentes na bacia hidrográfica, como a ocupação desordenada dos espaços de moradia, recorrem na formação e consolidação de áreas de risco, demandando estudos de planejamento ambiental na cidade (Quadro 3).

Quadro 3 – Esboço da compreensão Geossistêmica de Bertrand

Nota: Na análise de Bertrand, o *geossistema* aplicado a este estudo, interage na dinâmica da bacia hidrográfica, com *potencial ecológico* expresso pela *ação antrópica*, na utilização planejada ou não dos recursos – *exploração biológica* - e na identificação dos lugares impactados.

Fonte: BERTRAND (2004).

Sobre a Ecogeografia

Como um dos desdobramentos do Geossistema, temos a Ecogeografia. Ross (2006) inicia com a máxima de que não existe geografia sem sociedade, e para isso cita Grigoriev (1968) sobre a impossibilidade de estudar o todo sem compreender as partes, e por mais que a geografia “tenha como seu objeto de análise as inter-relações, interdependências e dinâmicas do fluxo de matéria e energia entre as partes de um todo, bem como o seu entendimento, o seu foco como ciência na natureza e da sociedade está nos seres humanos” (ROSS, 2006, p. 13). E mostra o espaço geográfico como sustentáculo da vida humana, dividido de acordo com suas características. “As informações físicas, bióticas e socioeconômicas de um determinado espaço territorial” (ROSS, 2006, p. 14), quando analisados em conjunto possibilita a compreensão da relação sociedade-natureza em sua totalidade. Ross (2006) fala também sobre a revolução técnico-científica estar “complicando” as relações da humanidade e a do meio natural, que faz surgir a contradição entre explorar os recursos da natureza, em contrapartida à sua proteção e preservação. Assim propõe este mesmo autor a questão quanto às responsabilidades com os recursos naturais:

1 – Controle sobre as transformações do meio ambiente originadas pelas atividades humanas – monitoramento antropogênico;

- 2 – Prognósticos geográfico-científicos das consequências que implicam a influência das atividades econômicas sobre o entorno (espaço físico-territorial);
- 3 – Preservação, debilitamento e eliminação das calamidades naturais;
- 4 – Otimização do meio nos sistemas técnico-naturais que cria o homem. (GERASIMOV, 1980 *apud* ROSS, 2006, p. 17).

A geografia aplicada e seus derivados, expandiram-se diante das necessidades dos Estudos de Impactos Ambientais (EIA), e a partir de 1969 atendendo ao Programa de Política Ambiental Nacional se propagou para outros países. No Brasil esse desenvolvimento ocorreu a partir de 1980,

[...] mais precisamente a partir da promulgação da Lei Federal nº 6.938, de 31/08/1981, que insistiu a obrigatoriedade dos EIAs (Estudos de Impactos Ambientais) e do RIMAs (Relatório de Impacto Ambiental), como parte dos instrumentos legais da Política Nacional do Meio Ambiente, sobretudo com a Resolução Conama-001, de 23/01/1986. Como afirma Gregory (*op.cit.*), quanto à aplicação da geografia física, há “um segundo aspecto correlativo que deriva da necessidade de conceber projetos alternativos da paisagem com o objetivo último de recomendações para o Planejamento Ambiental. (ROSS, 2006, p. 18).

Esse paradigma veio a complementar-se com o *espaço total* de Ab’Sáber (1994), e sobre a visão de Santos (1996) na essência da formação social; que são integrados e interdependentes, e os espaços/lugares produzidos, alteram também as atividades econômicas sobre elas, refletindo na *paisagem* em que os componentes socioeconômicos têm mais expressividade (ROSS, 2006).

Ross (2006), com a análise geográfica integrada, aborda também a teoria de *geossistemas* primeiramente com o conceito russo-soviético de Sotchava (1977), onde a geografia não deve estudar componentes isolados, mas a conexão entre eles. Esse conceito já veio como aprimoramento de Bertalanffy (1973), que aborda o geossistema como uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados.

No véis de Bertrand (1968; 2004) veremos o geossistema conhecido no Brasil, com maior aplicabilidade no sentido dos *táxons*, pois Bertrand definiu os seis níveis de paisagem: zona, domínio, região – unidades superiores – e geossistema, geofácies e geótopo – como unidades inferiores, conforme dito anteriormente. O geossistema corresponde ao potencial ecológico, de combinação com a exploração biológica e a ação antrópica.

Ross (2006) explana sobre o método GTP (Geossistema, Território e Paisagem), onde aplicado a bacias hidrográficas, se definirá que o tempo do *geossistema* é o da natureza antropizada, dos impactos da sociedade e da dimensão espacial. Já o tempo do *território* relaciona-se aos grupos sociais e econômicos que povoam a bacia; é a interpretação socioeconômica do geossistema. E o tempo da *paisagem*, o autor identifica como o conceito

cultural; é a visualização de que os grupos de determinados lugares têm comportamentos diferentes, é o tempo das representações. O GTP aplicado a sistemas abertos, como a bacia hidrográfica, identifica a estrutura dos grupos sociais refletindo-se na paisagem de forma geossistêmica.

Tricart evolui sua concepção para a Ecogeografia, ampliando seu entendimento da relação sociedade-natureza e desenvolvendo o próprio conceito de Ecogeografia.

Tricart (1977) *apud* Ross (2006) fala que:

[...] todas as formas de organização social dependem da vida, isso é fundamental. A Ecogeografia é um ponto de vista pelo qual se reconhece isso. Ela estuda como os humanos são integrados nos ecossistemas e como essa integração é diversificada em função do espaço terrestre.

Para tanto, é necessário conhecer melhor, de acordo com Tricart, os *inputs* de energia que são três: energia solar, interior da Terra e atividades humanas. Essa análise integrada do ambiente é essencial para entender seu comportamento para a utilização racional dos recursos.

Ross (2006) retoma a relação sociedade-natureza e identifica a contribuição da *totalidade* (SANTOS, 1996) e do *espaço total* (AB´SÁBER, 1994):

A abordagem teórica [...] sobre “espaço”, paisagem, “configuração territorial”, “totalidade” ou “espaço total” deixa claro que questões relacionadas com a Geografia, trabalhadas nos diferentes pontos da superfície da Terra, não podem ser tratadas somente pela ótica da natureza ou das sociedades humanas que habitam tais lugares. É preciso tratar e apreender esses diversos lugares, diante de suas diversidades naturais e sociais, no contexto de sua totalidade, ou seja, no âmbito do “espaço total”. (ROSS, 2006, p. 50).

Basicamente, não se pode falar dos aspectos das *fragilidades* dos ambientes naturais e seus derivados, sem envolver questões de ordem social. É nessa interação que é possível entender a complexidade da totalidade de um determinado espaço territorial, enquanto forma, estrutura, funcionalidade e dinâmica (ROSS, 2006).

Diante desses conhecimentos, as sociedades humanas não devem ser tratadas como elementos estranhos à natureza e, portanto, aos ambientes onde vivem. Ao contrário, precisam ser vistas como parte fundamental dessa dinâmica representada pelos fluxos energéticos que fazem funcionar o sistema como um todo. Entretanto as progressivas alterações até então inseridas pelos humanos nos diferentes componentes afetam cada vez mais a funcionalidade do sistema e, com frequência induzem a graves processos degenerativos o ambiente natural, em um primeiro momento, e a própria sociedade, em prazos mais longos. Por isso é cada vez mais urgente que se façam inserções tecnogênicas absolutamente compatíveis com as potencialidades dos recursos naturais, de um lado, e com as fragilidades dos sistemas ambientais de outro. (ROSS, 2006, p.54).

Em se tratando da análise aplicada ao planejamento territorial, isso pode ser realizado segundo Ross (2006), com análise integrada dos recursos naturais e inserções humanas neste espaço produzido. Pois é evidente que quanto mais viáveis forem economicamente os recursos, tão mais atuantes serão as práticas aplicadas no seu uso e manejo.

A bacia hidrográfica como unidade espacial de análise e o surgimento de sua legislação: uso e gerenciamento dos recursos hídricos

A bacia hidrográfica urbana se instaura como unidade espacial de análise por ser a base física das construções (equipamentos urbanos, casas, comércios, entre outros) e dos impactos identificados e sua distribuição espacial dos impactos, que são polarizados pelo eixo do rio principal, incluindo suas bases naturais e construídas pelas sociedades urbanas.

Porto e Porto (2008) falam que a questão da escala para o estudo de bacias depende do problema a ser solucionado, então o tamanho ideal de bacia hidrográfica é o que engloba toda temática de interesse. Sobre o território definido como bacia hidrográfica, ocorre o desenvolvimento das atividades humanas em todas as áreas (agrícolas, urbanas, industriais ou de preservação).

Lembrando que Porto e Porto (2008), quando tratam de gestão compartilhada, falam que a ressalva é sobre o domínio dos corpos hídricos, e não sobre a bacia hidrográfica, por esta constituir *territorialidade*, portanto, sujeita a outros organismos legais.

Para o estudo de bacias hidrográficas recorre-se à necessidade de alguns conceitos, que sistematizem a ideia desta unidade espacial, o que será expresso no quadro da página seguinte (Quadro 4). Também há como referencial a Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Os conceitos de bacias hidrográficas, por vezes têm grandes limitações, visto que em sua maioria tratam apenas, ou a partir, da natureza natural (*natura naturata*), sendo que a grande relevância das bacias são as multivariadas formas de uso por sociedades heterogêneas, principalmente no contexto urbano; o processo urbano de metamorfose das bacias pouco é estruturado como sistema de pensamento, em sua maioria na forma passiva de impacto (Quadro 4).

No Brasil, a promulgação da Constituição Federal (CF) de 1988 foi de grande importância para a gestão dos recursos hídricos definindo a *Água* como *bem* de uso comum, e alterando seus domínios na nação, que estava *a priori* definida pelo Código de Águas de 1934 no Decreto nº 24.63, de 10 de julho de 1934.

Quadro 4 - Conceitos sobre Bacia Hidrográfica

CONCEITO DE BACIA HIDROGRÁFICA	
Christofoletti (1999)	O sistema da bacia hidrográfica com suas formas de relevo, morfologia e processos, estão representados pelas vertentes e pela rede de canais fluviais, que se combinam para expressar a paisagem geomorfológica auto organizada das bacias hidrográficas.
Magalhães Jr. (2001, p. 8)	A bacia hidrográfica pode ser entendida como uma área onde a precipitação é coletada e conduzida para seu sistema de drenagem natural isto é, uma área composta de um sistema de drenagem natural onde o movimento de água superficial inclui todos os usos da água e do solo existentes na localidade. Os limites da área que compreende a bacia hidrográfica são definidos topograficamente como os pontos que limitam as vertentes que convergem para uma mesma bacia ou exutório. As bacias hidrográficas caracterizam-se pelas suas características fisiográficas, clima, tipo de solo, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal, tipo de ocupação, regime pluviométrico e fluviométrico, e disponibilidade hídrica.
Gregory e Walling (1973)	A bacia hidrográfica é um sistema geomorfológico aberto, que recebe energia e matéria através de agentes climáticos e perde através do deflúvio. A bacia hidrográfica pode ser descrita em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão, e desta forma, uma bacia quando não perturbada por ações antrópicas, encontra-se em equilíbrio dinâmico.
Tucci (2007)	É uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. Compõe-se de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório.
Silveira (2001)	A bacia hidrográfica é definida como uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. Que é composta basicamente de um conjunto de vertentes e uma rede de drenagem, que formam cursos d'água confluentes até um leito único.
Cardoso (2006)	Pelo caráter integrador, as bacias hidrográficas são excelentes unidades de gestão, pois, nesse enfoque, é possível acompanhar as mudanças sociais e suas respostas da natureza.
Vitte (1997) apud, Vilela Filho (2006)	As bacias hidrográficas estão na ordem de grandeza que permite a classificação geossistêmica e integrada dos processos naturais. Entendendo que o estudo dos geossistemas iniciou-se com a criação da teoria dos sistemas, torna-se preciso sua classificação nos estudos de bacias hidrográficas. Dessa forma, a bacia hidrográfica encontra-se na noção de sistema aberta sendo a radiação solar e a precipitação fontes de energia, e a carga de sedimentos e solutos correspondente à sua perda de matéria.
Para Miara (2011)	A estrutura espacial da bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. Seu limite é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas. Pode ocorrer em diferentes tamanhos e, um conjunto de bacias articula-se a partir de seus divisores principais e drenam em direção a um canal coletor principal, constituindo assim, um sistema de drenagem hierarquizado.

Lanna (1995), apud Medeiros (2001)	Estudar bacia hidrográfica pode ser visto como um instrumento que orienta o poder público e a sociedade, no longo prazo, na utilização e monitoramento dos recursos ambientais – naturais, econômicos e sócio-culturais –, na área de abrangência de uma bacia hidrográfica. Afirma que a vantagem de se adotar a bacia hidrográfica como unidade de intervenção é que "a rede de drenagem de uma bacia consiste num dos caminhos preferenciais de boa parte das relações causa-efeito, particularmente aquelas que envolvem o meio hídrico". Por sua vez as desvantagens são que nem sempre os limites municipais e estaduais respeitam os divisores da bacia e, conseqüentemente, a dimensão espacial de algumas relações de causa-efeito de caráter econômico e político.
Souza et al. (2002)	Os elementos que dão suporte à bacia hidrográfica (vegetação, solo, água e fauna) se inter-relacionam, respondendo às interferências naturais e antrópicas, afetando os ecossistemas como um todo. Nesses compartimentos naturais, os recursos hídricos constituem indicadores das condições dos ecossistemas, no que se refere aos efeitos do desequilíbrio das interações dos respectivos componentes.
Porto e Porto (2008, p.45)	Pode-se dizer que, no seu exutório, estarão representados todos os processos que fazem parte do seu sistema. O que ali ocorre é consequência das formas de ocupação do território e da utilização das águas que ali convergem.
Almeida e Tertuliano (1999)	Em uma bacia hidrográfica, as condições climáticas, litológicas e biogeográficas condicionam a estruturação de determinada rede de drenagem e de determinadas formas de relevo. Tendo um estado de estabilidade, a geometria da rede fluvial e a da morfologia se encontram em equilíbrio e só se modificarão se porventura houver alterações nas variáveis condicionantes.
Lima (1986)	A dinâmica hidrológica de uma bacia hidrográfica é determinada por suas características físicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, etc.) e do tipo da cobertura vegetal existente. Portanto, as características físicas e bióticas de uma bacia possuem importante papel nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração, a quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração, e os escoamentos superficial e sub superficial.
Zakia (1998)	Quanto aos aspectos florestais, afirma que a bacia hidrográfica oferece condições ideais para o desenvolvimento integrado de estudos ecológicos relacionados com a estrutura e a dinâmica dos ecossistemas florestais visando a simulação de manejo e conservação.

Fonte: org. MACENA, L.S.L.; COSTA, R.C. (2015).

Na CF, art. 20, inciso III, é acentuado entre os bens da União, “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio, ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, se estendam a território estrangeiro, ou dele provenham, bem como terrenos marginais e as praias fluviais.” Também no art. 26, inciso I, incluem-se entre os bens dos estados e do Distrito Federal “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”.

A partir da CF, e da aprovação da Lei nº 9.433/97 o Brasil passa a dispor de um mecanismo legal que objetiva assegurar às gerações futuras a disponibilidade de *água*. A Lei das Águas no Brasil (Lei nº 9.433/97) instituiu a PNRH, e a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) regulamentando também o art. 21º da CF, inciso XIX, e outras providências. A PNRH está fundamentada no Art. 1º (Lei nº 9.433/97) nesses termos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Dentre as inovações introduzidas por essa legislação está o estabelecimento dos instrumentos de implantação da PNRH, que constam no seu Capítulo IV, Art.5º:

- I – os Planos de Recursos Hídricos;
- II – o enquadramento dos corpos de águas em classes de usos preponderantes;
- III – a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos;
- IV – a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- V – a compensação aos municípios;
- VI – sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Sobre a criação do SINGREH, segue os objetivos:

- Art. 32. Fica criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com os seguintes objetivos:
- I - coordenar a gestão integrada das águas;
 - II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
 - III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
 - IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
 - V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Esses instrumentos nos sistemas de gestão são desenvolvidos e aplicados de modo a atender aos diversos fins, nos limites impostos pela configuração física de cada bacia, seja para o manejo dos recursos ou para sua preservação ambiental, na medida equilibrada demandada para sua sustentabilidade, no médio e longo prazo (PORTO; PORTO, 2008); como por exemplo, podem existir instrumentos de disciplinamento, (outorga), de incentivos (cobrança), e os de apoio (sistemas de informação) dos citados anteriormente.

O grande desafio dos planos de bacia é harmonizar as condutas dos diferentes agentes, nas esferas estadual – órgãos da administração e concessionários – e municipal, que têm responsabilidades no aproveitamento de recursos hídricos, além, é claro, dos agentes privados. Formas incentivadas de adesão de todo o conjunto de agentes (e não somente dos municípios, conforme previsto no instrumento econômico citado anteriormente) podem trazer grandes benefícios à gestão integrada da bacia hidrográfica. (PORTO; PORTO, 2008, p. 55).

O termo *gestão* como já explorado, tem sua origem na área da Administração, mas voltado para *Recursos Hídricos* é entendido como atividade de formulação de diretrizes e princípios, objetivando promover inventários, uso, controle e proteção da Água (LANNA, 1997 in COSTA, 2011). Para Teixeira (2004) a *gestão* compreende ainda, outras três atividades que são: o *planejamento* (etapa pertinente neste trabalho), a *administração* e a *regulamentação*.

O planejamento é constituído pelo conjunto de atividades necessárias à previsão das disponibilidades e das demandas de águas, com vistas a maximizar os benefícios econômicos e sociais. As principais atividades do planejamento são: inventário dos recursos hídricos, estudos da quantidade das águas, estimativas das demandas, estudos prospectivos do balanço oferta e demanda e avaliação e controle do próprio planejamento.

A administração refere-se às ações que dão suporte técnico ao planejamento e aos mecanismos de avaliação da efetividade dos planos anteriores, visando a realimentação dos planos futuros. São etapas da administração: coleta e divulgação dos dados hidrometeorológicos, as estatísticas do uso da água, o poder de polícia administrativa e a programação executiva e econômico-financeira das obras previstas no plano.

A regulamentação constituiu o conjunto das ações de suporte legal para o desempenho da gestão das águas, a partir do disciplinamento e normatização do funcionamento do Sistema Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos. A regulamentação se consolida através de sugestões de leis, decretos, portarias, instrumentos e regulamentos. (TEIXEIRA, 2004, p.20 *apud* COSTA, 2011, p. 20).

O planejamento é o passo inicial, sendo acompanhado da administração como seu suporte técnico, e a regulamentação como embasamento legal dessas ações; nessas etapas consiste o gerenciamento dos recursos hídricos.

Para a concretização dos objetivos descritos no Art. 32, o Art. 33 apresenta os integrantes do SINGREH, os quais são a materialização dessa legislação para a sociedade:

Art. 33. Integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos:

I – o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;

I-A. – a Agência Nacional de Águas;

II – os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;

III – os Comitês de Bacia Hidrográfica;

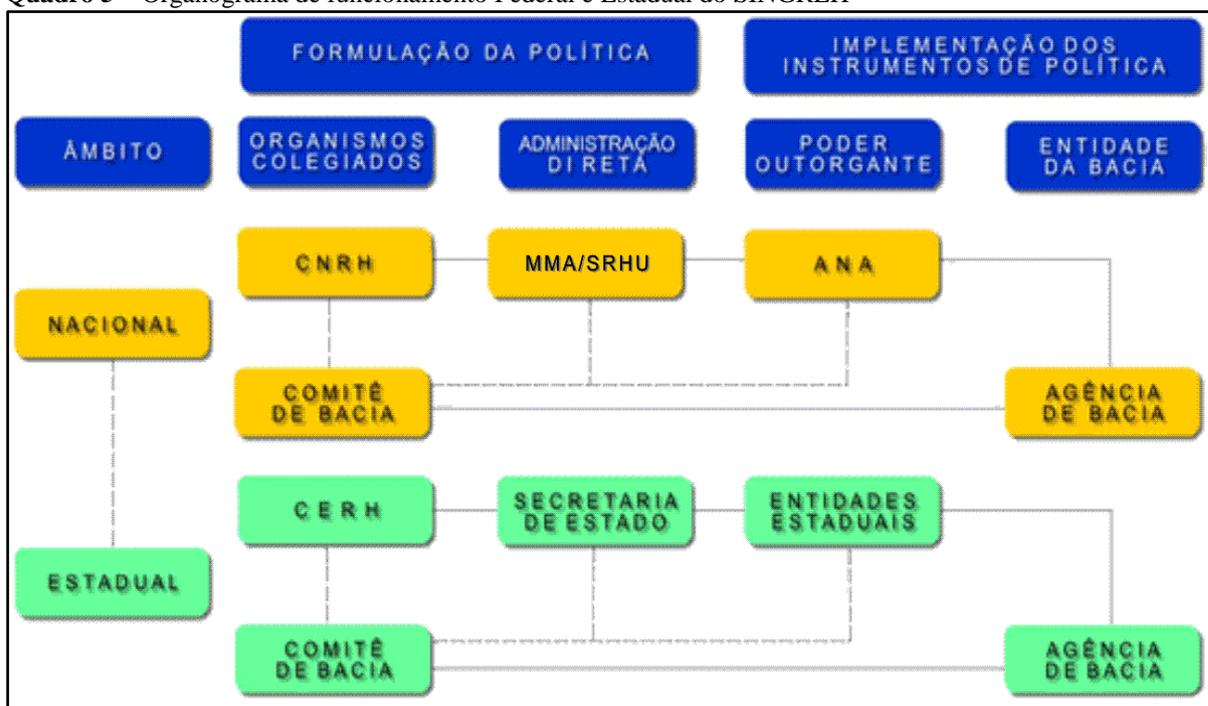
IV – os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;

V – as Agências de Água.

O SINGREH acarretou com sua criação desafios como os de fortalecer as diversas representações de seus colegiados (Quadro 5):

[...] ter capacidade para as articulações apontadas, tais como as políticas setoriais com interface com os recursos hídricos, com o uso do solo e a do meio ambiente, assim como com os planejamentos das respectivas esferas políticas de atuação. Além, desse fato, era preciso vencer o modo tradicional de condução dos processos vigentes com ênfase no excesso de centralização e burocratização, a partir do exercício da subsidiariedade, num país com um sistema federativo e uma atuação municipal ainda pouco fortalecida. (MASCARENHAS, 2008 *apud* COSTA, 2011, p. 38).

Quadro 5 – Organograma de funcionamento Federal e Estadual do SINGREH



Fonte: Ministério do Meio Ambiente (MMA - SINGREH)².

O Quadro (5) identifica a organização nas esferas de poder Federal e Estadual, os integrantes do SINGREH, suas inter-relações, e suas competências legais.

Os comitês de bacias hidrográficas

A Agência Nacional de Águas (ANA) criada a partir da Lei nº 9.984/00, estabelece uma estrutura administrativa de articulação dentre as instituições existentes e a maior participação de usuários civis no processo³.

² SISTEMA Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. MMA – Água, Recursos Hídricos, SINGREH. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/sistema-nacional-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 9 fev. 2016.

³MISSÃO. ANA – Institucional, sobre a ANA. Disponível em:< <http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreAna/abaservinter1.aspx>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

Segundo Porto e Porto (2008), dentre as atividades desenvolvidas pela ANA, estão as de estímulo à criação dos comitês de bacias hidrográficas, composto por representantes da sociedade civil, dos usuários da água e dos poderes públicos. Os comitês desempenham um importante papel nas ações de regulação, pois aprovam a aplicação adequada dos instrumentos de gestão na bacia. Essas entidades proporcionam que se cumpra, de forma descentralizada, a regulação eficiente. Os autores também falam que esses comitês dão *individualidade* às inúmeras bacias, tanto em caráter fisiográfico, quanto dos habitantes de seu perímetro; as inter-relações de ambos ganham fluxos de todas as ordens como financeiros e decisórios, e tendem a ganhar um direcionamento comum e localizado na bacia hidrográfica.

A Lei nº 9.433/97 define as atribuições dos Comitês de Bacia Hidrográfica, estando entre elas as obrigações de *articulação* entre os diversos agentes, a atuação em primeira instância em caso de conflito, a aprovação do plano de recursos hídricos, e a aprovação da implantação da cobrança e da proposta de preço. Mas é preciso esclarecer que esse processo não cumpre a necessidade de integração no gerenciamento, esta acontecerá quando a decisão tomada e implantada, contemplar os múltiplos aspectos da gestão das águas. Isso só acontece, numa etapa posterior à da decisão participativa.

Desse ponto, há um caminho pela frente, pois o bom funcionamento e a decisão qualificada dependem de capacitação, e de bons sistemas informacionais (PORTO; PORTO, 2008), o que infelizmente, é quase ausente nos comitês em funcionamento na região Norte do Brasil, e em Manaus, eles praticamente não existem.

Os comitês com implantação recente, em muitos casos, são inoperantes, seja pela falta de interesse por parte da sociedade, pela fragilidade da aplicação de políticas públicas na bacia, por falta de força de articulação dos envolvidos, ou ainda a junção destes elementos; como foi o caso em Manaus do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu (CBH-T). Foi o primeiro a ser criado oficialmente no ano de 2009, pelo Decreto nº 29.244 de 19 de outubro de 2009 (e esteve em funcionamento desde 6 de junho de 2006), e em 2011 foi desativado. Em 2013 foi discutido em reunião na Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas (ALE) sobre a reativação deste comitê, mas atualmente (ano de 2016) a *reativação* continua sem previsão de acontecer⁴ (Figura 3).

⁴ REATIVAÇÃO da Bacia do Tarumã foi discutida por Comissão de Meio Ambiente da ALE. **Blog da Floresta**, Manaus, 24 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.blogdafloresta.com.br/reativacao-da-bacia-do-taruma-foi-discutida-por-comissao-de-meio-ambiente-da-ale/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

Atualmente em Manaus (abril de 2016) existe o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara (CBH-P), criado em agosto de 2014, com a finalidade de promover a proteção da CBH-P, principalmente na sua foz em Manaus (Figura 4).

Figura 3 – Bacia Hidrográfica do Tarumã e a inóipia de cuidados legais para sua preservação

Bacia do Tarumã à espera de um futuro melhor
Uma dos maiores conjuntos de cursos de água de Manaus sofre com a poluição, falta de saneamento e de perspectivas

Manaus (AM), 08 de Setembro de 2014
ACYANE DO VALLE

Relacionados
08/09/2014
Operação "Sacrifício Zero" apresenta mais duas toneladas de lixo em Coari (AM)
11/09/2014
Comunidade instala comitê gestor para preservação da Bacia Hidrográfica do Puraquequara

Etiquetas
Meio ambiente, Cidades, cobriram, Manaus, Amazonas, Bacia, Tarumã, água, lago, zona oeste

Apesar da poluição, o pensionista Raimundo Alves não perdeu o costume de pescar por diversão no igarapé que confunde desde a infância. (Antonio Menezes)

É difícil não estranhar a escolha do local da pescaria do pensionista Raimundo Alves. Na semana passada, ele decidiu passar boa parte da manhã de quinta-feira pescando no igarapé do Tarumãzinho, que há mais de uma década sofre com a pressão urbana desordenada, naquela área, e com a existência de um aterro sanitário público nas proximidades. Mesmo cercado de lixo, ele garante que não tem receio de permanecer no local, mas que evita comer o peixe que retira do Tarumãzinho.

O igarapé compõe a bacia hidrográfica do Tarumã-Açu, que, junto com o Puraquequara, representam as duas maiores bacias de Manaus. No início de agosto, o Puraquequara ganhou um comitê que tem a intenção de impedir que esses recursos hídricos tenham o mesmo destino de outros da capital amazonense, como as bacias do Mindu e a do São Raimundo. Essas duas enfrentaram todo um histórico de desenvolvimento da cidade, que cresceu sem planejamento e, principalmente, sem o cuidado com saneamento e tratamento de esgoto, segundo o secretário estadual de Mineração e Recursos Hídricos, Daniel Nava.

"Quando existe um comitê, este participa da análise das propostas que serão implantadas na região da bacia, como projetos de instalações industriais. Desta forma, o comitê colabora com os entes públicos no sentido de promover ações de controle e gestão daquela área", explicou Nava.

Fonte: VALLE (2014)⁵

Figura 4 – Implantação do comitê da Bacia Hidrográfica do Puraquequara

Governo do Estado instala Comitê da Bacia Hidrográfica do Puraquequara que vai auxiliar na preservação do meio ambiente e comunidades tradicionais
13:17 - 11/08/2014

Relacionados
08/09/2014
Operação "Sacrifício Zero" apresenta mais duas toneladas de lixo em Coari (AM)
11/09/2014
Comunidade instala comitê gestor para preservação da Bacia Hidrográfica do Puraquequara

Etiquetas
Meio ambiente, Cidades, cobriram, Manaus, Amazonas, Bacia, Tarumã, água, lago, zona oeste

O Governo do Estado por meio da Secretaria de Estado de Mineração e Recursos Hídricos (Bergim), instalou no último sábado, 9 de agosto, durante seminário realizado na comunidade do Puraquequara, na zona leste de Manaus, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Puraquequara (CBH-P), que vai auxiliar a secretaria e a comunidade local na preservação da natureza local e das comunidades tradicionais que vivem na área.

A bacia hidrográfica do Puraquequara corresponde a uma área de 700 quilômetros quadrados. A nascente do rio tem início na rodovia AM-010, no município de Rio Preto da Eva e termina na zona leste de Manaus. O local é uma importante área de preservação ambiental, onde vivem cerca de nove mil pessoas, divididas em 23 comunidades localizadas tanto na zona urbana, quanto na zona rural dos dois municípios.

O CBH-P é o segundo comitê de bacias instalado no Estado do Amazonas. O primeiro comitê criado foi o da Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu, instituído em outubro de 2009, por meio de um decreto estadual. De acordo com o secretário de mineração e recursos hídricos, Daniel Nava, com a instalação do grupo, a secretaria poderá, em parceria com a comunidade, colocar em prática uma série de políticas públicas de proteção e exploração dos recursos hídricos.

"O comitê vai ser um braço de apoio ao trabalho desenvolvido pela secretaria e vai nos auxiliar na implantação do plano estadual de recursos hídricos. A partir da próxima quinta-feira, dia 15, o comitê já vai participar da reunião do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, onde vamos debater as normativas, que vão estabelecer como usar melhor esses recursos".

Diagnóstico - Segundo Daniel Nava, a partir da instalação do comitê hidrográfico, que conta com membros da sociedade civil organizada, de usuários da bacia do Puraquequara e do Poder Público, a secretaria vai iniciar um diagnóstico sobre as necessidades e o que pode ser feito para a preservação da bacia e o incentivo a subsistência de quem mora no local.

Como comitê, todas as decisões sobre o uso fluvial do rio e a implantação de empreendimentos comerciais e habitacionais vão ser discutidos inicialmente com os moradores do local e os órgãos responsáveis, garantindo a possibilidade de decidir sobre questões que vão impactar diretamente a vida de quem vive na bacia. "O comitê vai nos ajudar a impedir que aconteça aqui no Puraquequara o que aconteceu nas bacias do Quarenta e do Mindu, por exemplo", disse Nava.

Fonte: AMAZONAS (2014)⁶

Lima (2005) fala sobre as funções dos comitês de bacias:

A bacia continua sujeita às ações e comandos externos a ela; os seus limites naturais demarcam apenas o palco onde o efeito combinado de ações externas e internas determina sua organização. Obviamente essa organização será menos ou mais subordinada a uma perspectiva central, dependendo da efetividade do

⁵ VALLE, A. Bacia do Tarumã à espera de um futuro melhor. **A crítica.com** – Amazônia, Manaus, 8 set. 2014. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Bacia-Taruma-espera-futuro-melhor_0_1208279196.html>. Acesso em: 20 mar. 2016.

⁶ GOVERNO do Estado instala Comitê da Bacia Hidrográfica do Puraquequara que vai auxiliar na preservação do meio ambiente e comunidades tradicionais. **Amazonas**, Manaus, 11 ago. 2014. Disponível em: <<http://www.amazonas.am.gov.br/2014/08/governo-do-estado-instala-comite-da-bacia-hidrografica-do-puraquequara-que-vai-auxiliar-na-preservacao-do-meio-ambiente-e-comunidades-tradicionalis/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

funcionamento do comitê. É interessante observar que se os fluxos externos (decisórios, interesses individuais) são de tal origem que sobrepõem a lógica integradora do comitê, desconfigura-se a bacia como uma circunscrição social individualizada, voltando a não se justificar seu recorte do ponto de vista social, uma vez que sua estruturação espacial é comandada por fluxos cuja delimitação transcende e muito os limites da bacia. (LIMA, 2005, p. 180).

Magalhães (2001) *apud* Lima (2005) fala do funcionamento do comitê e de suas dificuldades de operacionalização:

Duas dessas dificuldades podem ser destacadas aqui, devido ao seu potencial em alterar o equilíbrio de poder em termos decisórios nos comitês e, conseqüentemente, fazer da bacia um território de alguns em detrimento de outros. A primeira delas é a existência de interesses econômicos multisetoriais que precisam ser compatibilizados para o bem comum. Setores com mais influência política, com maior peso econômico regional, podem dispor de maneiras de manipular forças dentro do comitê e também fora dele, nos outros níveis da hierarquia do sistema. Outra dificuldade refere-se à desigualdade do acesso às informações. O processo decisório nos comitês é fundamentado no fluxo de informações, que vai desde as informações sobre os objetivos e operacionalidade do comitê e de outras instâncias gestoras até informações hidrológicas da bacia. A falta do domínio informacional por parte de um ator ou organismo resulta em perda de poder de influência e decisão, favorecendo indivíduos ou setores melhor organizados e preparados (MAGALHÃES JR., 2001 *apud* LIMA, 2005, p.181).

Lima (2005) também fala que o problema no estudo de bacias partindo dos comitês poderá surgir na utilização da escala, pois quanto maior a bacia, mais atores envolvidos e interesses divergentes, aumentando a possibilidade de diluição da proposta unificadora dos comitês, e se muito pequena, a bacia terá seu comitê com menor expressão para induzir mudanças nos fluxos externos.

As bacias hidrográficas e as formações socioespaciais

Lima (2005) apresenta algumas possibilidades de utilização da bacia hidrográfica para estudos sob uma abordagem social da geografia humana; devido sua tradição na denominada geografia física. Há ênfase na aplicação dessa unidade sistêmica pelo seu caráter físico, onde o fator social e econômico é mais uma variável. O autor também mostra que a problemática oriunda da abordagem conjunta de fatos da natureza e da sociedade é a essência dos fatos enquanto unidades de análise.

A proposta apresentada por Lima (2005) consiste em que a questão ambiental tem contribuído para aproximar de forma tangível os dois ramos principais da geografia concernente a utilização da bacia hidrográfica como objeto de estudo; o problema, segundo o autor, acontece quando o estudo de bacias apresenta viés predominantemente social. O estudo

se torna justificável da perspectiva natural, e se inserido o aspecto humano considerando-o como elemento adicional no sistema. A inserção humana no recorte de bacia pode ser analisada como uma espécie viva num ecossistema envolvido nos processos de resistasia ou biostasia, tornando-a inadequada para estudos de cunho “social”. Souza (2000, p.263) *apud* Lima (2005, p. 176) faz uma crítica pertinente neste sentido, ao que ele chama de *ecocentrismo*:

Não basta pensar nos homens como espécie humana, como seres vivos, e em seus problemas como problemas de sobrevivência da espécie humana; os problemas que afligem os seres humanos (inclusive os ecólogos...) são sociais ou, pelo menos, mediados, de alguma maneira, pelas estruturas específicas das sociedades concretas.

O *fato social* tem peso significativo em sua organização, Santos (1996) observa que natureza e espaço são sinônimos, considerando a natureza como transformada, ou segunda natureza. Lacoste (2005), também apresentou o conceito de *classes socioespaciais*⁷, no sentido de categorizar grupos sociais que têm acesso a uns lugares pelos rendimentos, e outros grupos não.

Quando se produz metodologicamente uma unidade espacial como a bacia hidrográfica, torna-se possível (no viés social, econômico, ambiental, entre outros) a aplicação dos estudos, e a operacionalização destes nas diversas esferas e setores da sociedade. A bacia neste sentido vem a ser não somente unidade de análise, mas base para o planejamento (local, regional, setorial), que deve corresponder ao ideário básico fundamental da conservação dos recursos hídricos (peixes, abastecimento, irrigação e planejamento urbano entre outros).

É preciso suporte metodológico para análise de alguns temas, que doravante – quem sabe já não o são – serão paradigmas de estudo (áreas de risco, bacias hidrográficas, planejamento, dentre outros). Monteiro (2004) parafraseando Mamigonian (1996) mostrou a

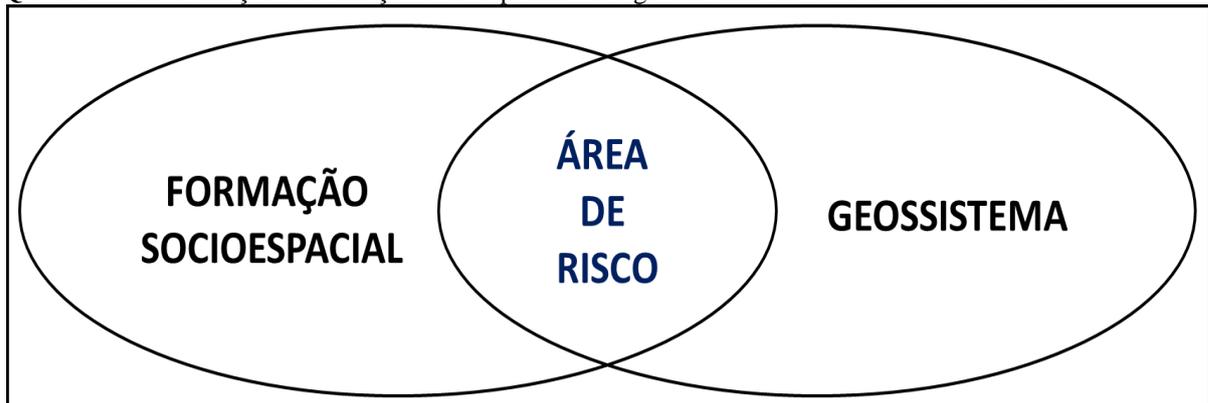
⁷ Classes socioespaciais: esta expressão relativamente recente (1980) designa conjuntos espaciais de dimensões bastante pequenas (6ª. e 5ª. ordem de grandeza) onde estão concentrados indivíduos que podemos considerar pertencentes a uma mesma categoria social ou a uma mesma classe, com exclusão das outras. Trata-se primeiro de bairros urbanos caracterizados por um povoamento de famílias operárias cujos rendimentos relativamente fracos impediam de irem viver para os bairros vizinhos, onde as condições são melhores, mas onde o preço das habitações é muito mais elevado. A classe operária é então considerada a classe socioespacial por excelência, visto o seu habitat (e não os seus locais de trabalho) estar concentrado necessariamente em espaços urbanos onde o preço dos terrenos é mais baixo. Mas podemos igualmente considerar que as categorias mais abastadas são também classes socioespaciais, pois os seus locais de residência são bairros inacessíveis às outras categorias sociais. A noção de classes socioespaciais só é operacional para a análise de situações urbanas em que os fenômenos residenciais são função do preço dos terrenos sujeitos a especulação imobiliária. Esta noção, pelo contrário, não tem qualquer interesse para a análise dos fenômenos produtivos em conjuntos espaciais relativamente vastos (3ª. e 4ª. ordens de grandeza) onde as classes sociais estão contraditoriamente associadas nas relações de produção. (LACOSTE, 2005, p.85).

imprecisão na aplicação de alguns desses suportes, como a concepção geossistêmica e a da formação socioespacial:

Enquanto há geógrafos que, consoante as evidências crescentes da existência de sistemas de alto grau de complexidade, procuram ajustar o complexo e cada vez mais intrincado jogo de interações simultâneas da Geografia na concepção de “Geossistemas”, outros insistem em que o legítimo paradigma para a análise geográfica é o legado marxista da “formação social”. Aqui no Brasil, desde os anos setenta, tenho feito esforços no sentido de demonstrar que não é impossível dar congruência à análise simultânea de fatos naturais e sociais (MONTEIRO, 1978). Mais recentemente, colegas geógrafos que, embora investigando em temática sócio-econômica tal como “indústrias” admitem esta possibilidade (MONTEIRO, 2004 *apud* MAMIGONIAN, 1996).

Mas também mostrou sua aplicação em escalas pequenas, o que Bertrand (2004) classificou em níveis ou unidades da paisagem. Vislumbra-se nesse ponto a possibilidade de abordagem no nosso estudo visualizado da seguinte forma (Quadro 6):

Quadro 6 – Inter-relação da formação socioespacial e dos geossistemas no estudo das áreas de risco



Nota: A junção das teorias geossistêmicas e da formação socioespacial fundamenta integração de análise das áreas de risco, visto que é a totalidade em Geografia. Tendo em vista que estas ocorrem em diferentes escalas; a ordem de grandeza das bacias hidrográficas representa uma forma de inter-relação dos sistemas naturais com as relações sociais.

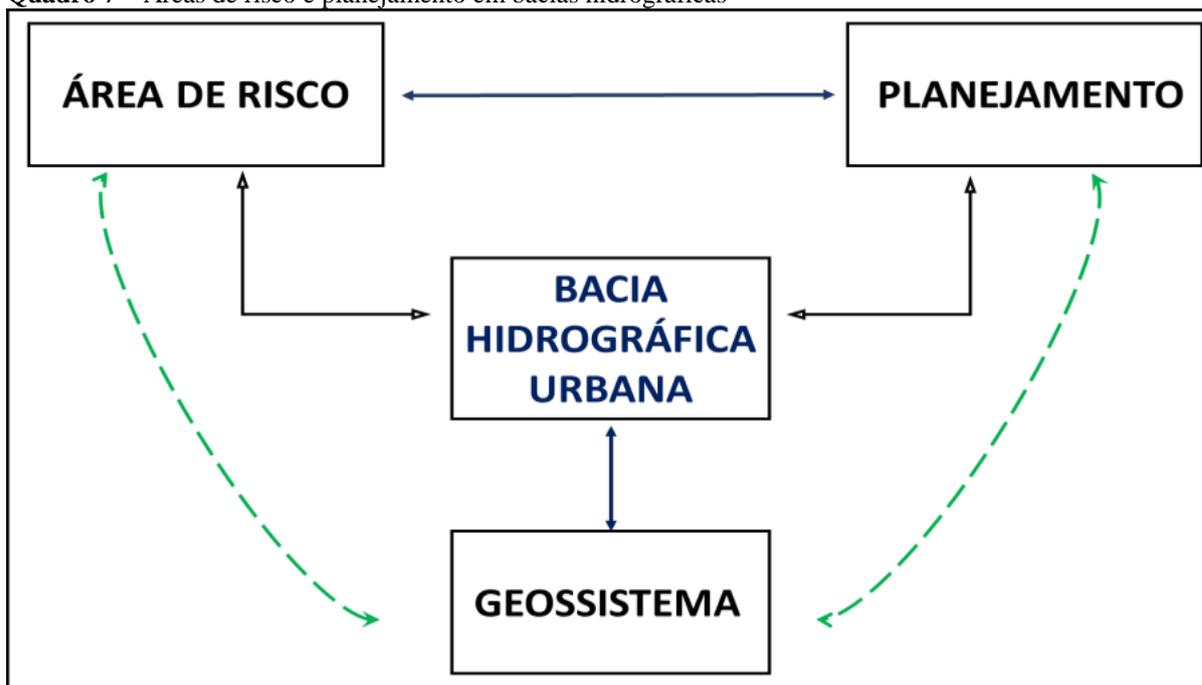
Fonte: COSTA, R.C. (2012).

Destarte, que para o entendimento metodológico de problemas como as áreas de risco em bacias hidrográficas, uniram-se as teorias geossistêmicas (SOTCHAVA, 1977 e BERTRAND, 2004) e a de formação socioespacial (SANTOS, 1977) onde se aplica a necessidade de planejamento (ROSS, 1990), conforme Mamigonian (1996), a fim de promover uma análise integrada deste estudo; uma visão de totalidade em geografia, apresentando a importância do conhecimento da dinâmica (com suas trocas de energia e o sistema de entrada e saída de fluxos) da bacia hidrográfica. E como bem explorado, que a ação antrópica gera impactos como a formação de áreas de risco, as teorias aqui abordadas também são métodos, visto que há uma estrutura de abordagem, de identificação e de análise.

Então, é na inter-relação dos geossistemas e da formação socioespacial que as áreas de risco, sua relação com o planejamento, e as bacias hidrográficas, ou mesmo a falta de planejamento na formação de áreas de risco em bacias hidrográficas são analisadas.

Não existe problema a-espacial, ou a-social, é de formações socioespaciais em bacias hidrográficas urbanas (neste caso, na escala dos geossistemas) que se trata (Quadro 7).

Quadro 7 – Áreas de risco e planejamento em bacias hidrográficas



Nota: O diagrama apresenta a relação que foi identificada na análise das áreas de risco nas bacias hidrográficas de Manaus. Esses elementos atuam como unidade geossistêmica, que demandam planejamento e ordenamento na consolidação da cidade, assim como a superação de injustiças e desigualdades socioespaciais.

Fonte: MACENA, L.S.L.; COSTA, R.C. (2015).

Entendendo estes métodos, as áreas de risco são formadas nas bacias hidrográficas urbanas, unidades de análise geossistêmica. A formação cidadina aliada ao *planejamento* (nesse sentido se aplica a formação socioespacial), e ao poder, político e econômico, estrutura e viabiliza a criação de espaços adequados para moradia. Esse aspecto, quando envolto em especulação imobiliária e desigualdade social, consolida o *risco* na cidade, seja por eventos de inundação/alagação ou de deslizamento. Essa relação foi identificada na cidade de Manaus nos aspectos da sociedade e da paisagem envolvido no estudo das áreas de risco em suas bacias hidrográficas urbanizadas.

Bacias Hidrográficas e o Planejamento

Entende-se que a ação humana de planejar precisa incorporar os avanços das diversas áreas do conhecimento científico, reforçando sua importância para a sociedade. A ação que abrange variadas atividades objetivando o pleno desenvolvimento de empreendimentos de cunho social, econômico ou ambiental, pode ser chamada de planejamento (ANJOS, 2004).

Conforme Ab'Sáber (2006), o planejamento:

Urge em todos os casos utilizar um método adequado: uma exata noção de escala, ao lado de uma inteligente previsão de impactos negativos e positivos, e uma forte atenção para o caráter pontual, linear ou areolar dos projetos. (AB'SÁBER, 2006, p. 79). [...] Acrescentando a tudo isso à necessidade de analisar interdisciplinarmente a viabilidade dos projetos em suas características técnicas, econômicas, sociais, jurídicas e, sobretudo, éticas. Éticas com os cenários e dinâmicas regionais preexistentes. Éticas com um modelo de desenvolvimento que possa atender de alguma forma a todas as classes socioeconômicas e socioculturais da pirâmide demográfica regional. (AB'SÁBER, 2006, p. 106).

A importância do caráter ético na aplicação dos planos deve-se principalmente ao fato de que ele é aplicado aos vários setores e atividades, podendo ser de caráter ambiental, rural, urbano e ambiental. Nesta forma de planejamento, a ação do poder público gera a tomada de decisão que visa a conservação e o desenvolvimento da terra de seu interesse. (GIRÃO; CORRÊA, 2004).

Percebe-se que a ação de planejar envolve invariavelmente a questão da espacialidade, pois incide na implementação de atividades em determinado território, sejam essas de micro a macro escala. Assim, o planejamento constitui-se em um processo que repercute na interação de fatores e, por conseguinte, nas características, funcionamento e dinâmica das organizações espaciais de um território. Dessa forma, na ação de planejar deve-se considerar os aspectos inerentes aos sistemas ambientais físicos (geossistemas) e socioeconômicos. (GIRÃO; CORRÊA, 2004, p. 42).

Para Anjos (2004) também é necessário esclarecer as divergências de conceito entre *planejamento* e *gestão*. A priori, o planejamento se constitui na primeira etapa da gestão. É uma etapa do processo, e partir de uma visão processual pode-se aproximar os dois conceitos. O planejamento é mais longo que a gestão, assim mais duradouro e de reflectância social, ambiental e econômica. Dessa forma:

[...] gestão remete ao presente: gerir significa administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas. O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra; e a gestão é a efetivação, ao

menos em parte (pois o imprevisível e o indeterminado estão sempre presentes, o que torna a capacidade de improvisação e a flexibilidade sempre imprescindíveis), das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir (SOUZA, 2001, p.46 *in* ANJOS, 2004, p. 58).

A gestão se refere neste sentido em uma ação operacional; a execução dos projetos feitos no planejamento, dessa forma inter-relacionados, pois o planejar requer preocupação com a gestão de cada processo, que deve fluir de forma *sistêmica* e contínua (ANJOS, 2004).

Girão e Corrêa (2004) ainda falam concernente ao planejamento que se constitui:

[...] no ato de preparação para implementação de empreendimentos, segundo roteiros e métodos determinados para alcançar os objetivos, *a ação de planejar tem grande importância na prevenção dos impactos ao meio ambiente*. O reconhecimento de que a degradação ambiental além das causas naturais tem causas e consequências antrópicas e, portanto, sociais, por vezes mais amplas e intensas que as de origem natural, revela a magnitude da importância do planejar como forma de busca da resolução de problemas de ordem ambiental, ou mesmo em tentar evitá-los através de medidas de caráter preventivo. (GIRÃO; CORRÊA, 2004, p. 46).

A proposição se estabelece com o maior reforço na preocupação com a *previsibilidade*, pois que em qualquer perspectiva, necessariamente, o planejamento se remete ao futuro. A participação da sociedade no processo de planejamento apresenta-se como uma perspectiva que busca dar ao processo, não apenas um caráter legítimo, mas, especialmente, suporte de realidade ao desenvolvimento do planejamento (ANJOS, 2004).

O Planejamento Ambiental

Girão e Corrêa (2004) ao falarem da contribuição da Geomorfologia para o planejamento da ocupação de novas áreas remontam sobre a origem da Geografia de cunho científico, onde nos séculos XVIII e XIX, naturalistas europeus, em viagens objetivando o descobrimento de novas terras, faziam observações e análises das paisagens encontradas; assim iniciaria a Geografia Física. A partir da década de 1950 haveria outras necessidades mundiais, logo após as guerras e a bipolarização, seguida da *explosão* demográfica. Haveria a demanda de mais recursos para maior desenvolvimento do processo produtivo, a fim de atender as necessidades de abastecimento e mais lucro. Isso acarretou na intensa exploração da natureza (MENDONÇA, 1989, *apud* GIRÃO; CORRÊA 2004).

Essa exploração que passou a constituir ameaças, e em alguns lugares extinção de ecossistemas, criou condições para o surgimento de movimentos ecologistas encabeçado por estes mesmos países desenvolvidos. Conforme suas *intenções*, a finalidade era a preservação

dos recursos da natureza e inibição às políticas desenvolvimentistas que apoiavam e favoreciam a dispersão da poluição do meio ambiente e a exploração extensiva e intensiva de recursos (GIRÃO; CORRÊA, 2004).

A partir dos preceitos de conservação e manutenção da ordem natural, a Ecologia como ciência que responde pelo estudo das interações entre fatores bióticos e abióticos no meio ambiente, passa a ser a "*ciência da moda*" da década de 70, quando o crescimento pelo interesse nas questões relativas ao meio ambiente, com aplicações práticas à sociedade, teve forte influência nas concepções e trabalhos desenvolvidos pelos geógrafos físicos.

Constata-se que até meados do século passado, os geógrafos físicos demonstravam considerável hesitação em se envolver em pesquisas aplicadas a contextos sociais, econômicos e mesmo ambientais. Isto pode ter ocorrido porque o objetivo predominante, até então, tenha sido sempre o de dirigir a atenção para todos os fatores que influenciam uma situação particular, o que levou a relutância em *propor soluções para problemas abrangentes*. (GIRÃO; CORRÊA, 2004, p. 38).

Girão e Corrêa (2004) identificam que uma das principais justificativas para a fragilidade de se trabalhar com temas abrangentes como o *meio ambiente* seja um problema de escala, pois sempre foi mais apazível estudar o local, problemas pontuais, invés da utilização de macro escala.

Para Mendonça (1989) e Gregory (1992), um dos principais problemas que levaram os geógrafos físicos a evitar pesquisas de cunho aplicado residia no fato da utilização da micro e mesoescala nos estudos realizados até meados do século XX, sendo tais escalas motivadas pelos avanços relativos aos estudos dos processos nas áreas climáticas, biogeográficas, pedológicas e geomorfológicas. Todavia, tal motivação não deveria negligenciar a utilização da macroescala, justamente quando os principais problemas relacionados ao meio ambiente, tais como aumento dos índices de CO₂ na atmosfera, expansão de áreas degradadas derivadas de processos de desertificação e desmatamentos em floresta tropicais, dentre outros, tomavam proporções globais no início da década de 70 do século passado. Estas transformações evidenciavam a necessidade de análises que considerassem a totalidade do meio físico e as inter-relações dos componentes do mesmo, em detrimento dos estudos especificamente climáticos, biogeográficos, pedológicos e geomorfológicos, que ressaltavam as repartições em ramos que tradicionalmente caracterizou a Geografia Física (GIRÃO; CORRÊA, 2004, p. 38).

Desse modo, a Conferência de Estocolmo (1972) veio a ser um ponto marcante de alerta ao meio científico para pesquisas ambientais em caráter global, incentivando estudos integradores das ações humanas influenciando na dinâmica dos geossistemas. Entra em voga a *Questão Ambiental*. Girão e Corrêa (2004) também falam que depois da conferência, e neste mesmo período o surgimento da Geografia Crítica, os pesquisadores, ampliaram suas produções para o contexto ambiental, e não somente no contexto socioeconômico, refletindo

ações sobre o meio ambiente (CHORLEY; KATES, 1969; CHORLEY, 1973; HILL, 1975). Gerasimov (1968) também vai propor uma Geografia Construtiva, que proponha recomendações práticas para mudanças de ações humanas na natureza.

Vale dizer que, como Girão e Corrêa (2004) exaltam o estudo do *meio* a partir do *relevo* terrestre, essa aplicação serve para a unidade da bacia hidrográfica urbana, como suporte das relações sociais. Os autores apresentam uma Tabela (1) de como Goudie e Viles (1997) que indicam dois tipos principais de ação humana no relevo, e seus respectivos impactos, justaposto à análise de bacias hidrográficas urbanas (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais processos antrópicos no relevo e na bacia hidrográfica urbana

PROCESSOS ANTRÓPICOS IMEDIATOS	PROCESSOS ANTRÓPICOS MEDIATO
<p>Construção – revolvimento do solo, aragem, retificação de canais, aterramento de olhos d'água, terraceamento;</p> <p>Escavação – cortes em encostas, mineração, explosão de material, dinamitação do leito, abertura de crateras;</p> <p>Interferência Hidrológica – inundação, represamento, redirecionamento e construção de canais, proteção costeira, dragagem e drenagem.</p>	<p>Aceleração da erosão e sedimentação – retirada da cobertura vegetal, atividade agrícola, obras de engenharia (construção de estradas e urbanização), modificações <i>acidentais</i> no regime hidrológico;</p> <p>Subsidência – colapso relativo ao estabelecimento de atividades de mineração, bombeamento de água subterrânea e derretimento de áreas <i>permafrost</i>;</p> <p>Colapso de encosta - deslizamentos, evolução de incisões, alagações recorrentes, fluxo e rastejamento acelerado pela carga de material.</p>

Fonte: Girão e Corrêa (2004), adaptações da autora.

A proposta de exemplificar os processos antrópicos *imediatos* e *mediatos* é balizar a sua área de estudo, quanto ao desenvolvimento de projetos de planejamento aplicáveis aos estudos ambientais; então aplicáveis em outras unidades de análise – como a bacia hidrográfica – mas utilizando a categoria de impactos em ordens de grandeza, ou diferentes escalas de processos antrópicos. “Assim, alterações (...) que afetem diretamente o escoamento pluvial de determinada área periférica de uma cidade, podem resultar em processos de erosão dos solos, associados a possíveis movimentos de massa, resultando no assoreamento de baixadas ou cursos d'água” (GIRÃO; CORRÊA, 2004, p. 41). Assim, a preocupação em preservação visa a manutenção dos recursos, pois a falta de planejamento no seu uso gera problemas mais profundos; nisso fala-se em extinção de espécies, poluição atmosférica e hídrica, e nas ocupações humanas⁸.

O Estado, representado por suas secretarias e ministérios, é responsável pelo processo de planejamento⁹. Sobre isso Almeida *et al.* (2000, p. 242), expressam que:

⁸ Essas ocupações humanas devem ser realizadas planejadamente, ou haverá mais problemas ambientais, que se configuram também sociais, políticos e urbanos, como a problemática do risco.

⁹ As funções do Estado, ao que consta legalmente, não pode se apresentar apenas como agente legitimador e reprodutor das forças do mercado, mas como instituição que reflete o interesse dos setores majoritários da sociedade.

[...] a preocupação fundamental do planejamento e da organização do Estado refere-se à reorientação do estilo de desenvolvimento dirigido para a satisfação das necessidades básicas da população em geral e para o desenvolvimento sustentável em longo prazo, bem como para a ampla participação da população em todos os níveis.

Para a deliberação de parâmetros de qualidade ambiental (ANJOS, 2004) é preciso levar em conta os componentes materiais (a exemplo das edificações) instalados no lugar, e as suas relações com o meio ambiente. O desafio, então, é gerir adequadamente não somente o *planejamento ambiental*, mas também o *econômico* e o *social*.

Concernente ao planejamento ambiental é preciso fornecer uma orientação sobre o *meio ambiente*. Primeiramente o conceito legal vem do texto da Lei n° 6.938/81 da Política Nacional de Meio Ambiente no Art. 3° aceitando o conceito de meio ambiente como “o conjunto de contradições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”.

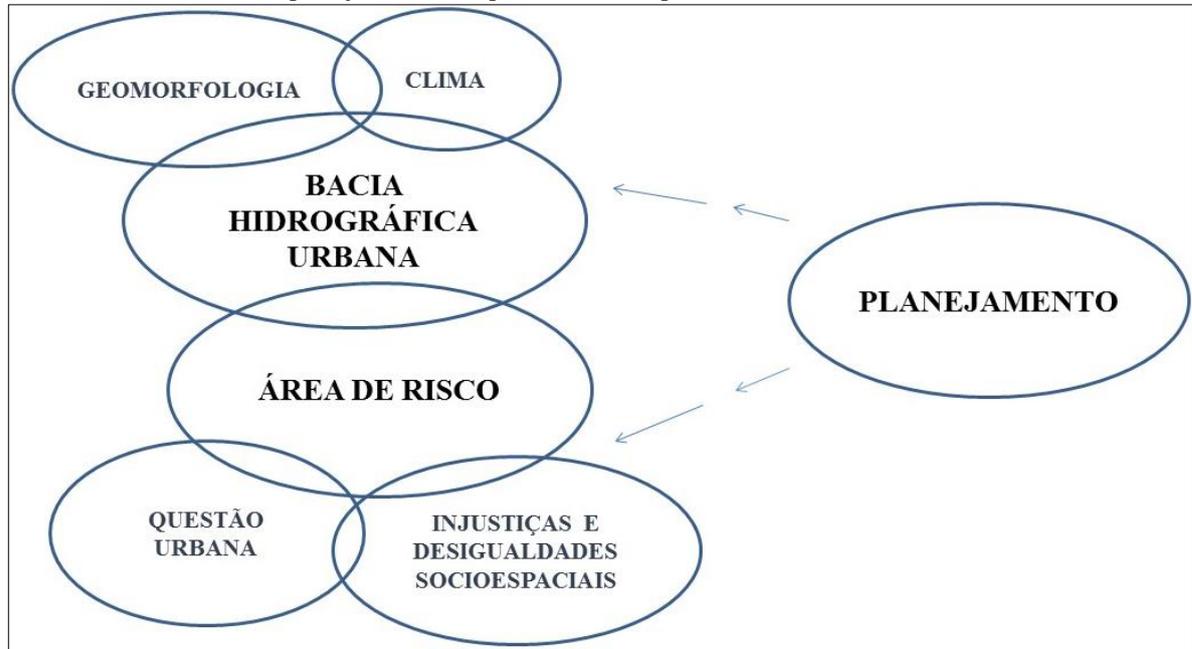
O meio ambiente é apresentado por Anjos (2004, *apud* PERAZZA *et al.* 1995, p.58) como:

[...] o espaço onde acontecem as atividades inerentes ao desenvolvimento urbano e rural. Este espaço é constituído por um meio ambiente biogeofísico e por um meio ambiente sócio-econômico. Entende-se como biogeofísico, os elementos naturais básicos: água, ar, solo, flora e fauna. O meio sócio-econômico é constituído pela infra-estrutura material e pelas superestruturas sociais. A infra-estrutura material é representada por água, ar e solo, aqui tratados não como elementos naturais, mas como matéria prima básica para a satisfação das necessidades físicas do homem, ou seja, alimentação, saúde, saneamento e habitação. As superestruturas sociais são basicamente o corpo institucional, cultural e político, que atendem às aspirações do homem: educação, participação, trabalho e bem-estar.

A partir desse entendimento o *planejamento* (ambiental) deve ser realizado tendo como fundamento a visão da *paisagem* em sua *totalidade*, primeiramente a partir do conhecimento dos espaços naturais e suas dinâmicas, e depois nos contextos e conjunturas socioeconômicas e socioculturais, diretamente envolvidos nos cenários local, regional e setorial; com suas respectivas técnicas de intervenção, com uso de escalas para o entendimento do espaço total, além das premissas da política ambiental, e com isso subsidiar as ações de gestão ambiental em conformidade com o ideário de justiça espacial. Evitando que o planejamento ambiental seja uma técnica de exclusão de pobres, e constituição de um

almoxarifado de recursos naturais para outras classes e grupos políticos e econômicos com maior poder (COSTA, 2015)¹⁰ (Quadro 8).

Quadro 8 – Relevância do planejamento nas questões socioespaciais e naturais



Nota: As áreas de risco são resultados de processos temporais e espaciais cujas matrizes estão nas injustiças e desigualdades socioespaciais, que atuam principalmente na questão urbana (valor de solo e estrutura de equipamentos urbanos) que atuam em uma bacia hidrográfica (com fluxo hídrico alterado principalmente por canalizações e impermeabilização do solo), sob influência da Geomorfologia e dos aspectos do clima.

Fonte: COSTA, R.C.; MACENA, L.S.L. (2015).

Os estudos ambientais têm como referencial geralmente uma comunidade, uma localidade, uma paisagem, uma área objeto de obra, a exemplo do conjunto habitacional, e é comum o conflito (de interesses) de classes por posse, domínio e uso. Para isso os diagnósticos ambientais, que são base para o planejamento setorial em escalas de curto, médio e longo prazo; que envolva a dinâmica socioeconômica e política, além da participação democrática e ativa dos envolvidos, principalmente os que estão longe dos centros decisórios de poder e mercado; com isso as bases naturais dos diversos ambientes terão uma estrutura de uso duradouro.

¹⁰ Informações por comunicação pessoal.

CAPÍTULO II

O RISCO NAS PAISAGENS DE MANAUS



CAPÍTULO II - O RISCO NAS PAISAGENS DE MANAUS

A problemática do risco nunca esteve em evidência como nos dias atuais, seja na Geografia ou na sociedade e classes políticas dirigentes, tendo em vista o quantitativo de casos de risco existente no mundo, em detrimento das áreas disponíveis, e/ou sua má distribuição para os diversos grupos sociais.

O crescimento urbano encabeçado por elementos de desigualdade social atuando como força centrípeta de grande atração, e sem planejamento, é um dos responsáveis pela urbanização sem infraestrutura. Fatos como esses ocorreram em Manaus, de forma marcante primeiramente no Período da Borracha (1879-1912) e posteriormente a partir do período da implantação da Zona Franca de Manaus (ZFM) (1967) quando houve mais que a duplicação do contingente populacional da cidade (Tabela 2), oriundos de várias partes do Brasil em busca de novas oportunidades de emprego e renda, e não tiveram acesso aos equipamentos e estruturas urbanas adequadas, pois a cidade não dispunha de capacidade infraestrutural para o recebimento desse contingente populacional (SALAZAR, 1985).

Tabela 2 – Crescimento da população do Amazonas e de Manaus (1950-2015)

Ano	Estado do Amazonas (hab.)	Município de Manaus (hab.)
1950	514,099	139,620
1960	721,215	173,703
1970	960,934	311,622
1980	1.449,135	633,383
1991	2.102,901	1.011,501
1996	2.389,279	1.157,357
2000	2.813,085	1.405,835
2007	3.221,939	1.646,602
2010	3.483,985	1.802,014
2015*	3.938,336	2.057,711

Nota: * Refere-se à estimativa de projeção de crescimento da população.

Fonte: IBGE (2015)¹¹, adaptações da autora.

A Tabela (2) representa a taxa de crescimento médio anual da população, que se refere aos dados demográficos de 1950-2015 com projeção de crescimento de Manaus, e do Estado do Amazonas, para identificar que o crescimento da população manauara aconteceu significativamente após a implantação da ZFM dando maior vazão ao crescimento urbano da cidade; essa diferença populacional se diferenciou estatisticamente, principalmente a partir dos censos de 1980.

¹¹ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Tabela realizada a partir dos Censos Demográficos e Contagens da população (2010) e estimativas de 2015, Diretoria de Pesquisas (DPE) Coordenação de População e Indicadores Sociais (COPIS).

Os riscos são elementos temporais, historicamente produzidos e espacialmente estruturados em Manaus. Trata-se de processos e eventos naturais, e induzidos/potencializados por agentes (sociais, políticos, econômicos e ambientais), com sua gênese bastante diversa no tempo e no espaço, apresentando graus diferentes de perdas em virtude da intensidade dos processos, e das pessoas envolvidas nos eventos, ou mesmo em sua iminência. Do século XX aos dias atuais, os noticiários de jornais passaram a dar notoriedade aos eventos de forma dramática, midiática e sensacionalista (ANEXO 1 e 2), por vezes, culpabilizando as vítimas das desigualdades e injustiças espaciais e relegando a análise do problema¹².

Arelado à expansão da cidade, o *risco* em Manaus alcançou tamanhas proporções que atualmente há pontos e períodos na cidade onde só é possível a aplicação de medidas emergenciais, seja em uma grande chuva, ou nas cheias dos rios, por exemplo.

Devido à notoriedade do tema frente ao crescimento das metrópoles, muitos autores (MARANDOLA; HOGAN, 2004; VEYRET, 2007; COSTA, 2009, entre outros) passaram a debater o risco como problema de gênese social, que é somente o ponto de ruptura de uma falha infraestrutural e urbana, visto que culpar a natureza é apenas uma omissão de responsabilidades.

A década de 1990 foi declarada pelas Nações Unidas como a Década Internacional para Redução de Desastres Naturais (*International Decade for Natural Disaster Reduction–IDNDR*) dedicada a promover soluções para redução dos riscos. Uma das ações do IDNDR foi implantar a Estratégia Internacional para Redução de Desastres (*International Strategy for Disaster Reduction – ISDR*), objetivando promover maiores “envolvimentos e comprometimentos públicos, disseminação de conhecimentos e parcerias para implementar medidas de redução de riscos” (TOMINAGA *et al.* 2009, p. 18). Muitos dos desequilíbrios entre *prevenção* e *previsão* consistem em que ações para redução de riscos não oferecem a mesma visibilidade às políticas de organismos oficiais – nacionais e internacionais arrecadadores de fundos – em relação aos programas de atendimentos emergenciais, os quais normalmente têm grande exposição na mídia (VEYRET, 2007 *in* TOMINAGA *et al.* 2009).

Outro fator interessante, segundo Penteado (2011), pode ser a diversidade de nomenclaturas de risco e derivados, tornando mais dificultosa a definição de legislações específicas para inibição do crescimento dessas áreas em qualquer unidade ambiental.

¹² Os Anexos 1 e 2, referem-se às manchetes de jornal exemplificando o sensacionalismo midiático e o ideário social de tempos recentes relacionado aos eventos de risco.

Para exemplificar essa questão, o Quadro a seguir (9) apresenta alguns dos conceitos de risco; foi gerado além do conceito em português (Brasil), de dicionários em francês, inglês e português (Portugal), pois nesses lugares, as Ciências Cindínicas, concernentes ao risco, tem se desenvolvido.

O conceito de risco aqui utilizado é conforme Costa (2012, p. 90):

Aqui se compreende risco como uma probabilidade de perigos, desastres, danos e catástrofes em diferentes escalas e impactos, afetando algum indivíduo ou grupo social, já que é imprescindível o elemento humano na caracterização do risco, caso contrário seria apenas um evento da natureza. Neste contexto as áreas de risco refletem a interação entre processos da sociedade e da natureza, expressos na paisagem.

Quadro 9 – Conceitos de Risco de diversos autores e dicionários estrangeiros

CONCEITOS DE RISCO	
Dictionnaire de l'Environnement RICHENOND, N. Meschinet (aut.). In : VEYRET, Y. (org.)	Le terme 'risque' sousentend une présence humaine, la perception d'un danger potentiel plus ou moins prévisible par un groupe social ou un individu isolé. Associer dans une même expression les mots 'risque' et 'naturel' constitue donc un paradoxe (...) Aujourd'hui, on évolue vers une définition plus large car la complexités des interactions homme-environnement apparaît de plus en plus. (p. 319)
Dictionnaires des risques TAROT, Camille (aut.). In : DUPONT, Yves (org.)	(...) risque et environnement sont aujourd'hui étroitement imbriqués, en ce que le risque lié à la société contemporaine pèse de manière croissante sur l'environnement qui en est, en quelque sorte, la première victime, en même temps qu'il est devenu un des grands facteurs de risques pour l'Humanité elle-même. (LEPAGE, Corinne, p. 408).
Dictionnaire de géographie BAUD, Pascal; BOURGEAT, Serge; BRAS, Catherine.	Les géographes se sont toujours intéressés aux risques, mais ce champ d'étude relève actuellement de façon plus spécifique de la géographie environnementale qui analyse les géosystèmes et la manière dont les hommes doivent composer avec les ressources, les contraintes et les risques du milieu dans lequel ils vivent. (p.453). Les risque majeur – tout danger important menaçant un groupe humain (il s'agit donc d'un terme prévisionnel), soit du fait d'une menace naturelle (ce sont les risques naturels tels les séismes ou les avalanches), soit du fait de l'action même de l'homme (ce sont les risques artificiels ou risques technologiques, tels les pollutions ou incendies). (p.453)
Le Mots des Risques Naturels ANTOINE, Jean-Marc (org.).	Risque Majeur - Les risque est le produit d'un aléa, c'est-à-dire un événement potentiellement destructeur, et d'enjeux humain, économiques, environnementaux ou culturels auxquels il est susceptible de porter atteinte. (...) En fait, le risque devient majeur à partir du moment où l'intensité de l'aléa et le volume des enjeux sociétaux dépassent certains seuils (...) Les risques majeurs se traduisent ensuite, lors d'un désastre, par leur grand degré de gravité: victimes nombreuses, dommages importants à la fois sur les biens et sur l'environnement. Enfin, un risque majeur peut révéler l'incapacité de la société à faire face à la catastrophe, à surpasser l'événement. (p. 100)
Le Mots de La Géographie Dictionnaire Critique BRUNET, B.; FERRAS, R.; THÉRY, H.	Danger auquel l'on exposé individuellement ou collectivement dans certaines circonstances; de re-secare, ce qui recoupe. (p. 437)
Dictionnaire de la Géographie et de l'espace des sociétés EMELIANOFF, C. (aut.). IN : LÉVY, J.;	Risk (Hazard), Risiko – Probabilité d'un danger menaçant ou portant atteint à la vie et, plus globalement, au cadre d'existence d'un individu ou d'un collectif. (...) Le caractère actuel inacceptable des risques vient principalement de la mise en lumière de leur lien indéfectible avec l'action humaine et du sentiment de leurs imposition. (p. 804)

LUSSALT, M. (orgs)	
La Géographie: pourquoi ? Comment ? Objets et démarches de la Géographie d'aujourd'hui. BEUCHER, S. REGHEZZA, M.	Le terme d'environnement reste au final flou et dépend pour P. George (1971) du contexte dans lequel on l'emploie. Toutefois, ce concept sert de fondement à une nouvelle réflexion sur le rapport nature société, notamment au travers de la géographie des risques. On notera le glissement de l'homme à la société qui traduit le souci de la géographie de s'affirmer comme science sociale et d'intégrer les acquis d'autres disciplines (sociologie, anthropologie... (p. 50)
Dicionário das Ciências Humanas DORTIER, Jean-François (coord.)	(...) o risco retém hoje em dia a atenção de um largo espectro das ciências humanas e sociais. Estas se dedicam a demonstrar quanto é inerente à existência humana, mas também à vida social (...). O risco não é apenas uma questão de percepção pessoal, mas também uma questão de representação, variável segundo as profissões, a idade, mas também as culturas. (...) Ulrique Beck (...) constata a tendência das sociedades para produzir, através dos seus sistemas produtivos e científicos, novos riscos aos quais os indivíduos são afetados de modo diferente. (p. 614)
American Society of Civil Engineers ROWE, W. D. (v. original).	My definition of risk is 'the downside of a gamble'. A gamble implies a probability of outcome, and the gamble may be involuntary or voluntary, avoidable or unavoidable, controllable or uncontrollable. The total gamble in which the risk is imbedded must be addressed if the risk is to be analyzed, both the upside (benefits) and downside. Further, I define risk assessment to mean the estimation of risk, and risk management to mean the reduction or control of risk to an 'acceptable' level, whether or not the level can be explicitly set. In reality, these two processes are not separable since the uncertainty in one affects the judgments we make about the other and vice versa. They may be separated in practice for convenience, but the uncertainties in each area may be the dominant factors in any analysis of risk. (ROWE, 1987, p.1)
American Society of Civil Engineers ROWE, William D.	[...] risco é 'o inconveniente de uma aposta'. [...] a probabilidade de uma aposta ter uma consequência involuntária ou voluntária, evitável ou inevitável, controlável ou incontrolável. [...] avaliação do risco [...] significa estimar o risco e a gestão do risco significa a redução ou controle do risco para um nível 'aceitável', se é que este nível pode ser explicitamente determinado. Na verdade, estes dois processos são inseparáveis desde que a incerteza em um afete os nossos julgamentos sobre o outro e vice-versa (ROWE, 1987, p.1).
Fernandes & Amaral (2000, p. 175) apud Marandola Jr. e Hogan	O risco geológico de deslizamentos pode ser atual, quando instalado em áreas já ocupadas, ou potencial, quando envolve a susceptibilidade de ocorrência em áreas ainda desocupadas (IPT, 1991). O risco pode ser descrito matematicamente como o resultado da combinação entre a probabilidade de ocorrência do deslizamento e as consequências sociais e econômicas potenciais [...].(2004, p.37).

Fonte: org. COSTA, R.C.; MACENA, L.S.L. (2015).

A problemática dos riscos deve ser analisada por sua variável natural e social, onde o primeiro se revela numa escala de tempo maior, envolvendo a dinâmica climática, processos endógenos e exógenos, entre outros; e o segundo, que se expressa numa temporalidade social com impactos diferenciados dependendo dos grupos sociais ocupantes de determinada localidade.

Nesse entendimento as áreas de risco são unidades espaciais que fazem parte do mosaico das cidades com conteúdos diferenciados. São constituídas por diferentes processos históricos, econômicos e sociais que interagem no espaço, com sujeitos sujeitantes e sujeitados aos eventos de risco, que podem atingir diferentes classes sociais e de renda numa paisagem (MACENA; COSTA, 2012).

Risco em encostas e de inundações

Referente às encostas do ponto de vista geomorfológico consiste em uma superfície natural inclinada presente nos flancos de morros, colinas e serras (GUERRA; GUERRA, 1997). Para o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2007) as encostas são constituídas de materiais terrosos, rochosos ou mistos, mesmo que tenham sofrido ações antrópicas tais como cortes, desmatamentos, dentre outras (Figura 5).

Figura 5 – Bairro e Bacia Hidrográfica do Mauazinho



Nota: Risco iminente de deslizamento (R4) no Mauazinho, a partir de resíduos sólidos lançados na encosta parcialmente sem cobertura vegetal.

Fonte: MACENA, L.S.L. (2011).

Sobre a instabilidade em encostas Girão e Corrêa falam que (2004, p. 51):

[...] a instabilidade da encosta reflete uma condição de propensão da mesma para sofrer um grau particular ou frequência de processos erosivos e movimentos de massa. Através da ocupação ou mesmo da exploração de recursos naturais em áreas de encostas, a ação antrópica vem se constituindo no principal fator modificador e desencadeador da quebra da estabilidade dinâmica destes compartimentos geomorfológicos. A desestabilização acelera e amplia os processos de degradação, levando a problemas de caráter não só ambiental, mas também de consequências sociais, tendo no substrato rochoso ou nos solos os variados reflexos da intensa alteração provocada pela ação do homem nessas áreas de topografia instável.

A situação de vulnerabilidade em encostas nas áreas urbanas é dentre muitos fatores oriundo, de ocupações realizadas de forma acelerada e sem planejamento. Delas resultam construção de vias e casas, aterros e cortes de taludes impróprios, e deposição de lixo de forma indiscriminada, mas que são atitudes de sobrevivência dos mais pobres como impactos da desigualdade espacial, e não opção pela pobreza (Figura 5 – página anterior).

Os prejuízos em encostas são evidenciados, pelo início do desenvolvimento de processos erosivos em sua superfície, como a lixiviação e o assoreamento nas calhas de rios, que acarreta na redução da quantidade e qualidade da água que corre em cursos fluviais e corpos d'água (LIMA; SILVA *et al.*, 2000 *in* GIRÃO; CORRÊA, 2004), e a vulnerabilidade gerada leva a ocorrência de eventos de grandes proporções, como deslizamentos, envolvendo perdas humanas e econômicas.

Quanto ao risco de inundações, estão relacionados a eventos pluviométricos sejam intensos ou contínuos, e mesmo medianos, proporcionando aumento gradual ou brusco dos níveis fluviais, na maior parte das vezes oriundas da precária infraestrutura de circulação de águas pluviais, isto é, um problema social, e não da natureza.

Parte considerável das grandes cidades brasileiras, e Manaus não diverge desta dificuldade, apresenta problemas de natureza hídrica. Seguindo o mesmo curso de ocorrência dos movimentos de massa, as inundações lideram os números de eventos no Brasil.

Nas regiões tropicais o ritmo das cheias está relacionado, intimamente relacionado, com o volume e o tempo de duração das grandes chuvas de verão. Cidades inteiras, em suas faixas ribeirinhas, recebem a pressão e as interferências das inundações nos verões chuvosos, a principal época de precipitações. Via de regra, quanto mais cresce o organismo urbano – tamponando e hermetizando os solos, outrora livres para infiltração – mais rápido se torna o escoamento superficial, maior o volume das águas nos rios e riachos e mais catastróficas e imediatas as interferências das inundações sobre a funcionalidade do mundo urbano. (AB SÁBER, 1994, p. 34).

Conforme o Ministério das Cidades (IPT, 2007, p. 90-96) os conceitos de inundações e outros relacionados às bacias hidrográficas são:

Enchente ou Cheia - Elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga.

Inundação - Processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio) quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do rio.

Vazão - Quantidade de água que passa por uma dada seção em um canal de drenagem num período de tempo.

Planície de Inundação, Várzea ou Leito Maior do Rio - Áreas marginais que recebem episodicamente os excessos de água que extravasam do canal de drenagem.

Alagamento/alagação - Acúmulo momentâneo de águas em uma dada área decorrente de deficiência do sistema de drenagem.

Enxurrada - escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte.

Área de Risco de Enchente e Inundação - Terrenos marginais e cursos d'água ocupados por assentamentos habitacionais precários sujeitos ao impacto direto de processos de enchentes e inundações.

A fotografia a seguir (Figura 6) indica o período de uma grande cheia do Rio Negro no ano de 2009.

Figura 6 – Comunidade Arthur Bernardes, na cheia de 2009



Nota: A comunidade Arthur Bernardes pertencia à Bacia Hidrográfica do São Raimundo. Após o incêndio ocorrido em 27 de nov. 2012. Um total de pelo menos 543 famílias que habitavam o local, aproximadamente 2.000 pessoas, ficaram desabrigadas. Atualmente (2015) os ex-moradores da comunidade fazem reivindicações a espera de novos locais para morar¹³.

Fonte: Acervo LAES (2009).

¹³ MORADORES, da Arthur Bernardes, destruída por incêndio há 3 anos, protestam contra descaso do governo. **Em Tempo online**, Manaus, 27 nov. 2015. Disponível em: <<http://www.emtempo.com.br/moradores-da-arthur-bernardes-destruida-por-incendio-ha-3-anos-protestam-contr-descaso-do-governo/>>. Acesso em: 3 abr. 2016.

A fotografia (Figura 6) apresenta áreas de risco de inundações e de alagamentos, que Manaus recorrentemente passa, sejam pelo regime de cheia do rio, ou por chuvas típicas que incidem na cidade, e nesse conjunto as falhas infraestruturais e as desigualdades. Essas áreas também são categorizadas como Risco 4 de acordo com os condicionantes geotécnicos do IPT (2007).

Nos sítios urbanos, o sistema de drenagem envolve além dos processos hídricos diretamente ligados aos cursos d'água naturais – como as enchentes e inundações – os processos provindos de falhas e/ou inexistência desse sistema – como os alagamentos e enxurradas. O que acontece nas cidades brasileiras constituindo problemas infraestruturais é a discrepância entre o crescimento da pobreza e o acompanhamento do sistema de drenagem, por isso o crescimento desses eventos aliado à falta de alcance das políticas públicas nessas áreas vulneráveis.

Área de risco e o uso e ocupação do solo

A transformação de espaços naturais em espaços de moradias é no exemplo em estudo uma luta por habitação; o valor do solo é constituído basicamente pelo valor de uso (HARVEY, 1980) que é reflexo de políticas públicas na lógica dos empreendimentos imobiliários, da necessidade de moradia, entre outros, onde para Carlos (2008, p. 41):

O uso do solo não se dará sem conflitos, na medida em que são contraditórios os interesses do capital e da sociedade como um todo. Enquanto o primeiro tem por objetivo sua reprodução através do processo de valorização, a sociedade anseia por condições melhores de reprodução da vida em sua dimensão plena.

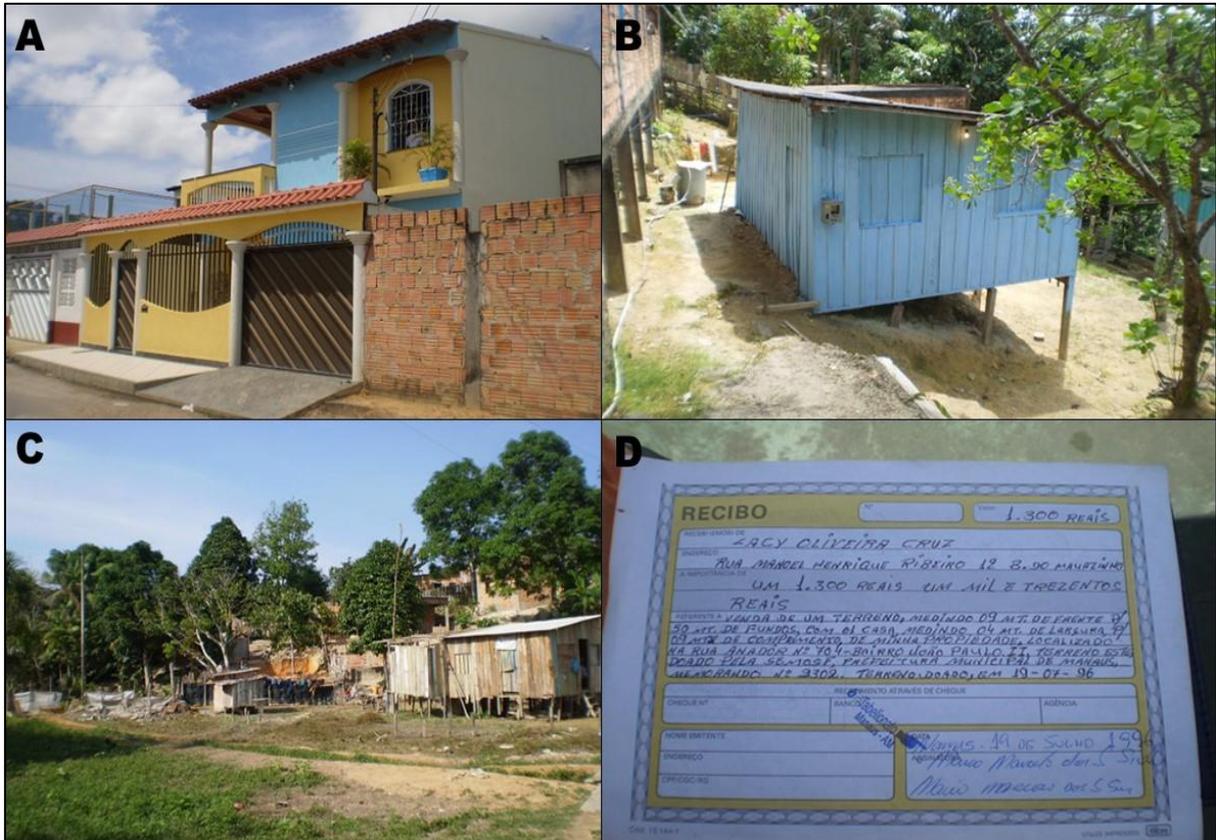
O valor do solo urbano é determinado pelos atores sociais que o compõem e pelo valor agregado natural que o lugar possui. O solo urbano tem valor enquanto produto do trabalho humano; ao contrário da terra rural que gerará uma renda.

Sobre a ocupação em Manaus:

Se a expansão urbana da cidade de Manaus é descrita como desordenada, a ocupação do solo urbano parece possuir um ordenamento lógico que se reflete no próprio valor imobiliário dos terrenos. Primeiramente, são ocupados os terrenos dos interflúvios tabulares, onde se instala a população de maior poder aquisitivo. Em face das características dos terrenos, o processo de urbanização destes locais é extremamente facilitado. Posteriormente, são ocupadas as encostas e terrenos mais acidentados, cuja implantação da infra-estrutura urbana é difícil e tem alto custo. Por último, dá-se a ocupação indevida das planícies de inundação dos igarapés, normalmente, pela população de menor poder aquisitivo. (WAICHMAN *et al.*, 2004, p.37).

O valor do solo também é produto da localização do terreno¹⁴ na cidade. As fotografias (Figura 7) a seguir exemplificam como o valor e a estrutura das casas muda ao longo das bacias de Manaus, e se modifica dependendo da disposição dessas casas.

Figura 7 – Valor do solo no platô, na vertente e no fundo de vale



Nota: A - Exemplo de casa no platô. Maior parte das residências apresentam construções de melhor estrutura; B - Exemplo estrutural de casa na vertente. Na maior parte das vertentes as construções são mistas: alvenaria e madeira; C - Casa no fundo do vale. Aspecto visual palafítico e de madeira; próximo de igarapés e com alto índice de insalubridade; D - Exemplo de valor atribuído às casas de fundo de vale. Esse valor sobe à medida que muda a declividade do terreno.

Fonte: Acervo LAES (2010), org. MACENA, L.S.L.

No platô as casas recebem determinado preço que vai diminuído conforme se desce a vertente ao fundo de vale. O valor de uso é desse modo diferenciado do valor de troca (HARVEY, 1980), quando os moradores mais abastados financeiramente segregam o de menor condição aos lugares vulneráveis para moradia, consolidando os riscos na cidade.

Outro aspecto do valor de uso do lugar, é a possibilidade de haver terrenos planos desvalorizados¹⁵, resultado da distância que este lugar aplainado tem do centro¹⁶ da cidade. Sobre essa dualidade de situação existem conflitos em Manaus. São principalmente, relativos

¹⁴ A localização do terreno faz referência tanto na relação do lugar com o centro da cidade, quanto na localização fisiográfica desse terreno.

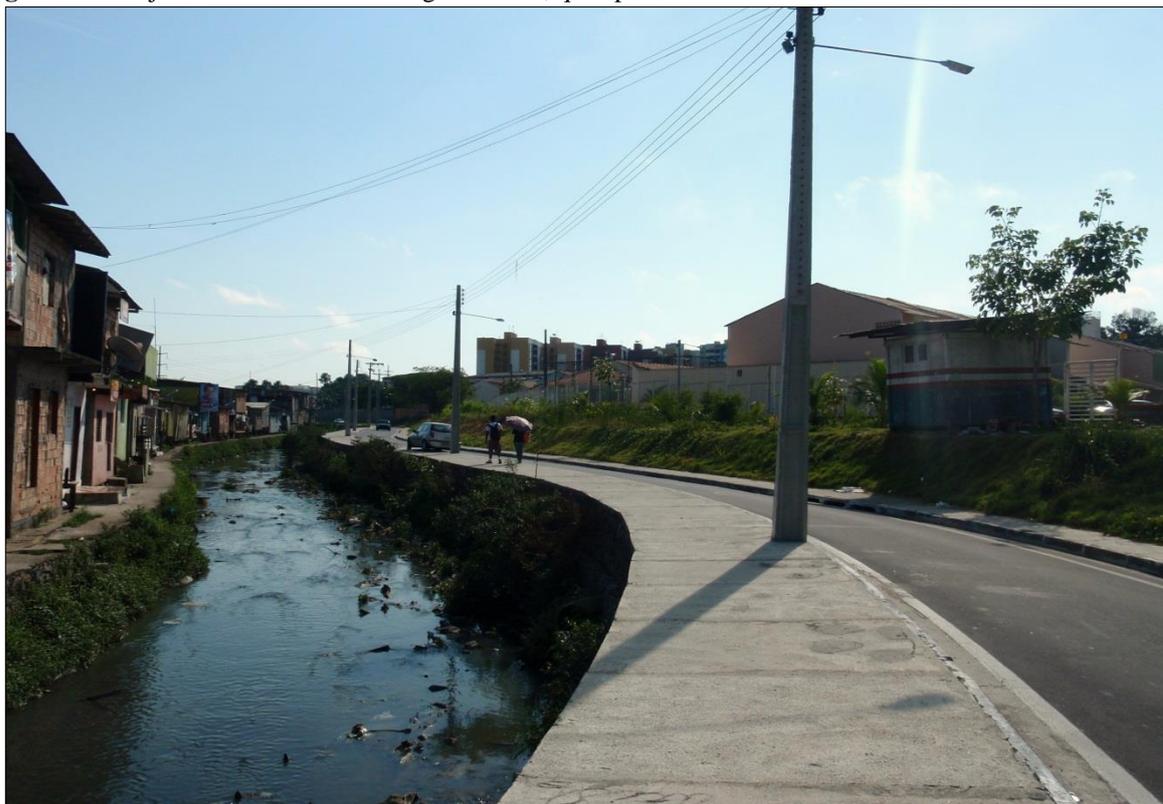
¹⁵ Terrenos planos desvalorizados fazem referência ao baixo potencial econômico e especulativo do lugar.

¹⁶ Centro comercial, econômico, político e residencial da cidade.

à aplicação de políticas públicas de habitação para redução de risco em suas bacias hidrográficas, pois os moradores em áreas de risco veem desvantagens na troca de imóveis para os conjuntos habitacionais que o Estado dispõe, tendo em vista que parte deles é distante dos equipamentos públicos.

Em decorrência disso há inúmeros casos de pessoas que vendem seus imóveis nesses conjuntos habitacionais oriundos de obras públicas, e voltam para locais vulneráveis pela proximidade dos serviços e emprego, o que não suprime o risco de um lugar. Como medida mitigadora, é necessário mencionar que alguns conjuntos foram construídos no mesmo local vulnerável de moradia. O que problematiza esses empreendimentos é a gestão resultante da fase de planejamento desses projetos. A aplicação dos planos de forma inadequada mostra que o risco por vezes retorna a esses locais. Demandando melhorias nos programas de previsão de impactos¹⁷ (Figura 8).

Figura 8 – Conjunto habitacional na margem direita, que apresentava risco



Nota: Após a construção desse conjunto habitacional na margem direita do bairro União, zona centro-sul, Bacia Hidrográfica do São Raimundo, os moradores e os noticiários voltaram a relatar, que os eventos de alagamento continuaram a acontecer, devido o desnível da construção, e a estrutura das casas, principalmente na margem esquerda, não possuem suporte para esse tipo de evento recorrentemente.

Fonte: Acervo LAES (2010).

¹⁷ MPF/AM processa responsáveis pelo Prosamim III por danos ambientais. **A crítica.com**, Manaus, 16 mar. 2016. Disponível em: <Manaushttp://acritica.uol.com.br/manaus/MPFAM-responsaveis-Prosamim-III-ambientais_0_1541245904.html>. Acesso em: 19 mar. 2016.

Previsão de impactos

Sobre a temática previsão de impactos, Ab´Sáber (1994) se reporta a uma operação técnico-científica principalmente de essência multidisciplinar, primordial para países como o Brasil, primeiramente

[...] porque revela o nível de esclarecimento atingido pela sociedade do país, em relação à capacidade de antever quadros futuros da organização espacial de seu território. E, num segundo nível, porque é também um indicador de força de pressão dos grupos esclarecidos em relação ao bom uso dos instrumentos legais para garantir previamente um razoável quadro de qualidade ambiental e ordenamento territorial. (AB´SÁBER, 1994, p.27).

Também é uma forma de confrontar a legislação vigente, e sua aplicação em situações concretas. “Nesse sentido, as tarefas de previsão de impactos incluem todo um estoque de interdisciplinaridade, voltado para posturas de interesse social e relevância para cenários do futuro” (AB´SÁBER, 1994, p.27).

E essa necessidade pode ser regulada na realização de projetos, e na sua implementação de forma integrada e interdisciplinar.

Técnicos e especialistas, ainda que bem preparados, não têm poder para, isoladamente, transformar a estrutura da sociedade, mas têm força para exigir seriedade e melhorias na organização dos espaços para os quais se endereçam projetos ditos desenvolvimentistas. Para tanto, basta utilizar bem a legislação existente, com base em bons conhecimentos e corretas estratégias de monitoramento e gerenciamento. (AB´SÁBER, 2004, p.28).

Outra situação básica na previsão de impactos¹⁸ e na sua aplicação é a necessidade de um histórico de eventos (deslizamentos, inundações). No caso das áreas de risco, é comum só utilizar-se de prognose/prognóstico quando se têm diversas ocorrências em áreas vulneráveis. Ab´Sáber (1994) denomina isso de “vacina”, ou “antídoto” contra os usos incorretos de tecnologias, revelando precariedade na etapa dos planejamentos.

Em outras palavras, não basta pretender avaliar impactos genéricos: há que conhecer todos os sistemas impactáveis que se sobrepõem e se entrecruzam. Variações de método e formas de percepção de conjunturas e tendências têm que ser engendradas, caso a caso, de um modo rigoroso. Mesmo porque o jogo dos fatores impactantes sobre os sistemas impactados apresenta variabilidade infinita. Daí a exigência das “medidas mitigadoras”. (AB´SÁBER, 2004, p.29).

¹⁸ Previsão de impactos que nesse ponto é componente do planejamento ambiental.

A Defesa Civil, por exemplo, atua como agente regulador nessas situações, mas a carência de um corpo técnico especialista nessas instituições inviabiliza medidas preventivas às medidas de contenção, ou de resposta ao evento já consumado.

Ab'Sáber (1994) continua falando sobre o conhecimento necessário do *espaço total* quando se trata da análise do local. O autor fala sobre a importância da área do entorno do projeto, e não somente o seu local de implantação. Nisso, espaço total é o “arranjo e o perfil adquiridos por uma determinada área em função da organização humana que lhe foi imposta ao longo dos tempos” (AB´SÁBER, 1994, p.30).

Ab'Sáber diferencia o que é o espaço total¹⁹ do conhecimento anterior chamado simplesmente de *espaço humanizado*, que trata de um mosaico de componentes induzidos pelo homem na paisagem de uma área pertencente a um determinado território (AB´SÁBER, 1994).

Para os objetivos de um estudo de previsão de impactos, não basta dizer que se trata de uma região humanizada, por oposição a uma região predominantemente selvática ou silvestre. A beira dos grandes rios, riozinhos e igarapés da Amazônia é significativamente “humanizada”. [...]. Daí porque cada caso é um caso, dentro de certa abrangência espacial, a ser considerado em sua estrutura de sistemas ecológicos, naturais e antrópicos, para fins de previsão de impactos de projetos a serem inseridos na trama de seu espaço total. (AB´SÁBER, 1994, p.30).

A implantação de projetos em áreas vulneráveis necessita da preocupação com a totalidade, pois prever impactos transpõe Estudos de Impactos Ambientais (EIA) e Relatórios de Impactos Ambientais (RIMA). É um ato de tomada de precaução, em harmonizar este espaço total com o futuro em diferentes escalas.

Quando existe a falta de previsão de impactos, de planejamento, é assinalada a utilização desordenada, e a degradação dos recursos. Problemas locais como este, envolvem outros de macro escala, como a acentuação das desigualdades sociais, consolidando áreas segregadas, e de precária infraestrutura, como as áreas de risco em bacias hidrográficas.

A tarefa de perceber os impactos em processo é o ponto de partida para a previsão dos impactos possíveis ocasionados por projetos de diferentes tipos, tais como novas indústrias, hidrelétricas, novas estradas e rodovias, poligonização viária mais densa, ferrovias e projetos intra-urbanos ou interurbanos. Enfim, detectar mudanças na organização do espaço, visto em sua totalidade, ajuda a compreender situações análogas ou prever mecanismos similares que podem ocorrer em outras áreas de um país ou território. Outrora, o grande atributo cultural do homem residia em sua capacidade de reconstituir a trajetória da espécie e reconstruir a história das

¹⁹ O que Ab'Sáber chama de *espaço total* e Santos (2006) de *totalidade*, expressa a preocupação do geógrafo, por diferentes e diversos caminhos de identificar e analisar o tudo, o completo, o inteiro o amplo, de um processo ou fato.

sociedades humanas. Ao fim do segundo milênio, identifica-se um atributo novo, qual seja, o de prever o impacto das ações dos homens e da economia sobre o futuro, em diferentes dimensões e profundidades de tempo. (AB´SÁBER, 1994, p. 35).

As palavras de Ab´Sáber (2004) exprimem a necessidade de prognoses/prognósticos nos estudos acadêmicos em previsão de impactos, expressando-se legalmente na necessidade de planejamentos contundentes na implementação de projetos no meio urbano, para sustentabilidade dos recursos hídricos categorizados em bacias hidrográficas que apresentem áreas de risco.

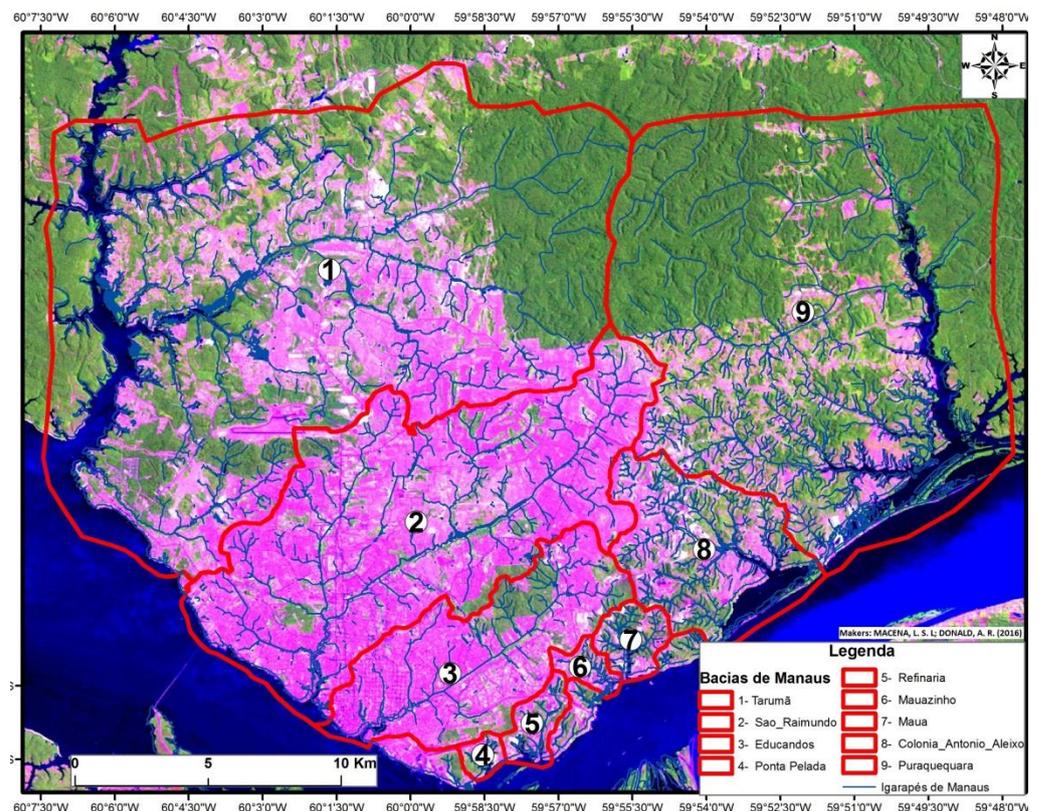
CAPÍTULO III

MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO

EM MANAUS POR BACIA

HIDROGRÁFICA

(2005 – 2015)

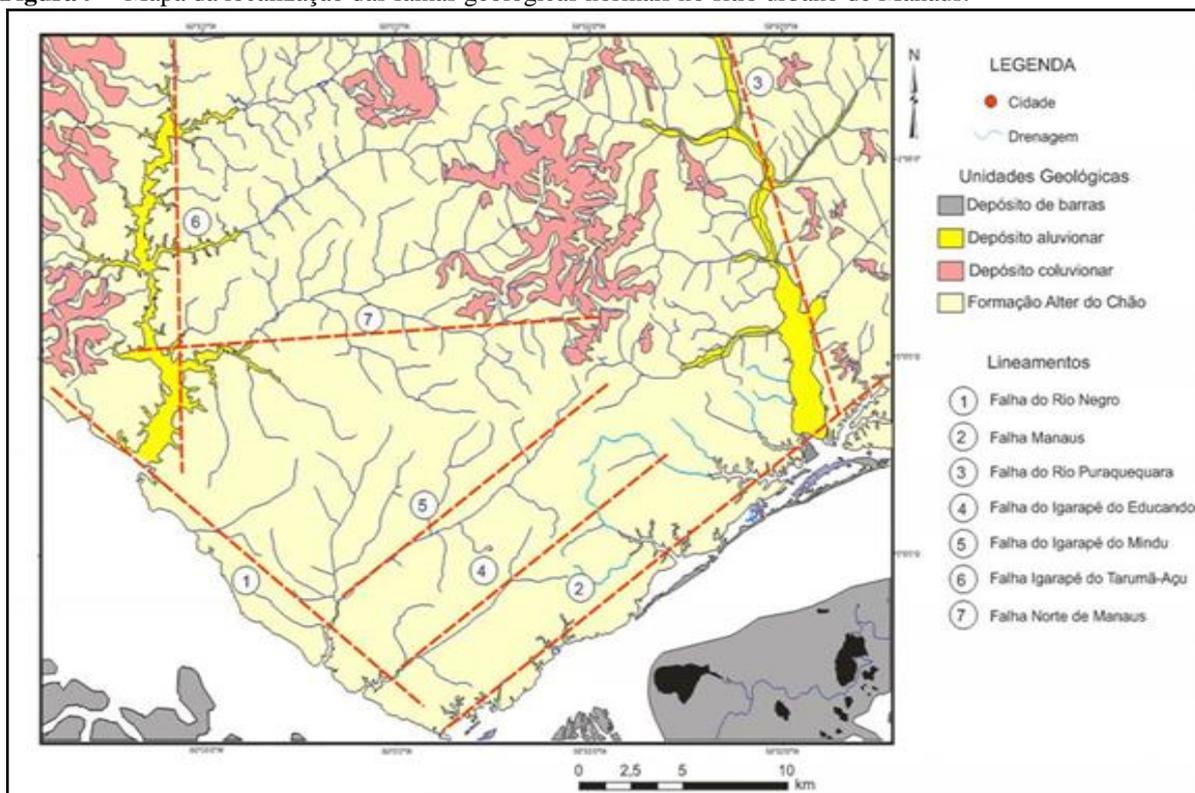


CAPÍTULO III – MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO EM MANAUS POR BACIA HIDROGRÁFICA (2005 – 2015)

A paisagem geográfica de Manaus

Localizada na Amazônia Central, a cidade de Manaus, 2.057,711 hab. (IBGE, 2015)²⁰ está assentada na margem esquerda do Rio Negro próximo à sua confluência com o Rio Solimões. Apresenta-se predominantemente no sítio urbano de Manaus a Formação Alter do Chão, com uma vasta seção de tabuleiros com sedimentos datados do período Terciário/Quaternário, e um dédalo de bacias hidrográficas (Figura 9) (MACENA; COSTA, 2012).

Figura 9 – Mapa da localização das falhas geológicas normais no sítio urbano de Manaus.



Fonte: SILVA (2005).

Sobre a classificação da rede hidrográfica de Manaus, Silva (2005) fala que são rios bem estruturados que seguem zonas de fraturas e falhas geológicas (Figura 9). Alguns autores

²⁰ O quantitativo populacional de 2.057,711 para Manaus é referente à estimativa do IBGE feita em julho de 2015, tendo como referencial os dados do censo de 2010 que quantificou 1.802,014 hab. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/J2I>>. Acesso em 19 mar. 2015.

explanam que o alinhamento dos rios e a transcorrência de sua drenagem resultam de controle neotectônico do baixo Rio Negro, composto por dois principais conjuntos de falhas, cuja direção é NO-SE e NE-SO; o cruzamento dessas falhas para esses autores formam blocos losangulares, que em Manaus, possuem predominante direção ENE-OSO (LIMA, 1999; IGREJA, 2000; VIEIRA, 2008).

Igreja (2000) *in* Vieira (2008) faz referência a essa característica das zonas de falhas serem importante no desenvolvimento de processos erosivos, pois se “constituem planos de fraqueza para os desabamentos e como caminhos preferenciais da água (embora não se tenha conhecimento de trabalhos específicos que comprovem esse dado para Manaus)” (IGREJA, 2000 *apud* VIEIRA, 2008, p. 29).

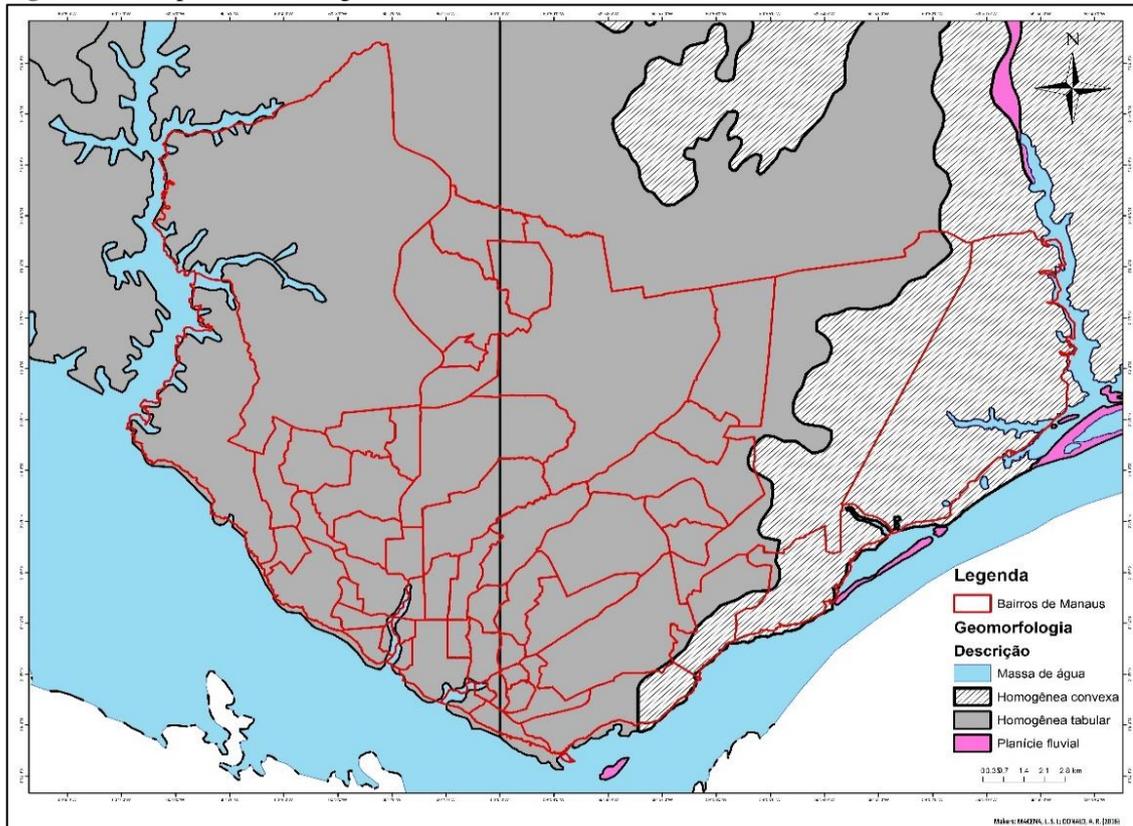
Ainda sobre a malha hidrográfica de Manaus para Suguio e Bigarella (1990), as bacias hidrográficas de Manaus são constituídas de canais perenes (referente ao fornecimento de água), onde seus padrões de drenagem, com base em sua genética referem-se a rios subsequentes, que são rios cujo sentido de fluxo é controlado pela estrutura rochosa, sempre acompanhando zonas de fraqueza, tais como falhas, diaclasamento, rochas menos resistentes, etc.; a classificação geométrica é mais bem atribuída à drenagem dentrítica e subdentrítica, e suavemente anastomosado com referência ao padrão dos canais de escoamento. (SUGUIO; BIGARELLA, 1990).

Geomorfologicamente Manaus está inserida no Planalto da Amazônia Oriental de grande propensão à processos erosivos com classificação de interflúvio tabular (VIEIRA, 2008). Sua maior cota altimétrica excede em alguns pontos a marca de 120 m (zona leste), já a altimetria comum fica em torno de 80 m a 100 m (RADAM, 1978) ou também denominado de homogênea tabular, e seu setor leste caracterizado pela homogênea convexa (Figura 10).

O perfil de declividade em graus em Manaus é identificado no mapa (Figura 11), onde os maiores índices estão nas bacias hidrográficas do setor leste da cidade, indicando suscetibilidade a movimentos de massa, com marcas acima de 30% a 50% de inclinação.

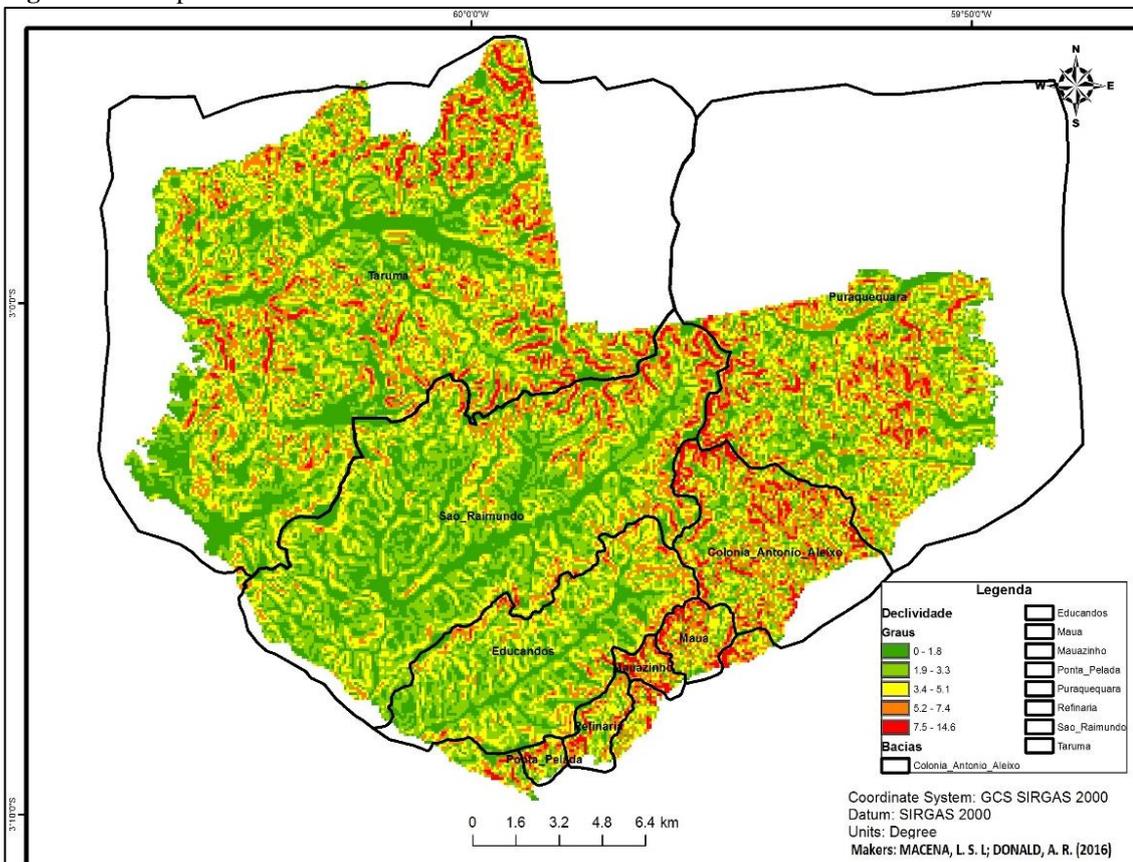
Os igarapés de Manaus possuem a média de 7 m a 12 m de barranca lateral, caracterizada morfologicamente por um baixo planalto argiloso-arenoso, seccionada por esses igarapés que se constituem divisores naturais de inúmeros bairros, constituídos na consolidação da cidade (AB´SÁBER, 2004).

Figura 10 – Mapa Geomorfológico de Manaus



Fonte: MACENA, L.S.L.; DONALD, A.R. (2016).

Figura 11 – Mapa de declividade de Manaus



Fonte: MACENA, L.S.L.; DONALD, A.R. (2016).

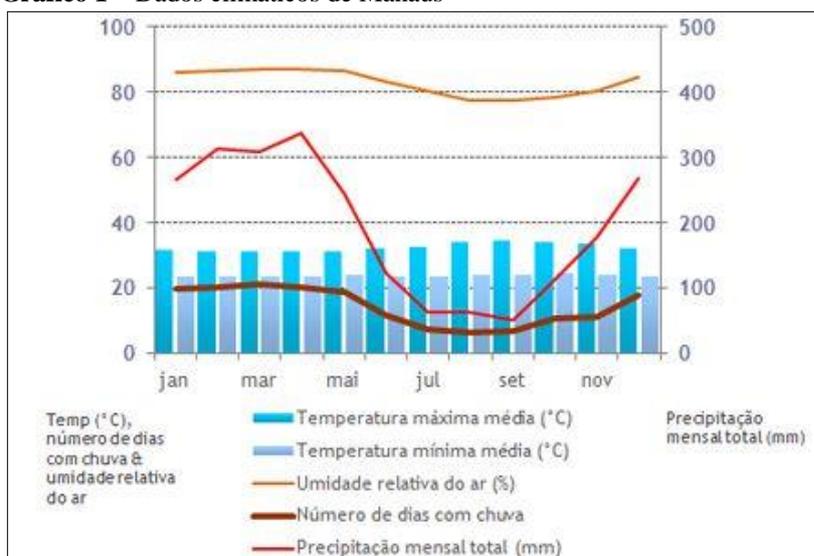
Ab'Sáber comenta essas características (2004, p.202):

Na realidade, o igarapé típico de Manaus é um baixo vale afogado pela sucessão habitual das cheias do Rio Negro, em pontos da margem de ataque da correnteza do grande caudal. Trata-se de um tipo especial de rias internas de água doce, conforme observação justa de Gourou (1949). [...] A estrutura urbana de Manaus está ligada, no setor planimétrico, ao traçado sinuoso das colinas interfluviais que separam os igarapés e, no setor hipsométrico, com os diversos níveis intermediários escalonados existentes no dorso dos tabuleiros terciários.

Ab'Sáber (2004) também falou dos igarapés como cursos d'água exclusivos da Amazônia, de significativa representatividade em Manaus com hierarquias (levando em consideração somente cada curso de igarapé) de primeira e segunda ordem, compondo primariamente a tributação dos rios pequenos médios e grandes, possuindo poucos sedimentos clásticos com materiais orgânicos em suspensão.

A climatologia de Manaus refere-se ao clima equatorial quente e úmido com média de 26,7°, com unidade relativa do ar em torno de 70%, com duas estações bem definidas marcante nos níveis de precipitação: a chuvosa, ou inverno amazônico (dezembro a junho) com máximas em abril, de acordo com a média; e o verão amazônico, a seca, o período menos chuvoso (julho a novembro), com o mês de setembro nos menores índices. Existe também o período de variação fluviométrica do sistema Rio Negro/Solimões, que são as inundações graduais, comumente chamados de cheias; e a vazante, também conhecida como estiagem ou seca (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Dados climáticos de Manaus



Nota: Média dos últimos 10 anos.

Fonte: INMET (2016).²¹

²¹DADOS climáticos - Manaus. INMET. Disponível em: <<http://www.rio2016.com/pregamestraining/pt/dados-climaticos/manaus>>. Acesso em: 10 jan. 2016. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

O regime de cheias e vazantes do Rio Negro, na cidade de Manaus, tem sua periodização proporcional ao das precipitações, sendo que os picos de cheia geralmente acontecem no mês de maio/junho, e a vazante com cotas mínimas, principalmente em outubro. Tal regime além da relação direta com os níveis de precipitação nas suas cabeceiras, sob a influência dos Andes, é influenciado por fenômenos da escala sinótica como o El Niño e a La Niña, e os de mesoescala como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e as Linhas de Instabilidade (LI's) (Gráfico 1).

A partir do efeito causado pela variação fluvial do Rio Negro em Manaus, com base em Suguio e Bigarella (1990) e Coque (1977) foi realizado um croqui esquemático do perfil transversal dos seus igarapés (Figura 12 – página seguinte). Esse modelo exemplifica pontos dos igarapés com a foz afogada, também chamada de rias fluviais (RADAM, 1978), ou vales afogados do Rio Negro (AB´SÁBER, 2004). Logo, o esquema simples identifica a influência do regime de cheias (inundação gradual) e vazantes (estiagem) nesses trechos da cidade, principalmente nas áreas próximas aos terraços fluviais, lugares onde se identifica o risco de inundação, e subindo para a terra firme, veem-se os riscos de alagação, que estão diretamente ligados às condições de infraestrutura da cidade.

Para realizar esse croqui (manual) foi necessária a identificação na legislação que compete à situação das formas de ocupação urbana. As Áreas de Preservação Permanente (APP) têm a finalidade ambiental de preservação da paisagem, das nascentes e cursos d'água, e não podem/poderiam ser ocupadas.

A imagem (Figura 12) identificou as áreas de inundação/alagação e deslizamento, que de acordo com a Lei n° 12.651 – do Novo Código Florestal de 2012 – são consideradas APPs:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

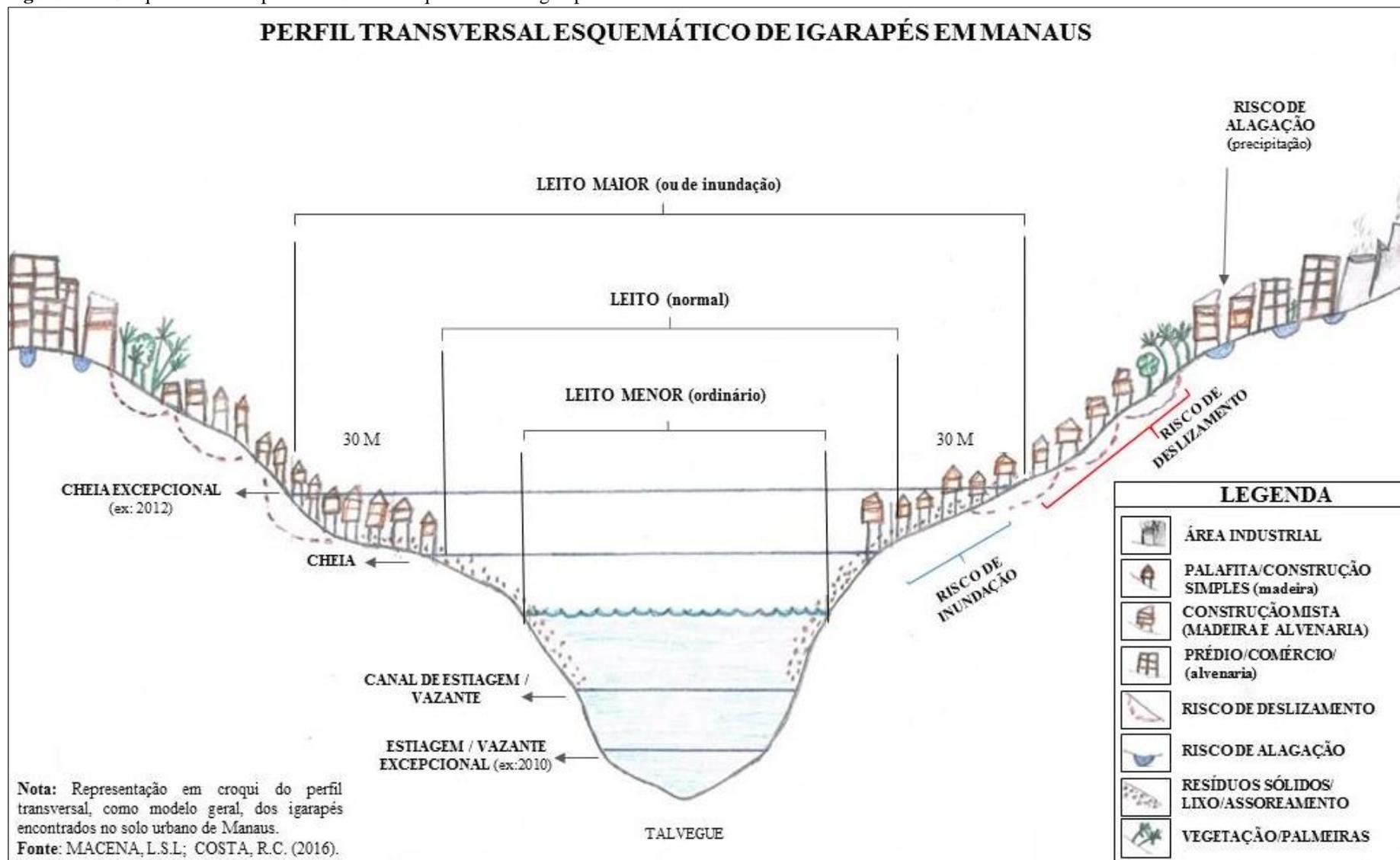
- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

[...]

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

Figura 12 – Croqui manual do perfil transversal esquemático de igarapés em Manaus



Fonte: MACENA, L.S.L.; COSTA, R.C. (2016).

O processo de formação do risco acontece na cidade de Manaus, em muitos casos, porque essas áreas são ocupadas, por vezes no período da vazante; e quando vêm as cheias a problemática se evidencia justamente no momento em que comunidades inteiras já estão estabelecidas constituindo-se as áreas de risco.

O croqui (Figura 12) representa de forma geral, trechos em comum da foz das principais bacias que compõem o mosaico hidrográfico de Manaus. A diferenciação entre o *leito maior ou de inundação*, foi representado na imagem como o espaço onde ocorre a “*cheia excepcional*”. A exemplo de cheias do Rio Negro dessa magnitude em Manaus, foi assinalado a do ano de 2012 (29,97 m)²² onde até o momento (ano de 2016) foi considerada a maior cota de cheia da cidade. O *leito normal* foi considerado o período de inundação gradual, que acontece sempre nas médias abaixo das cotas de emergência de acordo com os relatórios do CPRM, que é de 29 m. O *leito menor (ordinário)* foi demarcado de duas formas: apresentando um período como *canal de estiagem ou vazante*, e o outro chamado de *estiagem/vazante excepcional*, exemplificado com a menor cota registrada no ano de 2010 (13,63 m) (CPRM).

A vulnerabilidade nesse caso também é identificada na precariedade do planejamento (relacionado ao poder decisório) que sem oferecer alternativas de habitação para esse morador, possibilita extensões urbanas do leito maior, ou de inundação. Um potencializador de risco nas vertentes também é referente ao estabelecimento dos diferentes tipos de uso do solo, representados na imagem pela estrutura das casas (madeira, alvenaria e mista), que se refletem no valor/preço dos terrenos.

Outra situação já comentada, agravante para ocorrência de eventos em Manaus é representada no croqui (Figura 12) pela tipologia *alagação*; que se refere às áreas mais planas, com baixa declividade (abaixo de 17°), que em regra geral deveriam apresentar risco nulo (R1) ou médio (R2) entrarem nas estatísticas de ocorrências de alto, e muito alto grau de Risco (R3 e R4) devido à precariedade infraestrutural urbana. Os alagamentos são mais recorrentes no período de intensa precipitação, que ocorrem quase todos os dias na cidade; resultado, principalmente da falta do sistema de esgoto e drenagem, ou pelo entupimento de bueiros; nesses casos alagam áreas expressivas de forma rápida, e geralmente em poucas horas se dissipam.

O croqui tipifica uma das paisagens existentes nas bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus. Existem pontos que divergem do esquema, devido algumas localidades apresentarem peculiaridades; especialmente em alguns bairros da cidade considerados de melhor

²² Até o presente ano de 2016, a cheia de 2012 é a maior cota, mas vale lembrar que houveram outras cheias marcantes na região (que serão vistas à diante), como a dos anos de 2009 (29,77m), 1953 (29,69), e 2015 (29,66 m) (CPRM).

infraestrutura. Nesse caso, as diferenças se apresentam nos *enclaves* de moradias simplórias ao redor destes bairros (Figura 13).

Figura 13 – Contraste dos tipos de ocupação numa área de alto valor do solo em Manaus



Nota: A fotografia identifica segregação socioespacial vivida pela comunidade Vila Amazonas à margem esquerda (na imagem) do Igarapé do Mindu, tributário da BHSR.

Fonte: MACENA, L.S.L. (2012).

A imagem (Figura 13) identifica, por exemplo, o contraste apresentado numa área da cidade de alto valor/preço do terreno (Bairro Nossa Senhora das Graças, zona centro-sul, Igarapé do Mindu), de proximidade com os *shoppings centers*, onde se estabeleceram comunidades que apresentam recorrências de eventos, mas que se encontram nesses espaços pela disposição dos equipamentos públicos nas proximidades, e não na localidade ou área onde vivem.

Em suma, a cidade de Manaus apresenta suscetibilidade a eventos de risco, oriundos de suas peculiaridades geológico-geomorfológica, potencializados pela fragilidade do poder decisório no planejamento, e na gestão de novas áreas para habitação, pois tendo em vista a configuração recente de Manaus como metrópole, apenas acentua os processos migratórios, e a necessidade de formação de conjuntos habitacionais com o mínimo suporte para esses

moradores, ou haverá apenas a reprodução de mais espaços suscetíveis, apenas consolidando a formação de novas áreas de risco na cidade.

As Bacias Hidrográficas Urbanizadas de Manaus

Como explanado anteriormente, tratar bacia hidrográfica é respeitar características naturais aos processos de urbanização. Segundo o conceito de integração dos recursos hídricos pelo estudo de bacias hidrográficas conforme Silva e Porto (2003, p. 129) trata-se de “[...] aplicar-se indistintamente sobre os vetores setoriais – no sentido de combinar diferentes usos – e territorial, no sentido de cortar horizontalmente distintas jurisdições sobre o território.”

Isso remete ao planejamento e à gestão de projetos habitacionais em bacias hidrográficas urbanizadas, que considerem as características naturais para o direcionamento de políticas públicas adequadas à moradia, que tratem a bacia integradamente; além dos interesses de grupos sociais que a compõem.

Pelas diferenças de gestão nas bacias de Manaus, existem localidades com inúmeras ocorrências registradas pela SUBDEC, e outros lugares sem concentração de eventos (MACENA; COSTA, 2012). O risco em Manaus, nesse sentido, deve ser entendido na lógica de reprodução do espaço urbano, e não somente de resposta técnica ou medidas estruturais, visto que não é um problema de obras de engenharia; é necessária a implantação da *cultura de risco* para que o problema seja tratado como elemento das paisagens urbanas e da realidade de muitos, mas passível de concerto e controle, por tratar-se de processos de gênese social.

Os igarapés que passaram por algum processo de intervenção têm as características urbanísticas diferentes. Essa relação foi identificada *in locu* no valor do solo que aumenta com a chegada dos serviços públicos. A diferenciação de montante a jusante nas bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus é vista pelo fato dos moradores próximos ao centro comercial da cidade ter seus imóveis indenizados, e os que moram próximo às nascentes não serem tão beneficiados por obras públicas. (MACENA; COSTA, 2012).

Com o propósito inicial de identificar características e peculiaridades do risco nas bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus, foi realizada uma descrição destas, contemplando, essencialmente, o afluente principal de cada unidade, que foi encaminhado a partir de estudos já realizados, para que na temporalidade deste estudo – 2005-2015 – prognoses possam ser vislumbradas nessas unidades geossistêmicas da paisagem manauara.

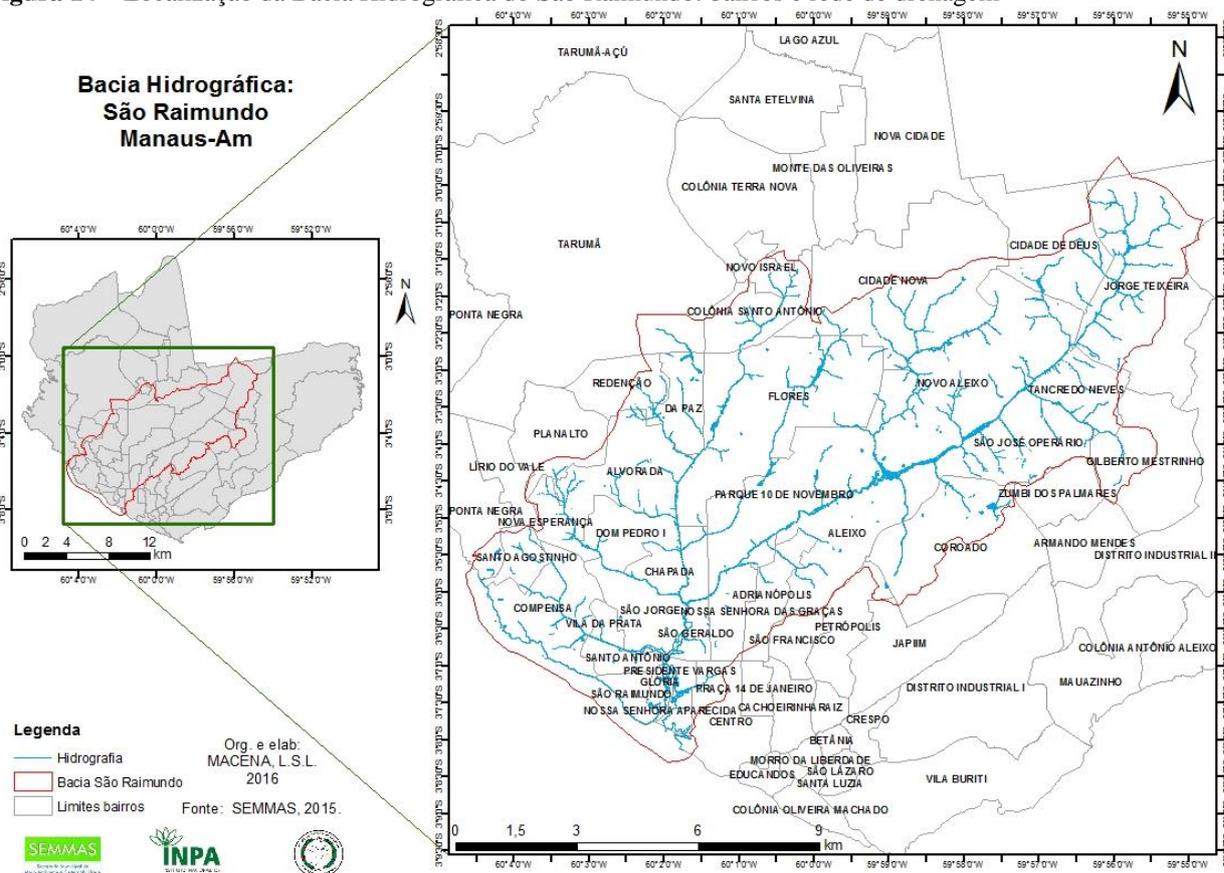
Serão analisadas as Bacias Hidrográficas urbanizadas do: São Raimundo, Educandos, e Colônia Antônio Aleixo, estas se encontram inteiramente inseridas na malha urbana; as Bacias

Hidrográficas do Tarumã e Puraquequara, que possuem grandes porções externas à área urbana, alguns trechos em boas condições de preservação, e locais de difícil acesso. Além dessas, também se viu a necessidade de contemplar a bacia hidrográfica urbanizada do Mauazinho, unidade pequena em extensão, localizada na porção sudeste da cidade, mas que apresenta grande densidade de eventos em termos proporcionais²³.

Bacia Hidrográfica urbanizada do São Raimundo (BHSR)

A Bacia Hidrográfica urbanizada do São Raimundo (chamada neste estudo de BHSR) está inteiramente localizada na área urbana de Manaus e ocupa $\frac{1}{4}$ de seu território. Apresenta baixa declividade, e concentra aproximadamente 37% da população manauara (Figura 14). É a mais representativa em extensão, cruza a cidade no sentido nordeste-sudoeste, englobando todas as suas zonas administrativas.

Figura 14 – Localização da Bacia Hidrográfica do São Raimundo: bairros e rede de drenagem



Fonte: SEMMAS (2015), org. e elab. MACENA, L.S.L. (2016).

²³ Havendo necessidade de visualização geral dessas unidades espaciais, ver Figura 2 do mapa das Bacias Hidrográficas de Manaus.

O canal principal da BHSR (Figura 17 B) é a sub-bacia do Igarapé do Mindu, ou apenas bacia hidrográfica do Mindu. Inclusive, essa denominação localmente não é consensual, existem autores que divergem nesse sentido. Sobre isso Machado explica (2012, p.70, **grifos meus**):

Para Tucci (2004), o entendimento de bacia leva a outros termos utilizados em hidrologia, os quais estão fortemente ligados entre si, são os divisores d'água, as nascentes, os cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, entre outros.

Já os termos sub-bacia e microbacia hidrográfica, apesar de também estarem incorporados na linguagem científica, não apresentam consensos conceituais, as sub-bacias são áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal. Teodoro et al (2007) apresentou diferentes conceitos encontrados na literatura quanto à bacia, sub-bacia e microbacia hidrográfica e a relatividade entre os conceitos. Os autores apresentados, divergem entre si no tamanho da área para considerar o que seja definido como uma bacia, sub-bacia ou microbacia. O que não difere da confusão conceitual aplicada no Amazonas, em específico para o Igarapé do Mindu. Ora, alguns autores ao se referirem ao Igarapé, o denominam de bacia do Mindu, Sub-bacia, microbacia do Mindu, entre outros (BRINGEL, 1986; CLETO FILHO, 1998; ALCÂNTARA E MARQUES FILHO, 2003; EPIA-RIMA, 2008; RODRIGUES, SILVA e SILVA, 2009).

Foi entendido que bacias podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias, dependendo do ponto de saída considerado ao longo do seu canal coletor, logo, os termos bacia, sub-bacia e microbacia são termos relativos. Portanto, o Igarapé do Mindu é o principal tributário da sub-bacia do São Raimundo, a qual faz parte da bacia do Rio Negro, cuja região hidrográfica é a Amazônica.

Sabendo disso, tanto a denominação São Raimundo, quanto Mindu será atribuída a esta bacia hidrográfica neste estudo, tendo em vista que o canal principal da BHSR é o **Igarapé do Mindu**, e onde maior parte dos trabalhos de campo foi realizada. Como metodologia de estudos anteriores nessa unidade espacial, alguns autores, a exemplo de Cassiano (2013), e Rodrigues e Costa (2015), apresentam a seguinte proposta de zoneamento: Alto Mindu, Médio Mindu e Baixo Mindu²⁴. Essa setorização também será utilizada para análise desta etapa do trabalho (Figura 15 C – página seguinte). No entanto, por aspectos informacionais, outros afluentes compõem a BHSR, os quais são dispostos da seguinte forma (Figura 15 A):

²⁴ Vale lembrar que estamos tratando da Bacia Hidrográfica urbanizada do São Raimundo (BHSR), nomenclatura institucional (SEMMAS), que também é chamada de Bacia Hidrográfica do Mindu, da área de sua nascente (Reserva Adolpho Ducke), até encontrar com o Igarapé dos Franceses, formando o então Igarapé da Cachoeira Grande, que deságua no bairro São Raimundo, motivo pelo qual, a SEMMAS conferiu a esta bacia hidrográfica a mesma denominação (BHSR). No entanto, maior parte da bibliografia encontrada, faz referência apenas ao Mindu, e os trabalhos de campo deste ponto da pesquisa, foram realizados nesse Igarapé. Por isso, utilizaremos a nomenclatura Alto, Médio e Baixo Mindu, já utilizada em estudos anteriores (CASSIANO, 2013; RODRIGUES; COSTA, 2015), além do próprio EPIA-MINDU (2008), que balizou a construção do Parque Rio Negro, situado na orla do bairro São Raimundo, zona oeste de Manaus. Neste estudo, esta área de intervenção pertence ao que denominamos de Baixo Mindu, também chamada de ria do São Raimundo, foz desta bacia hidrográfica (BHSR). A necessidade desta justificativa refere-se a que, seja com uma denominação, ou com outra, a pesquisa deste tópico, reporta-se a esta mesma unidade espacial de análise.

Agora, sobre o Igarapé do Mindu, identifica-se que uma de suas nascentes está localizada no bairro Cidade de Deus, nas proximidades da Reserva Florestal Adolpho Ducke – coordenadas geográficas da nascente: 3° 01'07.31"S. Deste ponto à jusante, o Igarapé do Mindu (17 km) tem sua foz no encontro com o Igarapé dos Franceses (9 km) os quais, formam o Igarapé da Cachoeira Grande (2 km), que por fim, deságua no bairro São Raimundo. Até sua foz no Rio Negro, o então igarapé do São Raimundo (que neste ponto tem a configuração de uma ria fluvial) ainda percorre 2,5 km, e por findar neste bairro, esta unidade geossistêmica recebe a nomenclatura Bacia hidrográfica do São Raimundo, de acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS) (EPIA-MINDU, 2008; MACHADO, 2012).

No trajeto da BHSR existem vários pontos de *áreas verdes urbanas*²⁵, e novamente, maior parte deles está nos limites do Igarapé do Mindu, a saber: Parque Municipal Nascentes do Mindu, Parque Municipal do Mindu, Parque dos Bilhares, Jardim Botânico, Reserva Florestal Adolpho Ducke, Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Cachoeira Grande e o Corredor Ecológico Urbano do Mindu (CEUM) (EPIA-MINDU, 2008; MACHADO, 2012). O Igarapé que no século XX até a década de 80 servia de balneário²⁶ e de entretenimento para os manauaras, atualmente não possui capacidade de diluição para o quantitativo de poluentes, que diariamente são despejados no seu leito, apesar da existência das *áreas verdes* e de preservação supracitadas. Além disso, é densamente habitada, e as residências que ocupam esses setores apresentam perfis palafíticos e construções com baixa infraestrutura.

Foi utilizada a morfometria da BHSR feitos com imagem Topodata, resolução de 90 m de Costa e Silva (2011) para identificação de áreas suscetíveis. Como exemplo, cita-se o comprimento do canal principal de 9.417 km, que de acordo com a Lei n° 12.651, considera a área de 30 m como planície de inundação, logo uma APP; porquanto são áreas suscetíveis a eventos, mas não inabitáveis, desde que sejam aplicadas políticas habitacionais voltadas para áreas como essas, comuns no solo manauara (Tabela 3).

²⁵ De acordo com o Ministério do Meio Ambiente: As áreas verdes urbanas são consideradas como o conjunto de áreas intraurbanas que apresentam cobertura vegetal, arbórea (nativa e introduzida), arbustiva ou rasteira (gramíneas), e que contribuem de modo significativo para a qualidade de vida, e o equilíbrio ambiental nas cidades. Essas áreas verdes estão presentes numa enorme variedade de situações: em áreas públicas; em áreas de preservação permanente (APP); nos canteiros centrais; nas praças, parques, florestas e unidades de conservação (UC) urbanas; nos jardins institucionais; e nos terrenos públicos não edificadas. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/parques-e-%C3%A1reas-verdes>>. Acesso em: 6 maio 2016.

²⁶ ANTIGO, Balneário do Parque Dez. Neste site indica-se por meio de registros fotográficos e relatos de moradores antigos, a situação do igarapé do Mindu nos anos 80. **Blog do Caboco grosso**, Manaus, 31 mar. 2011. Disponível em: <<http://cabocogrosso.blogspot.com.br/2011/03/antigo-balneario-do-parque-dez.html>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

Tabela 3 – Parâmetros Morfométricos da Bacia Hidrográfica do São Raimundo (BHSR)

Parâmetros Morfométricos	Valores e Unidades
Área	117.363 (km ²)
Perímetro	68.331 (km)
Comprimento do canal principal	9.417 (km)
Comprimento vetorial do canal principal	8.140 (km)
Comprimento total dos canais	154.389 (km)
Coefficiente de compacidade	1,76
Fator forma	0,35
Índice de circularidade	0,31
Ordem do córrego	4 ^a
Densidade de drenagem (Dd)	1,31 (km/km ²)
Densidade hidrográfica (Dh)	1,94 (canais/km ²)

Fonte: COSTA; SILVA (2011). Adaptações da autora.

As altitudes mais elevadas da BHSR são atribuídas à área aqui denominada **Alto Mindu**, atingindo até 60m nos fundos de vale, e 100m nos platôs divisores de água (*divortium aquarum*), e que terminam em encostas declivosas com predominâncias convexas (VIEIRA, 2008). Sobre o Alto Mindu Cassiano (2013) comenta:

Possuindo 290 setores censitários numa área territorial de 28,54 km², o Alto Mindu é o curso da microbacia que apresentou maior vulnerabilidade. Somam-se 257.237 moradores em 58.744 domicílios particulares permanentes, dentre os quais 10,17% não possuem banheiro. A densidade populacional é de 9.013,2 habitantes por quilômetro quadrado e a média de moradores por domicílio é de 4,38 habitantes (IBGE, 2000), o que demonstra um grande adensamento populacional. Associando a concentração demográfica à ineficiente (e às vezes inexistente) infraestrutura urbana, é possível afirmar que a quantidade de elementos expostos é alta e predominantemente vulnerável, em detrimento da sua capacidade de resposta perante os desastres. (CASSIANO, 2013, p.59).

As áreas do leito do Alto Mindu têm as cotas altimétricas entre 40 e 47 m e planície de 2 a 10 m (RODRIGUES; COSTA, 2015). Compõem esse trecho os bairros: Cidade de Deus, Jorge Teixeira, Novo Aleixo (zona leste); São José Operário, Tancredo Neves e Gilberto Mestrinho (zona norte). Todos estes bairros possuem alto índice de R4 por deslizamento, segundo o CPRM (2012) e a SEPDEC, por meio do levantamento das ocorrências entre alagações/inundações e deslizamentos (2005-2015) (Figura 16).

O processo de ocupação das vertentes do Alto Mindu foi realizado a partir da retirada da cobertura vegetal com cortes e aterros no terreno, que expostos à ação da erosividade e erodibilidade (AB´SÁBER, 2006) são potencialidades à ocorrência de deslizamentos, e em episódios de chuvas intensas se expressam as alagações nesse trecho; principalmente porque a energia cinética do fluxo de precipitação se eleva devido ao grau de inclinação das vertentes (Figura 16).

Figura 16 – Alto Mindu, nascente e suas proximidades



Nota: A – Área da Nascente do Igarapé do Mindu; B – Alagação seguida de enxurrada num dia chuvoso de abril de 2007; C – Precariedade no asfaltamento de uma rua declivosa; D – Igarapé localizado embaixo da ponte improvisada, parcialmente com vegetação, presença de assoreamento, e com a presença de muitos resíduos sólidos.

Fonte: Acervo LAES (2011), org. MACENA, L.S.L.

O **Médio Mindu** possui cotas altimétricas entre 60 e 80 m, menos declivoso, e com o leito entre 28 e 29 m, e desse ponto vê-se que a rede hidrográfica da BHSR se amplia na margem direita, quando recebe a vazão de seus tributários: Igarapé dos Franceses, com nascente no Novo Israel e Igarapé do Bindá, com nascente nos bairros Cidade Nova e Flores (RODRIGUES; COSTA, 2015). Esse trecho possui áreas verdes às margens da BHSR, a saber: a Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) na Colônia Japonesa da Empresa Moto Honda da Amazônia, o Corredor Ecológico do Mindu (Decreto nº 9.329/07), o Parque do Mindu, e as APAs do INPA e da UFAM.

O Médio Mindu engloba partes dos bairros Coroado, Cidade Nova, Redenção, Novo Israel, Novo Aleixo e São José Operário – os dois últimos também pertencentes ao Alto Mindu (CASSIANO, 2013). O bairro Novo Israel, antigo depósito de lixo da cidade de Manaus, possui elevado histórico de ocorrências de deslizamento oriundo da sua ocupação em solo inconsolidado, condicionante de sua antiga funcionalidade.

O bairro Cidade Nova teve a forma de ocupação diferenciada no sentido que houve em seu perímetro criação de conjuntos habitacionais, que avalizou melhores condições de infraestrutura, colaborando para que houvesse menos movimentos de massa nesse espaço; a porção do Médio Mindu do bairro Redenção, nas proximidades do Igarapé dos Franceses constantemente tem ocorrências de transbordamento em dias de chuva (RODRIGUES; COSTA, 2015) (Figura 17).

Figura 17 – Área do Médio Mindu e suas proximidades



Nota: A – Visão parcial da comunidade da União, cujas casas se encontram em risco, e o valor dos terrenos, por causa dos serviços urbanos em suas adjacências são altos. Seus moradores hesitam em sair do local; B – *Shopping Millennium* nas proximidades do Igarapé do Mindu, construído em APP; também pertencente à área nobre da cidade; C – Perfil das residências e estrutura das ruas da Comunidade Vila Amazonas; D – Assoreamento em um dos cursos do Médio Mindu, e os prédios construídos em suas áreas lindeiras mostrando a valorização que o mercado imobiliário atribui a essa área, a montante da Vila Amazonas.

Fonte: A – CRUZ, D. (2010); B, C, D – MACENA, L.S.L. (2011).

Além desses bairros já citados existe mais cinco que são os bairros: Flores, Parque Dez de Novembro, Adrianópolis, Aleixo e Petrópolis; estes se encontram nas áreas mais valorizadas da cidade, ou para Harvey (1980) possuem alto *valor de troca*, e por isso fator limitante à moradores mais abastados.

No entanto, ao passo que esses bairros de alto valor do solo funcionam como elemento segregador dos menos favorecidos, a melhor infraestrutura de tais lugares atua como força

centrípeta na formação de “enclaves residenciais inversos”, quando espaços de moradia improvisada se formam ao entorno de bairros ditos nobres pela disposição dos serviços públicos que possuem. No caso da ocupação no Médio Mindu tem-se o exemplo da Comunidade da União, bairro Parque Dez de Novembro, Igarapé do Bindá; e a comunidade Vila Amazonas, bairro Nossa Senhora das Graças, Igarapé do Mindu, ambas da zona centro-sul, que formam enclaves residenciais nesses bairros, e pela sua proximidade com os igarapés sofrem frequentes alagamentos em dias chuvosos (Figura 17).

O **Baixo Mindu** apresenta altimetrias com variações de 50 m a 70 m, e engloba os bairros: Planalto, Nova Esperança, Glória, São Raimundo, Presidente Vargas, Aparecida, Educandos e São Jorge. O Igarapé do Franco e Cachoeira Grande são os principais tributários do Baixo Mindu e drena áreas dos bairros Compensa, Santo Agostinho, Vila da Prata, que recorrentemente passam por transbordamento, além do risco de insalubridade, pois o curso destes canais estão totalmente comprometidos, e servem exclusivamente como receptor dos emissários de águas residuais (Figura 18).

Figura 18 – Área do Baixo Mindu e suas proximidades



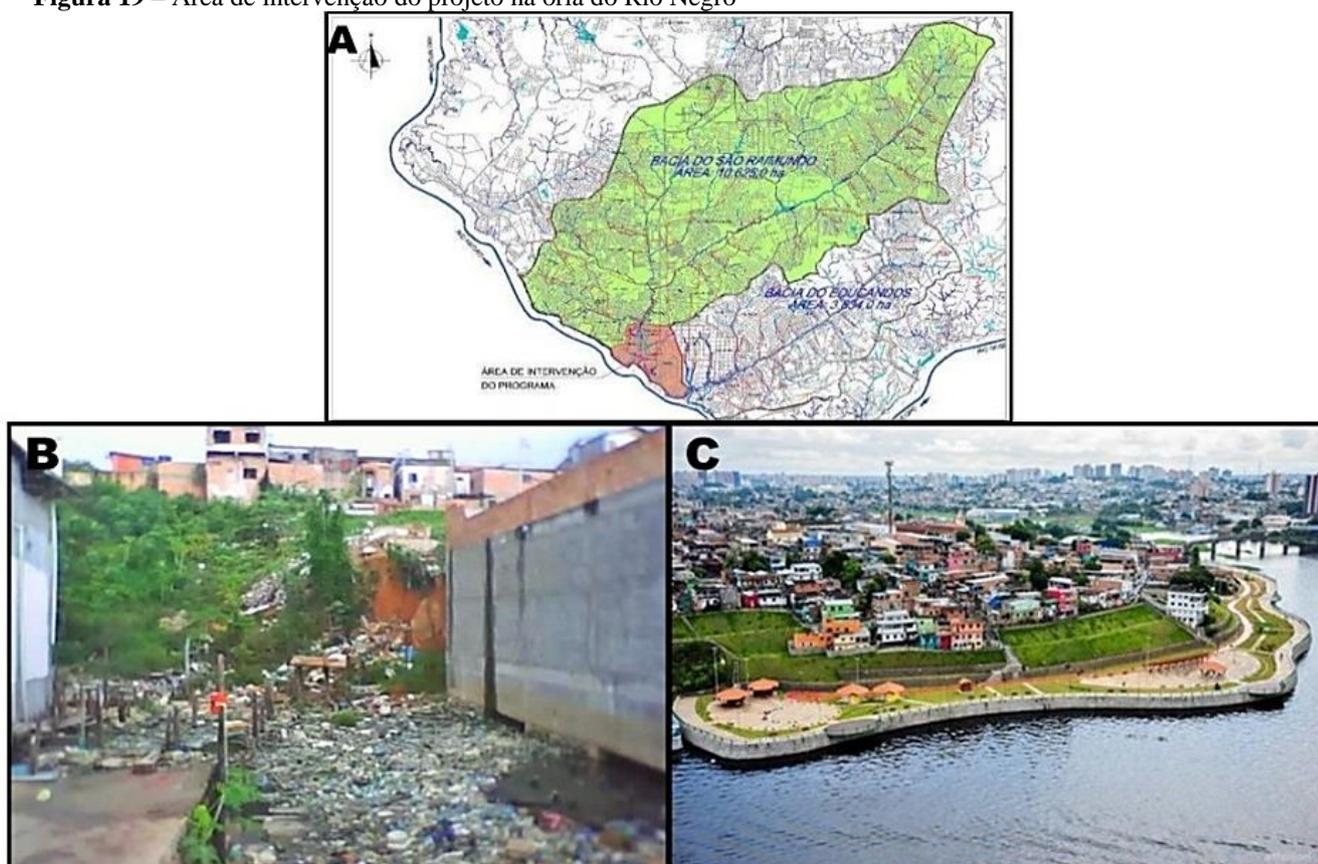
Nota: A – Ponte improvisada, localmente denominada de *maromba*, colocada para dar acessibilidade aos moradores no período das cheias; B – Bairro Glória nas proximidades com a ria do São Raimundo; C – Moradores em área de risco na margem direita do Igarapé do Mindu, que relativo a margem esquerda é mais baixo e vulnerável a inundações; D – Transbordamento do Igarapé do Franco na Avenida Brasil em dia de chuva intensa, e o conseqüente impedimento no tráfego.

Fonte: Acervo LAES (2012), org. MACENA, L.S.L.

Além da insalubridade e dos transbordamentos, esses moradores estão em áreas suscetíveis às cheias do Rio Negro, pois as elevações nos terrenos são menores, relativos à montante da BHSR; mas as barrancas laterais do Rio Negro, também chamadas de falésias fluviais, não estão isentas de deslizamentos; conforme já dito, estas possuem trechos de inclinações elevadas, de até 80m (AB´SÁBER, 2004) onde residências de construções precárias (mistas e madeira) se estabelecem, acometidas de R4 por deslizamentos (Figura 18).

A área do Baixo Mindu é alvo das obras de intervenção do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM) que de acordo com a imagem (Figura 19) deve influir novos cenários principalmente à área da foz/ria da BHSR. Parte dessas obras ficaram prontas, e não se pode negar as diferenças de funcionalidade que esses espaços da cidade obtiveram após sua finalização. As imagens abaixo mostram o comparativo do trecho em questão, sendo que a obra de intervenção inclui não somente a foz da BHSR, como também a foz da bacia hidrográfica do Educandos (que será explanado a seguir).

Figura 19 – Área de intervenção do projeto na orla do Rio Negro



Nota: A – Ênfase na área do projeto social, localizado em parte na foz da BHSR e outra na foz da Bacia do Educandos; B – Comparativo entre a área antes do projeto em 2010; e C – Visão panorâmica da orla após a inauguração do parque.
Fonte: A – EPIA-MINDU (2008); B – MACENA, L.S.L. (2010); C – Roberto Brasil, Blog da floresta (2015).²⁷

²⁷ BRASIL, R. Governador José Melo inaugura Parque Rio Negro na orla do bairro São Raimundo. **Blog da Floresta**, Manaus, 15 maio 2015. Disponível em: <<http://www.blogdafloresta.com.br/folhafl/wp-content/uploads/2015/05/orla-sao-raimundo-panoramica-01.jpg>>. Acesso em: 12 de mar. 2016.

As obras ainda estão em andamento, no entanto, o caminho para recuperação dessas águas ainda estará longe de ocorrer, pois mesmo que as obras fossem realizadas no tempo proposto e com o valor justo atribuído, as cabeceiras da BHSR, espaços com grandes ocorrências de R4 estão sem alcance dessas políticas públicas, e não inclusas nesses programas. A não realização de obras integradas nas bacias hidrográficas implica em casos da reversão de resultados, pois reestruturações de áreas vulneráveis são realizadas, mas o efeito colateral é a deflagração de mais eventos com qualquer episódio hidrometeorológico atípico.

Relativo ao período de 2005-2015, os 28 bairros drenados pela BHSR foram os mais atingidos pelos eventos de deslizamento e alagação/inundação. Segundo a Tabela 4, o quantitativo de ocorrências de ambos os eventos se apresentam da seguinte forma:

Tabela 4 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHSR (2005-2015)

Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHSR (2005-2015)												
BAIRRO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Adrianópolis	6	1	9	0	1	0	2	0	1	0	0	20
Aleixo	0	0	30	2	1	1	2	2	2	1	1	42
Alvorada	50	15	32	31	10	14	16	1	1	6	0	176
Chapada	1	2	2	12	0	0	3	0	0	0	1	21
Col. Santo Antônio	14	2	25	15	2	5	7	2	11	5	1	89
Compensa	45	10	27	10	33	5	16	4	5	8	3	166
Da Paz	2	1	29	9	1	0	0	1	0	5	0	48
Dom Pedro	8	3	3	6	2	1	0	1	1	3	1	29
Flores	7	5	97	18	10	27	14	3	15	6	4	206
Glória	2	1	0	5	9	0	5	17	18	2	2	61
Jorge Teixeira	43	17	85	47	42	34	22	33	36	16	11	386
Nossa Sra Aparecida	0	0	0	0	4	0	1	9	4	1	7	26
Nossa Sra das Graças	1	0	23	1	0	0	0	0	3	2	0	30
Nova Esperança	14	10	0	22	2	17	8	3	2	8	0	86
Novo Aleixo	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Pq Dez de Novembro	12	9	389	29	8	4	10	4	2	4	1	472
Presidente Vargas	4	8	0	0	10	0	1	11	25	7	12	78
Raiz	4	0	0	13	16	1	7	12	10	7	21	91
Redenção	10	3	65	24	6	5	23	8	6	5	2	157
Santa Luzia	1	2	0	2	2	1	5	4	0	1	0	18
Santo Agostinho	3	2	1	7	7	2	6	2	0	6	3	39
Santo Antônio	20	6	1	5	10	1	2	13	9	4	3	74
São Geraldo	11	0	8	4	5	0	0	0	3	6	1	38
São Jorge	11	9	28	7	15	1	4	7	20	501	23	626
São José Operário	22	23	34	18	18	18	18	10	7	6	2	176
São Raimundo	2	4	0	5	26	0	6	10	9	4	1	67
Tancredo Neves	21	21	39	28	12	4	2	0	4	3	2	136
Vila da Prata	11	2	0	6	8	0	1	0	2	1	2	33
TOTAL	325	156	936	326	260	141	181	157	196	618	104	3400

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

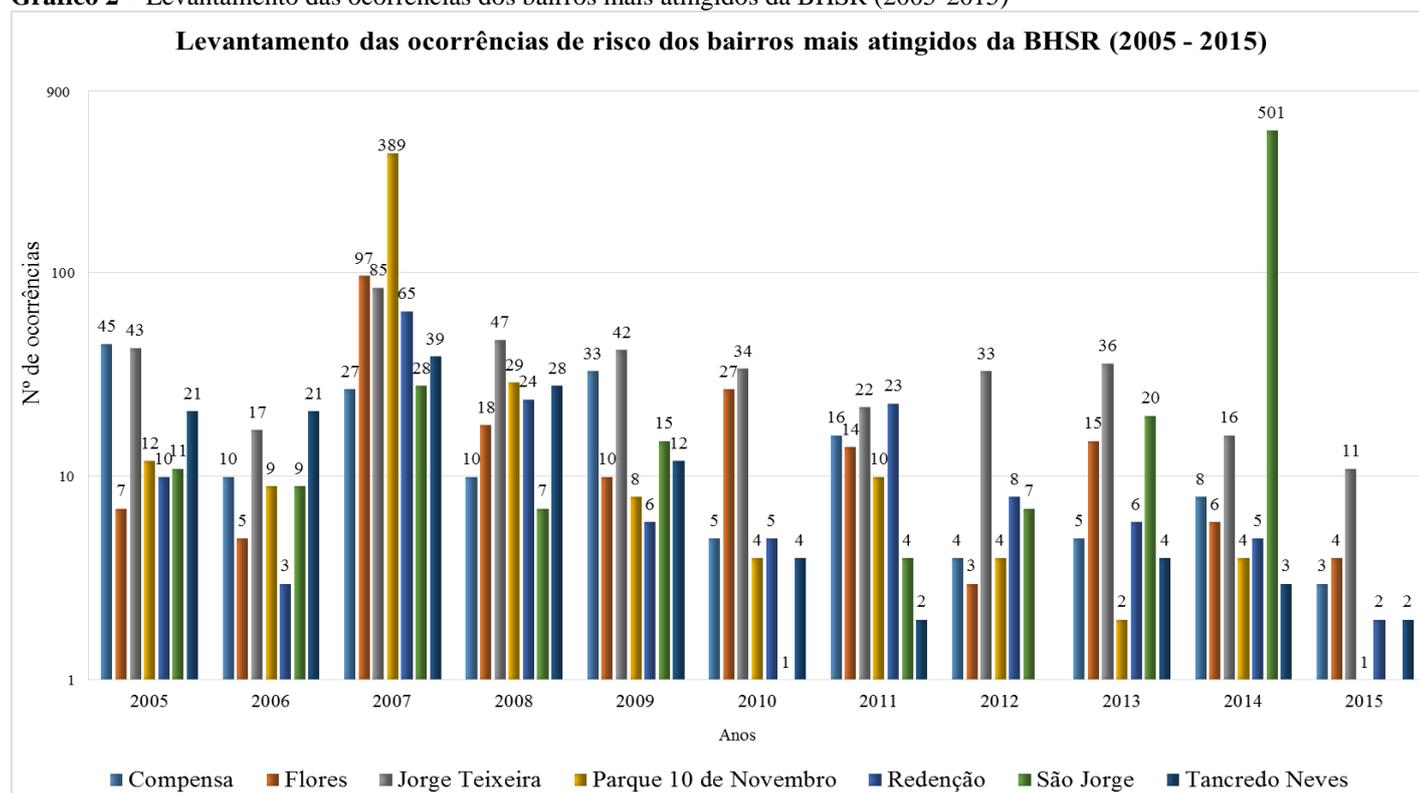
É possível identificar bairros que praticamente não possuem notificações de eventos como: Adrianópolis, Aleixo, Dom Pedro, Santa Luzia, Nossa Senhora Aparecida, Novo Aleixo e Chapada, maior parte como já discriminamos, fazem parte de áreas com alto valor do solo, e que,

estão distantes de áreas suscetíveis, a exceção de alguns enclaves, como na comunidade Vila Amazonas, bairro Nossa Senhora das Graças.

As ocorrências anuais da BHSR que mais se destacaram foram os anos de 2007, totalizando 936 (APÊNDICES 5 a 8 – ver destaque); 2014 (APÊNDICES 21 a 25 – ver destaque) com 618; e 2008, 326. O episódio das chuvas excepcionais de abril de 2007 se configurou no condicionante para esse quantitativo, destoando acima de 90% do ano de menos ocorrência, 2015, com 104. Os APÊNDICES 1 a 27 apresentam o mapeamento de alagação e deslizamento de 2005-2015 em sequência, que, no geral, se concentraram no alto e baixo Mindu.

O Gráfico 2 apresenta os 7 bairros com maior concentração de eventos, e consequentemente, os que demandam políticas emergenciais de habitação, devido a vulnerabilidade dessas unidades aos deslizamentos e às alagações.

Gráfico 2 – Levantamento das ocorrências dos bairros mais atingidos da BHSR (2005-2015)



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os três bairros com situação mais alarmante são: São Jorge, com 626 eventos nesses 11 anos, sendo 501 apenas em 2014; o Parque Dez de Novembro que totalizou 472, com 389 em 2007; e o Jorge Teixeira, que consideravelmente, manteve uma média de eventos, e apresentou pico em 2007 com 85 eventos.

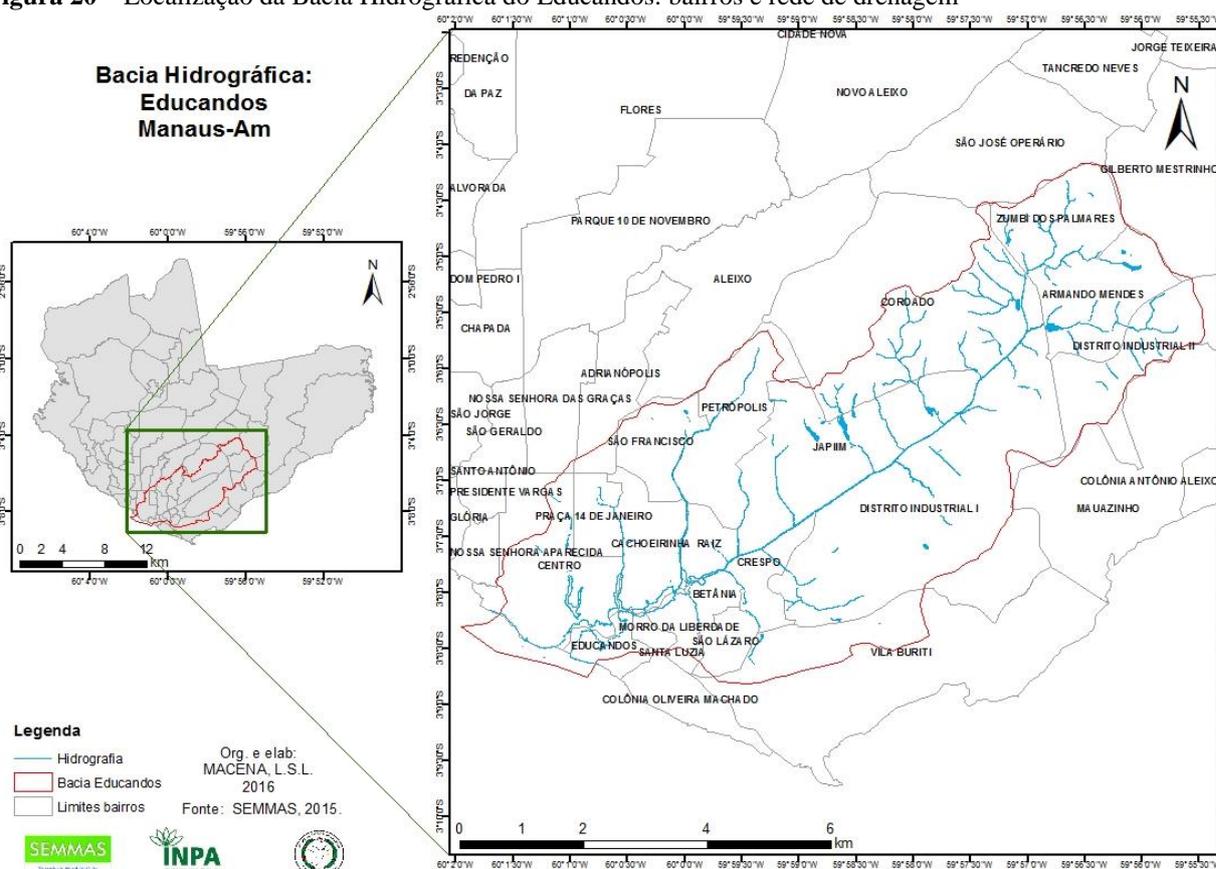
Vale lembrar, que alguns desses bairros são drenados por outras bacias hidrográficas, mas contados apenas na unidade que mais detivesse seus limites territoriais.

Bacia Hidrográfica urbanizada do Educandos (BHE)

A Bacia Hidrográfica urbanizada do Educandos (chamada neste estudo de BHE) foi a unidade espacial de maior visibilidade midiática pelas políticas públicas de habitação implementadas em seus limites territoriais, representadas pelas obras do PROSAMIM (RIMA-PROSAMIM, 2004)²⁸.

Com área de 46,14 km², perímetro 48,11 km, correspondendo a 10,22% do total da área urbana de Manaus; a BHE drena 22 bairros, dos quais 14 estão inteiramente inseridos na BHE. (NOGUEIRA; KUNK; PARISE, 2015). As áreas de maior altitude da BHE são da ordem de 80m, e nas margens do Rio Negro notam-se variações de vertentes íngremes que chegam a 50 m; os canais principais da BHE são os Igarapés do Quarenta, Mestre Chico, Bittencourt e Manaus, com predominância de direção NE-SO, além de pequenos afluentes conhecidos como Igarapés do Raimundinho e da Serraria que compõem a rede hidrográfica da BHE. (Figura 20).

Figura 20 – Localização da Bacia Hidrográfica do Educandos: bairros e rede de drenagem



Fonte: SEMMAS (2015), org. e elab. MACENA, L.S.L. (2016).

²⁸ As obras já concluídas e em andamento deste programa na BHE, envolvem uma gama de obras em unidades e conjuntos habitacionais, que incluem: macrodrenagem, terraplenagem, urbanismo, construção de galerias, sistema viário, paisagismo, energia elétrica, iluminação pública, abastecimento de água, sistema de esgoto sanitário, áreas destinadas a lazer, planos de correção dos “rip-raps”, aprofundamento do leito, entre outros.

A BHE apresenta 88 canais de primeira ordem, com evidências de nascente no equivalente a 53,9% de sua rede de drenagem. A amplitude altimétrica é de 94m, com média de declividade de 5,92 graus, considerado declive suave e plano, de escoamento superficial lento e médio; padrão de drenagem dentrítico, característico de planícies de inundação (NOGUEIRA; KUNK; PARISE, 2015). Os mesmos autores apresentaram um estudo hidromorfológico da BHE, o qual é dividido em três parâmetros: o linear, o zonal e o hipsométrico. Conforme Nogueira, Kunk e Parise (2015, p. 5300):

Os parâmetros lineares quantificam a rede de drenagem por meio de seus atributos (comprimento, número, hierarquia) e da relação entre eles, sendo dados por: hierarquia fluvial, relação de bifurcação, relação entre o comprimento dos canais de cada ordem, relação entre os gradientes dos canais e índice de sinuosidade do canal principal. Os parâmetros zonais quantificam os atributos da bacia hidrográfica correlacionando-os a valores ideais e à rede de drenagem da mesma área de estudo, sendo dados por: densidade de drenagem, densidade hidrográfica, relação entre área de bacias e coeficiente de manutenção. Os parâmetros hipsométricos correlacionam a variação altimétrica à área e a rede de drenagem de uma mesma bacia, sendo representados pela amplitude altimétrica e relação de relevo.

Conforme esses parâmetros, os estudos hidromorfológicos da BHE são apresentados na Tabela (5) abaixo confeccionada pelos mesmos autores:

Tabela 5 – Índice hidromorfométrico da Bacia Hidrográfica do Educandos (BHE)

Hidromorfologia da Bacia Hidrográfica do Educandos (BHE)		Valores obtidos
Linear	Relação de bifurcação (<i>Rb</i>) - (média)	1,70
	Índice de sinuosidade do canal principal (<i>Is</i>)	12,39%
	Comprimento do canal principal (<i>L</i>)	12.419,92 km
	Extensão do percurso superficial (<i>Eps</i>)	0,30 km
	Gradiente dos canais (<i>Gc</i>)	50 m
Areal	Área da Bacia (<i>A</i>)	46,14 km ²
	Comprimento da Bacia (<i>C</i>)	11,97 km
	Relação entre o comprimento do rio principal e área da bacia	3,71. 10 ⁻³ km ⁻¹
	Forma da bacia (<i>If</i>)	0,66
	Densidade dos rios (<i>Dr</i>)	3,53 km ⁻²
	Densidade de drenagem (<i>Dd</i>)	1,68 km ⁻¹
	Coeficiente de Manutenção (<i>Cm</i>)	59,5 m
Hipsométrico	Amplitude altimétrica (<i>Hm</i>)	94 m
	Relação de Relevo (<i>Rr</i>)	13,84. 10 ⁻³
	Índice de rugosidade (<i>Ir</i>)	4,33

Fonte: NOGUEIRA; KUCK; PARISE (2015) adaptações da autora.

Esses estudos se tornam relevantes para elencar os padrões morfométricos da BHE com os índices de eventos da SEPDEC. A BHE possui altos índices de alteração em seus afluentes, comum de bacias hidrográficas urbanizadas. A implicação disso é principalmente refletido na dinâmica geossistêmica e repassado aos habitantes de suas áreas lindeiras.

Sobre a densidade da ocupação da BHE, Nogueira, Kunk e Parise (2015) indicam maior adensamento apresentado nos bairros Japiim e Coroadó. Os tipos de ocupações que foram estabelecidas ao longo da BHE são basicamente de palafitas, que tipifica grupos sociais de menor poder aquisitivo, com uma parcela desta que recebeu subsídios do poder público em forma de indenização, ou remoção para conjuntos habitacionais a partir da implantação do PROSAMIM.

A BHE conglomerada multiplicidades de uso do solo da sua nascente à foz representada por setores industriais, residenciais, comerciais e institucionais; sua jusante é composta pelos bairros mais antigos, e à montante, a ocupação dos bairros é recente, cujas condições de infraestrutura e saneamento se agravam, e em pontos da BHE é inexistente. (KUCK; NOGUEIRA; PARISE, 2015).

A disposição da BHE conforme os bairros e os cursos principais de alguns igarapés apresentam-se conforme RIMA-PROSAMIM (2004) em:

Igarapé da Cachoeirinha cuja nascente é próxima ao INPA, atravessa os bairros: Petrópolis, Raiz, Cachoeirinha e São Francisco. Altamente povoado e apresentando canais degradados;

Igarapé de Manaus compreende o Centro, Praça 14 e Educandos. A nascente encontra-se numa área particular, e ao longo de seu percurso é margeada por palafitas;

Igarapé do Mestre Chico entrecorta o bairro da Cachoeirinha, Praça 14 e Adrianópolis. Sua nascente está localizada ao término da Rua Paraíba (Bairro Adrianópolis), densamente habitada; próxima a uma encosta que recebe material de descarte, e apresenta risco de deslizamento; o Mestre Chico possui os flancos com encostas de desníveis em torno de 20 m, e também serve como depósito de águas servidas.

E por fim o **Igarapé do Quarenta**, em cujo curso fluvial foi realizado trabalho de campo, direcionado ao longo do canal. Em seus limites há o maior número de bairros da BHE que são: Armando Mendes, Distrito Industrial I e II, Zumbi, Japiim, Betânia, Morro da Liberdade, Santa Luzia, Cachoeirinha, Educandos, Colônia Oliveira Machado, São Lázaro, Crespo e Centro. Possui 38 km de extensão, com largura média de 6 m e profundidade média de 50 cm (OLIVEIRA; REBELLO, 2009).

Possui três nascentes principais. Uma que se encontra em bom estado de preservação, que se localiza no Refúgio da Vida Silvestre Sauim-Castanheiras; a outra, na Escola Agrotécnica de Manaus. E a terceira, encontra-se no bairro Zumbi, que apresenta alto índice de degradação, por estar em área densamente habitada. Essas condições de ocupação que alteraram o leito nas

proximidades da nascente do bairro Zumbi fundamentou a área para realização de trabalho de campo. Basicamente o canal funciona como esgoto (Figura 21).

Figura 21 – Proximidades da nascente do Igarapé do Quarenta



Nota: A – Avenida localizada numa área de platô com moradias sem risco e alto valor do solo; B e D – Canal próximo à nascente da BHE no bairro Zumbi, apresentando moradias palafíticas nas margens, e encostas parcialmente sem cobertura vegetal. Ambas em R4 de alagação; C – Igarapé cuja planície de inundação foi totalmente ocupada, e moradores em situação de risco.

Fonte: Acervo LAES (2011), org. MACENA, L.S.L.

Nas proximidades da nascente do Igarapé do Quarenta, a declividade é de 15° a 27° , onde a água do igarapé percorre com maior velocidade afunilando-se (em trechos) em pequenos filetes d'água, que passa atrás das casas. Nessa área das proximidades com a nascente, denominada aqui de **Alto Educandos** segundo entrevistas (semiestruturadas) com os moradores, há muitas ocorrências de alagações/inundações e deslizamentos, além dos registros da SEPDEC, que caracterizam as proximidades da nascente do bairro Zumbi, do Igarapé do Quarenta, como de R4. A área do Distrito Industrial I compõe a margem esquerda, e a direita é composta por moradias mistas, e de aspecto palafítico, que se adensam a jusante. Além disso, recebe efluentes industriais e domésticos, que poluem seus cursos fluviais (PINTO, *et al.*, 2008; MELO *et al.*, 2005).

Os trabalhos de campo do canal principal da BHE do Igarapé do Quarenta - **Médio Educandos** – foram realizados nos bairros Petrópolis e Japiim, onde estão situadas residências de madeira (palafitas) de difícil acesso. Ao longo do canal, a forma de locomoção dos seus residentes é provida por pontes improvisadas de madeira. O tipo de vegetação comumente encontrada ao longo do percurso foram as palmáceas, que são caracterizadas pelo sistema radicular monocotiledônea, que armazenam água em seu caule, cuja função é condicionante na instabilidade do solo dessas localidades. Foram encontradas também nos locais de encostas alteradas a presença de vegetação arbórea, que pelo seu porte, e peso exercido sobre o talude, são capazes de acelerar processos erosivos (Figura 22).

Figura 22 – Área do Médio Educandos



Nota: A – Ponte de acesso às residências, em sua maioria de alvenaria; B – Muro construído para conter a erosão da encosta, medida mitigadora do morador, muito embora esteja *embarrigando* e apresentando *rachaduras* (ver detalhe), ademais, há vegetação de bananeiras atrás do muro, que potencializa deslizamentos devido às suas propriedades de armazenamento hídrico; C – Presença parcial de vegetação, mesmo em alguns trechos inadequadas ao longo da BHE.

Fonte: Acervo LAES (2011), org. MACENA, L.S.L.

Ao longo do Médio Educandos há a presença de serviços públicos como hospitais, escolas, policiamento, entre outros; há também comércios e residências de melhor estrutura. Próximo a esses lugares, foi observado que em ambas as margens, a altura das casas encontra-se

no mesmo nível da rua, acima da altura do igarapé, considerado uma medida modesta de proteção no caso de enchentes e inundações, diferente das áreas a montante; o que indica um perfil no modelo das residências que, apesar de continuarem em áreas de risco, possuem melhor aspecto visual. Nesse ponto o despejo de esgoto doméstico é realizado integralmente no Igarapé do Quarenta. Nos períodos chuvosos, a água percorre com vazão acima da média, e por vezes obstruem as saídas das tubulações. O risco neste ponto, além das inundações é referente à insalubridade, pelos altos índices de doenças transmitidas por veiculação hídrica, que mostram o quadro deficitário de saneamento básico da cidade.

O **Baixo Educandos**, área da foz/ria do Igarapé do Quarenta – é caracterizada pelo baixo declive (1,5° a 3°), indicando R1 por deslizamento. Neste ponto as ocorrências são de inundações, e em casos da Figura 23 (C, D), risco de desabamentos pelas condições infraestruturais das casas, e pelo solo argilo-arenoso das margens do igarapé.

Figura 23 - Visualização das proximidades com a foz da Bacia Hidrográfica do Educandos (BHE)



Nota: A e B – Área de intervenção do programa social, com obras em andamento, e a visualização das saídas de emissários, que sem tratamento de esgoto despeja as águas servidas no leito fluvial; C e D – Paisagem da área próxima à BHE, presença de assoreamento, e situação das casas com estruturas palafíticas, e cotadas para serem retiradas, devido à realização de obras do programa social.

Fonte: Acervo LAES (2011), org. MACENA, L.S.L.

No Baixo Educandos os canais normalmente têm leitos amplos em relação à montante. Isso confere que as águas da foz fiquem praticamente paradas, tornando os vales afogados, característica que Ab'Sáber (2004) identificou para a ria do Rio Negro (Figura 23).

Outra situação em toda BHE, a exceção das nascentes do Refúgio da Vida Silvestre Sauim-Castanheiras, e a da Escola Agrotécnica de Manaus, provém do odor exalado do igarapé. Conforme vários estudos experimentais (PINTO, *et al.*, 2008; MELO *et al.*, 2005; LOPES *et al.*, 2008; FREITAS *et al.*, 2009; RIMA-PROSAMIM, 2004) o cheiro e a poluição desses corpos hídricos provém das águas servidas e resíduos sólidos residenciais, além dos efluentes industriais, com metais pesados lançados no leito do igarapé; nesses trabalhos constatou-se altos índices de pH – atingindo a faixa alcalina maior que 7 – condutividade, oxigênio dissolvido, íon amônio, entre outros, grandes indicadores de poluição (PINTO, *et al.*, 2008).

As ações implementadas pelos programas sociais ao longo dos cursos da BHE, que propõem medidas resolutivas aos moradores de áreas de risco, apresentam em essência, boas propostas de ordenamento do solo urbano, e não se discute os resultados cênicos na fisiologia da paisagem (CASSETI, 2004). Até mesmo, o Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus (2014)²⁹ incluiu esses espaços de proximidades com igarapés (já considerados APPs) nos limites de Área Especial de Interesse Social (AEIS)³⁰. Esse decreto tornou legal a atuação de programas como esse em áreas de APPs (BATISTA, 2013).

O que acontece como fator limitante desses programas sociais e ambientais, é que o não cumprimento das peculiaridades ambientais referentes a unidades ambientais, como as bacias hidrográficas, implica em resoluções incompletas nas parcelas urbanas, porquanto são também geossistemas (BERTRAND, 2004), não estão isoladas na paisagem. As medidas cabíveis à jusante devem influir à montante, integradamente; ou haverá apenas gastos vultosos para medidas insatisfatórias a médio e longo prazo, registrando panoramas de falha na Administração Pública, reflexos de inconsistências na fase do planejamento (ROSS, 1990; ANJOS, 2004) perpassando às etapas de gestão e operacionalização de tais projetos.

Dos 22 bairros drenados pela BHE, 16 têm maior influência dessa unidade, dispostos abaixo (Tabela 6). Dos quais, no período de 2005-2015, apresentam o seguinte quantitativo de ocorrências entre os eventos de alagação/inundação e deslizamento:

²⁹ MANAUS. Lei Complementar nº 002, de 16 de janeiro de 2014. Dispõe sobre o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Manaus. Ano XV, Edição 3332. Manaus, AM, 16 jan. 2014.

³⁰ MANAUS. Lei nº 1.837, de 16 de janeiro de 2014. Dispõe sobre as Áreas de Especial Interesse Social previstas no Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus e dá outras providências. Diário Oficial do Município de Manaus. Ano XV, Edição 3332. Manaus, AM, 16 jan. 2014.

Tabela 6 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHE (2005-2015)

Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHE (2005-2015)												
BAIRRO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Armando Mendes	5	6	6	11	14	3	6	1	5	5	2	64
Betânia	3	5	0	6	8	4	3	5	2	1	4	41
Cachoeirinha	7	23	4	15	4	10	11	2	5	6	3	90
Centro	23	23	3	28	23	4	6	19	9	99	8	245
Col. Oliveira Machado	0	0	3	0	2	2	3	0	0	1	0	11
Coroadó	9	9	22	26	7	9	12	8	8	4	1	115
Crespo	6	1	2	2	4	1	4	2	0	2	0	24
Distrito Industrial I	3	1	11	18	15	32	27	13	12	8	5	145
Educandos	3	4	0	1	14	1	0	13	20	775	26	857
Japiim	8	7	22	13	6	5	16	4	7	3	0	91
Morro da Liberdade	2	0	4	4	4	0	1	3	0	0	0	18
Petrópolis	15	3	0	10	2	2	13	0	12	4	0	61
Praça 14 de Janeiro	11	18	0	5	14	2	5	5	1	8	0	69
São Francisco	4	2	0	2	4	2	2	0	1	1	0	18
São Lázaro	4	1	0	2	3	1	4	0	1	0	10	26
Zumbi	9	5	45	15	10	2	4	5	2	5	1	103
TOTAL	112	108	122	158	134	80	117	80	85	922	60	1978

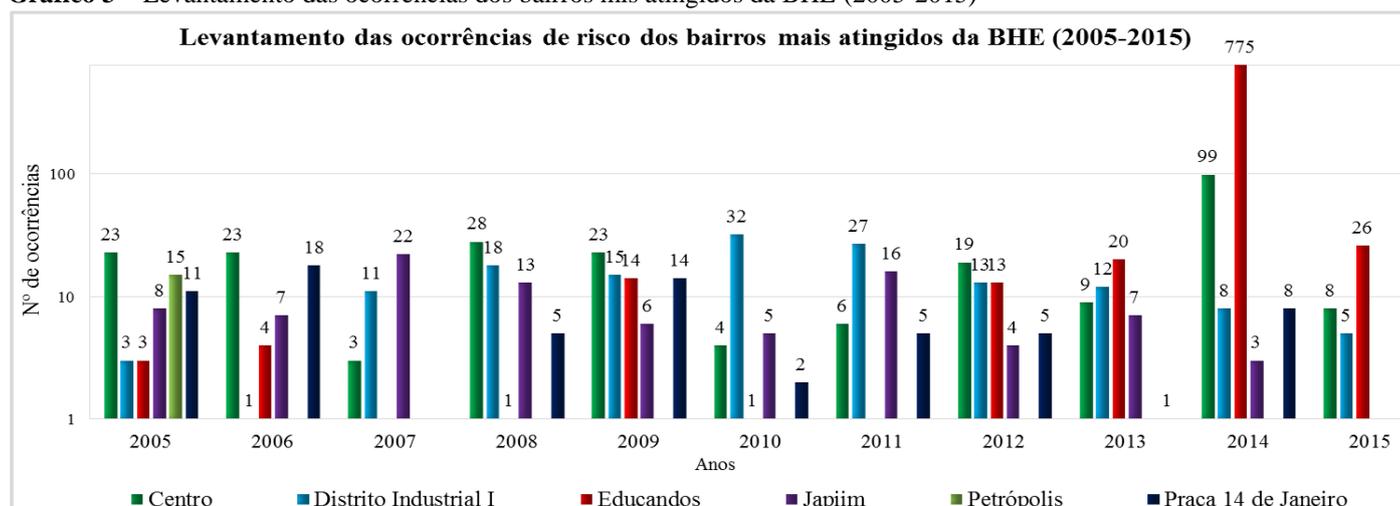
Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os bairros com baixos índices de ocorrências nesses 11 anos são: Colônia Oliveira Machado (11), Morro da Liberdade (11), São Francisco (18) e Crespo (24). As ocorrências anuais da BHE mais representativas foram 2014, com 922, sendo 775 ocorrências somente no Educandos; vindo depois 2008 com 158, destaque para o Centro com 28 ocorrências. Após isso vem 2009 com 134 notificações. Já 2015 foi o ano com menos ocorrências, 60, sendo 26 no Educandos; vale lembrar que houve sete bairros sem nenhuma notificação, *podendo* esse resultado estar ligado à estiagem atípica deste ano.

Para visualizar o mapeamento de risco de alagação e deslizamento de 2005 a 2015, ver APÊNDICES 1 – 27.

Desses 16 bairros, foram representados graficamente apenas os 6 com maior concentração de eventos.

Os três bairros mais representativos em eventos foi novamente Educandos com 857, depois o Centro, 246, ambos por maior influência das inundações graduais, e o Distrito Industrial I com 145, com ênfase nos eventos por movimentos de massa (Gráfico 3).

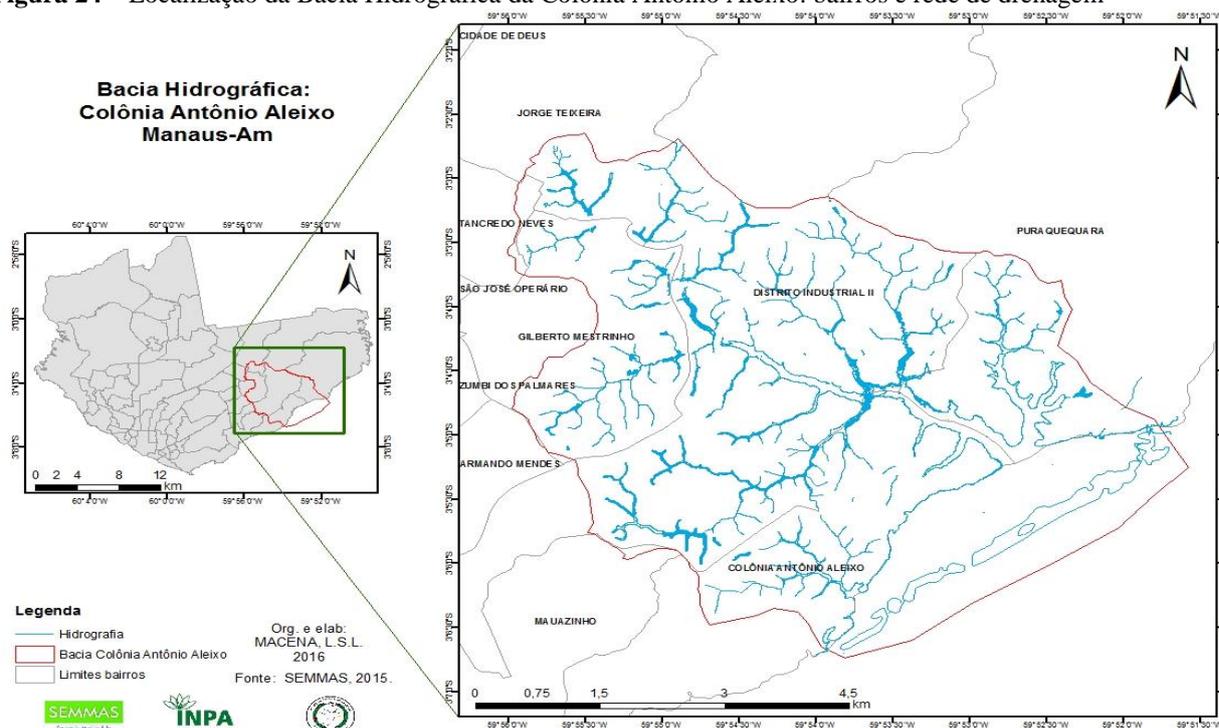
Gráfico 3 – Levantamento das ocorrências dos bairros mis atingidos da BHE (2005-2015)

Nota: Utilizada a função Desvio Padrão a fim de melhor mensurar as ocorrências entre os eventos entre alagação/inundação e deslizamento.

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Bacia Hidrográfica urbanizada da Colônia Antônio Aleixo (BHCAA)

A Bacia Hidrográfica urbanizada da Colônia Antônio Aleixo (BHCAA) possui grande concentração de eventos registrados em seu perímetro. Localizada na zona leste, abaixo da Bacia Hidrográfica do Puraquequara (BHP), a BHCAA drena principalmente os bairros: Gilberto Mestrinho, porção sul do Distrito Industrial II (também pertencente à BHP) e Colônia Antônio Aleixo, razão de sua denominação (Figura 24).

Figura 24 – Localização da Bacia Hidrográfica da Colônia Antônio Aleixo: bairros e rede de drenagem

Fonte: SEMMAS (2015), org e elab. MACENA, L.S.L. (2016).

Este último também recebe os afluentes que desembocam seus exutórios na sua foz afogada formando uma ria fluvial, ou uma área sob a influência de barramento hidráulico:

O rio Solimões mantém o fluxo do rio Negro, por alguns quilômetros, restrito à margem esquerda do canal do rio Amazonas até a homogeneização completa dos dois rios formando o rio Amazonas. O rio Solimões, com seu fluxo mais intenso, causa um forte remanso nas águas do rio Negro, fenômeno conhecido e identificado por Meade et al. (1991) como “Backwater effect”, ou barramento hidráulico, sendo os níveis do rio Negro em Manaus controlados pelo regime do rio Solimões [...]. (EIA-RIMA – Terminal Portuário das Lajes, 2009, p. 42).

Essa influência é importante no sentido da previsão de impactos nas cheias excepcionais, que, não deveriam acometer tantos moradores, tendo em vista o tempo em que são enviados os relatórios avisando o início desses períodos. De acordo com alguns parâmetros morfométricos de Vieira (2008), a BHCAA compreende (Tabela 7):

Tabela 7 – Alguns Parâmetros Morfométricos da Bacia Hidrográfica Colônia Antônio Aleixo

Densidade hidrográfica (<i>Dh</i>)	5,89
Densidade de drenagem (<i>Dd</i>)	4,94
Extensão do Percurso Superficial (<i>Eps</i>) *Valor médios em km	0,101
Área km ²	25,991
Extensão em km *Valor do canal principal	7,600

Fonte: VIEIRA (2008), adaptações da autora.

O mesmo autor (VIEIRA, 2008) mostrou que a maior quantidade de voçorocas ativas em Manaus (em 2008) estão na BHCAA, totalizando 50 (sem considerar as correções - pelo poder público - posteriores, pois a proposta, neste ponto do estudo, é indicar recentes atividades de movimentos de massa, que desencadeiam essas incisões), estas têm o desdobramento em centenas de pessoas atingidas pelo risco de voçorocamento, além dos vultosos gastos com sua recuperação e contenção, principalmente quando possuem suas bordas ocupadas com moradias em iminentes risco (R4). Outro agravante no quantitativo de eventos na BHCAA é a influência das variações fluviométricas do Rio Amazonas, que aumentam a vazão de seus cursos consideravelmente; em consonância há as características da topografia, que apresentam vertentes convexas, declivosas e de vales estreitos, além da pluviosidade, o desmate para ocupação, dentre outros; que suscetibilizam essa unidade espacial aos processos erosivos (VIEIRA, 2008).

Sobre os bairros da BHCAA:

O bairro Distrito Industrial II se estabeleceu com a implantação da ZFM. O PIM, considerado a sua maior sustentação, foi instalado na periferia da cidade, a priori longe dos possíveis riscos ambientais que as indústrias poderiam causar aos moradores, mas entre os anos de 1976 e 1990, ocorreu uma intensa migração para Manaus na década de 80 fazendo a cidade

atingir 900 mil habitantes. Este centro de atração foi responsável pelo surgimento de inúmeras ocupações, inclusive na área do Distrito Industrial, o que conferiu ao bairro caráter domiciliar denominado Distrito Industrial I (Jornal do Comércio, 2006). A Lei nº 1.401 de 14 de janeiro de 2010, instituiu o bairro Distrito Industrial II, que sempre apresenta problemas de infraestrutura, e risco por voçorocamento (Figura 25), pois o recente bairro ainda está em fase de consolidação, sendo coevos os casos de reintegração de posse envolvendo órgãos institucionais como a SUFRAMA, e a retirada de moradores de áreas como as adjacências da Rua Flamboyant³¹, uma das principais do Distrito Industrial II.

Figura 25 – Risco no Distrito Industrial II



Nota: A – Área de risco de deslizamento, a partir de erosão linear no Distrito Industrial II; B – Adjacências da Rua Flamboyant, área onde houve uma ocupação, e posterior reintegração de posse por parte da SUFRAMA.

Fonte: A – DIRANE (2009); B - MELO, K (2015).

Segundo Dirane, Donald e Molinari (2010) o Distrito Industrial II apresenta 25 voçorocas, onde algumas estão em seu último estágio de evolução e outras ainda em desenvolvimento, o que representa 27,59% do total das incisões existentes em Manaus, que de acordo com Vieira (2008) totalizavam 91. O autor conclui que:

[...] determinadas áreas da cidade de Manaus concentram um maior número de voçorocas que outras e o principal motivo deve-se às características do relevo, em especial a declividade e comprimento da encosta, ou seja, nas superfícies mais dissecadas, é maior a ocorrência de processos erosivos lineares e conseqüentemente o surgimento e expansão de voçorocas. Do ponto de vista da influência antrópica, o desmatamento e terraplenagem criam as condições ideais nessas superfícies dissecadas para a deflagração de processos de voçorocamentos, que aliados a sistemas de drenagem pluviais ineficientes tornam mais rápido o surgimento dessas incisões. A ausência das características naturais e antrópicas acima citadas fazem com que certas áreas sejam menores o aparecimento de voçorocas ou inexistam essas incisões. (VIEIRA, 2008, p. 212).

³¹ MELO, K. Reintegração de posse: famílias serão removidas de terreno da Suframa no Distrito Industrial. **A crítica.com**, Manaus, 10 abr. 2015. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Manaus-Suframa-Invasao-Ocupacao_irregular-Suframa-justica_0_1336066419.html>. Acesso em: 10 mar. 2016.

Vieira e Abreu (2014) também falam que em 2012 o número dessas voçorocas diminuiu para 46, mas que outras (3) afora as do seu estudo se desenvolveram, ratificando o fato que obras mal executadas, apesar de possuírem bons planos, reativam o problema dos voçorocamento na cidade, que se configuram em área de risco, quando pessoas são afetadas por tais incisões.

Sobre o Bairro Colônia Antônio Aleixo, segundo Ribeiro (2011, *op. Cit.*) na década de 1930, uma colônia foi implantada para recepcionar os nordestinos (os soldados da borracha) que chegavam ao Amazonas para serem transferidos aos antigos seringais. Quando estes foram embora o lugar ficou abandonado, e aproximadamente em 1942, quando o dermatologista Antônio Aleixo aceitou o convite para iniciar “um trabalho com leproso nos pavilhões abandonados nas margens do Rio Negro em Manaus” (RIBEIRO, 2011, p. 72), o lugar ganhou outra funcionalidade. Ali foi estabelecida melhor possibilidade de vida comunitária aos portadores da hanseníase, cujo acesso ao local só poderia ser feito via fluvial, mas estes viviam alijados da cidade. Foi o início da ocupação da colônia de hansenianos, que posteriormente recebeu o nome de seu fundador à Colônia Antônio Aleixo.

Em dezembro de 1978 o Hospital e a Colônia Antônio Aleixo foram desativados, e o lugar (representado nos mais de 600 portadores de hanseníase que não tinham contato com os bairros externos) que até 1979, foi segregado, com regras severas de acesso, e estigmatizado pelo assombro que a doença causava, teve que se adequar ao mandato de desativação. Houve um processo lento de metamorfose no espaço, onde os enfermos passaram a ocupar as margens do denominado Lago do Aleixo. A posteriori, com a construção da Avenida André Araújo, o lugar passou a receber pessoas sadias que povoaram o local (RIBEIRO, 2011 *op. cit.*).

Atualmente a Colônia Antônio Aleixo abriga mais de 16,602 (IBGE, 2010), e limita-se na confluência do Rio Negro com o Igarapé do Mauá até encontrar o Igarapé da Fortuna. O conjunto do bairro é composto por 9 comunidades: Conjunto Guilherme Alexandre, Planalto, Conjunto Amine Lindoso, Nova esperança, Colônia Antônio Aleixo, Fé I e II, Buritis e Onze de Maio, sendo esta última a comunidade mais abastada do bairro.

O bairro apresenta *status* diferenciado ao de outrora, contudo seus primeiros ocupantes sem condições apropriadas para “inserção” na sociedade devido ao estigma da doença fizeram suas residências da forma que puderam, mas as ocupações em locais suscetíveis a eventos passaram a inserir os riscos de forma mais incisiva, na vida desses moradores já tão sofridos. As imagens abaixo mostram um pouco da realidade dos seus moradores no momento dos eventos, sejam eles de alagação, inundação ou deslizamentos (Figura 26).

Figura 26 – Bacia Hidrográfica da Colônia Antônio Aleixo (BHCAA) e sua situação de risco



Nota: A e B – Indicam o risco de deslizamento (voçorocas) e sua proximidade com as residências; C – Indica a placa de obras a serem realizadas, paralisadas e com entrega atrasada; D e E mostram situações vivenciadas pelos moradores na cheia de 2012; e F o risco de deslizamentos.

Fonte: A, B, C – BARRETO, E. (2015); D, E – CALHEIROS, V. (2012); e F – MACENA, L.S.L. (2008).

Os riscos advindos das condições de insalubridade, alagação, e movimentos de massa, seja por deslizamento ou voçorocamento, faz a população do lugar reivindicar por mais medidas infraestruturais dos governantes, pois o bairro que, opostamente ao estigma do antigo leprosário da cidade, também tem potencialidade turística atribuída às paisagens praieiras na época da vazante³² (Ponta das Lajes), a proximidade com o Encontro das Águas, e os recentes achados arqueológicos, que só remetem à urgência da aplicação de políticas públicas na resolução do problema dos riscos no local.

O bairro Gilberto Mestrinho na BHCAA é alvo de estudos no tema de riscos ambientais (ANDRETTA *et al.*, 2013; BATISTA; ALBUQUERQUE; FÉLIX, 2015) por ser uma área com grande incidência de voçorocas, e também de proximidade com as áreas de maior altitude da cidade. Está assentado no platô leste, onde se situam elevações que variam de 88 a 105 metros, de grande vulnerabilidade a eventos pelas características topográficas e de ocupação que possui (VIEIRA, 2008). Foi legalizado em 2010 segundo a Lei nº 1.401, a partir do desmembramento dos bairros Tancredo Neves e São José Operário, no entanto teve seu começo aproximadamente em 1995, de forma rápida, cujas vias principais são as avenidas Londres, Iraque e a Rua Roma

³² FARIAS, E. Quero morar na Colônia Antônio Aleixo. **A crítica.com** – Blogs, Manaus, 13 jun. 2012. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/blogs/blog_da_elaize_farias/morar-Colonia-Antonio-Aleixo_7_718198175.html>. Acesso em 28 de mar. 2016.

(Jornal do Comércio, 2014). Possui população acima de 55.347 hab. (IBGE, 2010) e maior parte de suas construções foram realizadas de forma irregular.

A porção oeste do bairro Gilberto Mestrinho também é drenada por pequenos afluentes da Bacia hidrográfica do São Raimundo. Possui as comunidades Novo Reino, Gilberto Mestrinho, Grande Vitória e Nova Vitória (em especial a Rua Pista da Raquete). Nestas duas últimas com realização de trabalhos de campo. A problemática de ambas as comunidades se assemelham desde a formação, pois tendo ocorrido de forma improvisada foram construções em APPs que desencadearam eventos, sejam eles de alagação, inundação ou deslizamentos na comunidade Grande Vitória (Figura 27).

Figura 27 – Comunidade Grande Vitória, bairro Gilberto Mestrinho, BHCAA



Nota: A – Situação de alagação em Grande Vitória; B – Visualização de uma das vertentes semi florestada da comunidade; C – ponte de madeira sobre o igarapé, e via de acesso improvisada a partir de corte no talude; e D – Encosta declivosa ocupada, cujas moradias são de alvenaria e via asfaltada.

Fonte: A – Acervo LAES (2010); B, C, D – Lurdiane Paixão³³ (2016).

No bairro Gilberto Mestrinho foram indicadas 21 áreas de risco muito alto (R4), 26 pontos de risco alto (R3) vitimizando uma média de 1320 moradias no período de chuvas (ANDRETTA *et al.*, 2013). A comunidade Nova Vitória, a que mais sofre com esses eventos passa pelas seguintes situações de eventos (Figura 28).

Relacionado aos movimentos de massa:

³³Moradora da comunidade Grande Vitória.

Ainda no bairro Gilberto Mestrinho, em relação aos movimentos de massa, foram observados dois principais processos: queda de blocos de solos compactos e escorregamento planar associado. As quedas de blocos, de paredes íngremes de voçorocas, ocorrem com mais frequência nas ruas 14 de Abril [...] e Londres [...], na comunidade Nova Vitória, sempre associadas à precariedade do sistema de drenagem local, com lançamento de águas servidas na meia-encosta e/ou na base de taludes verticais [...], que provoca a erosão da base mais arenosa e consequente queda por gravidade do solo compacto do topo [...]. (CPRM, 2012a, p. 37).

Figura 28 - Comunidade Nova Vitória, bairro Gilberto Mestrinho



Nota: A – Indica a comparação da rua com asfalto com B – Que apresenta falta de asfalto e erosão linear; C e F – casas em áreas alagáveis; D – as obras mau-executadas; e E – vulnerabilidade a deslizamentos.

Fonte: Acervo LAES (2010), org. MACENA, L.S.L.

Além das ruas citadas, a Nova Vitória também possui uma rua com grande incidência de eventos, e alvo de muitas manchetes nos noticiários locais provindo dos riscos: a Rua Pista da Raquete. Segundo os moradores do local, o entupimento de uma tubulação que serviria para a passagem das águas servidas que rompeu em 2010 desencadeou outros processos erosivos, que dantes já aconteciam, doravante passaram a ser recorrentes. Em 2011 pelo menos 300 pessoas tiveram suas casas alagadas na área que se transformou em um lago (em 6 de fev. 2011)³⁴ (Figura 29).

A inundação resultou em inúmeras perdas materiais a esses moradores, e muitas famílias foram abrigar-se provisoriamente na igreja católica da comunidade. Outras receberam auxílio aluguel por meio da Superintendência Estadual de Habitação (SUHAB). Os recebedores do

³⁴ MARTINS, T. Alagação na zona Leste. Local detectado como área de risco há quase um ano ficou alagado após chuva da madrugada, deixando centenas de desabrigados. **A crítica.com**, Manaus, 8 fev. 2011. Disponível em: <http://204.11.233.172/manaus/Alagacao-zona-Leste_0_423557645.html>. Acesso em: 18 mar. 2016.

auxílio encontram dificuldade para conseguir se estabelecer em outro imóvel, com o valor (R\$350,00) disponibilizado, pois muitas residências possuíam de 7 a 10 moradores; com poucos meses depois, esse valor foi reduzido (R\$ 150,00)³⁵ (Figura 29).

Figura 29 – Situação pontual de risco na Rua Pista da Raquete e áreas adjacentes



Nota: A – Residência com contenção improvisada de talude, e com indícios de sedimentos desprendidos do solo exposto; B – Visão de um dos vales atingidos na inundação de 2011. Ainda existiam residências ocupadas no local; C – Deslizamento a partir de corte no terreno sem contenção do talude; D - Risco ao longo da Pista da Raquete; E – Área desocupada pela SUHAB, onde ainda podem ser vistos as bases das residências palafíticas do local; e F – Visão panorâmica dos vales, com destaque para a área de baixo, e para as moradias em áreas de risco que recorrentemente precisam sair de suas casas em dias chuvosos.

Figura: Acervo LAES (2012), org. MACENA, L.S.L.

Os moradores dessa rua sempre reivindicam, por meio dos noticiários, de manifestações, e ocupação de novos locais em busca de moradia, dentre outros; muitos são representados, e se articulam politicamente em consonância ao Movimento Social de Áreas de Risco (MSAR)³⁶.

A BHCAA drena os quatro bairros apresentados abaixo (Tabela 8). Nos 11 anos de levantamento, a configuração espacial dos eventos apresenta-se:

³⁵ AFFONSO, V. Ex-Moradores da Pista da Raquete buscam nova moradia. **A crítica.com**, Manaus, 14 abr. 2011. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Ex-moradores-Pista-Raquete-buscam-moradia_0_461954204.html>. Acesso em: 18 mar. 2016.

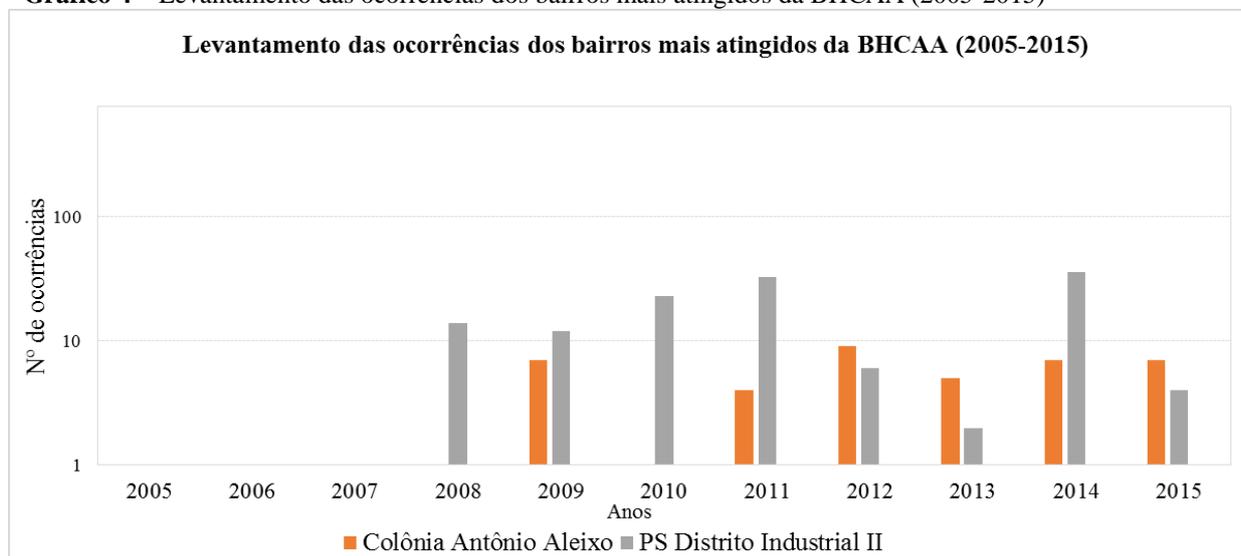
³⁶ NOVA Vitória: Fiscais da Semmas impedem novo foco de invasão. **Amazônia na Rede**, Manaus, 26 set. 2012. Disponível em: <<http://www.amazonianarede.com.br/a-fiscalizacao-da-semmas-continua-monitorando-a-situacao-nos-outros-dois-focos-situados-na-pista-da-raquete/>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

Tabela 8 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHCAA (2005-2015)

Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHCAA (2005-2015)												
BAIRROS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Colônia Antônio Aleixo	0	0	0	0	7	0	4	9	5	7	7	39
PS Distrito Industrial II	1	0	0	14	12	23	33	6	2	36	4	131
Gilberto Mestrinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	1	0	0	14	19	23	37	15	7	43	11	170

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

O Bairro Gilberto Mestrinho passou a existir legalmente a partir de 2010, e as ocorrências dispostas na Tabela (8), não representam de fato a situação dos riscos de suas comunidades, conforme já explanado, devido principalmente às divergências de logradouros e topônimos desse bairro, dificultando o registro da ocorrência, para fins de histórico das instituições, expondo também as necessidades de aprimoramento na plotagem dos dados, que órgãos públicos precisam ter ao lidar com problemas concretos, como as realidades das comunidades Nova Vitória e Grande Vitória explorados nesse trabalho. Esses dados apenas ratificam a primordial necessidade do trabalho de campo, para que os números não deixem passar despercebidos o que os fatos comprovam, seja nos noticiários da cidade, ou nos trabalhos já realizados (ANDRETTA *et al.*, 2013; BATISTA; ALBUQUERQUE; FÉLIX, 2015; VIEIRA, 2008; CPRM, 2012a, dentre outros) (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Levantamento das ocorrências dos bairros mais atingidos da BHCAA (2005-2015)

Nota: Utilizada a função Desvio Padrão a fim de melhor mensurar as ocorrências entre os eventos entre alagação/inundação e deslizamento.

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

O Bairro Distrito Industrial II é drenado por três bacias hidrográficas, e neste estudo teve suas ocorrências separadas na BHCAA (131) e na BHP (36) além de também ser drenado pela BHE. E por fim, a Colônia Antônio Aleixo quantificou 39 eventos. O ano de maior registro de

ocorrências, relativamente, foi 2014 (Gráfico 4). Os APÊNCIDES 1 a 27 mostram a disposição de eventos da BHCAA de 2005 a 2015.

Bacia Hidrográfica urbanizada do Tarumã (BHT)

A Bacia Hidrográfica urbanizada do Tarumã (BHT) é pertencente ao sistema da Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu. A partir da análise de Costa, Silva e Silva (2013)³⁷ para o Tarumã-Açu, esta bacia é considerada de tamanho grande por apresentar área superior a 1000km². “A bacia hidrográfica do Tarumã-Açu possui perímetro de 229.122 km, comprimento do canal principal de 42.105 km, comprimento vetorial do canal principal de 37.612 km e comprimento total dos canais da bacia de 1065.387 km.” (COSTA; SILVA; SILVA, 2013, p. 95). Conforme a tabela de parâmetros morfométricos (Tabela 9) da Bacia do Tarumã-Açu dos mesmos autores:

Tabela 9 – Parâmetros morfométricos da Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu

Parâmetros Morfométricos	Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu
Área	1.353,271 km ²
Perímetro	229.122 km
Comprimento do canal principal	42.105 km
Comprimento vetorial do canal principal	37.612 km
Comprimento total dos canais	1065.387 km
Coefficiente de compacidade	1,74
Fator forma	0,41
Índice de circularidade	0,32
Ordem do córrego	5 ^a
Densidade de drenagem	0,79 km/km ²
Densidade hidrográfica	0,62 canais/km ²
Índice de sinuosidade	1,11
Declividade média	1,84
Altitude máxima	154 m
Altitude mínima	2 m
Amplitude altimétrica	152 m

Fonte: COSTA, SILVA e SILVA (2013) adaptações da autora.

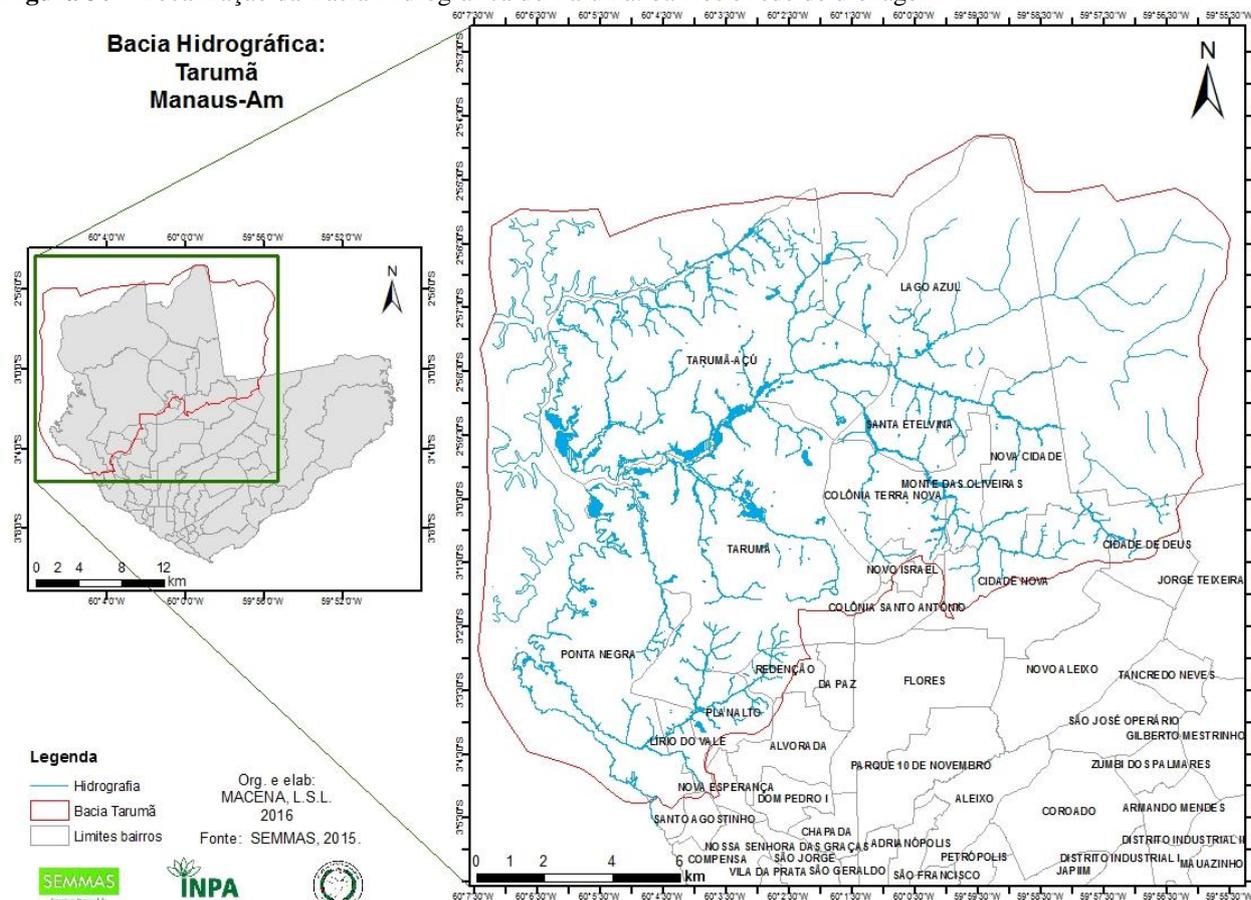
É considerada bacia hidrográfica com canais de 5^a ordem. Quanto ao índice de circularidade é de 0,32 e forma 0,41, que para Vilella e Matos (1975) *in* Costa, Silva e Silva (2013) é indicador de enchentes em bacias hidrográficas, o que no caso da BHT esse índice é baixo, indicando que parte das ocorrências dessa tipologia de eventos não está relacionada à vulnerabilidade natural, e sim de natureza induzida (Figura 30):

Segundo proposto pelos autores, quanto menor for o fator de forma de uma bacia hidrográfica, esta terá uma maior chance de apresentar um formato mais retangular, ou seja, mais estreita e longa, portanto, menos sujeita a enchentes. Sendo assim, a partir

³⁷ Estes autores analisaram os parâmetros morfométricos totais das unidades geossistêmicas Bacias Hidrográficas do Tarumã-Açu e Puraquequara, ou seja, além da sua área urbanizada, mas que servirão de base neste estudo; pois tratar a bacia hidrográfica integradamente é a proposta de nosso estudo. Para então entender alguns condicionantes de risco na cidade a partir das variantes naturais.

dos resultados obtidos, pode-se confirmar a tendência que estas bacias hidrográficas não estão sujeitas a enchentes (COSTA; SILVA; SILVA, 2013, p. 95).

Figura 30 – Localização da Bacia Hidrográfica do Tarumã: bairros e rede de drenagem



Fonte: SEMMAS (2015)³⁸, org. e elab. MACENA, L.S.L. (2016).

Já a densidade de drenagem para o sistema Tarumã-Açu é de $0,79\text{km}^2/\text{km}^2$, considerada de drenagem pobre, pois:

Considerando a variação deste índice de $0,5\text{ km}^2/\text{km}^2$ para as bacias com drenagem pobre e $3,5\text{ km}^2/\text{km}^2$ para bacias excepcionalmente bem drenadas, de acordo com Vilella e Mattos (1975), verifica-se que as bacias analisadas podem ser consideradas de drenagem pobre. São, portanto, bacias pouco dissecadas e, baseado apenas nos valores de densidade de drenagem, tendem a apresentar uma resposta hidrológica lenta, pois o caminho que a água da chuva terá que percorrer pelas vertentes é maior. (COSTA; SILVA; SILVA, 2013, p. 95).

Conforme os autores, a bacia hidrográfica do Tarumã-Açu tem pouca suscetibilidade a enchentes (esses condicionantes se estendem às tipologias de inundações e deslizamentos) pelos seus parâmetros morfométricos supracitados, no entanto outros fatores são adicionados em se

³⁸ A área delimitada no mapa, organizado a partir do *shape* da SEMMAS, não delimita a área de um pequeno sistema hídrico entre a BHSR e BHT, no entanto admitimos sua existência, cuja drenagem engloba parte dos bairros Planalto, Redenção e Lírio do Vale, que neste trabalho, será incluído na área da BHT.

tratando da área urbanizada dessa bacia, cujo afluente denominamos Bacia Hidrográfica urbanizada do Tarumã (BHT) (Figura 30 - página anterior).

Até 2010 a BHT era considerada área rural da cidade de Manaus, por isso muitas ocorrências não terão sido registradas, devido às dificuldades de acesso, e sinal de telefonia precária, que segundo moradores inviabilizavam chamadas de emergência (informações de conversas informais com moradores da comunidade Campos Sales, Bairro Tarumã - Açú).

Os bairros drenados pela BHT são: Colônia Terra Nova, Nova Cidade, Lago Azul, Monte das Oliveiras, Cidade Nova e Cidade de Deus (estes dois últimos também são drenados pelo Igarapé do Mindu) os quais se localizam na zona norte; na zona oeste os bairros Ponta Negra, Lírio do Vale, da Paz, Planalto, Tarumã, e o Bairro Redenção localizado na zona centro-oeste. Os principais tributários da BHT são os Igarapés do: Mariano, Gigante e Bolívia.

A malha hídrica da BHT possui 19.157,00ha, correspondendo a 14% da área total da Bacia do Tarumã-Açu; basicamente esta referida área de estudo corresponde ao último afluente da margem esquerda do Tarumã-Açu (SANTOS, M., 2011).

A BHT também possui diversas áreas de proteção municipal geridas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS)³⁹ a saber:

Área de Proteção Ambiental do Tarumã/Ponta Negra: margeia todo o igarapé Tarumã-Açú, zona Oeste de Manaus, com 22.698,8ha; localizada na área urbana, de transição e rural, a partir do Decreto N° 9.556 de 22 de abril de 2008;

Área de Proteção Ambiental Parque Linear do igarapé do Gigante: margeia todo o igarapé do Gigante, zona Oeste de Manaus, com 155,1ha; localizada na área urbana, a partir do Decreto N° 1.500 de 27 de março de 2012;

Área de Proteção Ambiental Parque Ponta Negra: área de lazer da Ponta Negra, zona oeste de Manaus, com 39,8ha; localizada na área urbana, a partir do Decreto N° 1.501 de 27 de março de 2012; e

Corredor Ecológico Urbano das Cachoeiras do Tarumã: Engloba parte do igarapé Tarumã Cachoeira Alta e Cachoeira Baixa, zona oeste de Manaus, com 289,3 ha; localizada na área urbana, a partir do Decreto N° 022 de 04 de fevereiro de 2009.

Existem também duas RPPN:

Reserva Águas do Gigante: Condomínio Alpha Ville – Estrada do Turismo, com 35,1; área urbana, a partir do Decreto 9.645 de 27 de junho de 2008;

³⁹ ÁREAS protegidas. SEMMAS. Disponível em: <<http://semmas.manaus.am.gov.br/areas-protegidas/>>. Acesso em: 13, mar. 2016.

Reserva Sócrates Bonfim: Condomínio Praia dos Passarinhos – Estrada do Turismo, com 230ha; área urbana, a partir do Decreto 0152 de 08 de junho de 2009.

Por meio do Decreto N° 29.249 de 19 de outubro de 2009, houve a criação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu (CBHTA) primeiro instituído oficialmente na Região Norte, um período de esperança para a BHT. Conforme Santos, M. (2011, p. 8):

A bacia do rio Tarumã-Açu apresenta ocupação bastante diversificada como: residências particulares e hotéis de alto padrão, grandes empreendimentos imobiliários que, muitas vezes não respeitam as regras relativas à proteção das áreas de Áreas de Preservação Permanente - APP, e ainda bloqueiam os acessos públicos; por um cemitério; por projetos de assentamentos do INCRA; hotéis de selva; marinas; terra indígena, por indústrias, entre outros. Por conta das características da ocupação existem muitos conflitos de uso na área da Bacia, os quais o Comitê tem tentado gerenciar. Além do tipo de ocupação mencionado, no leito do rio Tarumã e de seus afluentes é desenvolvida a atividade de exploração de substâncias minerais como areia e seixo para emprego na construção civil pelo método de dragagem, que geralmente é realizada sem o competente licenciamento ambiental e mineral, portanto há conflitos diversos.

No entanto, o mesmo comitê fora desativado em 2011, e embora tenha havido uma discussão na ALE sobre a sua reativação em 2013, esta não fora efetivada⁴⁰, demonstrando certa indisponibilidade do Poder Público em rever questões concernentes aos recursos hídricos, pois apesar de haver essas áreas de proteção supracitadas, a BHT possui diversas áreas de risco que poderiam ser melhor acompanhadas com um comitê de bacias ativo. Evidente que a problemática seria tratada com mais propriedade se todas as bacias hidrográficas de Manaus contassem com esse dispositivo, mas somente a bacia do Puraquequara dispõe, atualmente (2016), de um comitê ativo.

A BHT apresenta áreas de diferentes usos e funcionalidade como: lugares voltados para o lazer (a exemplo dos balneários da Estrada da Praia Dourada) e de marinas (Figura 31 D); também alvo de grande especulação imobiliária, pois lugares outrora alijados pela distância do centro comercial da cidade, doravante são tidos como espaços para condomínios residenciais de alto padrão, localizados nos ramais a partir da Avenida do Turismo e Estrada do Tarumã, onde muitos são construídos em APPs (Figura 31 B).

Na BHT existem também lugares de *resistência* como a ocupação (estabelecida em 19 de abril de 2011) feita por famílias indígenas de várias etnias, que recebeu o nome de Comunidade “Nações Indígenas” (Figura 31 A). Em contrapartida existe na AM-010, porção drenada pela

⁴⁰ REATIVAÇÃO da Bacia do Tarumã foi discutida por Comissão de Meio Ambiente da ALE. **Blog da Floresta**, Manaus, 24 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.blogdafloresta.com.br/reativacao-da-bacia-do-taruma-foi-discutida-por-comissao-de-meio-ambiente-da-ale/>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

BHT, o aterro sanitário de Manaus⁴¹ (Figura 31 C) agente influente na poluição das águas subterrâneas dessa unidade (SANTANA; BARRONCAS, 2007), e as áreas de exploração mineral (CARDOSO, 2008).

Figura 31 – Usos e funcionalidades apresentadas na BHT



Nota: A – Comunidade Nações Indígenas no Bairro Tarumã; B – Residências de luxo construídas em áreas irregulares na BHT; C – Aterro Sanitário de Manaus no km18, rodovia AM-010, área drenada pela BHT; e D – Visão aérea parcial da Marina do Davi no bairro Tarumã.

Fonte: A – FARIAS, E. (2013); B – FONSECA, A. (2011); C – SILVA, M. (2010); D – MACENA, L.S.L. (2012).

Conforme Cardoso (2008) houve um processo intenso de exploração de minerais nos afloramentos de arenitos silicificados retirados das margens de afluentes do Tarumã. Utilizados, mormente, na construção civil, onde vários trechos do canal foram dinamitados para se extrair brita, areia quartzosa, pedra em blocos, arenito e argilito silicificado (CARDOSO, 2008; CRUZ; COSTA, 2012).

As atividades de mineradoras na BHT foram proibidas em 1989 (CARDOSO, 2008; CRUZ; COSTA, 2012), mas os reflexos dessas formas de uso da paisagem ainda acompanham esses espaços, seja pela extinção de canais, poluição de cursos d'água, assoreamento de leitos,

⁴¹ As análises químicas das amostras de água e sedimentos mostraram altos teores de metais pesados (Zn, Co, Ni, Cu, Fe, e Pb), conforme o que é estabelecido pelo CONAMA (res. n° 357/2005). Essa situação está relacionada com o Aterro Sanitário de Manaus que está contaminando a Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu. (SANTANA e BARRONCAS, 2007).

formação de lagos nos locais escavados e depois abandonados (como exemplo o Lago Azul), ou por seus efeitos na fisiologia da paisagem drasticamente alterada. Em consequência, esses locais foram ocupados e depois se consolidaram em áreas de risco.

Costa, Silva e Silva (2013) identificaram os baixos condicionantes naturais da BHT a esses eventos através de seus parâmetros morfométricos do Tarumã-Açu, mas em se tratando de bacias hidrográficas urbanizadas, os sujeitos sujeitantes atuando no geossistemas, modificarão as formas de uso (seja mineração, lazer ou utilização residencial) dos canais; então, espaços de baixo risco passarão a apresentar vulnerabilidade ascendente à medida que a cidade se expande para essas localidades, esses são traços da formação socioespacial (SANTOS, 1977), cujos processos são identificados na BHT. (Figura 32).

Figura 32 – Situações de riscos diversos na Bacia Hidrográfica do Tarumã



Nota: A – Igarapé do bairro Redenção; B – lago do Parque São Pedro e o risco de inundações; C – Bairro Terra Nova e os problemas de infraestrutura; D – Vulnerabilidade nas encostas da comunidade Campos Sales; E – Voçoroca do bairro Lago Azul e F – Trecho próximo à ponte do Tarumã na cheia de 2012.

Fonte: A, C – Acervo LAES (2011); B, D, E, F – MACENA, L.S.L. (2012).

As comunidades estudadas na BHT foram: Lago Azul, Campos Sales, Parque São Pedro, Terra Nova, e os bairros Redenção e Tarumã, pelas recorrências de eventos.

Esses bairros, e outras localidades pertencentes à BHT estão em risco por reflexos da pouca infraestrutura, e as formas de uso e manejo do solo, que acarretam problemas urbanos constantes como: transbordamento do leito dos igarapés; recapeamento asfáltico, pois quando

sanados em um bairro, o outro já apresenta novas rupturas; constantes quedas na distribuição de água, energia elétrica, dentre outros. (Figura 32).

Esses problemas não são exclusivos da BHT, mas foram as principais reivindicações dos moradores dessas áreas, além dos problemas visíveis oriundos da suscetibilidade das moradias que se encontram em áreas inundáveis e de encostas, a exemplo das localidades na imagem anterior (Figura 32).

A BHT abrange os 13 bairros apresentados na Tabela (10) abaixo, cuja disposição de eventos de 2005-2015 apresenta-se:

Tabela 10 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHT (2005-2015)

Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHT (2005-2015)												
BAIRRO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Cidade de Deus	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	51
Cidade Nova	112	85	69	182	64	55	35	16	40	26	4	688
Colônia Terra Nova	20	18	53	46	21	25	27	4	16	19	1	250
Lago Azul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lírio do Vale	4	3	6	9	1	15	4	1	3	2	0	48
Monte das Oliveiras	16	7	35	42	13	6	19	13	7	9	0	167
Nova Cidade	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	26
Novo Israel	10	7	47	11	8	5	1	2	3	1	0	95
Planalto	1	1	6	5	0	0	0	0	2	1	1	17
Ponta Negra	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	4
Santa Etelvina	9	6	3	15	14	8	14	5	7	11	15	107
Tarumã	3	6	20	24	12	10	30	8	9	22	7	151
Tarumã-Açu	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8
TOTAL	177	133	324	335	133	124	130	50	87	91	28	1612

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

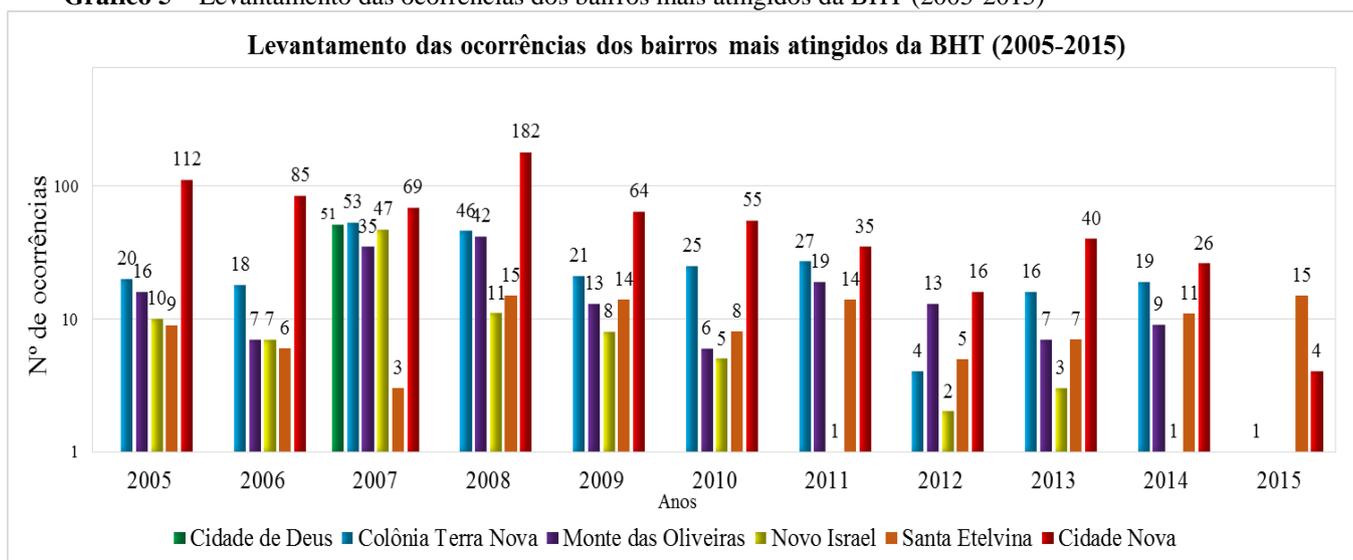
Tarumã-Açu e Lago Azul passaram à categoria de bairro a partir de 2010, sendo as ocorrências basicamente contadas junto ao Tarumã, e à Colônia Terra Nova, dificultando a atribuição contundente dos riscos nessas unidades, se levada em consideração apenas as informações institucionais (pois, em muitos casos, os moradores apresentam nomenclaturas diferentes para seus endereços); já a Ponta Negra, bairro de alto padrão apresentou nas 4 ocorrências apenas situações de alagamento, sem apresentar, de fato, potencialidade de *risco* aos seus moradores.

A BHT ocupa a porção noroeste da cidade, com áreas declivosas, e o maior quantitativo dessas notificações referindo-se aos deslizamentos. Os anos de maior concentração de eventos foram: 2008, com 335; 2007, com 324 e 2005, com 177. Esses dados indicam uma diminuição decrescente nas ocorrências da BHT, resultando em apenas 28 casos em 2015.

A distribuição dos eventos nos onze anos (2005-2015) de mapeamento estão nos APÊNDICES 1 – 27.

Conforme a Tabela (10) e o Gráfico (5) os bairros mais representativos em eventos: Cidade Nova, 688, com 182 casos somente em 2008 (uma diferença grande relativa aos outros bairros); depois Colônia Terra Nova, com pico em 2007 de 53 ocorrências; seguido do Monte das Oliveiras, com 42 casos em 2008.

Gráfico 5 – Levantamento das ocorrências dos bairros mais atingidos da BHT (2005-2015)



Nota: Utilizada a função Desvio Padrão a fim de melhor mensurar as ocorrências entre os eventos entre alagação/inundação e deslizamento.

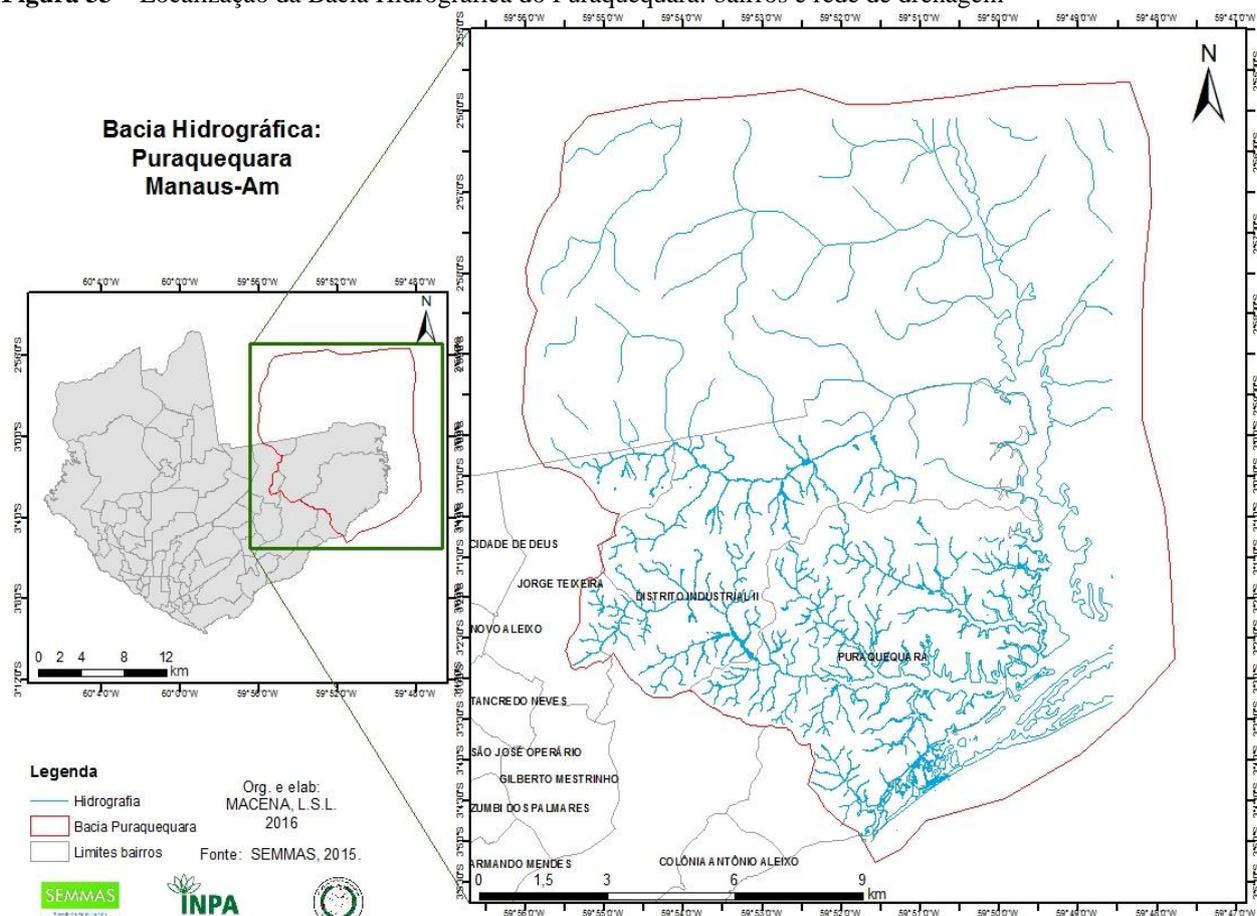
Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Bacia Hidrográfica urbanizada do Puraquequara (BHP)

Em 2002 a Bacia Hidrográfica urbanizada do Puraquequara (BHP) de acordo com a Lei N° 671, de 4 de novembro de 2002 passou a ser Área de Preservação Ambiental (APA) do Puraquequara. Depois, de acordo com o Plano Diretor do Município de Manaus (2006) a BHP adveio a ser parte das Unidades Espaciais de Transição (UET).

O Art. 24, Inciso I do mesmo documento definiu a UET Puraquequara como “unidade residencial, agrícola, pecuária e de atividades de turismo, de integração do uso residencial de baixa densidade às atividades de turismo ecológico”. Esta unidade também possui Setor urbano, voltado para preservação ambiental “com usos e atividades condicionados à proteção dos recursos naturais”. As UETs apresentam aspectos físicos e/ou características de ocupação e uso homogêneo, com padrões semelhantes de ocupação (Figura 33).

Figura 33 – Localização da Bacia Hidrográfica do Puraquequara: bairros e rede de drenagem



Fonte: SEMMAS (2015), org e elab. MACENA, L.S.L. (2016).

As cabeceiras da BHP encontram-se na rodovia AM-010, onde não foram realizados trabalhos de campo. Segundo Horbe *et al.* (2005) as características físico-químicas dos corpos hídricos da BHT, dão poucos indícios de poluição hídrica. Vastas porções da BHP permanecem com características rurais, e de certa forma, o uso da água por seus habitantes é dos menores impactos causados aos afluentes dessa unidade espacial. A situação de poluição e degradação externa é que veio, e vem, incomodando a população local, que se articulou para prover novas formas de uso e manejo dos recursos hídricos no interior na BHP. Essa situação foi decisiva para a instalação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Puraquequara (CBH-P), surgido como uma forma de impedir que os canais fluviais do Puraquequara tivessem o mesmo destino que as bacias hidrográficas integralmente localizadas em Manaus como a do Educandos e São Raimundo⁴².

⁴² OSSAME, A. C. Comunidade instala comitê gestor para preservação da Bacia Hidrográfica do Puraquequara. *A crítica.com*, Manaus, 11 ago. 2014. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Comunidade-instala-preservacao-Bacia-Puraquequara_0_1191480874.html>. Acesso em: 15 mar. 2016; GOVERNO do Estado instala Comitê da Bacia Hidrográfica do Puraquequara que vai auxiliar na preservação do meio ambiente e comunidades tradicionais. *Amazonas*, Manaus, 11 ago. 2014. Disponível em:

Além disso, conjunturas adversas tornaram-se incentivo para que os comunitários, buscassem formas de implantação do CBH-P, onde os principais fatores foram: o crescimento urbano impulsionado pelo PIM, por meio da implantação de fábricas, que vieram a degradar os cenários e ambientes naturais; os empreendimentos de ecoturismo em expansão no perímetro; e os conflitos com o Exército Brasileiro na área, que recebeu no final de 1970 a posse da área como doação do Governo do Amazonas para fins de treinamento de guerra na selva (ROCHA, 2014). Atualmente (2016) a BHP é a única a possuir um comitê de bacias ativo⁴³.

A BHP possui o seu maior afluente denominado de Igarapé da Água Branca, mas que não se encontra nos limites urbanos de Manaus. Sendo assim, apenas a sua foz afogada se localiza na cidade (HORBE *et al.*, 2005). Os mesmos autores também caracterizaram o substrato geologicamente da BHP da seguinte forma:

O substrato geológico da bacia do Puraquequara é composto pelos sedimentos da Formação Alter do Chão, constituída de arenitos arcoseanos, quartzo-arenitos, quartzo-grauvacas e brechas intraformacionais, depositadas em ambiente flúviolacustre entre o Cretáceo Superior e o Terciário Inferior (Cunha *et al.*, 1994). Essas rochas estão lateritizadas e formam extensos perfis imaturos, geralmente truncados. Os horizontes desses perfis são constituídos basicamente por caulinita, quartzo, goethita, hematita e, às vezes, gibbsita, recobertos por solos amarelados do tipo Latossolos [...] (HORBE *et al.*, 2005, p. 120)

A ria da BHP recebe o nome de Lago Puraquequara⁴⁴, e adentrando para as áreas dos interflúvios identificam-se seus problemas urbanos. Localizada na zona leste de Manaus, drena os bairros Puraquequara, porção norte do Distrito Industrial II, e a porção leste do Jorge Teixeira⁴⁵.

Nas principais funcionalidades da BHP estão os destinos turísticos, a começar pela sua proximidade com o Encontro das Águas, bem como os vários balneários e sítios particulares (como o Lago de Puraquequara, a Ilha da Fantasia, o Remanso do Boto, a Cachoeira Grande, o Hotel na Selva - Rio Puraquequara, dentre outros), e as comunidades de pescadores existentes

<<http://www.amazonas.am.gov.br/2014/08/governo-do-estado-instala-comite-da-bacia-hidrografica-do-puraquequara-que-vai-auxiliar-na-preservacao-do-meio-ambiente-e-comunidades-tradicionais/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

⁴³ REATIVAÇÃO da Bacia do Tarumã foi discutida por Comissão de Meio Ambiente da ALE. **Blog da Floresta**, Manaus, 24 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.blogdafloresta.com.br/reactivacao-da-bacia-do-taruma-foi-discutida-por-comissao-de-meio-ambiente-da-ale/>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

⁴⁴ O nome Puraquequara vem de um peixe chamado poraquê, também chamado de enguia de água-doce. Para se alimentar, o peixe dá pequenos choques elétricos nas árvores, e come os frutos que caem delas, onde literalmente, Puraquequara significa Morada do Poraquê.

⁴⁵ Esse último bairro citado, Jorge Teixeira, por ter maior parte de seus limites drenado pela BHSR, ou Igarapé do Mindu, teve suas ocorrências contabilizadas na BHSR e não neste tópico da BHP, no entanto a situação de risco de sua porção leste, onde foi realizado trabalho de campo, foi exemplificada aqui, por esse trecho ser pertencente à BHP.

(exemplo das Comunidades São Francisco do Mainã e Jatuarana); basicamente essas condições são encontradas no bairro Puraquequara, onde não há muitas ocorrências de evento de risco.

A partir da morfometria da BHP de Costa, Silva e Silva (2013), é possível analisá-la na temática dos riscos. Conforme os autores a Tabela (11) os parâmetros morfométricos correspondem:

Tabela 11 – Parâmetros Morfométricos da BHP

Parâmetros Morfométricos	Bacia Hidrográfica do Puraquequara
Área	694.834 km ²
Perímetro	151.731 km
Comprimento do canal principal	19.451 km
Comprimento vetorial do canal principal	16.334 km
Comprimento total dos canais	544.985 km
Coefficiente de compacidade	1,61
Fator forma	0,45
Índice de circularidade	0,37
Ordem do córrego	4 ^a
Densidade de drenagem	0,78 km/km ²
Densidade hidrográfica	0,64 canais/km ²
Índice de sinuosidade	1,18
Declividade média	2,02
Altitude máxima	147 m
Altitude mínima	7 m
Amplitude altimétrica	140 m

Fonte: COSTA; SILVA; SILVA (2013), adaptações da autora.

Conforme a morfometria, a BHP possui condições de baixa suscetibilidade a eventos de enchentes e inundações pelas características que lhes são atribuídas, a exemplo do fator forma, e ao índice de circularidade, pois a BHP sendo caracterizada como grande em tamanho lhe é conferida resposta hidrológica lenta, pelo caminho maior que as águas pluviais terão para percorrer as vertentes (COSTA; SILVA; SILVA, 2013). No entanto, esse fator, relacionado às formas recente e improvisada de ocupação urbana na BHP lhes atribui características de alto risco em vários pontos dessa unidade espacial.

O bairro Puraquequara que antes de se tornar legal era a Comunidade Puraquequara, surgiu na primeira década do século XX, inicialmente por 23 famílias ribeirinhas que se instalaram às margens do rio Amazonas, advindas das calhas dos rios Madeira, Purus e Juruá. A principal atividade dos moradores na época era a pesca, o corte de madeira e a agricultura. A ligação à área urbana de Manaus era feita somente através de barco, aonde os moradores iam para escoar sua produção (carvão e farinha); no entanto o regime de cheias (em especial a cheia de 1953) e a instabilidade dos solos da faixa justafluvial fizeram os moradores adentrarem para terra firme, distante cerca de um quilômetro da antiga vila; atualmente a várzea é utilizada somente para o plantio – mandioca, frutas e hortaliças. (Jornal do Comércio, 2006). A partir da

década de 1990 a comunidade cresceu, após a implantação de um assentamento pela Prefeitura de Manaus, sendo instaladas 300 famílias no local. Depois disso, o Plano Diretor do Município de 2002 sob a Lei 671, Artº 44 definiu status de bairro ao Puraquequara. (SILVA, 2010; ROCHA, 2014).

O bairro Jorge Teixeira, criado em 14 de março de 1989, com a distribuição de lotes principalmente do bairro São José. O processo de ocupação ordenado e pacífico do local se desfez nos anos seguintes, quando ocorreram sucessivas ocupações que resultaram na criação das quatro etapas do bairro, além das comunidades que formam o Jorge Teixeira, a saber: Bairro Novo, Valparaíso, Nova Floresta, Monte Sião e João Paulo II, onde somente esta última é drenada pela BHP, (onde foi realizado trabalho de campo). Com história recente, o bairro tem um longo caminho a percorrer em infraestrutura, uma vez que centenas de residências do bairro estão em áreas de risco (Figura 34).

Figura 34 – Situações de risco na Comunidade João Paulo II, Jorge Teixeira – BHP



Nota: A – Construção de madeira irregular em encosta; B – Precariedade na distribuição do serviço de água encanada; C – Moradias no fundo do vale, próximas ao igarapé, que também serve de esgoto; D – Interflúvios identificando o solo exposto nas vertentes, potencializador dos processos erosivos; E – Problemas no recapeamento asfáltico e; F – saída do emissário em voçoroca, cuja lateral está recoberta por resíduos sólidos, que exercem peso na encosta, potencializando deslizamentos.

Fonte: Acervo LAES (2011), org. MACENA, L.S.L.

As moradias na BHP, principalmente dos terrenos em encostas e fundos de vale possuem o perfil de construções em palafitas, de caráter misto, muitas, com precária infraestrutura. Essa

precariedade foi identificada também na configuração dos serviços públicos disponibilizados aos moradores, a exemplo do sistema de drenagem, coleta de lixo, fornecimento de água e energia, principalmente nas casas em áreas suscetíveis a eventos. Aliados destes serviços básicos, ou com fornecimento inadequado, os moradores têm outro problema com solução emergente: recorrer a meios clandestinos para usufruir dos serviços, que segundo muitos moradores (nas entrevistas semiabertas realizadas no João Paulo II) são pagos, mas raramente fornecidos devidamente (Figura 34 – página anterior).

Há também inúmeros casos de reivindicações por parte dos moradores, relacionando o problema de muitas voçorocas terem se desenvolvido rapidamente na comunidade devido a obras públicas mal executadas, sobre isso comentamos as conclusões de Vieira (2008). O exemplo dessa situação (Figura 34 F) são as saídas dos emissários (canos de água servida) direcionados a encostas de forma indiscriminada sem prevenção de impactos; essas localidades contam com pouco investimento do poder público, justamente onde há maior carência de infraestrutura, e onde seus moradores não possuem condições abastadas para obtê-la individualmente.

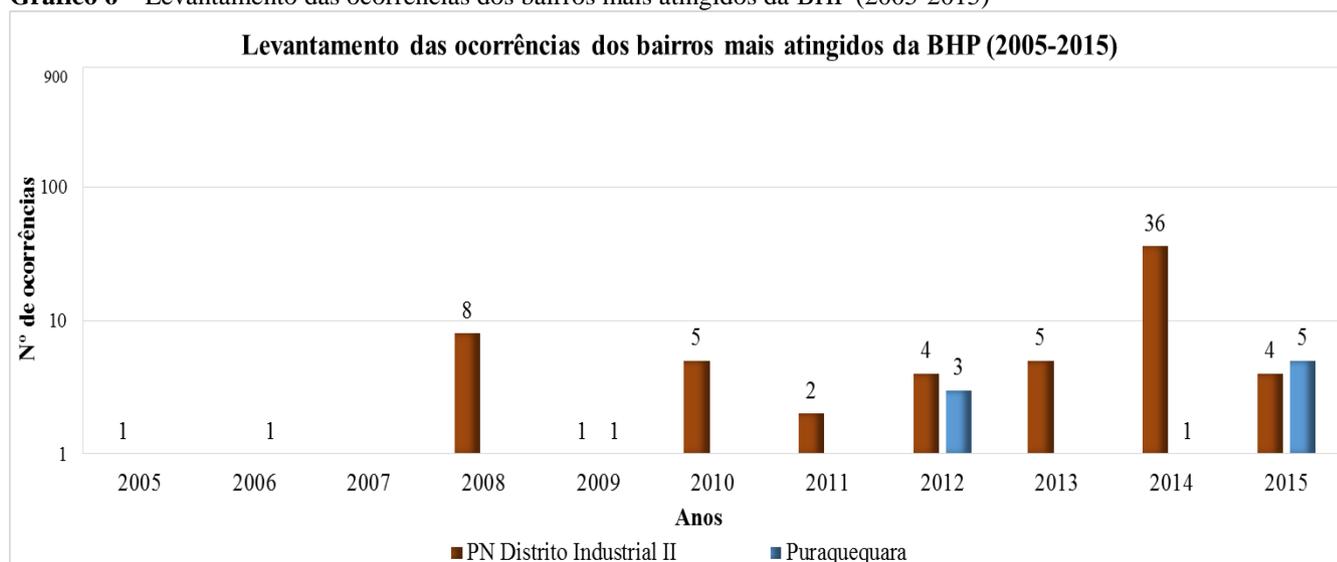
A BHP abrange principalmente os dois bairros apresentados na Tabela (12) abaixo, cuja disposição de eventos de 2005-2015 apresenta-se:

Tabela 12 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHP (2005-2015)

Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHP (2005-2015)												
BAIRRO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
PN Distrito Industrial II	1	0	0	8	1	5	2	4	5	36	4	66
Puraquequara	0	1	0	0	1	0	0	3	0	1	5	11
TOTAL	1	1	0	8	2	5	2	7	5	37	9	77

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

O trecho do Bairro Distrito Industrial II drenado pela BHP apresentou 66 notificações, sendo 36 apenas em 2014, e no bairro Puraquequara o total de 11 eventos. A BHP, a exceção de eventos pontuais como os estudados, e a porção leste do Jorge Teixeira (esse bairro quantificou nos onze anos 386 ocorrências), comunidade João Paulo II (já quantificado na BHSR) possui pouca suscetibilidade a eventos. O Gráfico (6) mostra a distribuição dos eventos nesses dois bairros. Para visualização dos mapeamentos da BHP nos onze anos (2005-2015), ver APÊNDICES 1 a 27.

Gráfico 6 – Levantamento das ocorrências dos bairros mais atingidos da BHP (2005-2015)

Nota: Utilizada a função Desvio Padrão a fim de melhor mensurar as ocorrências entre os eventos entre alagação/inundação e deslizamento.

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Bacia Hidrográfica urbanizada do Mauzinho (BHM)

A Bacia Hidrográfica urbanizada do Mauzinho (BHM) é pequena no parâmetro morfométrico *tamanho*, e grande em *densidade de drenagem (Dh)*. Nesse sentido a probabilidade a eventos de inundação e enchentes é maior que a Bacia Hidrográfica do Puraquequara por exemplo, pois o tempo de percurso das águas pluviais nas vertentes é menor (COSTA; SILVA; SILVA, 2013), o que intensifica eventos e aumenta o grau dos riscos. Adicionado a isso, a declividade do lugar varia com pontos que podem chegar de 30 a 50%, indicando suscetibilidade ao risco por voçorocamento. De acordo com alguns parâmetros morfométricos de Vieira (2008), a BHM compreende (Tabela 13):

Tabela 13 – Alguns Parâmetros Morfométricos da Bacia Hidrográfica do Mauzinho

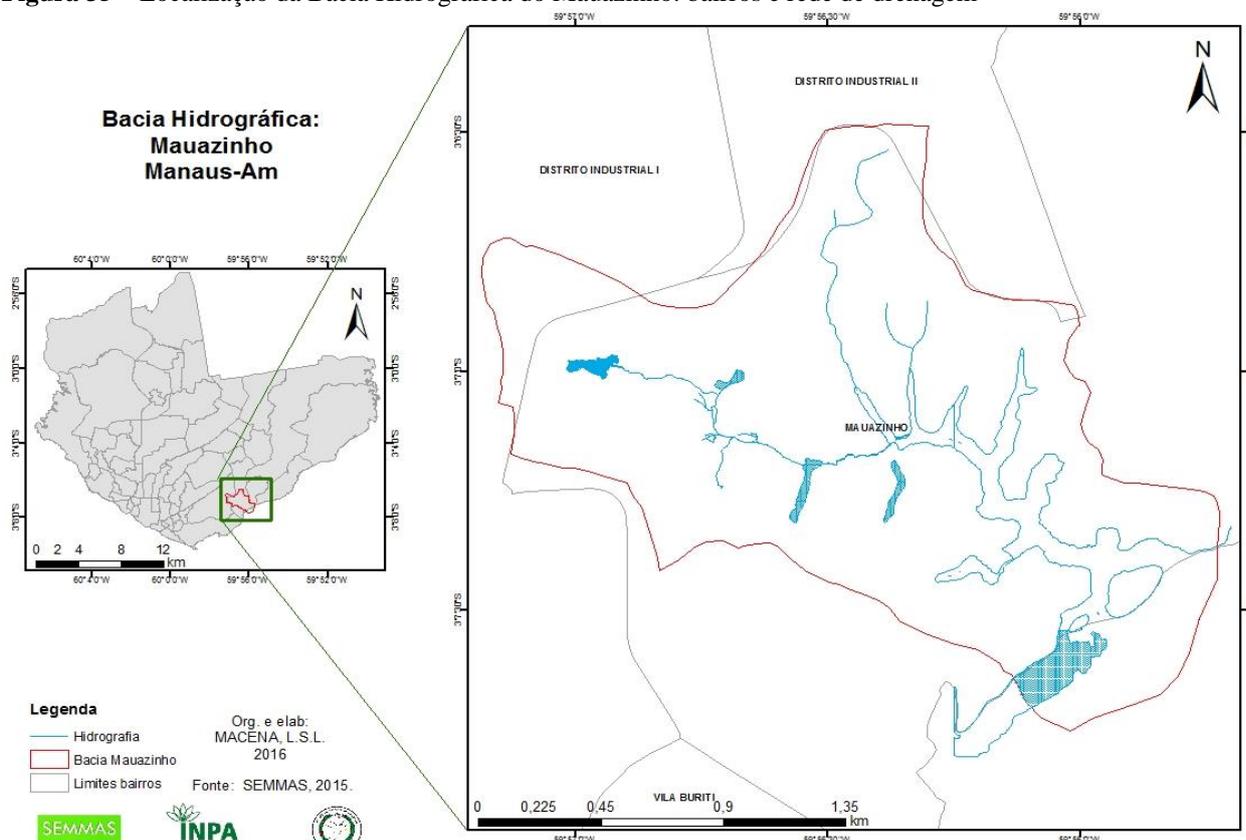
Densidade hidrográfica (<i>Dh</i>)	7,20
Densidade de drenagem (<i>Dd</i>)	3,62
Extensão do Percurso Superficial (<i>Eps</i>)	0,138
*Valor médio em km	
Área km ²	2,499
Extensão em km	2,325
*Valor do canal principal	

Fonte: VIEIRA (2008), adaptações da autora.

Nos divisores de água identificam-se altitudes com máximas de 95m e mínimas de 25 m, que relativo à Manaus é considerado de grandes amplitudes, com variação de 70m (Figura 35).

Ademais, a foz da BHM, comum ao exutório de outras bacias hidrográficas manauaras, é afogada, formando uma ria fluvial, pela deposição de sedimentos advindos do Rio Negro.

Figura 35 – Localização da Bacia Hidrográfica do Mauazinho: bairros e rede de drenagem



Fonte: SEMMAS (2015), org. e elab. MACENA, L.S.L. (2016).

A BHM está localizada na porção sudeste da cidade, zona leste, entre os bairros Vila Buriti, Distrito Industrial I e II, e Colônia Antônio Aleixo. Tendo grande parte de sua extensão voltada para o Rio Negro; composta unicamente pelo bairro Mauazinho compreendendo as comunidades Mauazinho I, Mauazinho II, Jardim Mauá, Parque Mauá e Jerusalém (MACENA, 2012).

O bairro em si possui 723.73 hectares com contingente populacional de 23,560 hab. (IBGE, 2010). Sua ocupação teve início em 1983, com um grupo de pessoas que fixaram moradia às margens do Rio Mauá, canal principal da Bacia, onde outrora era um seringal. Como já havia cerca de 30 famílias ribeirinhas que habitavam a margem do rio, e outras pessoas oriundas de bairros adjacentes e de municípios vizinhos de Manaus, estes se juntaram e iniciaram a ocupação. Meses depois a SUFRAMA com mandato de reintegração de posse pressionou os novos moradores a saírem do local. Estes reivindicaram junto às autoridades o direito de permanecer no local. Em junho de 1984 a SUFRAMA voltou a pedir a posse da área à prefeitura

da cidade, desta vez com tratores e a ajuda da polícia para a retirada dos moradores. Houve confronto, luta dos moradores com as autoridades e negociações junto ao órgão pela posse da terra. Os moradores ainda não tinham sinais de infraestrutura, saneamento e outros serviços. As primeiras ligações de água encanada foram criadas pelos moradores, através da tubulação da Companhia de Saneamento do Amazonas (COSAMA), cujos canos ainda entrecortam as avenidas Rio Negro e Solimões, vias principais do bairro. A prefeitura decidiu atender à reivindicação dos moradores do local, e reconheceu a existência do bairro do Mauzinho através da Lei N.º 1.840, de 8 de julho de 1986 (MACENA, 2012). (Figura 36).

Figura 36 – Visão aérea da Bacia Hidrográfica do Mauzinho



Fonte: MACENA, L.S.L. (2012).

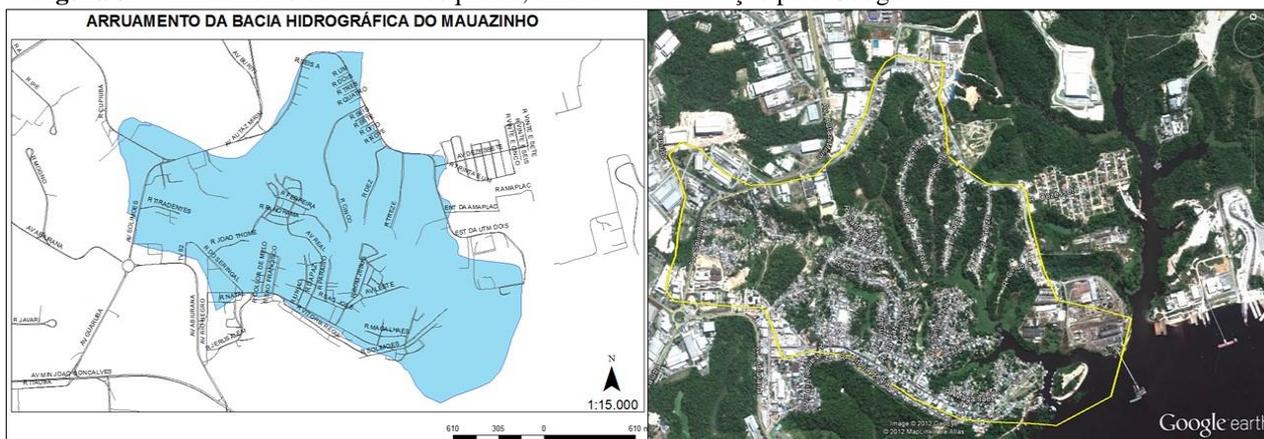
Identificou-se também na *fisiologia da paisagem* do Mauzinho que as colinas tabuliformes, na sua morfogenia⁴⁶, se assemelham a “dedos” (Figura 36 e 37).

Nesses locais onde as áreas verdes dos interflúvios abrigam os igarapés encaixados nas falhas normais, foi verificada (nas encostas) suscetibilidade a deslizamentos, em cujo solo se

⁴⁶ Morfogenia: Parte da Geomorfologia que estuda a origem das formas do relevo (GUERRA; GUERRA, 2015, p. 440).

estabeleceu residências (ruas Cinco, Dez e Treze) (Figura 37 - direita). Na porção central, próximo à foz afogada foram identificadas residências em risco de inundação, que seguindo a “catacrese da paisagem” seria a “palma da mão”, o lugar da confluência dos pequenos cursos que se juntam na ria, e em dias de chuvas intensas inundam as residências que ali se assentaram. (Figura 37 - esquerda).

Figura 37 – Arruamento da BHM – esquerda; direita – Identificação pelo Google Earth

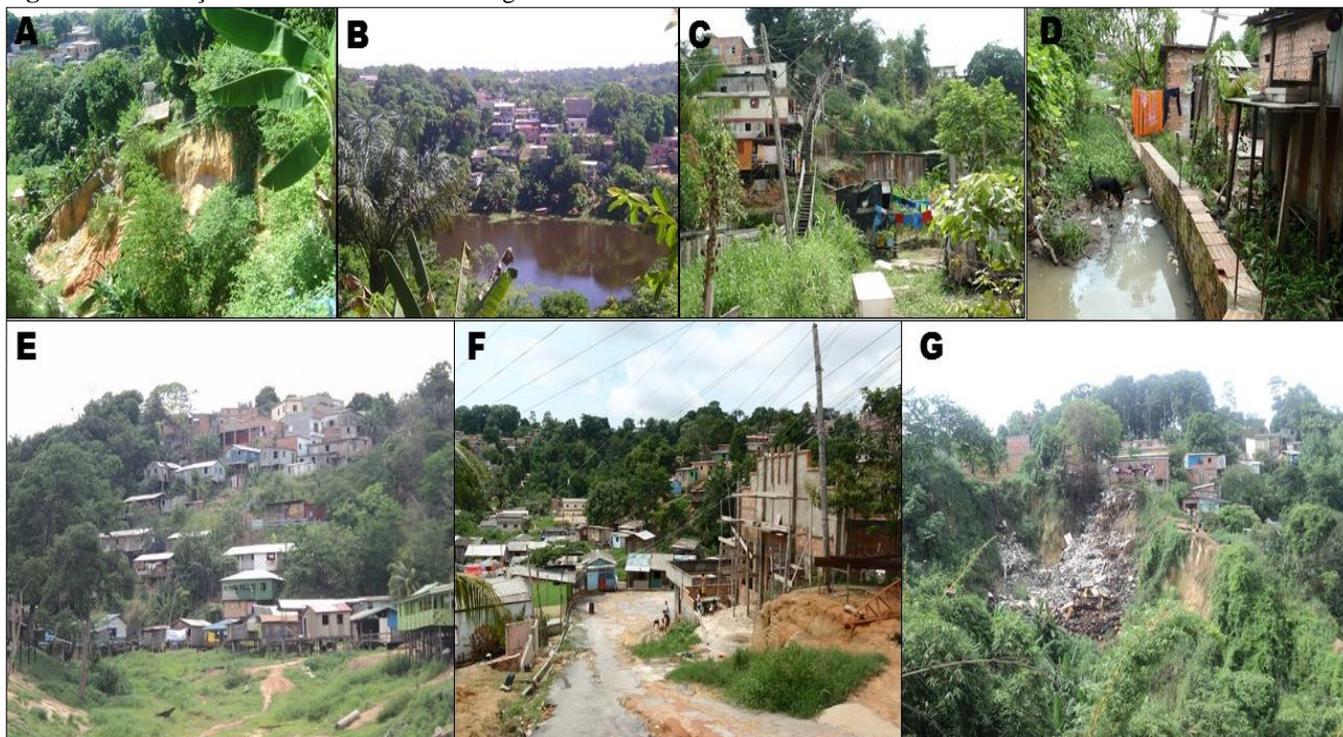


Fonte: CRUZ, D.; MACENA (2012).

Um condicionante para o aumento da vulnerabilidade da BHM é concernente à vegetação nas vertentes, a exemplo das palmáceas (coqueiros, bananeiras, açazeiros, entre outros) que segundo os moradores, são plantadas por serem árvores frutíferas, além de conter o impacto do fluxo hídrico sobre a encosta (Figura 38 A, B, E – página seguinte); no entanto, esse grupo arbóreo realiza efeito inverso na deflagração de encostas, por possuírem o sistema radicular que absorve mais água localmente do que dissipa; deixando os terrenos encharcados e instáveis (MACENA, 2012).

Ademais, árvores de grande porte foram vistas próximas a voçorocas e em vertentes que potencializam desabamentos, por exercerem sobrepeso no talude instável (Figura 38A, G). A inclinação das árvores nas encostas também se constitui um condicionante geotécnico ao indicar intabilidade ou movimentos de massa na encosta. Se uma árvore está curvada significa que o crescimento da árvore foi proporcional ao abatimento do terreno, e que este está acontecendo lentamente dependendo da espécie arbórea, e seu ciclo de desenvolvimento. Mas se uma árvore relativamente madura (com ou que já deu frutos) está retamente inclinada, isso indica atividade recente da vertente, que está acontecendo rapidamente, e o risco é iminente.

Figura 38 – Situações de risco da Bacia Hidrográfica do Mauazinho



Nota: A – Risco por voçorocamento; B – Área de proximidade com a ria, com visualização das encostas; C – Precariedade na acessibilidade; D – Condições de insalubridade; E – Área de risco de deslizamento e inundação com visão das residências palafíticas no baixio; F – Problemas urbanos como a falta de recapeamento asfáltico adequado; e G – Resíduos sólidos em voçoroca com residências em seu entorno.

Fonte: MACENA, L.S.L. (2012).

O que se observou entre os dados da SEPDEC e os dados de campo é a diferença da quantidade de ocorrências notificadas e as existentes no cotidiano das pessoas. Muitas vezes nas entrevistas os moradores relatavam o risco, mas este não possuía registro na Defesa Civil, seja porque não houve de fato a notificação, ou pela baixa força de resposta para atender a todas as chamadas em episódios de chuvas ou cheias excepcionais (MACENA, 2012). Os dados oficiais também só podem registrar ocorrência quando há assistência, o que algumas vezes, não acontecia pela dificuldade de chegar ao local. Há, além disso, o fato de um morador realizar a chamada de emergência em casos de eventos, quando na verdade vários indivíduos também precisavam dele.

A BHM também apresenta grandes índices de insalubridade (Figura 38 C, D, G), principalmente porque nas áreas de fundo de vale o saneamento básico é de precário a inexistente (nas áreas onde as moradias são palafíticas), pois o acesso pelas frestas do piso é menos restrito, deixando os moradores vulneráveis a doenças transmitidas por veiculação hídrica, como a dengue, diarreia, verminoses, e mais recentemente, o zika vírus e a febre Chikungunya.

As crianças são mais vulneráveis, por realizarem atividades descalças, e assim se direcionam para suas casas, para onde levam as impurezas aos outros integrantes da casa, condicionando a todos; além de alimentos descobertos que se tornam lugar de pouso para outros vetores. Vale dizer que esta situação não é exclusiva dos moradores da BHM, mas foi encontrada por essas realidades.

A BHM também é destaque nos noticiários de jornal pelos eventos de risco, seja para mostrar notícias de perdas fatais a partir de eventos (2009), ou de recorrentes problemas relacionados à infraestrutura, como o rompimento de adutoras (2013). A carta de risco no Mapeamento de risco do CPRM desde 2012 foi construída para que medidas sejam tomadas, no entanto em 2016, a reivindicação dos moradores da BHM continua (Figura 39).

Figura 39 – Desabamento da Rua Seringal na BHM em 1 de março de 2016



Nota: O problema é recorrente, onde, nesse caso somente medidas paliativas foram tomadas. A voçoroca continua em desenvolvimento. Ver canalização de água servida que termina na voçoroca.

Fonte: A crítica.com (2016)⁴⁷

Há de se ressaltar que um projeto foi realizado pela SEPDEC em outubro de 2015 com os moradores da BHM junto à Semana Municipal da Defesa Civil, que contou com o apoio do grupo de escoteiros “Desbravadores”. (Figura 40 – página seguinte). Essa campanha, até o momento, de acordo com os andamentos deste estudo é a alternativa mais apropriada para áreas de risco iminente porque remete a um vislumbre para a cultura de risco.

⁴⁷ RUA é 'engolida' de vez por erosão e coloca moradores em risco no bairro Mauazinho, na Zona Leste. **A crítica.com**, Manaus, 01 mar.2016. Disponível em: < http://acritica.uol.com.br/manaus/Rua-engolida-erosao-bairro-Mauazinho_0_1532246809.html> Acesso em 15 de mar. 2016.

É incontestável que obras complexas de engenharia sejam realizadas após a ocorrência dos desastres. No entanto, também se salienta a necessidade que mais medidas não estruturais sejam tomadas nas áreas de risco. Alguns autores explanam o tema nas propostas de educação ambiental (MACHADO, 2012; BORGES; SANTOS, 2011). Ab´Sáber (2004) chamou de previsão de impactos, e Costa, R. (2012) salientou a aplicação de uma cultura de risco nessas localidades.

Após a escolha do segmento mais adequado no viés de análise, surge a necessidade de sua operacionalização, dos últimos estágios do planejamento. O noticiário mostra uma iniciativa de medida não estrutural, relacionada à previsão de impactos por parte da SEPDEC para com os comunitários da BHM. O recém-criado NUPDEC visa informar e esclarecer os moradores para o momento dos eventos, e o que fazer em casos de emergência (Figura 40).

Figura 40 – Medida não estrutural tomada por parte da SEPDEC junto aos moradores do Mauzinho

Defesa Civil orienta moradores em área de risco no Mauzinho
 out. 15, 2015 Dia a dia



No local, os moradores receberam informações sobre o trabalho realizado pela secretaria e quais as medidas necessárias a serem tomadas em caso de emergência – foto: divulgação assessoria

Equipes técnicas e administrativas da Defesa Civil de Manaus foram às ruas nesta quinta-feira (15) entregar panfletos informativos e fazer orientação aos moradores do bairro Mauzinho, na Zona Leste, que concentra o maior número de áreas considerado de risco geológico.

No local, os moradores receberam informações sobre o trabalho realizado pela secretaria e quais as medidas necessárias a serem tomadas em caso de emergência. A área recebe atenção especial desde 2013, com um trabalho direto na comunidade, que já capacitou mais de 20 voluntários, por meio de um projeto do Núcleo Comunitário de Proteção e Defesa Civil (Nupdec).

Nesta quinta-feira (15), a atividade contou com a participação dos voluntários do Nupdec e também do grupo de escoteiro Desbravadores. Uma das áreas atendidas foi o beco Pescador, que todos os anos é afetado pela cheia do rio Negro.

Tudo explicado também nos informativos. Outras orientações repassadas pelas equipes foram quanto ao risco de construções em áreas de barranco, evitando instalar encanamentos que despejem água e lixo e aumentem o risco de deslizamento de terra.

A ação integra a Semana Municipal da Defesa Civil deste ano, a ser comemorada até o dia 20, próxima terça-feira e visa estreitar a comunicação com os comunitários e integrar à comunidade ao trabalho de educação e prevenção de acidentes.

Com informações da assessoria

Fonte: Em Tempo (2015).⁴⁸

Figura 41 – Notícia do surgimento de nova ocupação por 200 famílias no Mauzinho, BHM

Duzentas famílias invadem área no Mauzinho que será construído novo Porto de Manaus

Invasores alegam que moram em área de risco e não têm para onde ir. Eles também afirmam que o local foi invadido por uma empresa particular, que usa o terreno como um grande estacionamento para caminhões e carretas

Manaus (AM) , 16 de Março de 2016
 MARCELA MORAES



As primeiras armações dos barracos estão erguidas no local invadido (Euzivaldo Queiroz)

Aproximadamente 200 famílias estão em uma área onde seria construído o novo porto de Manaus, ao lado do porto do Passarão, próximo à Comunidade Vila da Felicidade, no Mauzinho, Zona Leste. Os invasores alegam que a maioria dos que estão ocupando o terreno moram em áreas de risco no Mauzinho, enquanto que outros moram em casa alugadas e alguns afirmam que moram de favor com outros parentes.

As famílias que ocupam a área disseram que o terreno, que pertencia à antiga Companhia Siderúrgica do Amazonas (Siderama) estava abandonado e que antes deles, o terreno havia sido invadido por uma empresa particular que construiu um grande estacionamento para carretas e contêineres.

Etiquetas: famílias, invadem, área, seria, construído, novo, porto, manaus, mauzinho

Fonte: A crítica.com, por MORAES, M. (2016).⁴⁹

⁴⁸ DEFESA Civil orienta moradores em área de risco no Mauzinho. **Em Tempo**, Manaus, 15 out. 2015. Disponível em: <<http://www.emtempo.com.br/defesa-civil-orienta-moradores-em-area-de-risco-no-mauzinho/>>. Acesso em 16 de mai. 2016.

Apenas deve-se atentar ao fato que a necessidade *de morar* vem acima do *onde morar*, logo, projetos (diga-se de passagem, bons projetos) como esses têm um grande desafio, que é o de acompanhar as demandas futuras, pois ao passo que num ano são “recrutados” 20 voluntários junto à Defesa Civil (conforme a reportagem); no outro, aparece 200 famílias recorrendo aos meios que lhes apresentam para sanar sua necessidade de morar (Figura 41 – página anterior).

A BHM, composta apenas pelo bairro Mauazinho, apresentou a Tabela (14) da disposição de eventos de 2005-2015 da seguinte forma:

Tabela 14 – Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento da BHM (2005-2015)

Quantitativo de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento por bairro da BHM (2005-2015)												
BAIRRO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Mauazinho	3	2	2	3	4	6	8	10	11	97	5	151

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Com ênfase no ano de 2014 com 97 eventos, o total dos onze anos resultou em 151 ocorrências (Gráfico 7). Para visualização dos mapeamentos da BHM nos onze anos (2005-2015), ver os APÊNDICES 1 a 27.

Gráfico 7 – Levantamento das ocorrências do bairro Mauazinho - BHM (2005-2015)



Nota: Utilizada a função Desvio Padrão a fim de melhor mensurar as ocorrências entre os eventos entre alagação/inundação e deslizamento.

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Ao analisar os anos estudados das seis bacias hidrográficas apresentadas, a Bacia Hidrográfica do São Raimundo possui a maior soma de eventos com 3.400 ocorrências; seguida da Bacia Hidrográfica do Educandos, com 1.987; e da Bacia Hidrográfica do Tarumã, com 1.612 (Tabela 15).

⁴⁹ MORAES, M. Duzentas famílias invadem área no Mauazinho que será construído novo Porto de Manaus. **A crítica.com**, Manaus, 16 mar.2016. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/noticias/Quarta-Feira-invadida_0_1540645962.html>. Acesso em 16 de mar. 2016.

Tabela 15 – Total de ocorrências entre eventos de alagação/inundação e deslizamento (2005-2015) das bacias hidrográficas com áreas de risco de Manaus

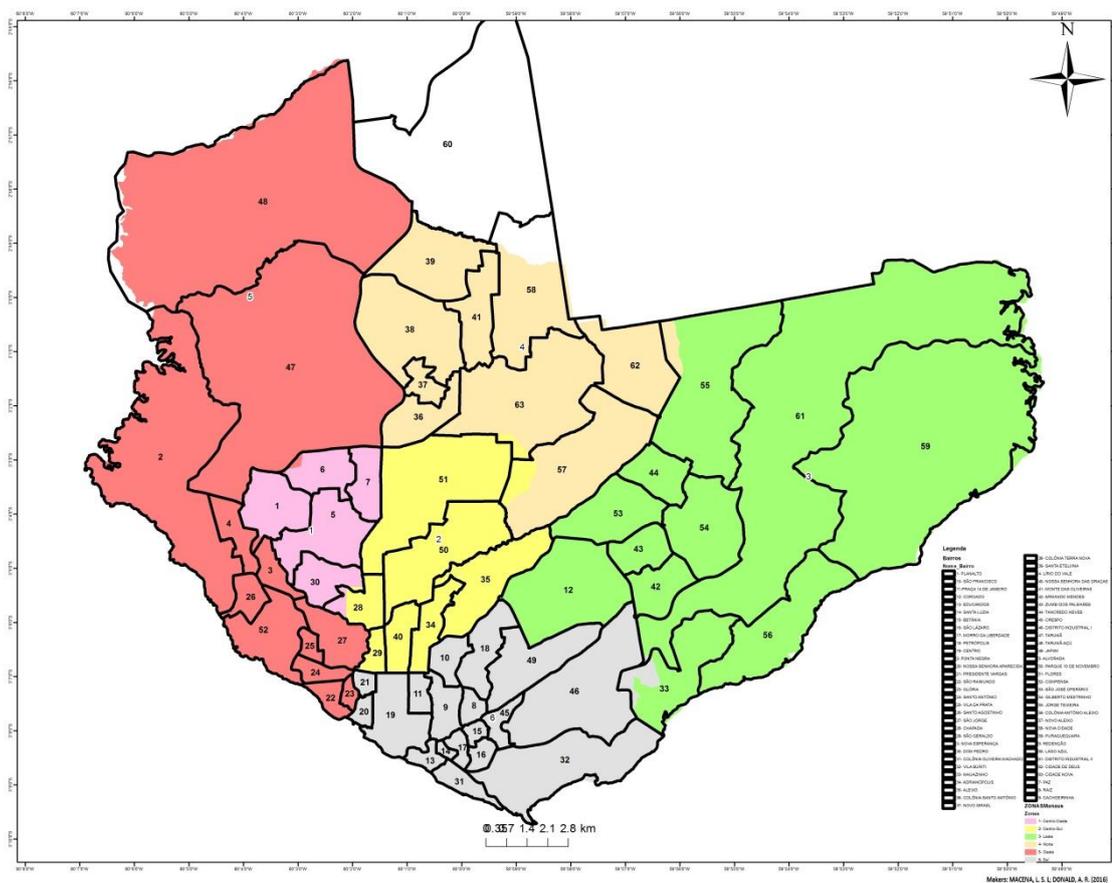
Bacia Hidrográfica	Nº DE OCORRÊNCIAS (2005 - 2015) DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE MANAUS											
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Col. A. Aleixo	1	1	0	14	19	23	37	15	7	43	11	171
Educandos	105	98	122	153	130	78	113	86	109	921	72	1987
Mauazinho	0	3	2	2	3	4	6	8	10	0	97	135
Puraquequara	1	1	0	8	2	5	2	7	5	37	9	77
São Raimundo	325	156	936	326	260	141	181	157	196	618	104	3400
Tarumã	177	133	324	335	133	124	130	50	87	91	28	1612
TOTAL	609	392	1384	838	547	375	469	323	414	1710	321	7382

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os anos mais representativos foram 2007 (1.384) e 2014 (1.710). As bacias hidrográficas do Puraquequara (77), Mauazinho (135) e Colônia Antônio Aleixo (171) tiveram poucas ocorrências se comparado às outras unidades, o que não diminui os impactos causados no local do evento, e indicam que, áreas densamente ocupadas estão mais vulneráveis às ocorrências de alagação e deslizamentos (APÊNDICES 1 a 27).

CAPÍTULO IV

MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE MANAUS POR ZONA ADMINISTRATIVA (2005 – 2015)



CAPÍTULO IV - MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO DE MANAUS POR ZONA ADMINISTRATIVA (2005 A 2015)

Desde 2004 o INPA, por meio do Laboratório de Estudo Sociais (LAES) coordenado pelo Professor Reinaldo C. Costa, vem desenvolvendo pesquisas referentes às Áreas de Risco na cidade de Manaus. Esses trabalhos se consolidaram após a realização do I Inventário Preliminar de Áreas de Risco (COSTA; CASSIANO; CRUZ, 2009), quando realizaram o mapeamento de 2005 a 2008 das áreas de risco de Manaus. Nesse trabalho foi possível identificar um padrão na distribuição dos eventos, cujo zoneamento prévio foi denominado de: “arco norte/leste”, “arco centro-oeste/sul” e uma “área central”, com pouca apresentação de eventos de risco. Os dados aparecem com pontos em azul para alagação e vermelho para deslizamentos (Figura 42).

Figura 42 – Ocorrências de alagação e deslizamentos ocorridos em 2008



Nota: O lineamento em vermelho corresponde aos arcos norte/leste e centro-oeste/sul, a área não marcada corresponde à área central.

Fonte: COSTA; CASSIANO; CRUZ (2009), adaptações da autora.

Já em 2012 foi publicado um levantamento de risco na cidade denominado “Mapeamento das áreas de risco geológico da zona urbana de Manaus (AM)”. Esse projeto surgiu a partir de um convênio de cooperação técnica entre o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e o Gabinete Militar da Prefeitura de Manaus – a Defesa Civil do Município. O objetivo também era realizar a identificação dessas áreas nos anos de 2009-2011. Por meio deste foi realizado cartas de vulnerabilidade dos locais visitados e aplicado também a hierarquização dos riscos encontrados.

Esse mapeamento identificou por meio de polígonos em mapas (com escala de 1: 2.000) cada transecto de campo, que ao final identificou o mapa de vulnerabilidade da cidade. Esse trabalho CPRM (2012a) também indicou quatro tipologias de classificação de risco geológico na cidade de Manaus denominado: Domínio de terras baixas e alagadiças, Domínio de terras altas e declivosas, Domínio de terras altas e planas e Domínio de terras altas com declives suaves.

Além destes trabalhos supracitados, outros foram realizados em Manaus não para o entendimento específico dos riscos, mas que contribuem para o estudo dos riscos. Alguns com enfoque para voçorocamento (LIMA, 1999; VIEIRA, 2008), outros por zonas administrativas (NAVA, 1999; SANTOS JÚNIOR, 2002), e ainda outros por bacias hidrográficas, (SILVA, 2005; COSTA, 2008; MACENA; COSTA, 2012; CASSIANO, 2013; ALBUQUERQUE, 2012, dentre outros).

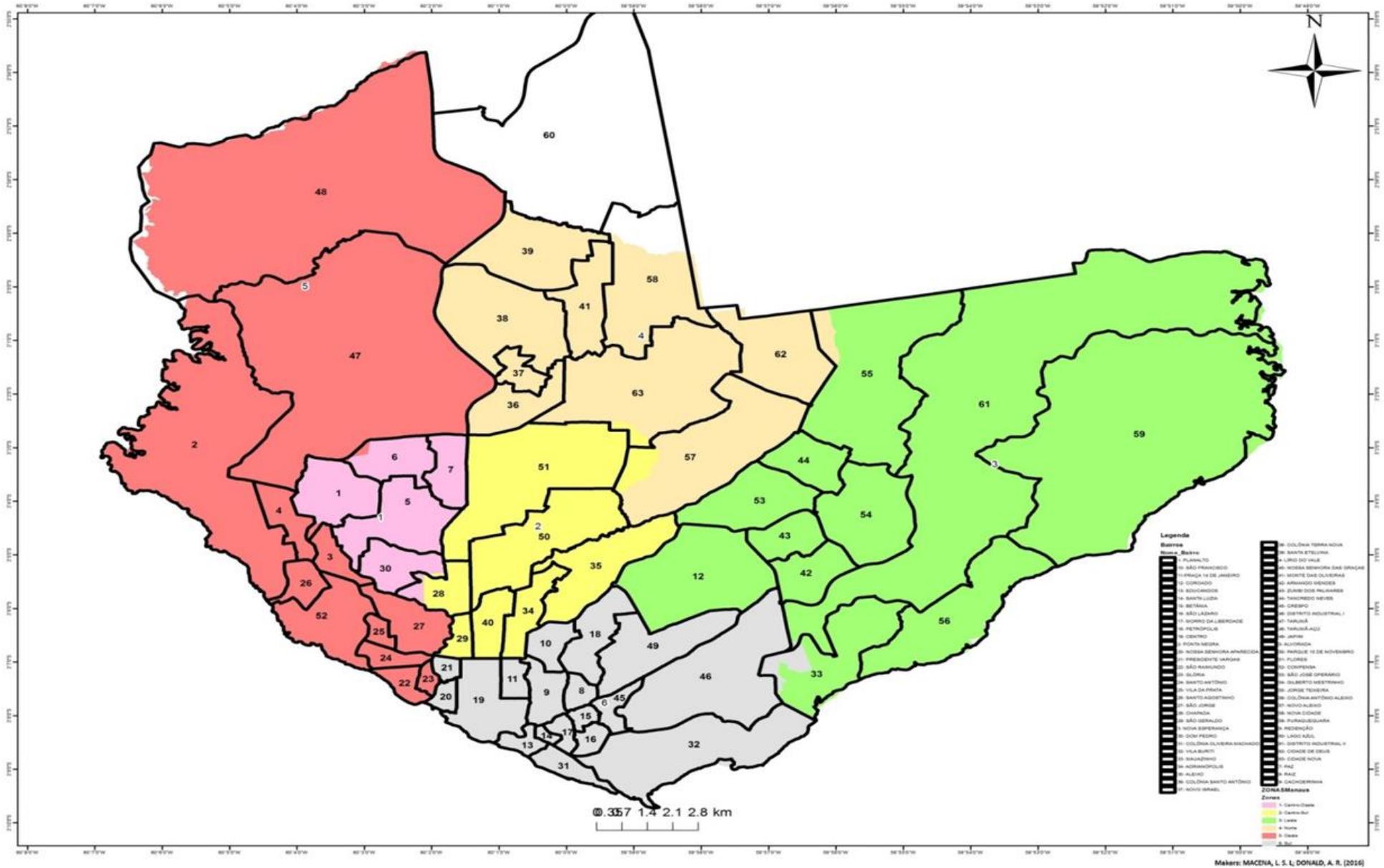
Partindo dessas contribuições, e em específico dos estudos direcionados pelas bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus, há a necessidade da realização de um novo mapeamento, também utilizando dados disponibilizados pela Secretaria Executiva de Proteção e Defesa Civil (SEPDEC), com a série histórica de 2005 a 2015. Esses onze anos apresentarão uma sequência, não necessariamente lógica dos eventos, no entanto, o levantamento e o mapeamento dessas áreas de risco possibilitarão uma visibilidade maior do quantitativo e das localidades dos eventos.

As limitações concernentes à exata localização de alguns dos pontos foram atribuídas às divergências nos logradouros e topônimos da cidade, a falta de informações precisas do local do evento, além da própria dificuldade de se chegar ao local. Quando não, a situação embora demandando mais solicitações por parte da Defesa Civil, foi acionada poucas vezes, pois muitos moradores ao verem que outro já fez a chamada, no momento do evento, não ligam para a instituição. Situações como essas acabam por influenciar nos quantitativos de eventos.

Tendo em vista que a SEPDEC faz o controle de informações e o levantamento de dados a partir das zonas administrativas da cidade, houve a necessidade de explicar e quantificar nesse formato os percentuais de risco. A Lei Municipal n° 1.401, de 14 de janeiro de 2010, que dispõe sobre a criação e a divisão dos novos bairros e delimitações de Manaus, apresenta que a cidade possui 63 bairros distribuídos em seis zonas administrativas, a saber: centro-oeste, centro-sul, leste, norte, oeste e sul. Já os *sub* bairros⁵⁰, também serão chamados neste estudo, de Comunidades. Para identificação, as respectivas zonas e bairros estão dispostos na Figura 43:

⁵⁰ As unidades menores e de representatividades próprias no contexto de cada bairro.

Figura 43 – Mapa dos bairros e zonas administrativas da cidade de Manaus



Fonte: MACENA, L.S.L.; DONALD, A.R. (2016).

A Zona Centro-Oeste compreende os bairros: Alvorada, Bairro da Paz, Dom Pedro, Planalto e Redenção.

As comunidades são: Ajuricaba, Aripuanã, Aristocrático, Belvedere, Campos Elíseos, Canaã, Ouro Verde, Déborah, Flamanal, Hiléia, Jardim Versailles, Juruá, Jussara, Kíssia, Marina Tauá, Parque e Gomes, Promorar, Rio Jamar, Santa Bárbara, Santa Teresinha, Santos Dumont e Vista Bela.

Zona Centro-Sul com os bairros: Adrianópolis, Aleixo, Chapada, Flores, Nossa Senhora das Graças, Parque 10 de Novembro e São Geraldo.

Comunidades: Abílio Nery, Aefam, Agricentro, Arthur Reis, Anavilhanas, Bairro da União, Barra Bela, Beija Flor, Beverly Hills, Castelo Branco, Celetra, Copacabana, Duque de Caxias, Eldorado, Encol, Fernando Fritz, Floral, Huascar, Angelim, Ica Magistral, Ica Paraíba, Ipanema, Jardim Amazonas, Jardim Califórnia, Jardim Espanha, Jardim Eucaliptos, Jardim Haydea, Jardim Iara, Jardim Imperial, Jardim Itália, Jardim Meridional, Jardim Olívia, Jardim Oriente, Jardim Paulista, Jardim Primavera, Jardim Sakura, Jardim Yolanda, Juliana, Levillage Blanc, Malibu, Morada do Sol, Mucuripe, Murici, Nascente Águas Claras, Nova Friburgo, Novo Horizonte, Novo Mundo, Parque das Laranjeiras, Parque Residencial Monte Líbano, Parque Shangrilá, Parque Tropical, Pindorama, Portal do Japão, Presidente Getúlio Vargas, Real, Rio Mar, Rio Maracanã, Samambaia, Santa Cruz, São José do Rio Negro, Sausalito, Sol Morar, Tapajós, Uirapuru, Verdes Mares, Vieiralves, Vila Amazonas, Vila da Barra, Vila do Rey, Vila Mariana e Vila Municipal.

A Zona Leste com: Armando Mendes, Colônia Antônio Aleixo, Coroado, Distrito Industrial II, Gilberto Mestrinho, Jorge Teixeira, Mauazinho, Puraquequara, São José Operário, Tancredo Neves e Zumbi dos Palmares.

As comunidades são: Acariquara, Asteca, Bela Vista, Braga Mendes, Buritizal, Castanheira, Cidade do Leste, Colina do Aleixo, Colônia Antônio Aleixo, Nova Esperança, Planalto, Do Vale, Fé, Grande Vitória, Itacolomi, João Bosco, João Paulo, Monte Sião, Nova Conquista, Nova Floresta, Nova Jerusalém, Nova Vitoria, Novo Reino, Ouro Verde, Parque Rouxinol, Parque São Cristóvão, Parque Sucupiras, Petro, Portelinha, Presidente Lula, Rio Negro, Santa Inês, São Lucas, Sharp, Tiradentes, Valparaíso e 11 de Maio.

Zona Oeste: Compensa, Glória, Lírio do Vale, Nova Esperança, Ponta Negra, Santo Agostinho, Santo Antônio, São Jorge, São Raimundo, Tarumã, Tarumã-Açu e Vila da Prata.

Suas comunidades: Augusto Montenegro, Ayapuã, Campos Sales, Com Promorar, Vitoria Régia, Ipase, Jardim América, Jardim dos Barés, Jardim Europa, Jesus Me Deu, Mediterrâneo, Meu Bem, Meu Mal, Parque Aruanã, Parque do Lago, Parque Residencial

Itapuranga, Parque Riachuelo, Rio Xingu, Rumo Certo, Santo Antônio Areal, Santo Antônio Igreja, Santo Antônio Manda Brasa, São Pedro, União da Vitória, Vila Marinho, Vila Verde e Vivenda Verde

Na Zona Norte os bairros: Cidade de Deus, Cidade Nova, Colônia Antônio Aleixo, Colônia Terra Nova, Lago Azul, Monte das Oliveiras, Nova Cidade, Novo Aleixo, Novo Israel e Santa Etelvina.

Têm-se as comunidades na Zona Norte: Agnus Dei, Aguas Claras, Alfredo Nascimento, Aliança com Deus, Amadeu Botelho, Amazonino Mendes, América do Sul, Américo Medeiros, Bairro do Céu, Bairro Novo, Boas Novas, Campo Dourado, Carlos Braga, Colônia Cachoeira Grande, Colônia Japonesa, Comagi, Fazendinha, Florestal, Francisca Mendes, Galileia, Gustavo Nascimento, Ismail Aziz, Jardim Canaranas, Jardim Fortaleza, Jardim Independente, José Bonifácio, Luiz Otavio, Manoa, Monte Pascoa, Monte Sinai, Mundo Novo, Mutirão, Nossa Senhora de Fatima, Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, Novo Millenium, Núcleos de 1 ao 24, Omar Aziz, Oswaldo Américo, Oswaldo Frota, Parque Canaã, Parque Celebridade, Parque das Garças, Parque das Nações, Parque dos Buritis, Parque dos Ingleses, Parque Senador, Jefferson Péres, Raio de Sol, Renato Souza Pinto, Riacho Doce, Ribeiro Júnior, Rio Piorini, Santa Marta, São João, Vale do Sinai, Vila Manaus, Vila Nova e Vitória Régia.

Zona Sul: Betânia, Cachoeirinha, Centro, Colônia Oliveira Machado, Crespo, Distrito Industrial I, Educandos, Japiim, Morro da Liberdade, Nossa Senhora de Aparecida, Petrópolis, Praça 14 de Janeiro, Presidente Vargas, Raiz, Santa Luzia, São Francisco, São Lazaro e Vila Buriti.

Suas comunidades compreendem: Andreaza, Baixa da Égua, Ceasa, Costa e Silva, Getúlio Vargas, Jap. Codajás, Japiinlândia, Jardim Brasil, Jardim Petrópolis, Jarulândia, Jerusalém, Lagoa Verde, Matinha, Nova República, Quarenta, São Sebastião, Vale do Sol, Vila Humaitá, 31 de Março e 22 de Outubro.

No levantamento realizado dos anos de 2005 a 2015, com base nos dados da SEPDEC foram confeccionados gráficos e tabelas que identificam a espacialização dos eventos entre as tipologias de alagação/inundação⁵¹ e deslizamento nesses onze anos.

A SEPDEC começou a fazer o histórico de registros desde 2002, o que era realizado via nacional. Esses dados consistem em tabelas separadas em colunas pela datação do evento,

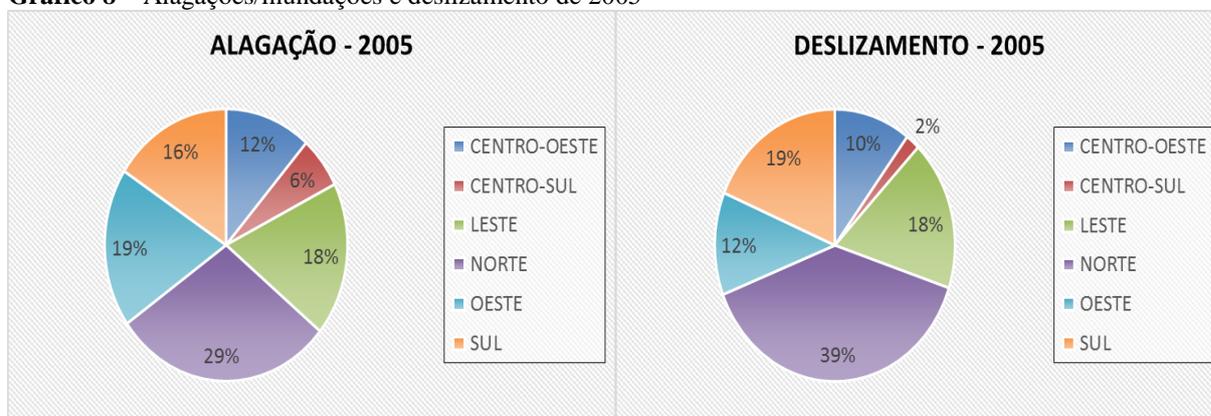
⁵¹ Vale lembrar que a SEPDEC ao realizar a notificação da ocorrência não separou os eventos entre inundação e alagação, logo, apenas na descrição do evento em formato anual, será dito se a ocorrência é alagação ou inundação; mas na representação dos gráficos e tabelas, contabilizaremos ambos os eventos na nomenclatura alagação.

sua categoria, o endereço e a zona administrativa. Até o ano de 2004 poucas ocorrências foram registradas. Em 2005 houve um aumento significativo no número de ocorrências, quando foi criado o novo sistema de aviso com o número oficial de emergência 199. O sistema possibilitou melhor alcance por parte da população no momento dos eventos, e precisão na coleta de informações para viabilização do atendimento a esses moradores. Devendo a isso o início das análises serem realizadas a partir de 2005.

2005

O ano de 2005 entre eventos de alagações e inundações, teve um destaque nos percentuais apresentados pela zona norte, com 29% das ocorrências, vindo logo após a zona oeste (19%) e leste (18%). Para os casos de deslizamento, a zona norte com 39% apresentou novamente o índice mais alto seguido das zonas sul (19%) e leste (18%). As ocorrências desses eventos se comparadas com anos a posteriori, não serão tão significativas, mas tendo em vista a utilização do novo sistema (Número de emergência 199), um número mais expressivo de pessoas pode ser atendido, refletindo no quantitativo de ocorrências (Gráfico 8).

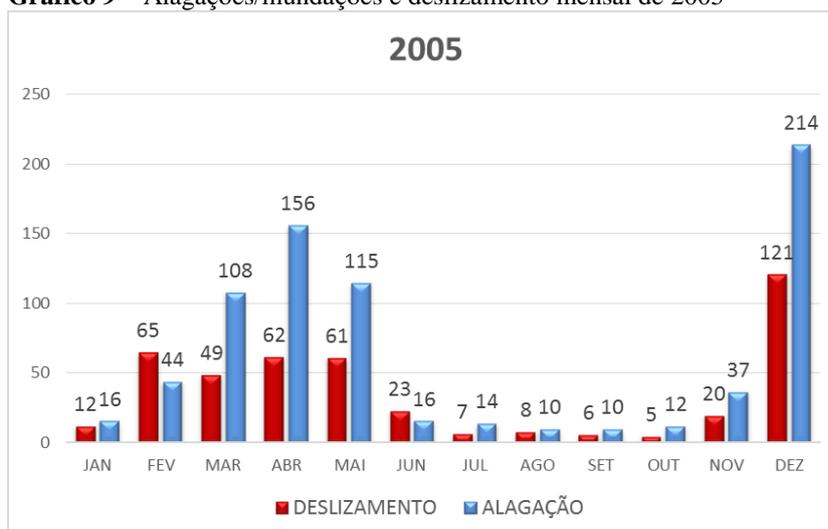
Gráfico 8 – Alagações/inundações e deslizamento de 2005



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Esse ano também foi marcado – até àquele momento – pela maior vazante ocorrida do Rio Negro (Data da vazante: 25/10/2005 com cota 14,75 – CPRM) superando períodos como os de 1925-1926, 1968-1969, 1997-1998, considerados os mais intensos segundo informações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)⁵². O quantitativo de ocorrências fazendo a comparação entre as ocorrências de alagações/inundações e deslizamentos em caráter mensal é apresentado no Gráfico 9.

⁵² SECA na Amazônia em 2005. INPE, Notícias, 19 out. 2005. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=492>. Acesso em: 18 fev. 2016.

Gráfico 9 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2005

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

A predisposição de poucas chuvas já se apontava em janeiro, tendo como base o valor baixo das ocorrências. Abril apresentou um pico de eventos, mas de fato foi em dezembro de 2005 que a cidade foi mais afetada por ambos os eventos.

O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) indicaram algumas causas dessa vazante. Os dados afirmam que a estação chuvosa de 2005, que ocorreu desde o novembro de 2004 a março de 2005, apresentou valores de até 350 mm inferiores à média. Isso colaborou para que os níveis dos rios ficassem abaixo da média no fim das chuvas do verão, e começo da estiagem⁵³ (Figura 44).

Figura 44 – Vazante/estiagem de 2005 – 14,75 m

Nota: A – Indicação da cota registrada da vazante de 2005; B – Vista da orla do Educandos na referida estiagem.

Fonte: CPRM (2005).

⁵³ SECA na Amazônia em 2005. INPE, Notícias, 19 out. 2005. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=492>. Acesso em: 18 fev. 2016.

A temperatura da superfície do mar (TSM) no oceano Pacífico estava dentro do “normal”, logo não era ano de El Niño (FEARNSIDE, 2006), mas em outubro de 2005 as chuvas tiveram baixos índices nos limites das bacias hidrográficas de afluentes do Rio Amazonas, impactando a redução nos níveis de vazão fazendo a cota mínima do Rio Negro chegar a 14,75 m. (Figura 46).

Outra situação pode ser atribuída ao comportamento médio da TSM na bacia do Atlântico Norte (dados do CPTEC). Sobre esse assunto, Fearnside (2006) também comenta, que uma área de água mais quente que o normal no oceano Atlântico pode ser a causa da queda brusca dos níveis de precipitação; o autor comenta que o regime de chuvas da Amazônia é influenciado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), região situada um pouco ao norte da faixa equatorial sobre o oceano Atlântico. Nessa área os ventos convergentes se encontram, e após receber calor do mar, sobem para cerca de 1800 m de altitude, e descem em duas “células”, onde recebem massas de ar. Uma segue em direção ao hemisfério norte e a outra ao sul. Essa circulação atmosférica faz com que os movimentos descendentes, especialmente sobre o sudoeste amazônico se tornem mais intensos que a média, dificultando a formação de nuvens, logo as chuvas serão rarefeitas na região⁵⁴.

Apesar da grande vazante neste ano⁵⁵, ao término do ano foram notificadas as ocorrências de alagações/inundações, por conta das precipitações, e das condições de moradias (Figura 45). Àquele período as medidas de caráter emergencial foram as únicas tomadas, as zonas norte e leste começaram a despontar nos índices de ocorrências. Os APÊNDICES 28 e 29 mostram a difusão dessas ocorrências na cidade. Os mesmos eventos identificados no levantamento por bacia hidrográfica, agora apresentada por zona administrativa, indica a concentração de eventos no ano de 2005.

⁵⁴ Existem outros eventos atmosféricos, mas nos ateremos a este referente aos movimentos convergentes relacionados à célula de Hadley, sobre o baixo índice das precipitações e nas consequências das ocorrências de risco.

⁵⁵ As consequências para a cidade além das ocorrências identificadas no gráfico foram principalmente econômicas, pois o gasto com o transporte, principalmente nos preços do combustível subiu bastante, dificultado as condições de escoamento na entrada e saída de mercadorias no estado, onde as dificuldades logísticas na região se agravaram, além de toneladas de peixes encontrados mortos pela falta de oxigênio.

Figura 45 – Noticiários de risco de 2005, a situação além da vazante

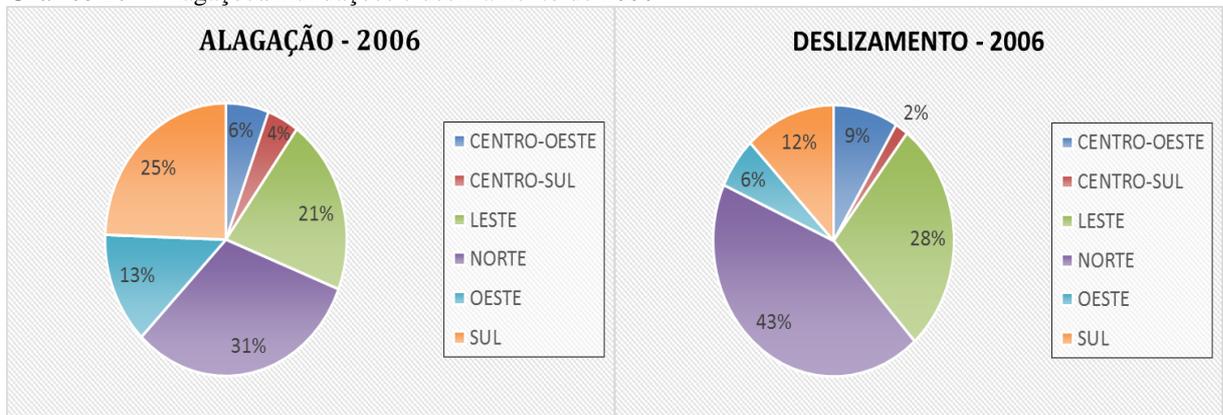


Fonte: A Crítica (2005), A – 27, dez. C4; B – 14, dez. Capa. Org. MACENA, L.S.L.

2006

Em 2006 nos eventos de alagação, a zona norte representou com maior volume de ocorrências (31%), a zona sul segue em representatividade de eventos (25%). A proximidade desta zona (sul) da orla fluvial da cidade, com o fato de receber a foz da bacia hidrográfica do Educandos, faz o quantitativo de alagações/inundações crescerem nesta zona; a zona leste vem logo após com 21% das ocorrências de alagações/inundações (Gráfico 10).

Gráfico 10 – Alagações/inundações e deslizamento de 2006

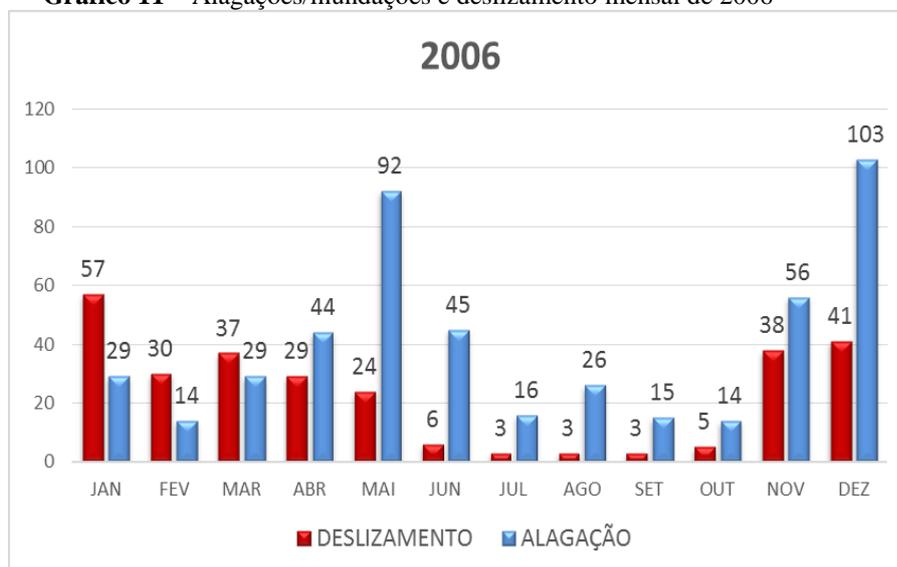


Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os eventos de deslizamentos foram representados pela zona norte com 43%, seguido da zona leste com 28% das ocorrências. A cheia do Rio Negro deste ano teve a cota máxima de 28,84 m – com pico no dia 9 de junho – logo foi uma cheia considerada mediana. E sobre as ocorrências, considerando o número de alagações/inundações (438) anual, foi quase o dobro de deslizamentos (276) (Gráfico 10). Os APÊNDICES 30 e 31 mostram o mapeamento desse quantitativo.

O Gráfico abaixo (11) identifica as ocorrências fazendo um comparativo mensal. O ano de 2006 apresentou 3 picos: janeiro, maio e dezembro. Os deslizamentos no mês de janeiro (57) foram mais expressivos em contrapartida às alagações (29).

Gráfico 11 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2006



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

O contrário aconteceu em maio referente às alagações/inundações (92) contrabalanceando os deslizamentos (24), e por fim dezembro com o dobro das alagações/inundações (103) em detrimento dos deslizamentos (41) (Gráfico 11).

Os noticiários de jornal em 2006 registraram um dos pontos fortes deflagradores de eventos na cidade de Manaus. Refere-se às consequências da falta de ordenamento do solo urbano na cidade, que resulta em problemas infraestruturais afetando a cidade, e principalmente nas áreas onde os moradores são mais dependentes dos serviços. O noticiários (Figura 46) registraram a ação da prefeitura no recolhimento de 200 toneladas de dejetos despejados nos igarapés da cidade.

Figura 46 – Noticiários de jornal de 2006



Nota: Muitas ocorrências estiveram relacionadas ao quantitativo de resíduos sólidos nos igarapés da cidade.
Fonte: A Crítica (2006), A - 16 maio, Capa; B - 2 nov. C4; C - 3 nov. C1. Org. MACENA, L.S.L.

É importante mostrar também que o problema do lixo urbano é responsabilidade conjunta (e isso a matéria quis explicitar quando bem distribuiu a contribuição da população no quantitativo de lixo), mas principalmente deve partir do poder público medidas opcionais de coleta de lixo para o descarte dos resíduos, e concomitantemente, medidas não estruturais, como as campanhas educacionais em favor da limpeza urbana, devem atuar no combate à formação de “lixões” em encostas, e igarapés. As imagens (Figura 47) mostram os resultados do despejo de lixo nos igarapés em 2006 na cheia do mesmo ano.

Figura 47 – Cheia de 2006 e a paisagem da degradação que o Igarapé do 40 tem passado com o lixo ao longo de toda Bacia Hidrográfica do Educandos



Fonte: CPRM (2006).

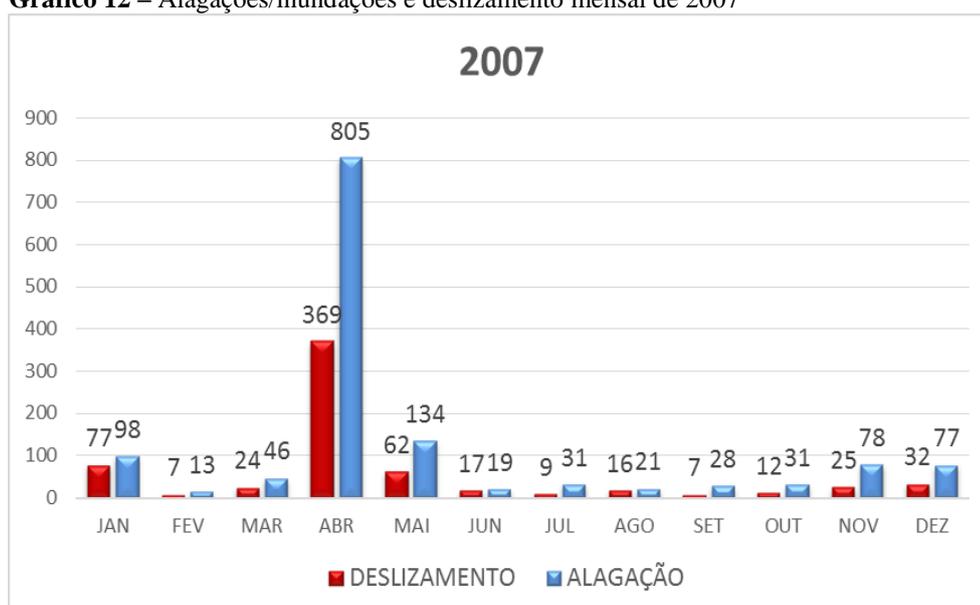
Nos últimos meses de 2006 (novembro e dezembro) as condições atmosféricas apontavam a possibilidade de um período atípico de chuva para o ano seguinte. Em novembro

desse ano, a então Secretaria Municipal de Defesa Civil (SEMDEC) lançou uma estimativa de pelo menos 100 mil moradores de áreas de risco com necessidades de remoção em caráter de urgência; mesma matéria cita bairros como o Mauzinho, Jorge Teixeira entre outras localidades, (zona leste) que apresentava recorrências de eventos e alto risco de deslizamentos de alagações.

2007

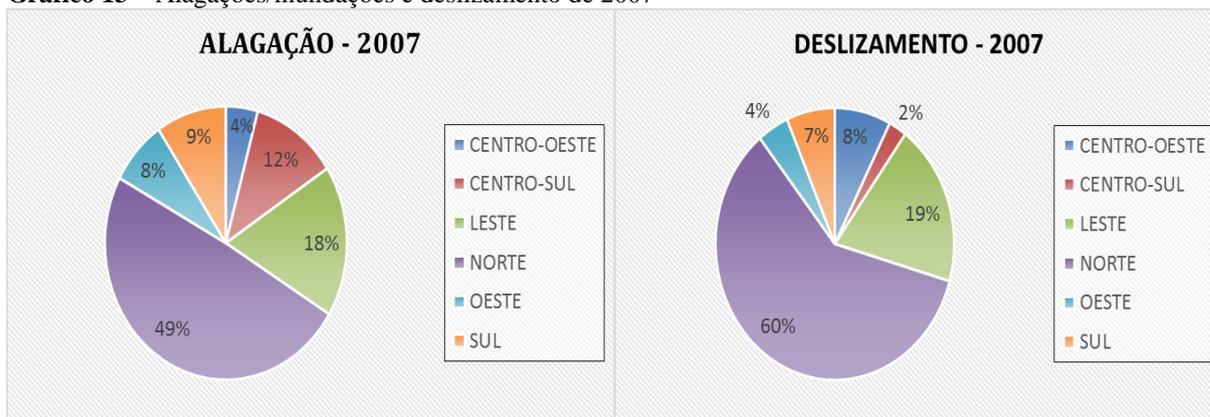
O ano de 2007 representou uma diferenciação no quantitativo de eventos pelas chuvas ocorridas no começo de abril, especificamente dia 9. De 2.038 eventos do ano entre alagações/inundações (1.381) e deslizamentos (657), 1.174 foram atribuídas ao mês de abril. (Gráfico 12).

Gráfico 12 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2007



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Isso em percentuais, conforme os gráficos apontam, as zonas norte liderando em quantitativo de eventos com 49% de alagações/inundações, e 60% de deslizamentos, seguidos da zona leste com 18% de alagações e 19% de deslizamentos. (Gráfico 13). Além disso, os APÊNDICES 32 e 33 mostram a difusão dessas ocorrências na cidade, e a exemplo das alagações/inundações, é visível a concentração na zona Centro-Sul, apesar dos percentuais continuarem evidenciando as zonas norte e leste em quantitativo de eventos. Isso aconteceu devido aos transbordamentos nos vários trechos da BHSR, com ênfase no bairro Parque Dez de Novembro.

Gráfico 13 – Alagações/inundações e deslizamento de 2007

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

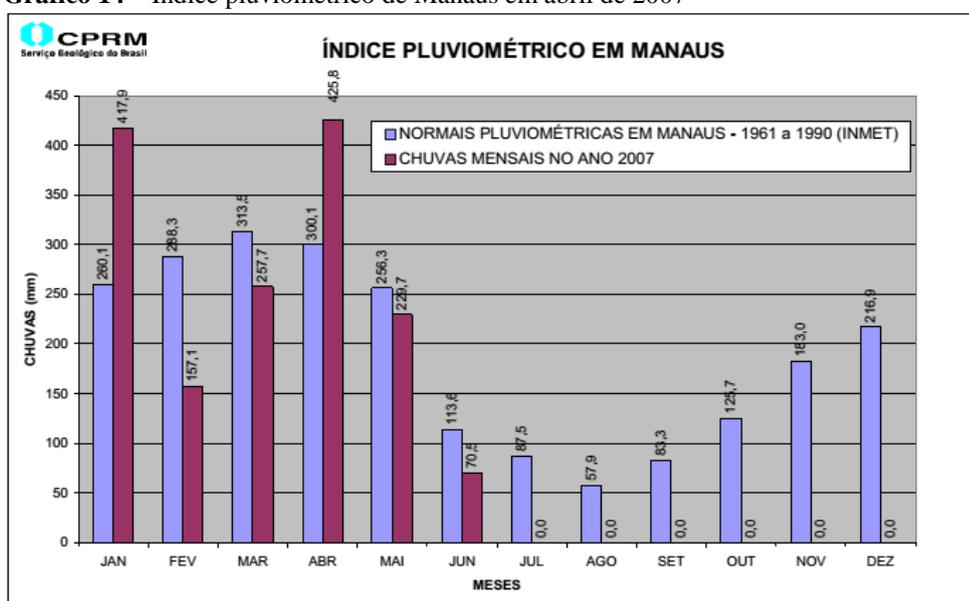
O diferencial foi que, embora os dados marcassem maior quantitativo de ocorrências para essas zonas já destacadas em eventos, as outras que não aparecem, desta vez tiveram destaque, pois as chuvas ocorreram em toda cidade. Assim, os noticiários de jornais da cidade evidenciaram esses eventos. A Figura 48 mostra, quão dificultoso foi àquele momento lidar com as consequências daqueles dias de chuva constante, que ocorreram aproximadamente entre os dias 8 e 12 de abril, mas o momento atípico da ocorrência de grandes eventos foi dia 9.

Figura 48 – Chuvas de Abril de 2007 a partir dos noticiários de jornal em Manaus

Fonte: A, B, C – Em Tempo, Diário do Amazonas, A Crítica (10 abr. 2007, Capa); D – Diário do Amazonas (11, abr. 2007, Capa,). Org. MACENA, L.S.L.

A cheia do Rio Negro no ano de 2007 totalizou 28,18 m, indicando uma cheia normal. Mas ocorrências de alagações/inundações em Manaus, neste ano, aumentaram levando em consideração os níveis de precipitação. Fato interessante, é que o relatório de cheias do CPRM (2007) não contabilizou os índices pluviométricos de 9 de abril, dia de maior alarde na imprensa, e de notificações na Defesa Civil; apenas o dia 10 com 82 mm, e dia 12 com 83.1 mm (CPRM). Os níveis mensais de precipitação estão no gráfico abaixo em comparação com a média de 1961 e 1990. Assim o mês de abril segundo o CPRM totalizou 425,8 mm de precipitação (Gráfico 14).

Gráfico 14 – Índice pluviométrico de Manaus em abril de 2007

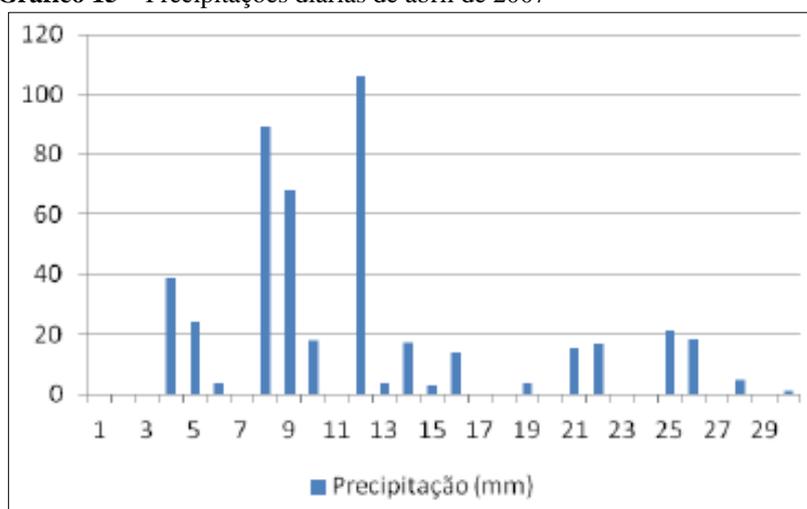


Nota: As informações de 2007 vão até 25 de junho de 2007.

Fonte: – CPRM (2007)

Cassiano (2013) comenta da dificuldade que teve em conseguir informações oficiais sobre o dia 9. Ela comenta sobre a coleta do INMET, por exemplo, que costuma ser às 6h, logo, quando a chuva estava intensa aquele dia – entre 8 e 11h, segundo o jornal A crítica, 2007 – não houve quantificação, ou tenha ela sido contabilizada para o dia 10. O volume pluviométrico do dia 9 para nos dados do INMET foi de 0,8 mm, o que dista do vivenciado pelos moradores, divulgado amplamente nos noticiários de jornal local. A solução para a mesma autora foi coletar dados da estação hidrológica da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) por meio do Laboratório de Hidrologia (LABHIDRO)⁵⁶, que registrou 68 mm dia 9; 89 mm dia 8; e dia 12 com 106 mm (Gráfico 15).

⁵⁶ Coordenadas: latitude 03°06'S, longitude 59°58'W e altitude 68,5m. (CASSIANO, 2013).

Gráfico 15 – Precipitações diárias de abril de 2007

Fonte: LABHIDRO/UFAM (2007) in CASSIANO (2013).

Esse episódio de 9 de abril está incluso nos incidentes extremos, provenientes das precipitações, ocorridos na Região Norte do país em abril de 2007, devido principalmente, à atuação da ZCIT e à configuração das Linhas de Instabilidade (LI's), que ocasionaram o excedimento pluvial em mais de 100 mm (CASSIANO, 2013).

Além disso, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) apresentou valores até 3°C abaixo da média adjacente à costa do Equador e norte do Peru, onde os alísios também estiveram ligeiramente mais intensos. Uma extensa área com anomalias negativas de TSM nas águas subsuperficiais foi observada no Pacífico Equatorial Leste. Esta configuração é indicativa do desenvolvimento do fenômeno La Niña, que representa altos índices pluviométricos no norte do Brasil, consequentemente, em Manaus (Boletim Climanálise, 2007). (CASSIANO, 2013, p. 77).

Vale lembrar que foi dia 9 de abril a maior incidência de eventos. O CPRM divulgou no relatório da cheia de 2007 (com a cota de 28,18m do Rio Negro) que as áreas com risco de alagação por chuvas⁵⁷ foram resultantes principalmente pela *intensidade* em que ocorreram, pois das 8:00h às 8:45h do dia 9 de abril de 2007 choveu 70 mm. Por conta deste episódio pluvial, a Prefeitura de Manaus decretou situação de emergência em Manaus por 90 dias⁵⁸, e Muitos prejuízos financeiros foram contabilizados, além de mais de 140 desabrigados, e mais de 500 desalojados.

⁵⁷ “De acordo com informações da Defesa Civil do Município, as áreas sujeitas a alagações por chuvas intensas são constituídas pelas partes baixas dos bairros do Japiim, Petrópolis, Compensa, Aleixo, Parque 10 de novembro, Santa Etelvina, União, Monte das Oliveiras, Terra Nova e Invasão Rio Piorini.” Informações do relatório de cheias do CPRM, 2007.

⁵⁸ Dados do CPTEC/INPE, disponível em:

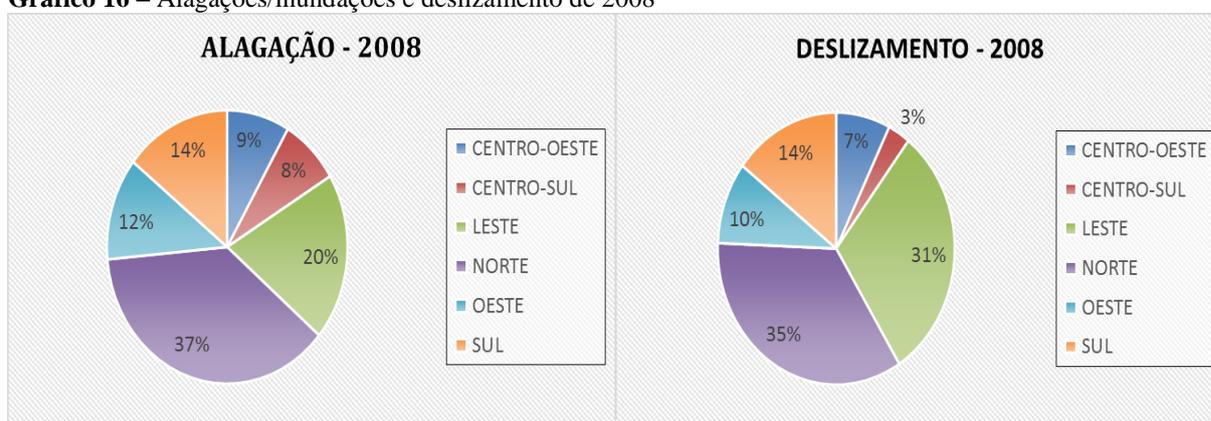
<http://www.cptec.inpe.br/~rupload/figcartas/resumo_mensal/abr07/cas_sig_abr07.pdf>. Acesso em 20 de fev, 2016. Sobre o número de desabrigados Folha online:

<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u133990.shtml>>. Acesso em 20 de fev. 2016.

2008

Em 2008, a zona norte (37% alagações/inundações e 35% deslizamento) e leste (20% alagação e 31% deslizamento) foram as mais representativas em eventos, mas identificou-se também um aumento para as zonas sul (alagações/inundações e deslizamento 14%) e oeste (12% de alagações/inundações e 10% de deslizamento); ver os APÊNDICES 34 e 35 para identificação espacial dessas ocorrências. No ano de 2008, apesar de não ter ocorrido vazantes ou cheias excepcionais, é visível que situações ocorridas na cidade, grande parte reflexo da falta de planejamento em formação de novas comunidades, e consolidação de novos bairros ficaram evidentes (Gáfico 16).

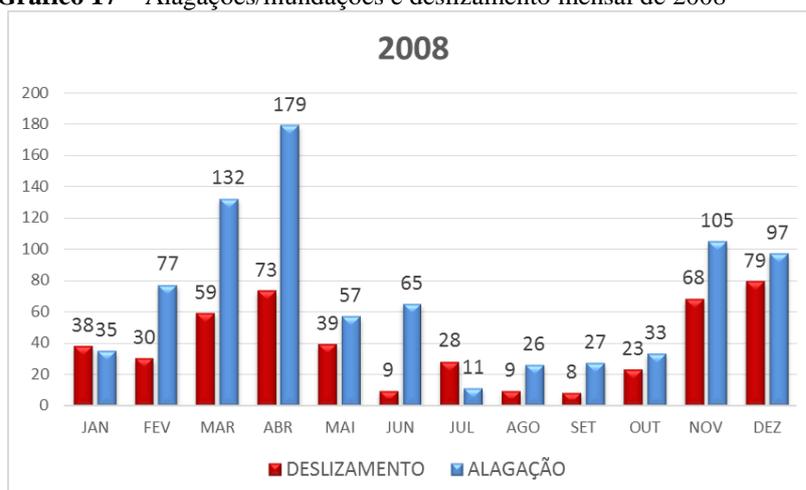
Gráfico 16 – Alagações/inundações e deslizamento de 2008



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

O quantitativo de alagações/inundações e deslizamentos mensal, apresentou aumento gradual de dezembro a abril, onde as ocorrências de ambos os eventos foram grandes em relação aos outros meses. Os meses de julho a outubro que sempre registraram poucas ocorrências, pelo baixo nível de chuva nesse período, apresentaram relativamente muitas notificações (Gráfico 17 – página seguinte).

O motivo pode estar relacionado à reivindicação dos moradores dessas áreas, que já temendo a repetição dos acontecimentos de abril de 2007, veem a vulnerabilidade em voga, com isso, já tomando providências de apontar suas dificuldades. De fato, 2008, foi um ano de grande mobilização dos moradores em busca de sanar as dificuldades de suas moradias. Não somente a Defesa Civil foi amplamente acionada, mas também os jornais apresentaram grandes procura para a realização de cobertura midiática desses acontecimentos. (MACENA; CRUZ; COSTA, 2012).

Gráfico 17 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2008

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os noticiários mostram as abordagens de jornal referentes a esses eventos de alagações/inundações e deslizamentos. Identificou-se que os moradores se manifestaram com mais frequência. Os casos mais apontados são referentes à zona leste com os bairros: Zumbi, Distrito Industrial, (comunidade da Sharp); zona sul: Centro, Colônia Oliveira Machado; e zona centro-sul: Comunidade da União (Figura 49).

Figura 49 – Noticiário de 2008: eventos e mobilização social

Nota: Especialmente para os moradores da Comunidade Bairro União, no bairro Parque Dez; a mobilização social trouxe resultados para a comunidade.

Fonte: A – A Crítica (31 mar. Capa, 2008); B, D – Em Tempo (31 mar. Capa; 3 abr. D2, 2008); C - Diário do Amazonas (3 abr. 2008). Org. MACENA, L.S.L.

Especificamente esta última comunidade obteve evidência por conta das obras do PROSAMIM. Os moradores àquele momento reclamavam da situação em que se encontravam suas casas, e pela força de mobilização destes, por meio dos recursos de comunicação, foram obtidos resultados positivos para estes moradores. Um deles foi a retirada de 200 famílias do local amparadas pelo PROSAMIM (Figura 49 D).

A dificuldade encontrada por intermédio desse programa era justamente a demora nas entregas e a forma com que o trabalho fora realizado. A falta de aplicação nos planos de execução do programa fez com que moradores passassem a reclamar pelas ocorrências dos eventos⁵⁹. Constatando por vezes que obras públicas, criadas para resolver a problemática terminam por agravá-lo, permanecendo o problema, acontecendo somente a mudança no endereço e dos agentes sociais envolvidos⁶⁰ (MACENA; CRUZ; COSTA, 2012).

2009

Em 2009 o Rio Negro passou por uma cheia de marca histórica desde a de 1953 (29,69 m - CPRM). Segundo o CPRM, essa cheia com início em 30 de outubro de 2008 e término em 01 de julho de 2009, com pico de 29,77 m, teve 1,97 m a mais que a média, e 0,08 m acima da de 1953, que passou a ter a cotação de segunda maior cheia – as informações foram retiradas a partir das observações feitas na Estação Fluviométrica do Porto de Manaus (*Roadway*)⁶¹.

Essas inundações graduais que ocorrem periodicamente no Rio Negro, têm reflexos na orla de Manaus, como resultado das contribuições do sistema Negro/Solimões e de seus tributários, principalmente, da margem direita. Pela magnitude da bacia hidrográfica amazônica e sua baixa declividade, é possível ter maior previsibilidade da representação métrica das cheias⁶² que costumam ter duração de sete/oito meses (CPRM, 2009).

A extensão da bacia hidrográfica amazônica permite integração de fenômenos hidrometeorológicos, identificados nas variações dos níveis de água dos rios locais. O regime anual desses rios representa a variabilidade do regime pluviométrico das cabeceiras, na

⁵⁹ MPF/AM processa responsáveis pelo Prosamim III por danos ambientais. **A crítica.com**, Manaus, 16 mar. 2016. Disponível em: <Manaushttp://acritica.uol.com.br/manaus/MPFAM-responsaveis-Prosamim-III-ambientais_0_1541245904.html>. Acesso em: 19 mar. 2016.

⁶⁰ MPF/AM processa responsáveis pelo Prosamim III por danos ambientais. **A crítica.com**, Manaus, 16 mar. 2016. Disponível em: <Manaushttp://acritica.uol.com.br/manaus/MPFAM-responsaveis-Prosamim-III-ambientais_0_1541245904.html>. Acesso em: 19 mar. 2016.

⁶¹ As observações dos níveis de cheia e vazante são feitas desde 15 de setembro de 1902.

⁶² Segundo o relatório do CPRM (2009), as ações de previsão nesse episódio de grande cheia, consistiram de três comunicados à imprensa, e ao poder decisório envolvido – Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Governo Estadual e Municipal – com emissão em 31/03, 30/04 e 01/06, respectivamente; além de 22 boletins semanais para acompanhamento do evento.

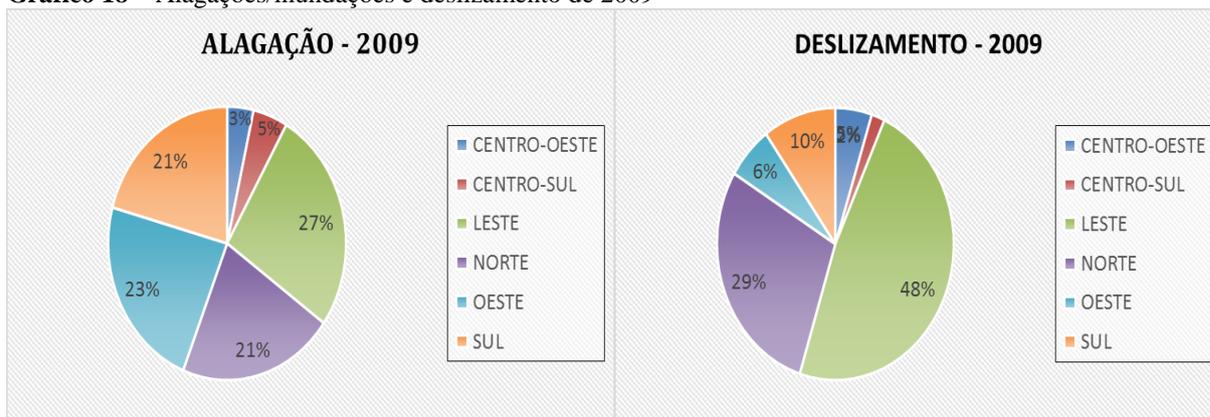
Cordilheira dos Andes (FISCH *et al.* 1998 *in* VALE *et al.* 2011). Essas chuvas também sequenciam o deslocamento da onda de cheia na parte jusante e central (onde Manaus se encontra) da bacia (MERTES *et al.* 1995 *in* VALE *et al.* 2011). Os processos ecológicos das áreas alagáveis (igapó e várzea) são diretamente impactados por esse regime que acompanham os principais rios da bacia, denominado pulso de inundação (JUNK *et al.* 1989 *in* VALE *et al.* 2011).

O pulso de inundação induz uma distinta sazonalidade no ciclo anual, entre a fase aquática e a terrestre. Assim, o pulso de inundação controla os ciclos biogeoquímicos, ritmos de crescimentos e ciclos de vida de muitas espécies da biota tais como algas, macrófitas, árvores, peixes e invertebrados nas áreas alagáveis, conhecidos como igapó e várzea (Junk 1997). Porém, durante anos extremos esse regime padrão pode sofrer alterações e causar sérios danos à saúde, transporte de mercadoria e pessoas, abastecimento de energia, fauna e flora da região, a economia e etc. (VALE *et al.* p. 577, 2011).

Vale (2011) explana que as condições atmosféricas desde 2008 (outubro) eram favoráveis à produção de chuva intensa sobre a região amazônica em 2009. Dentre os principais responsáveis indica-se a configuração de um evento de La Niña no Pacífico Equatorial pelos fins de 2008; o oceano Atlântico Sul com águas excepcionalmente quentes; a TSM estabelecida entre o norte e sul do Atlântico Tropical⁶³, que manteve a ZCIT, em relação à sua posição média, mais ao sul, causando chuvas anômalas essencialmente na porção leste e oeste da bacia (janeiro a abril), e em dezembro a março, principalmente na região mais a oeste da bacia amazônica; isso se caracterizou no decorrer de 2009 como uma prévia de cheia excepcional em relação ao comumente esperado (VALE *et al.*, 2011). O autor finalizou considerando a distribuição espacial da cheia de forma heterogênea, e seus efeitos nos canais locais. E ainda ressaltou que o evento se manifestou com maior intensidade, que o registrado em Manaus.

Muito embora, as fragilidades infraestruturais da cidade concernente à resposta na iminência de crise tenham sido evidenciadas, principalmente porque parte dos seus bairros, precisamente 14, está na orla da cidade, que influenciada pela cheia, foi inundada. Os percentuais de alagações/inundações evidenciam a zona leste (27%), mas vale lembrar que os impactos desta cheia se distribuíram nas zonas oeste (23%), norte e sul (21%). (APÊNDICE 36 – Alagação 2009). Já os deslizamentos (APÊNDICE 37 – Deslizamentos 2009) permaneceram evidenciando as zonas leste (48%) e norte (29%) (Gráfico 18).

⁶³ Principalmente entre janeiro e maio de 2009 (VALE *et al.*, 2011).

Gráfico 18 – Alagações/inundações e deslizamento de 2009

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

O centro comercial da cidade também foi impactado, pois seu sistema de drenagem construído no final do século XIX pelos ingleses (que nos dias atuais não atende à demanda) no formato de galerias pluviais, além de funcionar como esgoto, faticamente não suportou a vazão, que ressurgiu trazendo consigo as águas do Rio Negro contendo o material de descarte (resíduos sólidos e líquidos) das galerias (fonte), causando neste caso, alagações em várias ruas, com influência negativa para o setor de comércio da cidade (MORAIS, 2010) (Figura 50 A, B). Para Ab'Sáber (2004b) isso se configura em problemas no *metabolismo urbano*.

Figura 50 – Centro e Ponta Negra na cheia de 2009

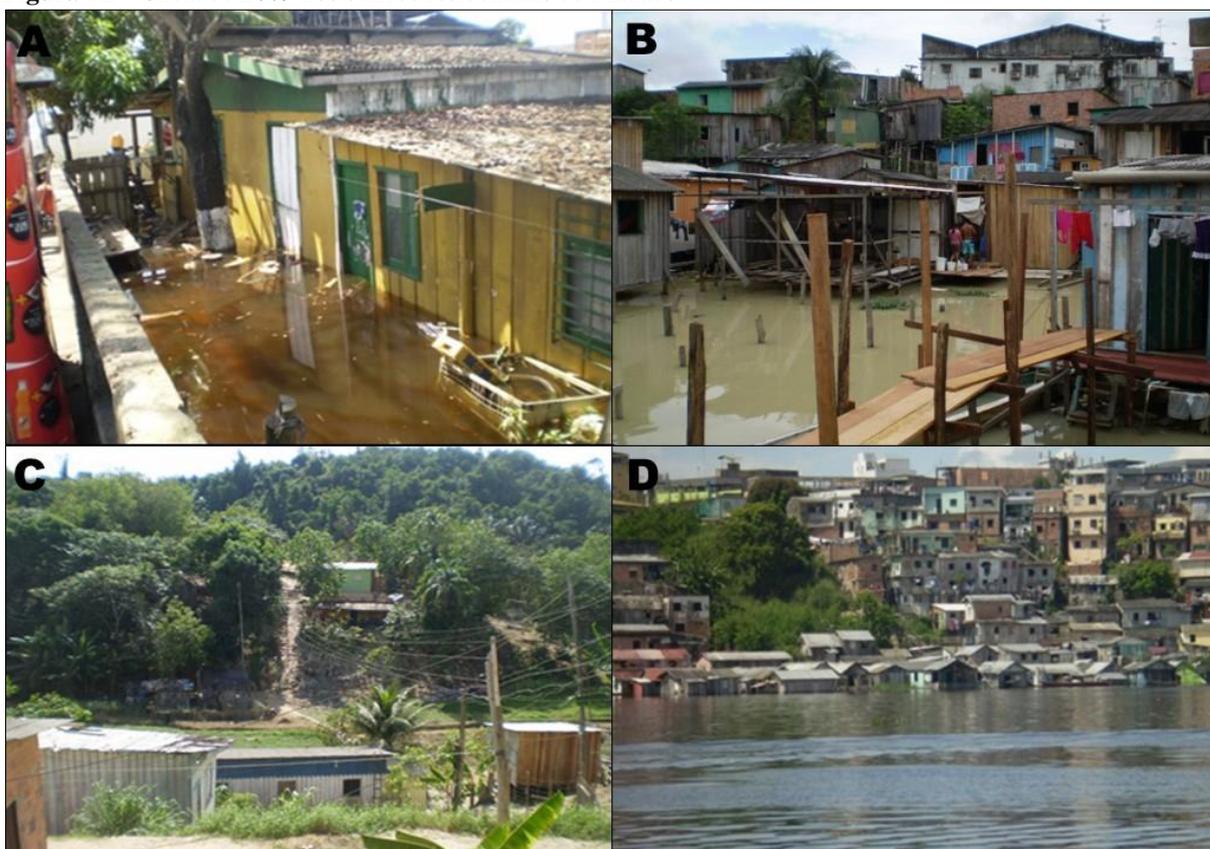
Nota: A, B – Situação do centro comercial de Manaus na cheia de 2009, as dificuldades de locomoção com influência no setor de comércio da cidade; C, D – Visualização da Ponta Negra na Vazante de 2005 em comparação com a cheia de 2009.

Fonte: A, B – Acervo LAES (2009); C, D - CPRM (2009), org. MACENA, L.S.L.

Em contrapartida a Ponta Negra, um ponto turístico na cidade, e com predominância de moradores com alto poder aquisitivo também teve diversas ocorrências, e de forma pitoresca a população (menos favorecida) compareceu com mais intensidade para lazer banhístico. (MORAIS, 2010) (Figura 50 C, D).

Tomando como referência a rede hidrográfica, os bairros que circundam as rias, ou foz afogada (AB´SÁBER, 2004) foram diretamente atingidos, tanto com alagações/inundações, quanto com deslizamentos, a saber, alguns exemplos das bacias hidrográficas do Educandos (bairro Educandos, Centro); Mauazinho (bairro Mauazinho); Tarumã (bairros Ponta Negra, Tarumã, Tarumã-Açú e Redenção); São Raimundo (São Raimundo, Santo Antônio, Gloria); dentre outras bacias hidrográficas e bairros impactados em menor escala com a cheia de 2009 (Figura 51).

Figura 51 – Cheia de 2009 nos bairros residenciais de Manaus

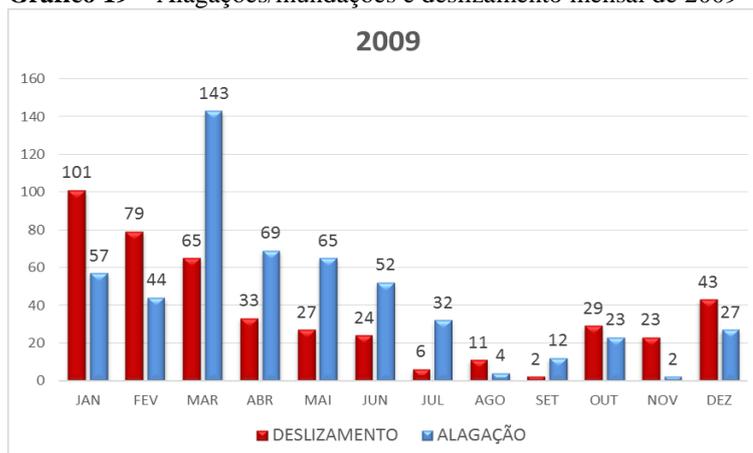


Nota: A – Casa desocupada nas proximidades com a orla do Rio Negro, ria do São Raimundo; B – Antiga Comunidade Arthur Bernardes; Comunidade João Paulo II, sem ocorrências relativas à cheia; e D – Bairro Educandos e seu alto grau de impacto nos eventos de cheia.

Fonte: Acervo LAES (2009), org. MACENA, L.S.L.

O quantitativo mensal (Gráfico 19) de notificações de eventos teve os maiores índices nos meses de janeiro a abril, com máxima em março – 143 casos de alagações/inundações e 65 de deslizamentos – de acordo com a SEPDEC.

Gráfico 19 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2009



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Apesar das prognoses, por meio dos relatórios técnicos do CPRM, referentes à magnitude que a cheia do Rio Negro (neste ano) tomaria o impacto causado aos moradores foram também de grandes proporções, causando tanto transtornos econômicos quanto ambientais. Os noticiários de jornal também relataram a cheia de 2009, e seus impactos na vida dos manauaras⁶⁴, com ênfase sobre os desabrigados das áreas de risco e seus reflexos na economia local (Figura 52).

Figura 52 – Cheia de 2009 a partir dos noticiários de jornal



Nota: Àquele momento, a cheia era a “novidade”, mas os impactos econômicos foram significativos; conforme as reportagens, não somente para o manauara, mas para os municípios próximos à Manaus.

Fonte: A – Dez Minutos (16 jun. C3, 2009); B – Em Tempo (23 jun. Capa); C, D – A Crítica (13, 16 jun. Capa, 2008). Org. MACENA, L.S.L.

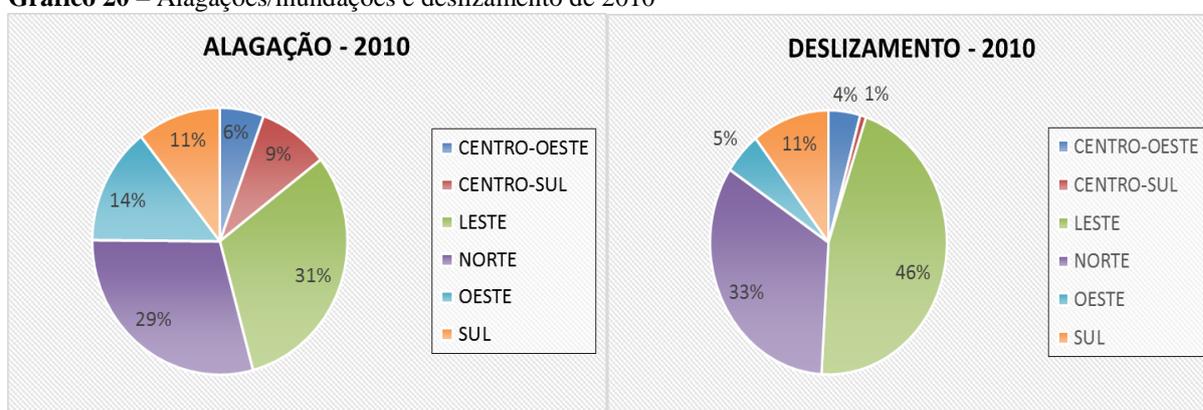
⁶⁴ Relato empírico: identificou-se o quanto essa cheia marcou muitos manauaras. Uns ficaram impedidos de se deslocar, a exemplo da necessidade de ir ao centro da cidade, pela dificuldade de acesso em algumas vias, além do mau/ odor, e o risco de insalubridade pela ressurgência do esgoto; o tráfego foi impedido; outros simplesmente queriam registrar esse fato histórico indo ao *Roadway* para obtenção de acervo fotográfico pessoal.

Além disso, muitos noticiários frisaram os transtornos no trânsito como a interdição de algumas vias ou as dificuldades de acesso, pois o evento que deixa uns desabrigados, apenas influi no tráfego de outros (MACENA; COSTA, 2012).

2010

Em 2010 as zonas norte e leste encabeçaram o percentual de eventos. A zona leste teve maior número com 31% de alagações, e 46% de deslizamento; e a zona norte com 29% de alagações/inundações, e 33% de deslizamento (Gráfico 20). Ver APÊNDICES 38 e 39 dos eventos de 2010.

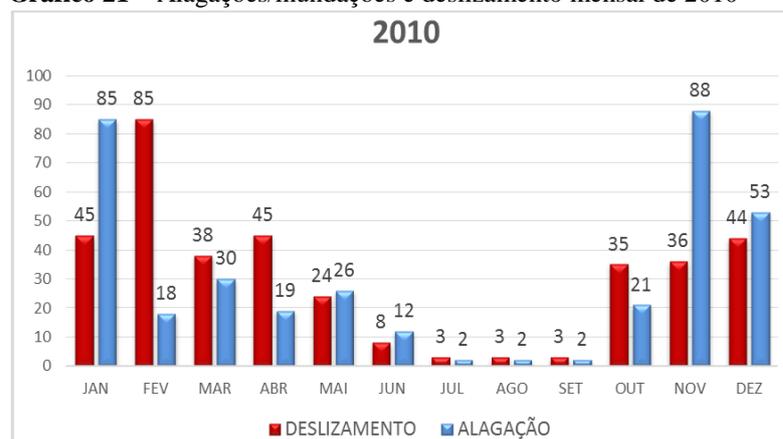
Gráfico 20 – Alagações/inundações e deslizamento de 2010



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

O ano de 2010 segue com quantitativos expressivos de eventos também nas zonas oeste e sul. A exceção do trimestre jul-ago-set, os outros meses apresentaram situações potenciais para a cidade, que ainda se recuperava de uma cheia atípica do Rio Negro no ano anterior. Mas sem distar do regime de precipitações, o maior volume de notificações é registrado entre janeiro a abril (Gráfico 21).

Gráfico 21 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2010



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Relacionado à cheia do Rio Negro de 2010, esta teve cotação máxima de 27,96 m, considerada mediana (CPRM, 2010); logo, maior parte das ocorrências não seria diretamente relacionada à cheia. Após uma grande cheia como a de 2009, o ano de 2010 passaria a ser o controverso com uma estiagem excepcional⁶⁵ (Figura 53), ultrapassando a severidade da estiagem de 2005 (14,75 m), e a então, menor cota do Rio Negro registrada do ano de 1963, com 13,64 m.

Figura 53 – Vazante do Rio Negro no ano de 2010, e seus efeitos na cidade de Manaus



Nota: A – Cheia do Rio Negro de 2009 em comparação à B – Vazante do Rio Negro histórica de 2010 (13,63 m) em 24/10/2010 com visada da paisagem do Igarapé e bairro Educandos; C – Vista do Porto da Marina do Davi e as dificuldades de acesso; D – Planície de inundação completamente seca e embarcações atoladas e; E – Área próxima à Ponte Manaus-Iranduba e o aparecimento de material rochoso apresentando risco à navegabilidade.

Fonte: A e B – CPRM (2010); C, D, E – A crítica.com (2010).⁶⁶

Já analisando os totais de precipitação, houve apenas dois picos de chuva (CPRM, 2010), nos dias 10 de fevereiro (72,4 mm) e 11 de abril (55,8 mm). Estes já que expressavam níveis abaixo da média⁶⁷ em níveis de chuva, a julgar pelo mês de abril com a cota

⁶⁵ Até o presente ano de 2016.

⁶⁶ CENAS da seca de 2010 no Amazonas. Acrítica.com – Amazônia, Manaus, 2010. Disponível em: < http://acritica.uol.com.br/amazonia/Meio_Ambiente-Seca-Amazonas_5_357614237.html > Acesso em: 27 fev. 2016.

⁶⁷ No relatório do CPRM da cheia de 2010 foi realizado um comparativo do índice pluviométrico mensal de 2010 com a média decenal de 1998-2008 para constatar que pelas chuvas abaixo da média, esse ano seria marcado por uma estiagem severa.

pluviométrica de 258,4 mm, cuja média do mesmo instituto – 1998-2008 – foi quantificada em 351,2 mm.

Segundo o CPRM no relatório referente ao ano hidrológico do sistema Rio Negro/Solimões de 2009/2010, concluiu-se que em 24 de outubro de 2010 foi registrada a maior vazante do Rio Negro da história nos 109 anos de monitoramento com o valor de 13,63 m. O fato de essa estiagem ter apenas 1 cm acima da de 1963, e mesmo assim impacto preeminente, pode ser explicado pelo número da população que proporcionou maior acuidade para o evento pelo número de afetados. O processo que durou 133 dias acarretou grandes prejuízos ambientais, sociais e econômicos aos moradores da Amazônia Ocidental, especificamente à cidade de Manaus (CPRM, 2010). As fotografias (Figura 55 – página anterior) mostram a diferença na *fisiologia da paisagem* (CASSETI, 2005) entre os níveis fluviométricos do Rio Negro, da cheia de 2009 e a estiagem de 2010; bem como outras situações vivenciadas pelos manauaras na referida vazante.

Para Rebello (2013, p.28) em seu trabalho sobre as maiores secas e cheias no Amazonas, a atribuição de estiagens excepcionais como a de 2010 refere-se à:

[...] confluência de dois fenômenos climáticos de rara ocorrência continua. O primeiro foi um El Niño, que é o aquecimento das águas do oceano Pacífico Sul, o que intensifica as secas em várias regiões do Brasil. O fenômeno ocorreu entre dezembro e abril, justamente no período das chuvas na Amazônia, o que reduziu drasticamente o nível dos rios.

E depois, justamente durante a seca, houve um aquecimento das águas do oceano Atlântico acima da linha do Equador o que faz com que a umidade acumulada pela junção das correntes de ar que transitam pelo planeta permaneça no Hemisfério Norte, deixando a região da Amazônia ocidental muito mais seca.

O prejuízo de vazantes desse porte é referente principalmente aos problemas de navegabilidade, especialmente para quem necessita do transporte fluvial, pois a situação das águas baixas obriga as embarcações a navegar somente durante o dia para evitar atolamentos, pelo aparecimento de substratos rochosos e bancos de areia a pleno rio.

Outro evento relacionado a 2010 foi o deslizamento no Porto Chibatão (Figura 54). Ocorrido no dia 17 de outubro de 2010 esse deslizamento⁶⁸ trouxe considerável impacto ambiental e econômico. Mais de 60 contêineres e 40 baús de carga afundaram nas margens do Rio Negro, e ocasionaram duas perdas humanas, segundo o Corpo de Bombeiros. Grande

⁶⁸ Com 217.000 m², o Porto Chibatão é considerado o maior complexo portuário privado do Amazonas; DESLIZAMENTO em Manaus afunda mais de 100 contêineres e baús; dois continuam desaparecidos. **Uol Notícias** – Cotidiano, São Paulo, 18 out. 2010. Disponível em: < <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2010/10/18/deslizamento-em-manaus-afunda-mais-de-100-conteineres-e-baus-no-rio-negro-dois-continuam-desaparecidos.htm>>. Acesso em 26 mar. 2016.

parte dessa carga consistia em equipamentos e insumos a serem repassados para o comércio e para o PIM.

Figura 54 – Localização da área, e imagem do deslizamento no Porto Chibatão, 2010



Fonte: CPRM (2010a).

O laudo do CPRM (2010a) sobre esse deslizamento delimitou sua área e grau de risco. Os condicionantes desse evento segundo o mesmo órgão foram: o aterro na base da encosta feito sobre entulhos, areia e lama, ou seja, depósitos inconsolidados ocorrentes na margem do Rio Negro; a presença de fontes de vertentes d'água na base dos aterros e encostas, indicando erosão subterrânea; além dos equipamentos pesados – carretas, contêineres – provocando sobrecarga sobre o talude artificial, e as escavadeiras, importantes na produção de vibrações no terreno e potencial desestabilizador do terreno.

O dono do estabelecimento em depoimento⁶⁹, e outros técnicos institucionais⁷⁰ identificaram como sendo *natural* a causa do evento, que fora atribuído ao fenômeno das “terras caídas”⁷¹, recorrentes às margens de rios amazônicos; entretanto, esse processo ocorre principalmente na calha do Rio Amazonas, considerado de forte erosão fluvial, não comum ao Rio Negro (apesar de admitir-se a existência do fenômeno neste rio em menor escala de intensidade que no Rio Solimões), mais estável e antigo. O que tornaria frágil essa afirmação por parte do empresário, e desviaria o enfoque de que as obras de terraplanagem, que estavam

⁶⁹PASSARÃO defende 'causa natural' para desabamento do porto - Argumento de incidente contradiz a laudos e posição de institutos envolvidos na investigação do acidente, como o CPRM. **D24am** – Notícias, Amazonas, Manaus, 25 nov. 2010. Disponível em: <<http://new.d24am.com/noticias/amazonas/passarao-defende-causa-natural-para-desabamento-porto/11661>>. Acesso em: 27 fev. 2016.

⁷⁰HARTMANN, A. Fenômeno das 'terras caídas' pode ter causado deslizamento em porto de Manaus. **O Globo, Portal Amazônia**, São Paulo, 9 out. 2010; atualizado: 4 nov. 2011. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/brasil/fenomeno-das-terras-caidas-pode-ter-causado-deslizamento-em-porto-de-manaus-2937808>>. Acesso em: 27 fev. 2016.

⁷¹ Denominação dada na Região Amazônica por meio do escavamento produzido pelas águas dos rios, fazendo com que os barrancos sejam solapados intensamente, assumindo, às vezes, aspecto assustador. [...] esse fenômeno é específico dos rios da região Amazônica, incidindo na remoção da base do barranco por meio do solapamento, ocasionando grandes escorregamentos no terreno. (GUERRA, 1993 *apud* MAGALHÃES, 2011, p.35).

sendo realizadas, sem Licença de Operação (LO) ⁷², na área do porto àquele período, foram os principais deflagradores do incidente. A medida punitiva fora a aplicação de multas (Figura 55 C). Apesar das famílias das duas vítimas (ambas desaparecidas) terem contado com a indenização por parte da empresa, a seguradora responsabiliza o porto pelos erros nas obras de engenharia no complexo ⁷³. Em 2012 houve outra notificação de deslizamento no porto ⁷⁴, dessa vez sem vítimas, mas sinalizando instabilidade do terreno.

Figura 55 – Reportagens de alguns eventos de alagação e deslizamento em 2010



Nota: A – Desabamento na Compensa (zona oeste) em decorrência de forte chuva; B – Chuva com duração de cinco horas em 20/12/2010 causa dezenas de transtornos em Manaus; C – Deslizamento do Porto Chibatão (zona sul, bairro Colônia Antônio Aleixo), com duas perdas humanas, e as medidas punitivas aplicadas por falta de licenciamento; e D - Mostra os resultados das precipitações de fevereiro na cidade nas zonas leste e sul.

Fonte: A, D – Em Tempo (11, 23 fev. Capa, B3, 2010); B – Hoje (21 dez. C9, 2010); C – A Crítica (18 out. Capa, 2010). Org. MACENA, L.S.L.

⁷² CHIBATÃO não tinha licença para operar em área que desmoronou, diz IPAAM. **A crítica.com**, Manaus, 21 out. 2010. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Amazonas-Manaus-Amazonia-Chibatao_0_357564360.html>. Acesso em: 27 fev. 2016.

⁷³ SEGURADORAS cobram R\$ 10,8 mi do Chibatão: Empresas alegam que gestores do terminal sabiam dos riscos que provocou o deslizamento em 2010. **D24 am** – Notícias, Manaus, 4 out. 2015. Disponível em: <<http://new.d24am.com/noticias/amazonas/seguradoras-cobram-108-chibatao/140992>>. Acesso em: 3 abr. 2016.

⁷⁴ DIAS, M. Novo deslizamento é registrado no Porto Chibatão, em Manaus. **G1Amazonas**, Manaus, 20 out. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2012/10/novo-deslizamento-e-registrado-no-porto-chibatao-em-manau.html>>. Acesso em: 27 fev. 2016.

Terminado o período da estiagem, outros eventos e situações adversas foram registrados. Eventos de caráter pontual, todavia de considerável escala de impactos. Entre novembro e dezembro as ocorrências dos referidos eventos voltaram a preocupar os moradores (Figura 55).

Especificamente dia 20 de dezembro (Figura 55 B) choveu por mais de quatro horas, e intensamente por aproximadamente duas (12:00h às 14:00h). Até as 17:00h, o volume de precipitação chegou a 113 mm, segundo a Divisão de Meteorologia do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), quase metade do esperado para o mês de dezembro com média de 219 mm⁷⁵.

As zonas sul (Petrópolis, Betânia, Educandos, Japiim), oeste (Compensa, Nova Esperança), centro-sul (Bairro União) foram mais atingidas com esse temporal. A reportagem da Figura 55 B mostra também a revolta dos moradores nos arredores do PROSAMIM (Avenida Tefé, bairro Japiim), afirmando que após início de obras, transbordamento do Igarapé do 40 passou a ser frequente, identificando a fragilidade da aplicação dos programas governamentais voltados para os igarapés de Manaus. Embora sem dados quantificáveis para afirmar que o problema dessas obras seja na sua fase de planejamento ou na gestão, fatos empiricamente observáveis mostram que os moradores são afetados bastante afetados em decorrência da má execução dessas obras na cidade.

2011

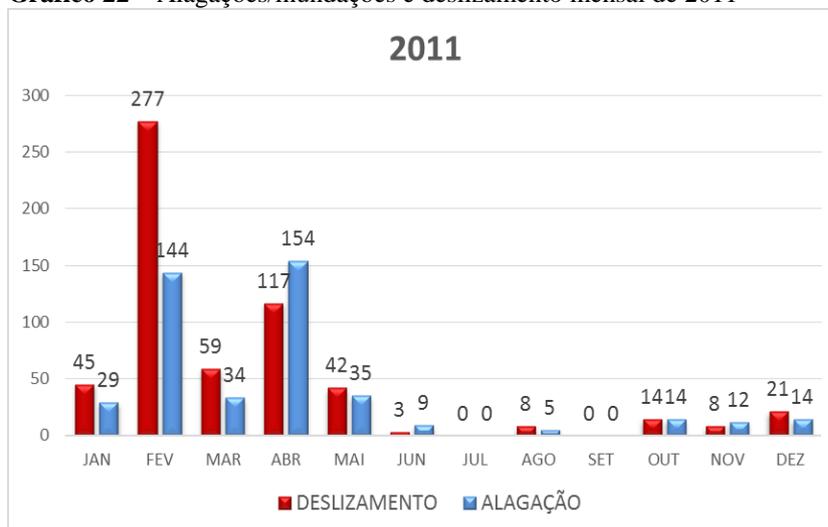
O ano de 2011 para a cidade de Manaus foi considerado normal com relação ao regime fluvial do Rio Negro; segundo o CPRM (2011), sua vazante alcançou 16,76 m, considerada normal; e o pico de cheia foi de 28,62 m, considerado de porte mediano. As maiores preocupações neste ano relativas aos riscos aconteceriam com relação aos índices pluviométricos. Em fevereiro choveu 411,1 mm (média 1998-2008 de 282,2 mm); e em abril 462 mm (média de 351,2), onde os dois dias de picos de chuva registrados em 2011 foram nesse mês: 27/04/2011 com 107,8 mm e 30/04/2011 com 81,5 mm.

Com esses registros, o Gráfico (22) aponta o trimestre jan-fev-abr como de maior carga de eventos, cuja temporalidade relativa ao período chuvoso, é considerada normal.

⁷⁵ CHUVA causa alagação e desabamentos em Manaus. **D24am** – Notícias, Amazonas, Manaus, 20 dez. 2010. Disponível em: <<http://new.d24am.com/noticias/amazonas/chuva-causa-alagacao-desabamentos-manaus/13220>>. Acesso em: 27 fev. 2016.

Apesar dos picos de precipitação ter ocorrido em abril, a SEPDEC registrou máximas de eventos em fevereiro com 277 registros de deslizamentos e 144 alagações.

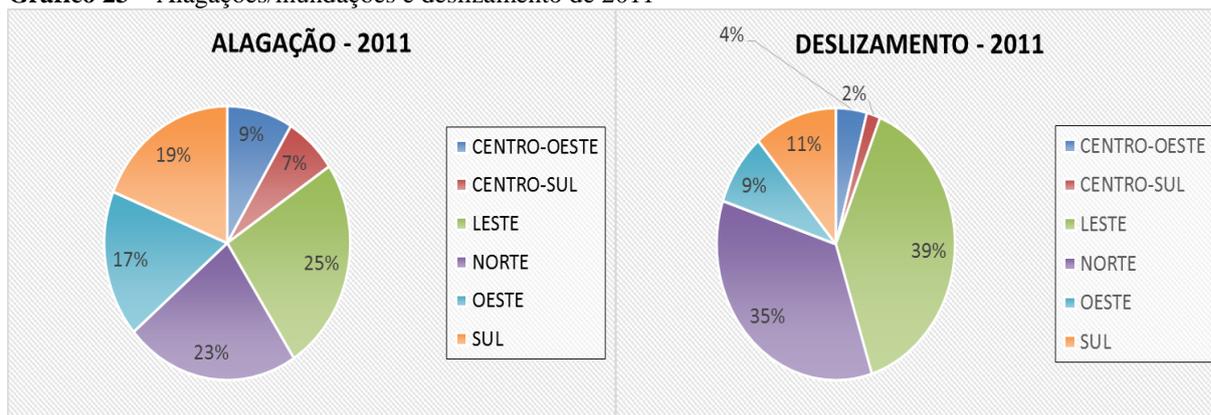
Gráfico 22 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2011



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

O percentual zonal indicou maiores valores para a zona leste (25% de alagações/inundações e 39% de deslizamentos) e zona norte (23% de alagações e 35% de deslizamentos), sem desarrimar o quantitativo das zonas sul e oeste, bastante influenciada pelos níveis fluviais (APÊNDICES 40 e 41) (Gráfico 23).

Gráfico 23 – Alagações/inundações e deslizamento de 2011



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Em meio a esses dados, que *a priori* aparentam normalidade aos eventos, destaca-se situações pontuais (Figura 56), que foram marcantes no ano de 2011, e primordiais, para tomada de decisões, por parte da Prefeitura de Manaus, concernentes às suas áreas de risco.

A começar pelo mês de maiores ocorrências, houve na cidade de Manaus uma grande chuva com impactos preocupantes. No dia 7 de fevereiro, aproximadamente 300 pessoas

ficaram desabrigadas na comunidade Pista da Raquete, zona leste. Após o rompimento de uma rede de uma tubulação de esgoto, esses moradores foram se abrigar em uma igreja⁷⁶ (Figura 56 A e B). Em trabalhos de campo foi identificada a presença de um grupo social denominado Movimento Social de Área de Risco (MSAR).

Figura 56 – Situação de risco da Avenida Pista da Raquete



Nota: A – Dossiê dos moradores da Pista da Raquete constando suas disgras em fev. 2011. Os documentos e registros fotográficos estão em posse do MSAR; B – Os moradores afetados foram abrigar-se na igreja da comunidade; C – Contenção no muro para mitigar efeitos da erosão no talude de corte. Vale notar que a canalização de água servida desemboca na área da contenção; D – Visão parcial de outros fundos de vale localizados na retaguarda da Pista da Raquete.

Fonte: Acervo LAES (2011) org. MACENA, L.S.L.

O MSAR àquele momento teve um importante papel de proporcionar visibilidade a esses moradores, que atingidos, precisavam se manifestar, e esse ato fora o diferencial neste evento. Conforme as fotografias, é visível o grau de Risco 4 aplicado à esta localidade, seja pelas moradias em encostas instáveis (Figura 56 C e D), ou pelas casas no fundo do vale construídas sem infraestrutura adequada para as condições naturais da paisagem.

Ainda em fevereiro, no dia 9, resultantes da chuva foram registradas aproximadamente 58 chamadas na Defesa Civil (Figura 57 B – página seguinte), com eventos de deslizamento e

⁷⁶ LIMA, M. Moradores da Pista da Raquete ficam "debaixo" d'água em Manaus: Mais de 60 famílias estão desabrigadas devido a chuva da tarde desta sexta-feira (21), em Manaus. **Acrítica.com** – Manaus, Manaus, 21 out. 2011. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Amazonia-Amazonas-Moradores-Pista-Raquete-ficam-Manaus_0_576542671.html>. Acesso em: 28 fev. 2016.

alagações, com evidência na zona norte, comunidade Santa Cruz, bairro Flores, comunidade Riacho Doce, bairro Cidade Nova desta vez foram as mais atingidas. Segundo técnicos do INMET, esse mês seria tão agravante em ocorrências pelas condições adversas da atmosfera, concernentes ao volume de água na região, e a aproximação do fenômeno oceânico-atmosférico de La Niña⁷⁷. Tanto essa comunidade da zona norte, quanto o caso da Pista da Raquete, zona leste, realizaram protestos e se organizaram, a fim de conseguirem apoio das autoridades competentes em sanar suas reivindicações e necessidades.

Figura 57 – Noticiários de risco de 2011



Nota: A – Intimação para prefeitura de Manaus apresentar resultados para moradores de áreas de risco; B – Mês de fevereiro e a situação dos 300 moradores desabrigados do Bairro Nova Vitória, Pista da Raquete; C – Desabamentos ocorridos a partir de temporal no mês de outubro; e D – A discussão do prefeito com moradora da Comunidade Santa Marta, zona norte, local onde havia ocorrido um deslizamento com três vítimas fatais.

Fonte: A, C – Em tempo (18 fev., 11 out. Capa, 2011); B – Hoje (14 fev. C1, 2011); D – Diário do Amazonas (22 fev. C6, 2011). Org. MACENA, L.S.L.

Nesse mesmo mês a decisão proveniente da Vara Especializada do Meio Ambiente e de Questões Agrárias (VEMAQA) apresentou liminar judicial intimando a Prefeitura da

⁷⁷ PINHEIRO, L. Mais estragos com a chuva. Defesa Civil Municipal atendeu 58 chamadas, a maioria por desabamentos e alagações nas zonas Norte e Leste de Manaus. **Acrítica.com** – Manaus, Manaus, 10 fev. 2011. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/estragos-chuva_0_424757529.html>. Acesso em: 28 fev. 2016.

cidade a apresentar solução para 16 localidades consideradas de alto risco por alagações e deslizamentos⁷⁸ (Figura 57 A).

Abril⁷⁹ (de acordo com as médias do CPRM - 1998-2008 - é o mês com os maiores picos de chuva em Manaus) trivialmente apresentou bastantes ocorrências, a exemplo do dia 29 com a precipitação de 114 mm (INMET, 2011), que resultou em dezenas de ocorrências. Para os técnicos do mesmo instituto, os níveis pluviométricos intensos são causados pela variabilidade climática provenientes das ilhas de calor resultantes da urbanização⁸⁰.

Segundo para 10 de outubro, um temporal com fortes ventos de mais de 85 km, segundo o Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM) e o INMET, causaram diversos transtornos materiais, e muitas ocorrências principalmente de desabamentos. (Figura 59 B e D). As causas do evento, segundo esses institutos foi a influência do fenômeno La Niña, responsável por ventos quentes e úmidos provindos de outras partes do Brasil, que aumentam a instabilidade na região provocando rajadas de vento e temporais dessa magnitude na cidade. Esses tipos de eventos ocorrerem em outubro na cidade marca a transição entre estações secas e chuvosas em Manaus⁸¹.

Em fevereiro (21) houve três vítimas fatais de deslizamento na Comunidade Santa Marta, bairro Colônia Terra Nova, zona norte (Figura 57 D). À época, o prefeito Amazonino Mendes, tentava explicar sobre o risco das construções irregulares, quando uma moradora da comunidade, que vivia nessa condição por não ter para onde ir, ouviu do prefeito: “Minha filha então morra, morra”⁸². O fato teve repercussão nacional, o que fez o prefeito, no mesmo dia, em rede nacional, retratar-se com a moradora, e de certa forma, com todos da cidade na

⁷⁸ PREFEITURA terá que remover famílias de áreas de risco. A determinação partiu da Vemaqa em março de 2010, e deve ser cumprida na segunda quinzena deste mês. **D24am** – Amazônia, Meio Ambiente, Manaus, 19 mar. 2011. Disponível em: <<http://new.d24am.com/amazonia/meio-ambiente/mpe-vai-obrigar-prefeitura-a-remover-familias-de-reas-de-risco-leia-a-matria-e-veja-a-videoreportagem/19711>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

⁷⁹ De acordo as médias do CPRM (1998-2008), abril é o mês com os maiores picos de chuva em Manaus.

⁸⁰ FARIAS, E. Volume de chuva em abril de 2011 em Manaus é quase o dobro da média histórica para o mês. **Acrítica.com** – Amazônia, Manaus, 29 abr. 2011. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Urbanizacao-Nina-provocam-recorde-Manaus_0_471553000.html>. Acesso em 28 de fev. 2016.

⁸¹ BRASIL, K. La Niña provoca temporais no Amazonas. **Folha de São Paulo** – Cotidiano, São Paulo, do correspondente de Manaus, 11 out. 2011. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/989171-la-nina-provoca-temporais-no-amazonas.shtml>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

⁸² CRUZ, M. Prefeito de Manaus discute com moradora de área de risco. **Vermelho portal**, São Paulo, da correspondente de Manaus, 22 fev. 2011. Disponível em: <<http://vermelho.org.br/noticia/148140-52>> Acesso em: 4 abr. 2016.

mesma condição⁸³. Leva-se em consideração, àquele momento, o sentimento de revolta e tristeza pelo qual passava os moradores, com o fato das três mortes ocorridas no local⁸⁴.

O prefeito ignorou o fato de que as pessoas moram conforme sua capacidade de renda, portanto a infraestrutura das casas e equipamentos urbanos é segundo a renda que a pessoa tem para pagar por sua residência. Morar em área de risco não se trata de uma escolha, é encontrar espaços com preços acessíveis para conseguir ou construir sua casa, e isso inclui lugares sem infraestrutura de equipamentos urbanos e ausência de poder público.

Outra situação a ser comentada nesse ano⁸⁵ foi que a Prefeitura de Manaus, por meio da Secretaria Municipal de Comunicação Social (SECOM) propunha um trabalho de cooperação técnica junto a oito órgãos institucionais para mapeamento das áreas de risco de Manaus. O trabalho⁸⁶ atualmente pronto, embora não definitivo, é um relatório subsidiário ao diagnóstico de risco na cidade, embora, as medidas cabíveis após a confecção deste não tenham sido plenamente aplicadas.

2012

Em 2012, o Rio Negro passou por uma cheia excepcional, que ultrapassou a então maior cheia de 2009 (29,77m) na cidade de Manaus, e que atingiu tanto por inundações/alagações e deslizamentos, todas as zonas da cidade. No dia 29 de maio de 2012 o sistema Negro/Solimões foi concluído, indicando a maior cota registrada de 29,97m (CPRM, 2012). Em 110 anos, essa foi a maior inundação gradual já registrada, com 230 dias no processo de enchente (Gráfico 24).

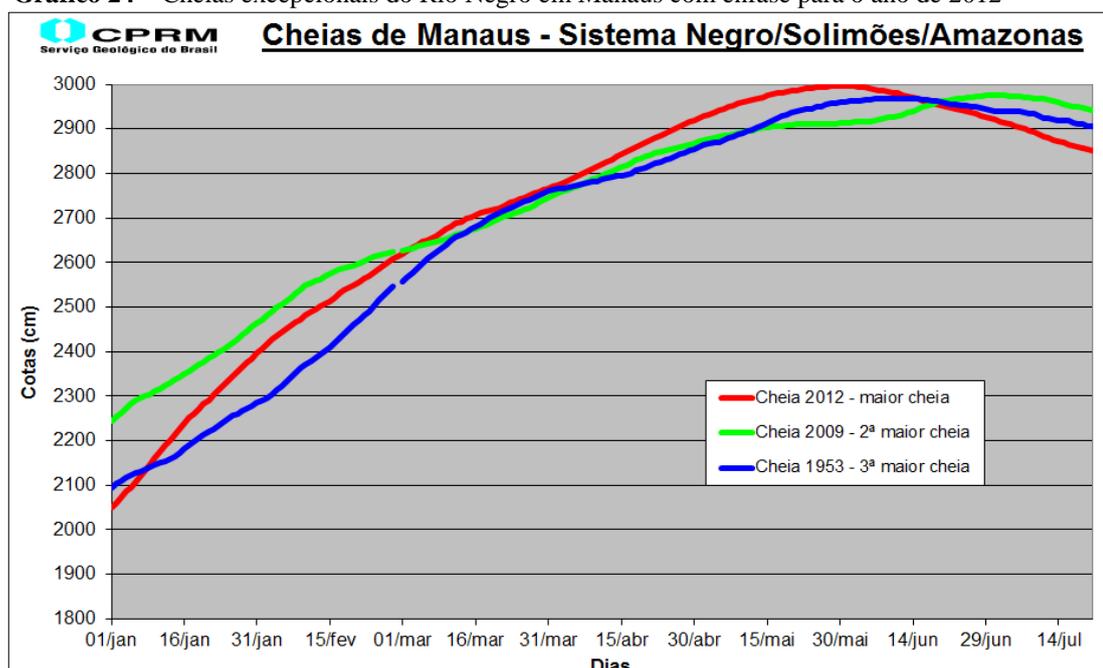
Com a marca de 20 cm acima da cheia do Rio Negro de 2009, a cidade de Manaus, e muitos municípios do interior do Amazonas vivenciaram novas conjunturas em decorrência da situação infraestrutural da cidade, que apesar de ter vivenciado há três anos uma cheia (do Rio Negro) excepcional, continuava sem previsão de impactos para cheias dessa magnitude.

⁸³ PREFEITO de Manaus discute com moradora de área de risco da cidade: Amazonino Mendes explicava o risco das construções irregulares e se irritou quando uma das moradoras disse que não tinha para onde ir. G1 – Jornal da Globo. Edição: 22 fev. 2011. Disponível em: < <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2011/02/prefeito-de-manaus-discute-com-moradora-de-area-de-risco-da-cidade.html> >. Acesso em: 4 abr. 2016.

⁸⁴ A moradora em questão foi realocada. Mas passar essas informações é indicar como as medidas emergenciais foram tomadas na ocorrência de eventos em alguns casos na cidade, e não atribuir juízo sobre situação de *crise* com fatos isolados.

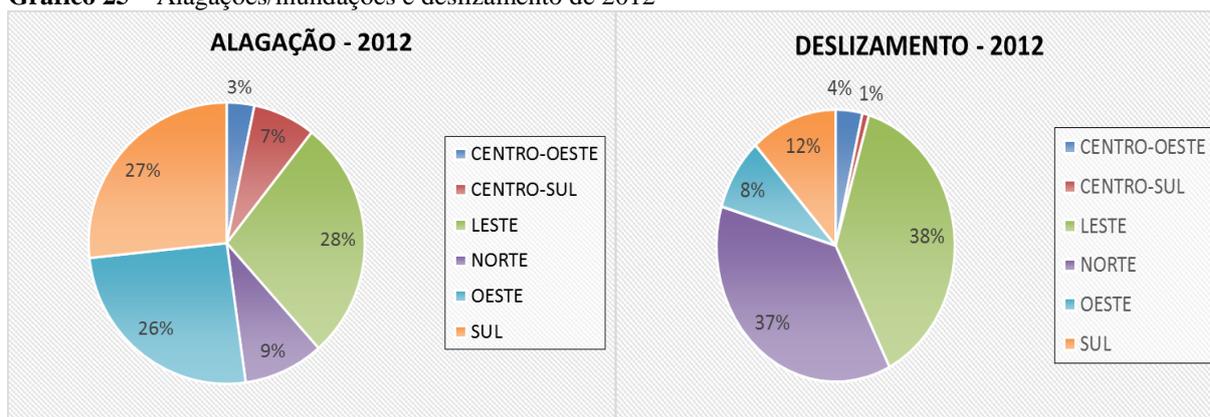
⁸⁵ Coincidência ou não com este fato da discussão, para a resposta da Prefeitura em mapear as áreas de risco de Manaus.

⁸⁶ Projeto desenvolvido intitulado: Mapeamento das áreas de risco geológico da zona urbana de Manaus (AM), também referência desta pesquisa.

Gráfico 24 – Cheias excepcionais do Rio Negro em Manaus com ênfase para o ano de 2012

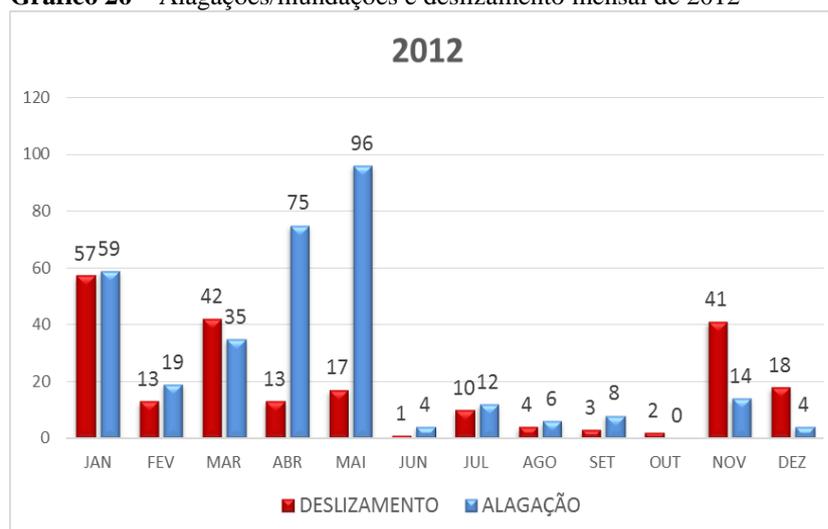
Fonte: CPRM (2012b).

Os percentuais identificaram a zona leste com maiores índices de ocorrências, sendo 28% de alagações/inundações, seguida das zonas sul com 27%, e oeste, 26%. A zona leste também liderou os deslizamentos com 38%, depois as zonas norte, 37% e sul, 12% (Gráfico 25). A disposição desses eventos pode ser visualizada nos APÊNDICES 42 e 43, onde a orla da cidade foi mais acometida pela cheia.

Gráfico 25 – Alagações/inundações e deslizamento de 2012

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os índices mensais apresentaram os maiores índices de janeiro a maio, com pico no mês de maio para alagações/ inundações (96), e janeiro em deslizamentos (57) (Gráfico 26).

Gráfico 26 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2012

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Por meio dos fatos empiricamente observáveis, há um descompasso entre esse quantitativo e a conjuntura estabelecida na cidade como reflexo dessa cheia. O centro da cidade na cheia de 2012 reviveu interdição de ruas, alagação de pontos turísticos e mesmo após o início da vazante, os consumidores de Manaus retraídos preferiram comercializar em outros pontos, movimentando o comércio dos bairros. Esses impactos foram repassados para a região metropolitana, quando muitos ribeirinhos tiveram suas plantações alagadas e vários produtos alimentícios encareceram (Figura 58).

Figura 58 – Cheia excepcional do Rio Negro no ano de 2012 (29, 97m) no centro e nos bairros

Nota: A e B – Centro de Manaus na cheia de 2012. Lembrando que a rua parcialmente submersa em 2009, em 2012 ficou em maiores dificuldades de acesso; e C – A cheia de 2012 e o risco de insalubridade pelo quantitativo de lixo nos igarapés.

Fonte: Skyscrapercity.com (2012).⁸⁷

Rebello (2013, p. 21) analisando a cheia de 2012:

⁸⁷ CHEIA histórica do Rio Negro na Amazônia. Skyscrapercity.com – Manaus, Amazonas, Manaus, 24 maio 2012. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1515815>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

Os resultados obtidos a partir dos boletins encaminhados e outras informações presentes na base de dados do CENAD mostram que a TSM (Temperatura da Superfície do Mar) fria do oceano Atlântico sul, adjacente à costa do Nordeste do Brasil, causou um impacto positivo na precipitação com chuvas intermitentes e contínuas, nas regiões Norte do Brasil, Peru e Colômbia, um fenômeno raro que associado ao fenômeno acoplado oceano-atmosfera La Niña teve uma grande influência na precipitação acima do normal na região Norte e chuvas abaixo do normal em grande parte da região Nordeste.

Manzi em entrevista⁸⁸ sobre a cheia do Rio Negro de 2012 falou que estudos climáticos implicam em variáveis, que não permitem afirmar apenas que o evento ocorreu devido à influência do fenômeno La Niña, pois outras vezes em sua ocorrência não se observou cheias tão intensas. No entanto, Gurnside (2006) fala que a ocorrência desses eventos atmosféricos é pré-requisito para cuidados preventivos, devido histórico do problema e a ligação com esses sistemas precipitantes na Amazônia (Figura 59).

Figura 59 – Cheia de 2012 e seus efeitos na sociedade, por meio dos noticiários

The collage consists of several newspaper clippings from 'A Crítica' (2012). The top left clipping is titled 'Prefeitura decreta estado de emergência em Manaus' and reports that in 2009, 110 years after the first recorded flood, 145 people were affected. The top right clipping is titled 'União garante melhorias' and features a photo of a protest with a sign that says 'AMOR É RESPEITO QUEM AMA CUIDA QUEM CUIDA TEM QUEM TEM A CRIANÇA'. Below this is another photo of a protest with a sign 'QUEBRANDO O...'. The bottom left clipping is titled 'Protestos e revolta pela tarde' and shows a photo of a protest. The bottom right clipping is an editorial titled 'É hora de proteger para evitar mais estragos' which discusses the need for better infrastructure and flood protection in Manaus.

Fonte: A Crítica (2012): A - 28 abr. C2; B - 27 ago. A14; C - 5 jun. Esp2. Org. MACENA, L.S.L.

⁸⁸ FENÔMENO La Niña causa cheia recorde no Amazonas. **Acrítica.com** – Amazônia, Manaus, 4 jun. 2012. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Manaus-Amazonia-Fenomeno-Nina-causa-recorde-Amazonas_0_712728773.html>. Acesso em: 28 fev. 2016.

O impacto dessa histórica cheia foi areolar para Manaus, estendendo-se do comércio à indústria⁸⁹, e principalmente, para as pessoas cujas casas foram inundadas. Vários bairros na orla da cidade foram afetados, e o ponto tocante além das dificuldades de locomoção e escoamento, foi o grau de insalubridade a que estiveram expostos tais moradores, onde muitos tiveram que se prover com “marombas”⁹⁰, por não terem alternativa de abrigar-se em outro local (Figura 60).

Figura 60 – Cheia recorde de 2012 nos bairros da orla de Manaus



Nota: A- Bairro da Glória e focos de caramujo africano (*Achatina fulica*) nos troncos úmidos, e arredores cheios de lixo representando alto grau de insalubridade; B – Glória com dezenas de casas inundadas; C – Bairro São Raimundo e as marombas utilizadas como vias de acesso às casas; e D – bairro Aparecida e casas inundadas.

Fonte: Acervo LAES (2012) org. MACENA, L.S.L.

⁸⁹ LIMA, M. 83% do Amazonas já sofre as consequências da maior cheia da história da região. Dos 62 municípios, 52 já decretaram estados de emergência. No total, 77 mil famílias no Amazonas já sofrem com a cheia dos rios. O fenômeno trouxe prejuízos de R\$ 60 milhões para o Estado. **Acrítica.com** – Amazônia, Manaus, 16 maio 2012. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Amazonia-Manaus-Amazonas-consequencias-cheia-historia-regiao_0_701329914.html>. Acesso em: 28 de fev. 2016.

*De acordo com o relatório do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM), as alagações/inundações decorrentes da cheia podem gerar um prejuízo ainda maior aos agricultores, de aproximadamente R\$ 80 milhões.

⁹⁰ Maromba: Denominação local, que nesse sentido se refere às construções provisórias, seja de ponte ou assoalho de madeira, feita acima da nivelção original do terreno, geralmente para evitar perda de mobília, quando feito nas casas em áreas de risco.

Algumas estimativas da Defesa Civil para os bairros, afora o Centro comercial, apresentaram mais de 4,3 mil pessoas afetadas no bairro da Glória, com 720 casas alagadas. No bairro Presidente Vargas⁹¹, ficaram 595 casas alagadas e mais de 3,5 mil desabrigados, além de outros bairros estabelecidos na orla da cidade como São Raimundo, Educandos, São Geraldo, Morro da Liberdade, Puraquequara, Aparecida, Colônia Antônio Aleixo, dentre outros (CASSIANO, 2013).

No final de fevereiro, dois meses antes do pico de cheia, o Governo do Amazonas já havia decretado situação de emergência para o estado, e foram repassados mais de R\$ 25 milhões pelo Governo Federal para ações paliativas e medidas emergenciais⁹². Entende-se com informações como essas, e com o histórico frequente e intenso de cheias excepcionais do Rio Negro (*a priori*, as que ultrapassam a marca de 29 m), que não há interesse na prevenção efetiva de desastres para esses sujeitos sujeitados. O problema é recorrente, e apesar dos relatórios prévios informando a situação, apenas ações de socorro são realizadas; suspeita-se de um disfarce um modelo viciante de sistema de ganhos nas licitações públicas, ou mesmo nos ganhos de vultosas quantias, que são obtidas sem burocratizações, por tratar-se de necessidades emergências, como são os eventos desse porte.

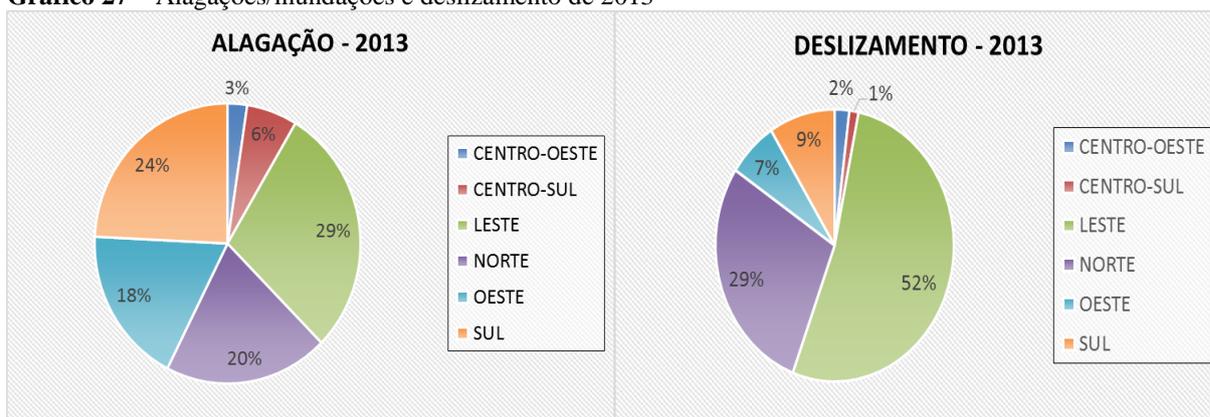
2013

Em 2013, as alagações/inundações indicaram maiores índices, respectivamente, nas zonas: leste (29%), sul (24%), norte (24%) e oeste (18%) (APÊNDICE 44 – alagação/inundação 2013); e os deslizamentos: zona leste (52%) e norte (29%) (APÊNDICE 46 – Deslizamento 2013). Esse ano de 2013 não foi registrado em Manaus eventos excepcionais de ordem fluvial (como a cheia do Rio Negro), nem pluvial, mas as notificações de eventos continuam apontando percentuais elevados para zona leste (Gráfico 27).

⁹¹ Esse bairro, da zona centro-sul, já havia sofrido um incêndio em abril do mesmo ano.

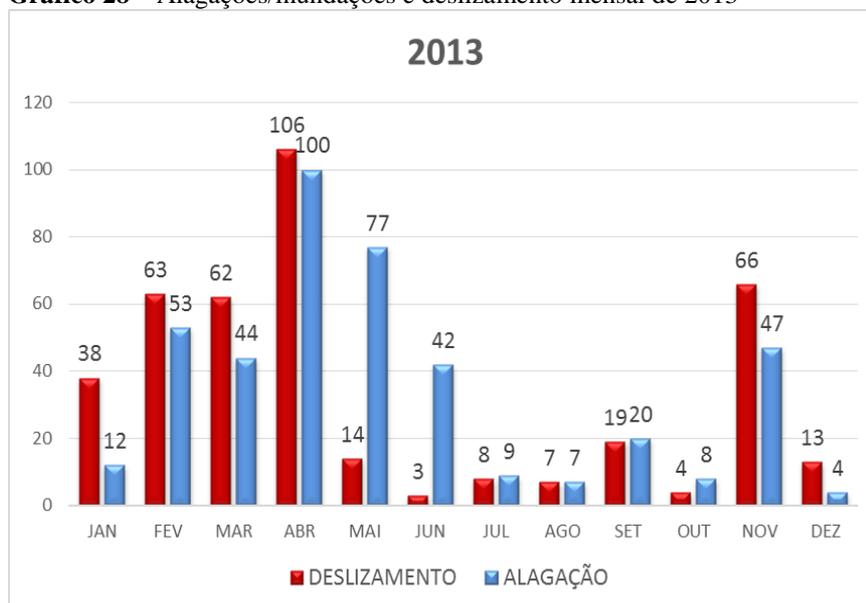
* MELO, T. Famílias vítimas de incêndio, em Manaus, passam por dificuldades. **G1Amazonas**, Manaus, 21 abr. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2012/04/familias-vitimas-de-incendio-em-manau-passam-por-dificuldades.html>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

⁹² A CHEIA de 2012 e seus resultados para a economia do Amazonas. **Oikonomia 41**, Manaus, 8 nov. 2012. Disponível em: <<http://oikonomia41.blogspot.com.br/2012/11/a-cheia-de-2012-e-seus-resultados-para.html>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

Gráfico 27 – Alagações/inundações e deslizamento de 2013

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os índices mensais, no entanto, foram maiores que em 2012, ano da grande cheia. Realizando um comparativo, em 2012 as alagações somaram 332 e os deslizamentos 221. Em 2013 os valores subiram consideravelmente com as alagações/inundações em 423, e deslizamentos 403 ocorrências. Os maiores índices trivialmente indicaram o período chuvoso de janeiro a maio, com máximas em abril – 106 deslizamentos e 100 alagações/inundações (Gráfico 28).

Gráfico 28 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2013

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os jornais, costumeiramente, desempenharam seu papel informativo, com ênfase também para a função denunciativa, e por onde os moradores puderam expressar suas reivindicações. A Figura (61 C, D) mostra uma das manifestações realizadas pelos moradores do Mauzinho, zona leste. Abaixo as situações de risco vividas pelos moradores de Manaus em 2013.

A concentração de eventos, como identificado no Gráfico (26 e 27 – página anterior) e nos noticiários (Figura 61) apontaram novembro e abril. Novembro marca o período de início da estação chuvosa, dessas ocorrências as zonas norte e leste ficaram com mais registros, pois as chuvas aliadas aos ventos fortes desencadearam eventos na cidade (Figura 61 – C, D), a exemplo dos deslizamentos, inundações e alagações, transtornos no trânsito, vendavais (Figura 61 – A_{1,2}), destelhamentos, árvores derrubadas, dentre outros.

Figura 61 – Jornais com principais eventos de 2013 evidenciando precária infraestrutura e vulnerabilidade principalmente a deslizamentos



Nota: A e B – Dia 20 de novembro com chuva de 63 mm e diversos ocorrências na cidade e as manifestações populares nas ruas por melhoria nas suas localidades; C – Refere-se a um deslizamento no Mauzinho, Comunidade Baixada da Alegria, zona leste, a partir de chuva do dia 23/04; D – Aproximadamente 400 moradores da mesma comunidade ameaçados por novos movimentos de massa, proveniente da obra realizada para sanar o problema em 07/05 e; E – Moradores da Cidade de Deus – Rua São Francisco, zona norte, temerosos com deslizamentos, que 04/11 soterrou um jovem, onde terreno instável ameaça reincidência.
Fonte: A Crítica (2013): A₁, A₂ - 20 nov. C4, C5; B - 23 abr. Capa; C - 7 maio, Capa; D - 4 nov. A13. Org. MACENA, L.S.L.

O que se viu, além disso, consistir em que as medidas estruturais tomadas com resposta, e auxílio na mitigação dos eventos, em muitos casos são desencadeadoras de outros. Nesse ponto retoma-se às necessidades comentadas referentes ao planejamento, para o

gerenciamento dos riscos e coibição de sua formação, porquanto o paliativo é mais oneroso para a população, que a prevenção de riscos.

2014

Em 2014 o Rio Negro passou por uma nova cheia excepcional, passando a sexto lugar nas maiores cheias de Manaus (29,50m). A Prefeitura do município decretou situação de emergência no dia 26 de maio⁹³, desde novembro de 2013, pelas chuvas torrenciais, o nível dos rios indicava que subiria consideravelmente. Àquele período houve uma discussão sobre a cheia do Rio Negro ter sofrido maior influência do Rio Madeira e Rio Solimões, que em 2014 registraram a sua maior cheia histórica. Onde a cheia destes, atuou com um efeito de “represamento” do Rio Negro. Apesar de não ser notada mudança brusca, foi essencial para definir padrões de cheias.

Os picos de precipitação na região Amazônica, especificamente em março e abril foram influenciados pela atuação da ZCIT, com precipitações acima de 300 mm, por encontrar-se na faixa equatorial (CPRM, 2014).

Além da ZCIT nesse ano de 2014 houve também o agravante da atuação da Alta da Bolívia⁹⁴ (AB), episódio de ordem meteorológico típico na região no período do verão. O boletim prognóstico do CPRM (2014) apontou que no período de 27 a 04 de abril de 2014, a AB poderia elevar os índices de precipitação sobre os estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso, sudeste do Amazonas e oeste do Pará.

Isso permite identificar, que apesar dos predisponentes diferentes para formação de grandes cheias, elas estão acontecendo com mais frequência. O intervalo de cheia excepcional que demorou 56 anos para acontecer de 1953 (29,69 m) para 2009 (29,77 m), teve uma diferença de 3 anos para um novo grande evento, que ocorreu em 2012 (29,97 m), e logo 2 anos depois, 2014 (29,50 m) desponta com reincidências de transtornos para áreas da cidade, nas proximidades da orla, sob influência direta do Rio Negro.

A observação em percentual vai para a zona sul, em bairros como Educandos, São Raimundo e Centro, que contabilizaram 920 ocorrências de alagação, estando incluso também

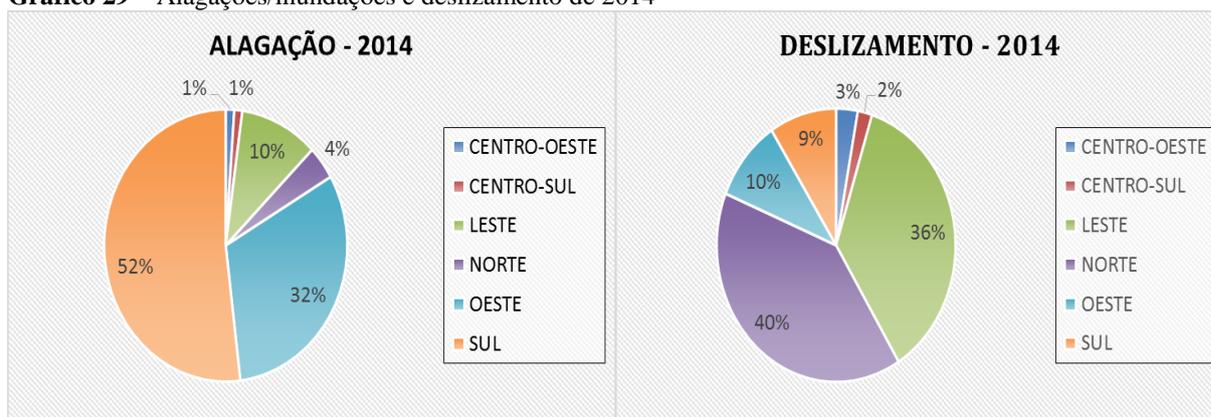
⁹³ DIAS, L. Manaus decreta situação por causa de cheia do Rio Negro. **Estadão Brasil**, Manaus, 26 maio 2014. Disponível em: <<http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,manaus-decreta-situacao-de-emergencia-por-causa-de-cheia-do-rio-negro,1171969>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

⁹⁴ Alta da Bolívia segundo o Boletim Climanálise é um anticiclone que ocorre na alta troposfera, no verão, sobre a América do Sul, próximo à Bolívia.

* GUSMÃO, A.M. Alta da Bolívia. **Boletim Climanálise**. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliensp10a/17.html>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

as alagações/inundações por influência do Rio Negro. Em percentuais de alagação a zona sul ficou com 52% das ocorrências, em seguida, 32% ficou com a zona oeste, onde, caso raro, a zona leste com 10%, e a zona norte com 4%, não estiveram com os maiores índices. (Ver APÊNDICE 46, Alagação/inundação 2014, e os destaques de concentração de ocorrências nos APÊNDICES 22-24). Já os deslizamentos: 40% conferidos para zona norte, e 36% para zona leste (Gráfico 29) - Ver também APÊNDICE 47 para os deslizamentos de 2014.

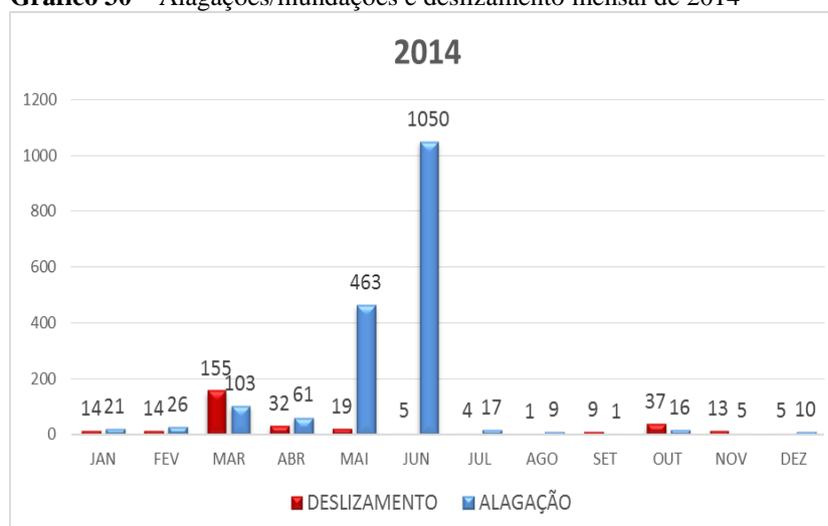
Gráfico 29 – Alagações/inundações e deslizamento de 2014



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Além dos fatores atmosféricos ligados à cheia está o acontecimento referente ao gráfico de eventos mensais (Gráfico 30). Este apresentou um pico em relação a outros meses de ocorrência. Ao passo que o grande número de registros aconteceu em março, com 155 deslizamentos e 103 alagações; em junho houve 1.050 ocorrências de alagação em Manaus; um *descompasso* anual.

Gráfico 30 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2014



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

As ocorrências juninas superaram o episódio de 9 de abril de 2007, mas desta vez com causa atribuída à cheia do Rio Negro. É necessário, no entanto, maior abrangência empírica para atribuir concretude a esse episódio, e conferir resultado para as insólitas ocorrências nos outros meses de 2014.

Os números gráficos de 2013, em comparação ao quantitativo de 2014 (a exceção de junho), principalmente concernentes aos deslizamentos, que a cidade alcançou *alíquota* “positiva” na problemática dos riscos. Entretanto os noticiários registram divergências desses números apresentados, e mostram outra realidade aos moradores (Figura 62).

Figura 62 – Noticiários de jornal de 2014

A CIDADES
A
MONITORIZADOS
Chuva ameaça 128 mil pessoas em áreas de risco
Estudo do CPRM identifica que as Zonas Norte e Leste concentram moradias em locais propensos a tragédias

MAUAZINHO B
Casa desaba com família dentro
Incidente ocorreu durante a chuva, na tarde de ontem, e pegou quatro pessoas de surpresa; todos conseguiram sair ileso

C CIDADES
Chuva de ontem em Manaus causou série de problemas nas Zonas Norte e Leste e deixou o trânsito lento e congestionado

D CIDADES
Chuva causa transtornos
Deslizamentos de barrancos e o desabamento de um galpão foram registrados durante o temporal deste domingo, em Manaus

Nota: A – De 29 de março e a quantificação do problema dos riscos pelo levantamento geotécnico dantes realizado; B – Em 12/05 Mauazinho sofre mais uma vez com a precariedade infraestrutural a partir de chuvas; C – Dia 19 de novembro e suas chuvas marcando o início do período chuvoso; e D – 17 de outubro relatando chuva com ventos fortes, resultando em desabamentos, prenúncio de mais precipitações volumosas.
Fonte: A Crítica (2014), A - 29 mar. C2; B - 13 mar. C5; C - 17 out. Capa; D – 10 nov. A13. Org. MACENA, L.S.L.

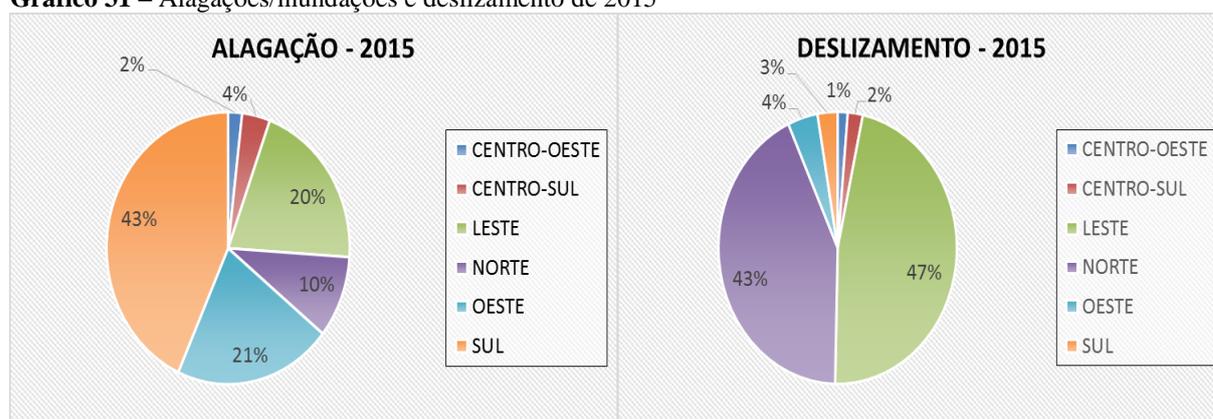
Pode ter ocorrido um atendimento eficiente para a situação dos moradores de áreas de risco em 2014. Ou a cheia, a única grande preocupação da cidade nesse assunto (e vale ressaltar que o decreto de situação de emergência fora assinado em maio) aliviando grandes manifestações. Ou pode ainda ter ocorrido, que a forma de mobilização da população tenha sido as ligações, que tanto se excederam em junho de 2014.

O fato é que, apesar dos eventos (cheia, alagação e deslizamento) terem ocorrido consideravelmente, e os dados institucionais informarem circunstâncias adversas, a cheia do Rio Negro em 2014 foi – também – utilizada para atrair turistas (ao Centro, Ponta Negra, e outros pontos) a registrar a situação “pitoresca” dos manauaras nas cheias do rio Negro, pois a cidade de Manaus nesse ano foi uma das sedes da Copa do Mundo de Futebol ocorrida no Brasil. o grande evento de futebol proporcionou considerável acréscimo no fluxo de vendas no comércio local, e ainda fez a população relegar por poucos momentos as suas *adversidades*, para atender o público externo⁹⁵. Inclusive, a Federação Internacional de Futebol (FIFA) elogiou⁹⁶ o desempenho da cidade no mundial futebolístico; logo, essa notícia⁹⁷, foi para muitos manauaras àquele momento, de melhor recepção, se comparado aos registros de notificação de risco na cidade no mês de junho.

2015

O Rio Negro no ano de 2015 passou pela sua quarta maior cheia registrada na cidade de Manaus, com o pico de 29,66 m. As ocorrências de alagação/inundação (APÊNDICE 48) foram mais incidentes na zona sul com 43%, seguido da zona oeste, 21% e 20% na zona leste. Os deslizamentos (APÊNDICE 49) foram mais quantitativos na zona leste com 47%, e 43% para zona norte (Gráfico 31).

Gráfico 31 – Alagações/inundações e deslizamento de 2015



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

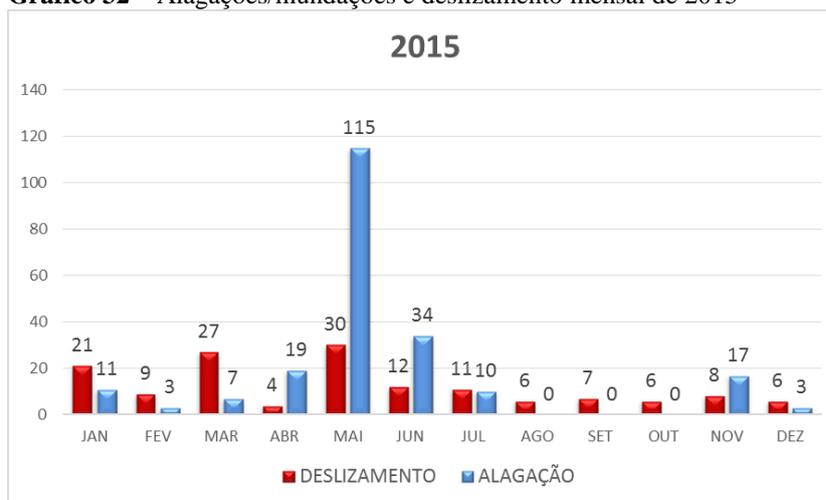
⁹⁵ REIS, L. Cheia do rio Negro vira ponto turístico de Manaus no Mundial. **Folha de São Paulo**, São Paulo, do correspondente de Manaus, 8 jun. 2014. Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/poder/2014/06/1466878-cheia-do-rio-negro-vira-ponto-turistico-de-manaus-no-mundial.shtml>>. Acesso em: 2 mar. 2016.

⁹⁶ SEVERIANO, A. 'Quem perde é a Copa', diz ministro sobre Manaus receber apenas 4 jogos. Contrariando críticas pessimistas, Manaus agora é motivo de elogios. **G1 Amazonas**, Manaus, 25 jun. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2014/06/quem-perde-e-copa-diz-ministro-sobre-manaus-receber-apenas-4-jogos.html>>. Acesso em: 1 mar. 2016.

⁹⁷ Essa notícia, de acordo com os fatos empiricamente observáveis, serviu para camuflar os problemas infraestruturais da cidade no período do mundial.

Vale dizer que o número de ocorrências registradas, no geral, foi baixo, de acordo com a SEPDEC. O único pico foi identificado em maio (115 alagações/inundações e 30 deslizamentos), período em que os níveis do Rio Negro começam a extravasar em cheias excepcionais. Os apontamentos são de que exista um ponto positivo na cidade de Manaus para o gerenciamento do risco, ou um marco para que haja alterações na forma de plotar essas informações, afim de que sejam as mais fidedignas possíveis (Gráfico 32).

Gráfico 32 – Alagações/inundações e deslizamento mensal de 2015



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

A própria SEPDEC informou que cerca de 4 mil famílias em maio já eram afetadas com a cota de emergência do Rio Negro sendo alcançada, o que acontece quando o nível fluvial chega a 29 m (CPRM). Os efeitos de mais uma cheia excepcional do Rio Negro em Manaus, é de pelo menos 15 bairros afetados na área urbana, e 12 comunidades rurais⁹⁸. Além da cheia, os noticiários informaram situações de recorrência no ano de 2015 (Figura 65 – página seguinte).

O que se observa conforme a Figura 63 B (página seguinte), é que as ações e demandas dos comerciantes do centro, e de outros lugares da cidade, principalmente da orla, está mudando. Inclusive o fato de ter havido 4 cheias consecutivas que ultrapassaram a cota de emergência, de 29 m, resultou na preparação individual de alguns moradores. As pontes provisórias foram construídas antes de o rio alcançar essa cota. Ainda não se pode afirmar que indícios da *sonhada* cultura de riscos (COSTA; CASSIANO; CRUZ, 2009) fundamentadas na prevenção e previsão tenham alcançado os cidadãos, mas com certeza as indicações se tornam mais evidentes a partir das constantes subidas excepcionais do Rio Negro.

⁹⁸ SEIXAS, R. Quatro mil famílias são afetadas pela cheia do rio Negro, que ultrapassou cota de emergência. **A crítica.com** – Notícias, Manaus, 19 maio 2015. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/noticias/familias-afetadas-cheia-Rio-Negro_0_1360063998.html>. Acesso em: 2 mar. 2016.

Figura 63 – Noticiários de risco de 2015

The figure consists of four newspaper clippings arranged in a 2x2 grid, all from the 'Cidades' section of 'A Tribuna' newspaper. Each clipping includes a main headline, a sub-headline, a photograph, and several columns of text. Clipping A (top-left) is titled 'Alagações e sofrimentos' and reports on flooding in various areas of the city. Clipping B (top-right) is titled 'Preparando-se para a cheia' and discusses how merchants are preparing for the high water season. Clipping C (bottom-left) is titled '“Sintomas” de um temporal' and describes various weather-related problems like landslides and power outages. Clipping D (bottom-right) is titled 'Com as chuvas, a agonia' and focuses on the tension and hardship experienced by people living near flood-prone areas.

Nota: A – Moradores expõem que desde a cheia do Rio Negro de 2009, adicionada à uma obra mal executada sofrem com alagações de suas casas em períodos de chuva (19/05); B – Em maio (dia 13), os comerciantes do Centro, começam seu sistema de prevenção das águas da cheia, que neste ano foi a quinta de maior índice; C – Em 7/11 as chuvas de transição do período chuvoso, com fortes rajadas de vento evidenciam a falta de infraestrutura da cidade; D – Em 23/12 a preocupação dos moradores das proximidades dos igarapés se repete coma chegada do período de chuvas.
Fonte: A Crítica (2015), A - 20 maio. C3; B - 13 maio, C5; C - 7 nov. C4; D – 23 dez. C3. Org. MACENA, L.S.L.

As demandas do comércio podem ser remediadas nos casos de cheia, pois o cidadão apenas supre sua necessidade e parte. A situação continua difícil para quem não pode sair de sua casa para outra localidade. Nesse caso, a dificuldade de as políticas públicas chegarem a esse morador continua latente; e as ocorrências oriundas de fortes ventos e precipitações, continuam a causar os mesmos transtornos⁹⁹, inclusive com índices de chuva considerado normal (27,8 mm), a exemplo da Figura 65 C, que trouxe muitas notificações.

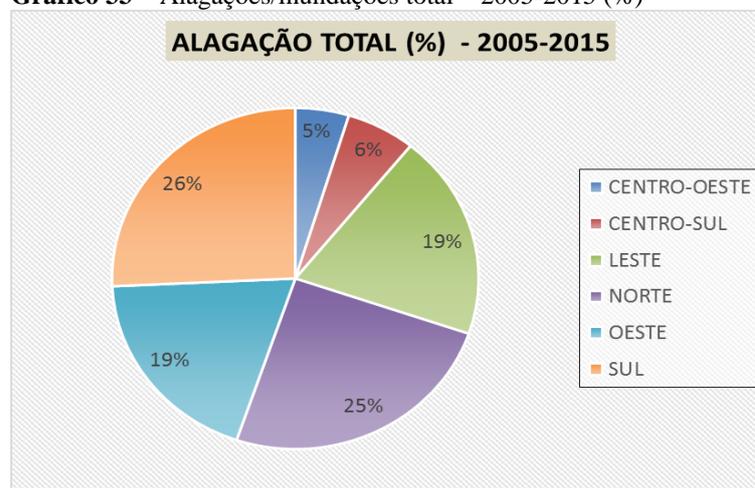
As alagações/inundações de 2005 a 2015

Ao longo desses onze anos (2005-2015) conseguiu-se uma média de cada zona administrativa da cidade. Os registros referem-se às ocorrências de inundações e alagações, atribuídas tanto pelas cheias do Rio Negro, quanto pelo regime de precipitações, os quais estão também relacionados às falhas infraestruturais na cidade.

⁹⁹ Como os destelhamentos, acidentes de trânsito, tombamento de postes, entupimento de bueiros, além dos alagamentos e deslizamentos.

Os percentuais zonais de alagações/inundações, em ordem decrescente, mostraram: zona sul com 26%, zona norte 25%, as zonas leste e oeste com 19%, zona centro-sul 6% e zona centro-oeste 5%. Os levantamentos identificaram também que as zonas norte e leste estiveram na frente em alagações/inundações, se relacionado o quantitativo de anos em que essas zonas apresentaram os maiores índices. Mas com os registros de ocorrência de 2014 (especificamente o mês de junho), com uma cheia (do Rio Negro) excepcional contabilizando 920 ocorrências para zona sul, fez o resultado final indicá-la como a mais vulnerável em alagações/inundações, seguida da zona oeste, pois ambas compõem a orla fluvial da cidade, nas proximidades com a foz do Rio Negro, e receptáculo de vazão das bacias hidrográficas urbanizadas de Manaus (Gráfico 33).

Gráfico 33 – Alagações/inundações total – 2005-2015 (%)

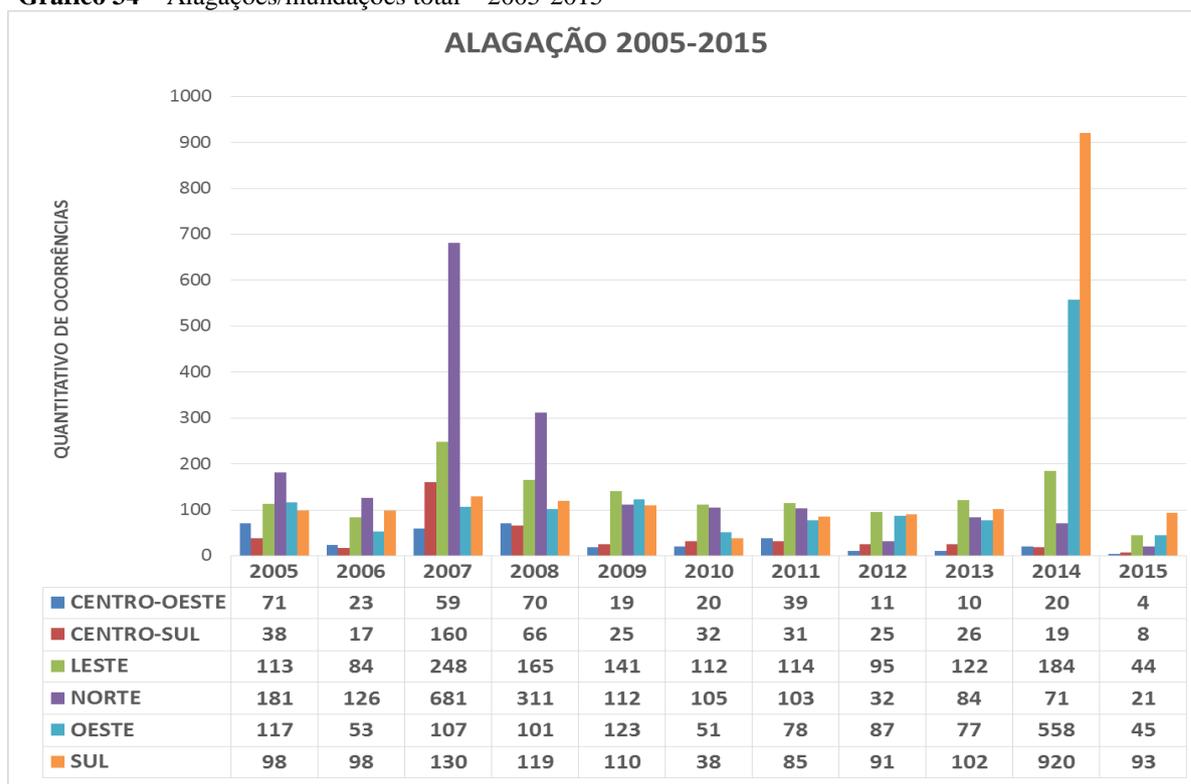


Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os níveis de alagações/inundações na cidade de 2005-2015 identificaram dois picos, o primeiro no ano 2007. Já foram discutidas as causas dos índices pluviométricos deste ano, onde 805 dessas ocorrências de alagação foram atribuídas às chuvas de abril, com ênfase para o dia 9. Nesse caso, a zona norte em 2007 somou 681 ocorrências, em sua maior parte de alagamentos.

Um fato interessante, é que 2012, marcado como o ano da maior cheia do Rio Negro registrada em Manaus (29,97 m), não alcançou números tão expressivos de notificações de eventos como seria o prognóstico; mas 2014, com a marca de sexta maior cheia (29,50 m), é que o maior número de alagações/inundações ocorrerá¹⁰⁰. Apenas a zona sul somou 920 ocorrências, e ao todo, para este ano, em alagações/inundações, foram 1.782 ocorrências (Gráfico 34).

¹⁰⁰ O fato de citar os índices de cheia não significa que seja esse o fator mais importante na mensuração de danos, mas se tornam condicionantes, pois o regime de cheias e vazantes do Rio Negro é constante e anual.

Gráfico 34 – Alagações/inundações total – 2005-2015

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Isso pode ter ocorrido influenciado pelo fator articulação social, a partir dos acontecimentos na cidade (a exemplo da Copa do Mundo de Futebol), pois em discrepância aos outros meses de 2014, apenas em junho foram registradas 1.050 ocorrências de eventos (Tabela 16). Isso porque mais moradores poderiam ter se juntado¹⁰¹ para manifestar seu pedido de socorro, justamente neste período do megaevento de futebol (de 11/06 a 11/07 de 2014), ou simplesmente, esses índices de ocorrência em junho de 2014, referem-se a que, geralmente, os picos de cheia do Rio Negro acontecem em junho, segundo o CPRM. O intuito não é subvalorizar o sofrimento dos moradores, mas também atentar para o fato da importância das mobilizações sociais influenciando registros públicos, nisso a ampla notificação de ocorrências de inundação ou alagação pela SEPDEC em junho deste ano.

A Tabela (16) apresentará o quantitativo desses anos de 2005 a 2015 separados mensalmente. Onde os anos de 2007 e 2014 apresentarão números discrepantes dos outros, o primeiro resultante das fortes precipitações de abril, e o segundo a partir da cheia do Rio Negro, principalmente no mês de junho. Exatamente em sete anos, dois acontecimentos marcaram a cidade em termos de registro de alagação/inundação. Não se pode afirmar que se

¹⁰¹ Nisso ressalta-se a força das mobilizações pelas comunidades virtuais.

trata de um padrão, mas representam resultados importantes referentes ao planejamento ambiental ao longo dos canais fluviais que drenam a cidade de Manaus.

Tabela 16 – Alagações/inundações 2005-2015/ Total mensal e anual com apontamentos das máximas

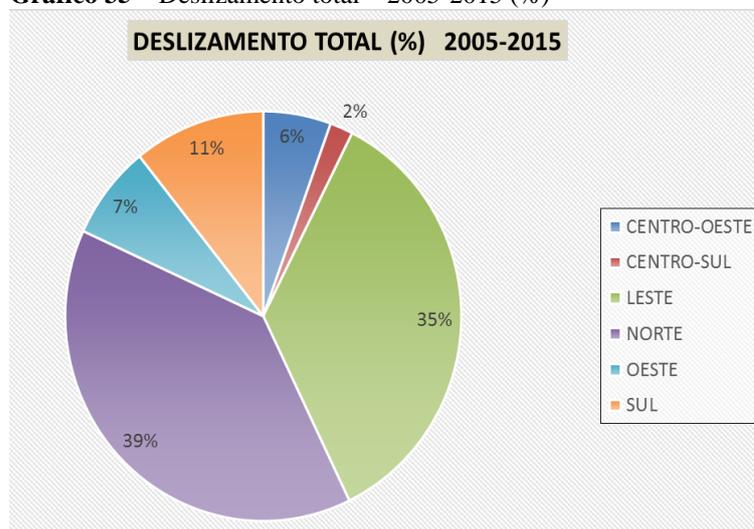
ALAGAÇÃO 2005-2015/ TOTAL MENSAL E ANUAL												
MÊS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
JAN	16	29	98	35	57	85	29	59	12	21	11	452
FEV	44	14	13	77	44	18	144	19	53	26	3	455
MAR	108	29	46	132	143	30	34	35	44	103	7	711
ABR	156	44	805	179	69	19	154	75	100	61	19	1681
MAI	115	92	134	57	65	26	35	96	77	463	115	1275
JUN	16	45	19	65	52	12	9	4	42	1050	34	1348
JUL	14	16	31	11	32	2	0	12	9	17	10	154
AGO	10	26	21	26	4	2	5	6	7	9	0	116
SET	10	15	28	27	12	2	0	8	20	1	0	123
OUT	12	14	31	33	23	21	14	0	8	16	0	172
NOV	37	56	78	105	2	88	12	14	47	5	17	461
DEZ	214	103	77	97	27	53	14	4	4	10	3	606
TOTAL	752	483	1381	844	530	358	450	332	423	1782	219	7554

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os deslizamentos de 2005 a 2015

Os deslizamentos contabilizaram 39% para zona norte, 35% zona leste, vindo após as zonas: sul 11%, oeste 7%, centro-oeste 6% e centro-sul 2%. Os 11 anos de dados da SEPDEC identificaram que as zonas norte e leste lideraram o quantitativo de deslizamentos (Gráfico 35). O condicionante principal deve-se às características topográficas e vulnerabilidade geológico-geomorfológica das zonas norte e leste, pois se assentam nas áreas de maior declividade, e suscetível a movimentos de massa.

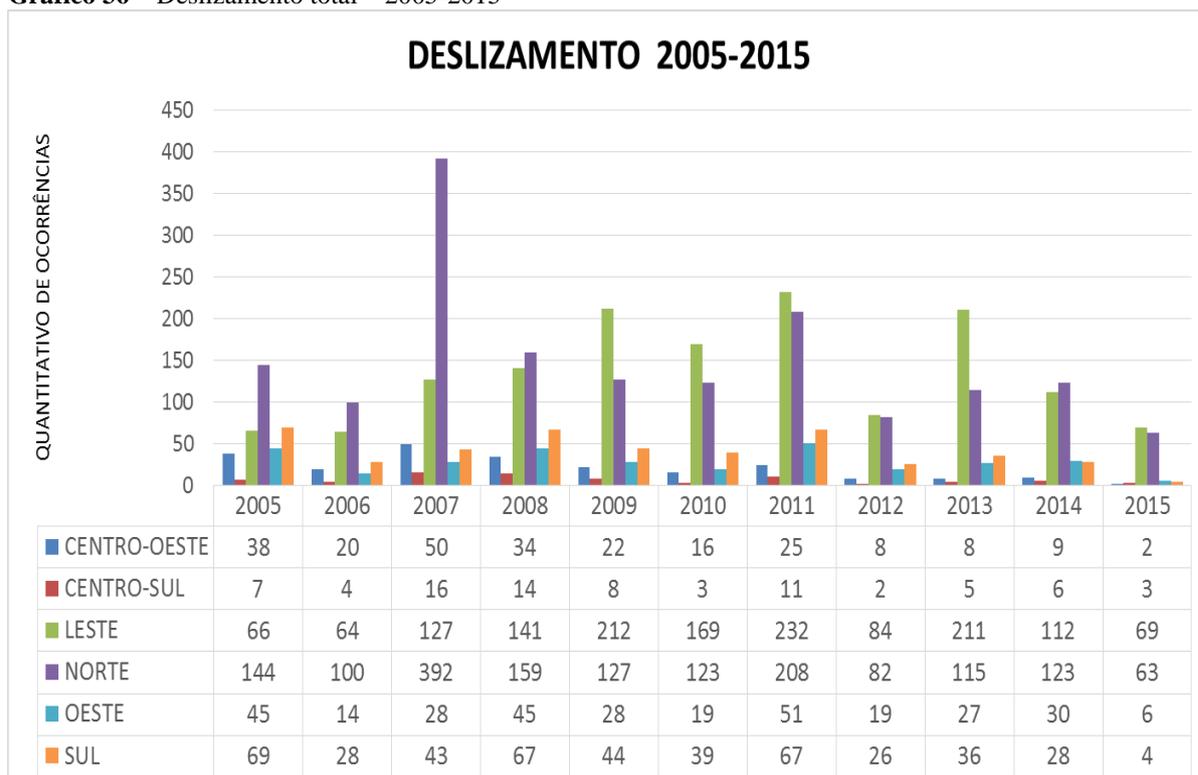
Gráfico 35 – Deslizamento total – 2005-2015 (%)



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os deslizamentos seguem o molde das alagações/inundações no ano de 2007, quando evidenciou a zona norte com maior número de ocorrências (392), conseqüenciado pelas intensas precipitações de abril (especificamente dia 9). E avaliando os 11 anos no gráfico abaixo (36), toma-se a noção de como é grande a diferença em números de ocorrências das zonas norte e leste para as demais zonas da cidade (Gráfico 36).

Gráfico 36 – Deslizamento total – 2005-2015



Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

O próximo acontecimento de picos de deslizamento ocorre em 2011, destacando a zona leste com 232 ocorrências. Os outros registros, ultrapassando a marca de 200 ocorrências para outros anos, também ocorrerão nas zonas norte e leste; mas deve-se notar também, o fato que grande parte dos moradores dessas duas zonas possuir menor poder aquisitivo, se levado em consideração o *valor do solo* atribuído ao metro quadrado dos bairros de Manaus. No entanto, essa informação não desmerece o quanto os moradores das zonas com menos ocorrências são impactados com cada episódio de deslizamentos (ou movimentos de massa em outras tipologias, como os desabamentos, desmoronamentos, enxurradas de lama, desencadeadas a partir de erosão laminar e linear – sulcos, ravinas e voçorocas).

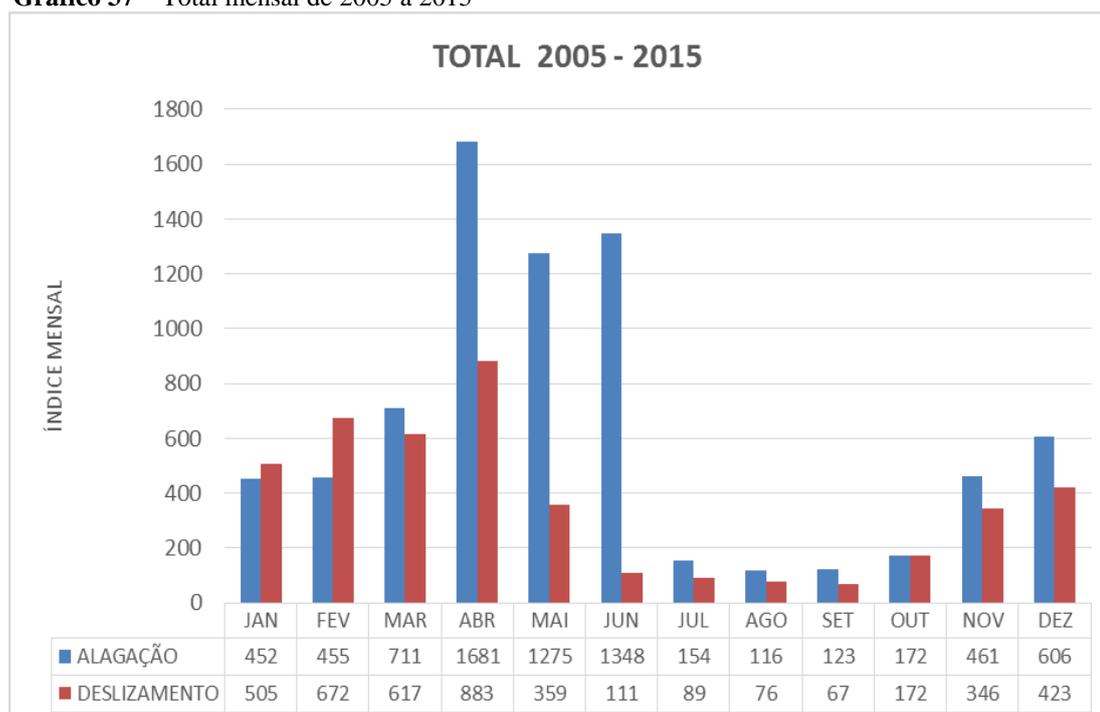
A Tabela (17) mostra a dissecação do gráfico acima, dos totais de deslizamento de 2005 a 2015.

Tabela 17 – Deslizamento 2005-2015/ Total mensal e anual com apontamentos das máximas

DESILIZAMENTO 2005-2015/ TOTAL MENSAL E ANUAL												
MÊS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
JAN	12	57	77	38	101	45	45	57	38	14	21	505
FEV	65	30	7	30	79	85	277	13	63	14	9	672
MAR	49	37	24	59	65	38	59	42	62	155	27	617
ABR	62	29	369	73	33	45	117	13	106	32	4	883
MAI	61	24	62	39	27	24	42	17	14	19	30	359
JUN	23	6	17	9	24	8	3	1	3	5	12	111
JUL	7	3	9	28	6	3	0	10	8	4	11	89
AGO	8	3	16	9	11	3	8	4	7	1	6	76
SET	6	3	7	8	2	3	0	3	19	9	7	67
OUT	5	5	12	23	29	35	14	2	4	37	6	172
NOV	20	38	25	68	23	36	8	41	66	13	8	346
DEZ	121	41	32	79	43	44	21	18	13	5	6	423
TOTAL	439	276	657	463	443	369	594	221	403	308	147	4320

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Os números em vermelho indicam os picos, e as excepcionalidades nessa temporalidade de eventos (2005-2015). A última linha se refere ao total anual de eventos, com 2007 e 2011 em evidência, e a última coluna à direita corresponde aos totais mensais, com destaque para abril, mês de maior índice pluviométrico da cidade. Como identificado, os eventos de risco na cidade de Manaus estão diretamente ligados ao regime fluvial de cheias e vazantes do Rio Negro, e ao período de precipitações anuais (Gráfico 37).

Gráfico 37 – Total mensal de 2005 a 2015

Fonte: SEPDEC, org. MACENA, L.S.L. (2016).

O Gráfico (37) mostra a soma mensal dos 11 anos em questão, comparando mensalmente os eventos de deslizamento e alagação/inundação, e mostram os efeitos da dinâmica climática sobre a cidade, e que reflexo essa variabilidade do clima têm sobre a *fisiologia da paisagem* manauara, e nas relações de planejamento urbano e ambiental.

Os meses mais recorrentes em eventos são correspondentes, aos meses chuvosos da cidade, ou seja, os eventos se concentram de dezembro a maio com máximas em abril, por isso totalmente compreensivo que o maior volume das chamadas de emergência seja nesse mês, e igualmente o período seco de julho a setembro, com menor índice de precipitação, corresponde aos meses com poucos níveis de ocorrência, inclusive, onde as chamadas em alguns meses foram inexistentes¹⁰².

Isso indica o período de vazante, e dependendo dos baixos índices pluviométricos, influi nos focos de incêndio que a cidade sofre nesse período, onde o risco é redirecionado para essa categoria de evento (as queimadas), mas de fato as alagações e deslizamentos não somem da cidade, pois as chuvas frontais que marcam a transição da seca para o período chuvoso, são responsáveis por temporais com fortes ventos, geralmente nos meses de outubro e novembro, conforme os vários noticiários de jornal aqui citados.

Outra observação é que dos 11 anos analisados, em nenhum a zona centro-oeste ou centro-sul obtiveram grande número de eventos, que não fosse relativamente, em 2007 e em 2014, onde as outras zonas muito mais se destacaram no volume de ocorrências. Ambas as zonas administrativas são as que possuem os bairros com terrenos menos declivosos, mais propício à moradia, com melhor infraestrutura, conseqüentemente com maior valor de troca – refletido no preço do solo – e onde o perfil socioeconômico dos moradores lhe possibilita lidar de forma regular em períodos de chuvas ou cheia, excetuando recorrências como do Bairro União, Zona Centro-Sul.

Ocorre que nos bairros dessas zonas há relativamente mais serviços públicos, e equipamentos urbanos. As condições de moradia nas poucas áreas de risco (em relação às zonas norte e leste) dessas localidades são subtraídas, quando comparado ao transporte, segurança, lazer (exemplificados pelos shoppings centers), hospital mais próximo de casa que esse morador terá se morar nas proximidades desses bairros.

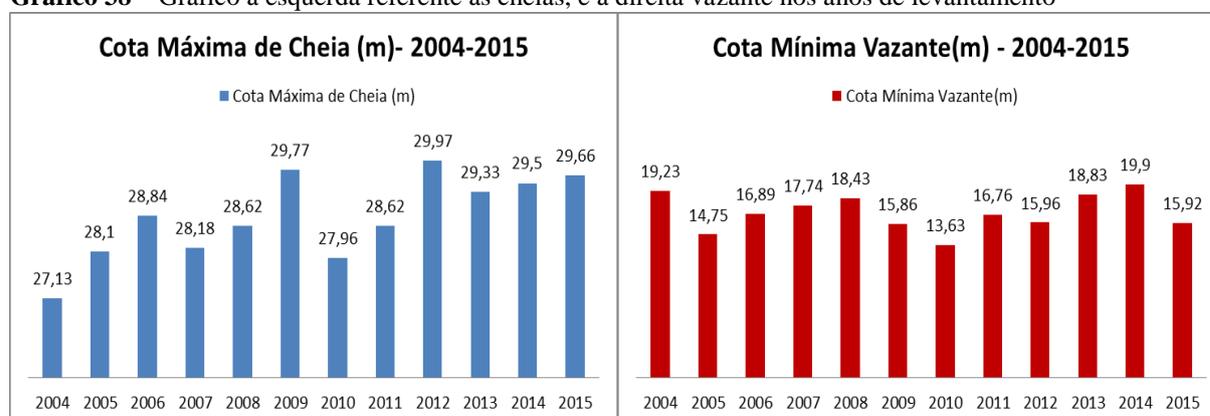
Em decorrência, as notificações que não deveriam aparecer em lugares como esses, quando encontrados, em muitos casos, são os que apresentam bastante resistência por parte do morador em deixar esses locais para se realocar em conjuntos disponibilizados pelo poder

¹⁰² O exemplo das chamadas de julho de 2011 para deslizamento, e agosto a outubro de 2015 em chamadas de alagação.

público; que o afasta do centro comercial da cidade, das condições de acesso, da sua pouca infraestrutura na cidade. Nesse ponto identificamos os efeitos do lugar na vida desse morador, que não se vê como morador de área de risco, mas morador do bairro “X” perto do centro, perto de “tudo”.

Para identificar as flutuações do regime fluviométrico do Rio Negro a partir da temporalidade abordada (2005-2015) foi construído dois gráficos de cheia e vazante abaixo relacionando os 11 anos. Foi adicionado também 2004 para apresentar uma sequência nessa amostragem, e visualizar as flutuações nas cotas de cheia e vazante do Rio Negro (Gráfico 38).

Gráfico 38 – Gráfico à esquerda referente às cheias, e à direita vazante nos anos de levantamento



Nota: Adicionado 2004 para demonstrar sequência de amostra dos anos de 2005-2015.

Fonte: Porto de Manaus - Estação Hidroviária do Amazonas, org. MACENA, L.S.L. (2016).

Analisando apenas esses anos identificaram-se no gráfico de cheia os triênios crescentes de 2004-2006, 2007-2009, 2010-2012 e 2013-2015. E no gráfico de vazante apontaram-se três picos de cota mínima em 2005, 2010 e 2015 (Gráfico 38):

As excepcionalidades foram indicadas nos índices de ocorrência, que dispararam em alagações/inundações e deslizamentos nos anos de grandes cheias do Rio Negro (Ver ANEXO 3), e o oposto também ocorre quando existem anos de vazantes também consideradas excepcionais; além dos episódios de chuvas atípicas. O que não deixa o saldo positivo, pois outros transtornos, (como as dificuldades de locomoção, subida de preço dos produtos, isolamentos de comunidades, morte de peixes por falta de oxigênio, dentre outros) são adicionados, e com os eventos de natureza fluvial (aos quais relacionamos as inundações) e pluviais (relacionados às alagações), os menos favorecidos economicamente são os mais penalizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse levantamento e mapeamento de 2005 a 2015, pode-se identificar uma *sazonalidade do risco* no sítio manauara. Em parte, previsível, quando observado o período de precipitação e o regime de cheias e vazantes do rio Negro.

As excepcionalidades são observadas, *a priori*, quando identificadas numa dada temporalidade, e *a posteriori* na identificação de um período de *normalidade* dentro dos níveis de ocorrência registrados. As excepcionalidades (como as grandes chuvas e atípicas inundações graduais) se externalizam no contexto urbano quando identificado seus aspectos sociais, como o acesso à informação por parte dos cidadãos; que reflete no volume das chamadas de emergência, nas reportagens jornalísticas, e nas formas de abordagens midiáticas na ocorrência do evento, refletindo nas ações do Poder Público.

Nisso vê-se despontar nas zonalidades urbanas várias medidas estruturais, a saber: obras de contenção de encostas, drenagem, retificação de canais fluviais, construção de conjuntos habitacionais, dentre outros. Obras que influem atender esse morador de áreas de risco, ou de localidades potencialmente vulneráveis, ou insalubres; e que por vezes deflagram mais eventos quando mal executadas.

Além do que, ao passo em que são realizadas tais medidas, em projeção geométrica mais áreas de risco se formam; seja pela demora em que essas obras são entregues, ou na veemência empregada na liberação das burocracias para sua construção, sem avaliar o fatídico caso de corrupção desde a fase de licitação dessas obras. Em outras palavras, muitas das medidas estruturais realizadas são ineficientes na fase de planejamento urbano (que atenda ao cidadão que precisa morar) e ambiental (que contemple as APPs e APAs).

As unidades espaciais de Manaus que apresentaram áreas de risco nesses onze anos de análise foram as seis bacias hidrográficas urbanizadas do: Puraquequara, Tatumã, Colônia Antônio Aleixo, Mauzinho, São Raimundo e Educandos, das quais, as duas últimas apresentaram maior quantitativo de eventos de alagação/inundação e deslizamentos, por estarem densamente ocupadas.

Já o mapeamento por zona administrativa indicou que as zonas norte e leste apresentam maior quantidade de eventos, e suscetibilidade a deslizamentos; e a zona sul mais suscetível às alagações/inundações, por sua proximidade com a orla do Rio Negro, sendo diretamente influenciada com sua variação fluviométrica. Os anos de excepcionalidade se apresentaram com maior somatório de eventos no mapeamento, que foram: 2007 e 2014. O

primeiro marcado pelos episódios de chuva de abril, e o segundo, pela cheia do Rio Negro. Os episódios de fortes chuvas (abril de 2007) e grandes cheias (2009 e 2012) se especializaram na cidade em diferentes graus de impacto, identificado a partir de seus aspectos sociais, como as condições de moradia, o acesso à informação por parte de seus cidadãos; refletido no volume das notificações, e nas formas de abordagens midiáticas na ocorrência do evento, impactando ações do Poder Público.

A problemática do risco envolve setores da população manauara distantes de centros decisórios de poder e mercado, que apesar de serem previsíveis não tem distribuição espacial homogênea, não por áreas e sim por classes de renda, onde os com menor renda são os mais atingidos, o que revela que eventos de risco ocorrem mais em setores e áreas pobres e carentes de Manaus, logo, os eventos de risco são produzidos socioeconomicamente e não somente pela suscetibilidade do lugar; é uma produção social e não natural, revelando a falta, e a precariedade da fase do planejamento; o que predomina são ações emergenciais e de ajuda.

Resta a concretização de estudos cada vez mais profundos na problemática dos riscos, com aplicabilidade em bacias hidrográficas, que utilizem esse mapeamento, e indiquem propostas visando o planejamento ambiental e urbano. Planejamento esse, que perdure a médio e longo prazo, para além de um período político. A fim de que exista a previsão de impactos, com a cultura de risco na cidade, e desse modo estabelecer prognoses, evitando problemas futuros nessas unidades geossistêmicas, ou seja, a reprodução dos riscos. Isso pode ser feito com medidas estruturais ou não estruturais, pois assim como os moradores em reivindicação aos noticiários de jornal buscam por melhores condições de moradia, e do jeito que lhes é cabível procuram sanar essa necessidade de habitação (e de algum modo conseguem); desse modo deve ser o *degrau* galgado pela comunidade científica para contribuir com a sociedade, tanto para com seus moradores, quanto para seus agentes públicos e tomadores de decisões. Do conjunto de mapas e temas abordados aqui, espera-se que (a partir deles) obtenha-se a (nossa) contribuição para o planejamento ambiental urbano da cidade de Manaus.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A.N. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**. IGEOG-USP, São Paulo, n. 18, 1969.
- _____. (org.). **Previsão de Impactos: o estudo de impacto ambiental no leste, oeste e sul: experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha**. São Paulo: Edusp, 1994.
- _____. **A Amazônia: do discurso à Práxis**. 2. ed. São Paulo: Editora da USP, 2004.
- _____. A sociedade urbano industrial e o Metabolismo urbano. **Revista Princípios**. n. 71. São Paulo: Anita Garibaldi, 2004b. Disponível em: <http://vermelho.org.br/museu/principios/anteriores.asp?edicao=71&cod_not=227>. Acesso em: 14 out. 2008.
- _____. **Escritos Ecológicos**. São Paulo: Lazuli, 2006a.
- _____. **Erosividade versus erodibilidade**. Scientific American Brasil, 2006b.
- _____. **Os Domínios de Natureza no Brasil. Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2007.
- ALMEIDA, J.R., et al. **Planejamento Ambiental: caminhos para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum – uma necessidade, um desafio**. 2. ed. Rio de Janeiro: Thex, 2000.
- ALBUQUERQUE, R.C.A. Bacia Hidrográfica: Unidade de Planejamento Ambiental. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.4, n.4, p.201–209, 2012.
- ANDRETTA, et al. Mapeamento das Áreas de Risco no bairro Gilberto Mestrinho, zona leste de Manaus – AM. **Estudos Geológicos**, v. 23 (1) p. 3-11, 2013. Disponível em: <www.ufpe.br/estudosgeologicos>. Acesso em: 10 mar. 2016.
- ANJOS, F.A. **Processo de planejamento e gestão de territórios turísticos - uma proposta sistêmica**. 2004. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis – SC, 2004.
- ANTOINE, J.M. (org.). **Le mots des risques naturels**. França: Presses Universitaires du Mirail, 2008.
- BATISTA, S.P.M.B. Algumas considerações sobre as intervenções do Prosamim no ordenamento da cidade de Manaus. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA POLÍTICA, 3., 2013, Manaus –AM. **Anais em periódicos...** Edição Especial 3 (ISSN – 2237-1419), v.7, n.1, p.1376-1393, 2013.
- BATISTA, D.C.L.; ALBUQUERQUE, A.R.; FÉLIX, R.O. Delimitação de Áreas de Preservação Permanentes estudo de caso: bairro Gilberto Mestrinho – zona leste de Manaus, AM. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 6, número especial (1), p. 164 – 171, out 2015.

BAUD, P.; BOURGEAT, S.; BRAS, C. **Dictionnaire de géographie**. 4. ed. Paris: Hatier, 2008.

BERTALANFFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas**. 3. Ed. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **Revista Ra'É Ga**, Curitiba, Ed. UFPR, n 8, p. 141-152, 2004.

BEZERRA, J. P.P. **Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – Mirante do Paranapanema (SP)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Tecnológicas). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente – SP, 2011.

BRUNET, R. Les phénomènes de discontinuité em géographie. **Toulouse**, p. 22-28, 1965.

BRUNET, R.; FERRAS, R.; THÉRY, H. **Le mots de la Géographie. Dictionnaire Critique**. 3 ed. Montpellier – Paris: Reclus – La Documentation Française, 1993.

CAILLEUX, A.; TRICART, J. Le problème de la classification des faits géographiques. **Annales de Géographie**, LXV, p.162-186, 1956.

CARDOSO, C. et al. Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo. **Sociedade de Investigações Florestais**. RJ. R. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.241-248, 2006.

CARDOSO, M.J.S. **Cartografia das atividades de extração de minerais utilizados na construção civil e qualificação no grau de degradação ambiental na região de Manaus-Am**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de Brasília - UNB, Brasília – DF, 2008.

CARLOS, A.F.A. **A cidade**. 8. ed. 2ª reimpressão – São Paulo: Contexto. (Repensando a Geografia), 2008.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. [S.l.], 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

CASSIANO, K.R.M.; COSTA, R.C. **Análise Geográfica das Áreas de Risco de Manaus**. In: Seminário Latino-Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, 6., 2010, Coimbra – PT. **Anais...** Coimbra, 2010.

CASSIANO, K.R.M. **Análise geográfica de áreas de risco na microbacia hidrográfica do igarapé do Mindu – Manaus (AM)**. 2013, 101f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas – Programa de Pós-graduação em Geografia. Florianópolis – SC, 2013.

CASTRO, C.M. et al. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Rio de Janeiro, v. 28 (2), p.11-30, 2005.

CHORLEY, R. J.; KATES R. W. Introduction. In.: CHORLEY, R. J. **Water, Earth e Man**. Londres: Methuen, p. 1-7, 1969.

CHORLEY, R.J.; KENNEDY, B. **A Physical Geography**. Englewood Cliffs: Printice-Hall, 1971.

CHORLEY, R. J. Geography as Human Ecology. In: CHORLEY, R. J. **Directions in Geography**. Londres: Methuen, p. 155-169, 1973.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1979.

COATES, D. R. Environment Geomorphology. Binghamton. **Publicações em Geomorfologia da Universidade de Nova Iorque**, 1971.

COSTA, E.B.S.; SILVA, M. L. Análise Morfométrica das bacias hidrográficas do Educandos e São Raimundo na região de Manaus – AM. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC INPA - CNPQ/FAPEAM, 20., 2011. **Repositório INPA**. Manaus, 2011.

COSTA, E.B.S; SILVA, C.L.; SILVA, M. L. Caracterização física de bacias hidrográficas na região de Manaus – AM. **Caminhos de Geografia** (Revista online). v. 14, n. 46, p. 93–100, jun., 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>>. Acesso em 16, mar. 2016.

COSTA, F.E.V. **Uma experiência amazônica de gestão dos recursos hídricos: a criação do comitê de bacia hidrográfica do rio tarumã-açu, Manaus – AM – Brasil**. 2012. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará – PPGeo, Belém – PA, 2012.

COSTA, R.C. Áreas de Risco no sítio urbano de Manaus: Geossistema e Formação Social como fundamentos de análise. In: ENCONTRO LATINOAMERICANO DE GEOMORFOLOGIA. DINÂMICA E DIVERSIDADE DE PAISAGENS, 2., 2008, Belo Horizonte - MG. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2008.

_____. Áreas de Risco: processos da natureza e produção da sociedade. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.4, n.4, 2012.

_____. Do lugar à Totalidade: metabolismo urbano, previsão de impactos e planejamento. In: FREITAS, C.M.; GIATTI, L.L. (org.). **Sustentabilidade, ambiente e saúde na cidade de Manaus**. Manaus: Edua, Editora Fiocruz, 2015.

COSTA, R.C.; CRUZ, D.R.; CASSIANO, K.M. Áreas de Risco em Manaus: Inventário preliminar. Manaus, 2009. In: **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, n. 123, [s.l.], 2009. Disponível em <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/>> Acesso em: 29 abr. 2015.

COQUE, R. **Géomorphologie**. Paris: Armand Colin, 1977.

DIAS J.; SANTOS L.A paisagem e o geossistema como possibilidade de leitura da expressão do espaço sócio-ambiental rural. **Confins** (on line), n. 1, 2007. Disponível em: <<http://confins.revues.org/index10.html>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

DIRANE, A.C.M.; DONALD, A.R.; MOLINARI, D.C. Caracterização das vertentes das áreas de risco ambiental do Distrito Industrial II – Manaus (Amazonas). **Revista Geonorte**, v.1, n.1, Ano 01, p.1-13, 2010.

DUPONT, Y. (org.). **Dictionnaires des risques**. 2 ed. Paris: Armand Colin, 2007

FREITAS, K.A.A. et al. Valoração econômica dos benefícios ambientais percebidos pela população da bacia do Educandos provenientes do PROSAMIM. **Acta Amazônica**. v. 40 (3), p. 509-514, 2010.

GERASIMOV, I.P. Constructive Geography: Aims, methods and results. In: **Soviet Geography**. n. 9, p. 739-755. 1980.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A.A. Contribuição da Geomorfologia para o Planejamento da ocupação de Novas Áreas. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 21, n. 2, p. 36-58. jul/dez. 2004.

GOUDIE, A.S.; VILES, H. **The Earth Transformed: An introduction to human impacts on the environment**. Oxford: Oxford University Press, 1997.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A.J.T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. p. 440.

HARVEY, D. **A justiça social e a sociedade**. Tradução por Marco Aurélio Lagonegro. São Paulo: Hucitec, 1980.

HILL, A.R. Biogeography as a Sub-field of Geography. In: **Area**, n. 7, p. 156-160, 1975.

HORBE, A.M.C. et al. Contribuição à hidroquímica de drenagens no Município de Manaus – AM. **Acta Amazônica**. v. 35(2), p. 119-124, 2005.

IGREJA, H.L.S. **Aspectos do modelo neotectônico da Placa Sul-Americana na Província Estrutural Amazônica, Brasil**. 2000. 151 p. Tese (Curso de professor titular). UFAM – Departamento de Geologia, Manaus, 2000.

JACOBI, P.R. **Cidade e meio ambiente: percepções e práticas em São Paulo**. São Paulo: Annablume, 2000.

KUCK, T.N.; NOGUEIRA, E.M.; PARISE, M. Geotecnologias no suporte à análise e elaboração das leis de uso e ocupação do solo urbano do município de Manaus/ Amazonas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 17., 2015, João Pessoa-PB. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015. p. 1678-1685.

LACOSTE, Y. **Dicionário de Geografia: da Geopolítica às Paisagens**. Lisboa: Teorema, 2005.

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

LIMA e SILVA, P.P.; GUERRA, A. J. T.; DUTRA, L. E. D. Subsídios para Avaliação Econômica de Impactos Ambientais. In: **Avaliação e Perícia Ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 217-261, 2000.

LIMA, A.G. A bacia hidrográfica como recorte de estudos em geografia humana. **Geografia**. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências. v. 14, n. 2, jul./dez. 2005.

LIMA, M.C. **Contribuição ao Estudo do processo evolutivo de Boçorocas na Área Urbana de Manaus**. 1999, 169 p. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília – UNB, Faculdade de Tecnologia – Departamento de Engenharia Civil. Brasília - DF, 1999.

LOJKINE, J. **O estado capitalista e a questão urbana**. São Paulo: Martins Fontes Editora, 1981.

LOPES, M.J.N. Avaliação preliminar da qualidade da água de bacias hidrográficas de Manaus utilizando o método BMWP Adaptado. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.**, v.3, n.2, p.1-9, jul./dez. 2008. Disponível em: <<http://www.revista.grupointegrado.br/sabios/>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

MACENA, L. S. L.; COSTA, R. C. A cidade como espaço do risco: estudo em bacias hidrográficas de Manaus, Amazonas – BR. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.1, n.4, p. 318–330, 2012.

MACENA, L.S.S. **Estudo das Áreas de Risco na Bacia Hidrográfica urbanizada do Mauzinho. Uso e valor do solo na paisagem – Manaus, AM**. 2012. TCC (Monografia). Universidade do Estado do Amazonas – UEA-ENS. Manaus – AM, 2012.

MACENA, L.S.S.; CRUZ, D.R.; COSTA, R.C. O uso do jornal como instrumento de reivindicação dos moradores em áreas de risco, Manaus – AM. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS – ENG, 17., 2012. Belo Horizonte – MG. **Anais...** Belo Horizonte: AGB, ISBN: 978-85-98539-03-4, 2012.

MACHADO, A.L.S. **A Educação Ambiental para gestão Sustentável da água: estudo de caso do Igarapé do Mindu – Manaus, AM**. 2012. (Tese de Doutorado). Universidade de Brasília – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília – DF, 2012.

MAGALHÃES JR, A. **Variáveis e desafios do processo decisório no contexto dos Comitês de Bacia Hidrográfica no Brasil**. **Ambiente e Sociedade**. n.8, Campinas jan./jun. 2001.

MAGALHÃES, R.C. **As características físicas, químicas, mineralógicas e hidráulicas do solo e sua susceptibilidade ao processo de terras caídas: comunidade Divino Espírito Santo – Iranduba/AM**. 2011. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Amazonas – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Manaus - AM, 2011.

MAMIGONIAN, A. Geografia e a “formação social” como teoria e como método. In: SOUSA, M. A. A. de. (Org.). **O mundo cidadão, um cidadão do mundo**. São Paulo: Hucitec, 1996.

MELO, E.G.F.; SILVA, M.S.R.; MIRANDA, S.A.F. Influência Antrópica sobre Águas de Igarapés de Manaus-Amazonas. **Caminhos de Geografia**. V. 5(16), p. 40-47, 2005.

MENDONÇA, F. **Geografia Física: Ciência Humana?** São Paulo: Contexto, 1989.

- MIARA, M.A. **Planejamento e Gestão de Unidades de Conservação: proposta de modelo metodológico**. 2011. Tese (Doutorado em Ciências da Terra). Universidade Federal do Paraná - Setor de Ciências da Terra Departamento de Geografia. Curitiba – PR, 2011.
- MONTEIRO, C.A.F. Interdisciplinaridade, meio ambiente e desenvolvimento: limitações e desafios da sociedade brasileira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**: Editora UFPR. n. 10, p. 61-66, jul./dez. 2004.
- MORAIS, D.L. A cheia do Rio Negro em Manaus e seus impactos no Centro e na Ponta Negra em 2009. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS - ENG, 16., 2010, Porto Alegre – RS. **Anais...** Porto Alegre: AGB, ISBN 978-85-99907-02-3, 2010.
- NAVA, D.B. **Mapa de vulnerabilidade aos processos erosivos da porção sudoeste da cidade de Manaus, Amazonas**. 1999. 92p. Dissertação (Mestrado). UFAM – CCA. Manaus – AM, 1999.
- NOGUEIRA, E.M.; KUCK, T.N.; PARISE, M. Caracterização hidromorfológica da Bacia do Igarapé do Educandos e a correlação com registros de ocorrências da Defesa Civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 17., 2015, João Pessoa-PB. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015. p. 5297-5304.
- OLIVEIRA; ALBUQUERQUE, A.R.C. Planejamento ambiental em bacias hidrográficas: um estudo preliminar de indicadores socioambientais na microbacia do Quarenta (Manaus-AM). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA - SBGFA, 13., 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: [s.n.], 2009.
- PENTEADO, A.F. **Mapeamento e análise geomorfológicos como subsídio para identificação e caracterização de terras inundáveis. Estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – RS**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia Física). Universidade de São Paulo - USP, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física. São Paulo – SP, 2011.
- PORTO, M.; PORTO, R. Gestão de Bacias Hidrográficas. **Estudos Avançados**. v. 22 (63), p. 43-60, 2008.
- PINTO, et. al. Efeitos da contribuição antrópica sobre as águas do Rio Negro, na cidade de Manaus, estado do Amazonas. **Caminhos de Geografia Uberlândia**. v. 10, n. 29 p. 26-32, jun. 2009.
- PUNTEL, G.A.A Paisagem no Ensino da Geografia. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 1, p. 283-298, jan./jun. 2007.
- REBELLO, E.R. **As maiores secas e cheias no Amazonas e as possíveis influências dos fenômenos El Niño, La Niña, ODP e OMA**. 2013. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Universidade Federal de Campina Grande - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Campina Grande - PB, 2013.
- RIBEIRO, M.N.S. **Do leprosário a bairro: reprodução social em espaço de segregação na Colônia Antônio Aleixo (Manaus -AM)**. 2011, 283p. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2011.

ROCHA, A.T. **Gestão da água em Manaus: proposta de criação do comitê da bacia hidrográfica do lago do Puraquequara**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Amazonas– PPGEO, Manaus – AM, 2014.

ROSS, J. L.S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.

_____. Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, FFLCH/USP, n.9, p.65-75, 1995.

_____. Ecogeografia no Planejamento Ambiental Territorial. Sociedade e Território. **Edição Especial do XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA)**. Natal, v. 20, n.1, p.7-39, jan/jun, 2006.

ROWE, W.D. Alternative risk evaluation paradigms. In: HAIMES, Y. & STAKHIV, E. Z. **Risk analysis and management of natural and man-made hazards**. New York: American Society of Civil Engineers, 1987.

SALAZAR, J.P. **O abrigo dos deserdados (Estudo sobre a remoção dos moradores da cidade flutuante e os reflexos da Zona Franca na habitação da população de baixa renda em Manaus.)**. 1985. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo – USP, São Paulo – SP, 1985.

SANTANA, G.P.; BARRONCAS, P.S.R. Estudo de metais pesados (Co, Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Pb e Zn) na Bacia do Tarumã-Açu Manaus – (AM). **Acta Amazônica**. Vol. 37 (1), p. 111–118, 2007.

SANTOS JÚNIOR, E.V.C. **Identificação e Análise Geoambiental de Processos Erosivos em uma Porção da Área Urbana de Manaus – AM (Bairros Cidade Nova e Mauzinho)**, 2002. 172p. Dissertação (Mestrado). UFAM – Programa de Pós-graduação em Geociências. Manaus – AM, 2002.

SANTOS, M. Sociedade e espaço: a formação social como teoria e como método. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, p. 81- 100, 1977.

_____. **A Natureza do Espaço**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, M.C.N. Aspectos Legais e Institucionais da Gestão de Recursos Hídricos no Estado do Amazonas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS –. 19., 2011, Maceió – AL. **Anais...** Maceió, 2011. Disponível em:<https://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/e44435b68c4fe921d546af7dcae8239e_e1ebe172fbb37c4304abaf5f9295f7ea.pdf>. Acesso em: 12, mar. 2016.

SILVA, C.L. **Análise tectônica da região de Manaus e adjacências**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2005.

SILVA, A.L. **Puraquequara uma Herança Ameaçada**. Conselho Municipal de Política Cultural. ManausCult. Manaus - Edições Muiraquitã, 2010.

SORRE, M. **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Tome Premier: Les fondements biologiques. Paris: Armand. Colin, 1951.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. São Paulo: Instituto de Geografia da USP. Métodos em questão, 1977.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambientes fluviais**. 2ª ed. Florianópolis: Ed. UFSC. 1990.

TOMINAGA et al (org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Superintendência de Recursos Naturais e Meio ambiente. Diretoria Técnica. Rio de Janeiro, 1977. Original publicado em 1965.

_____. Tipos de planícies aluviais e de leitos fluviais na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Geografia**. a.39, n.2, Rio de Janeiro: IBGE, p. 3-40, abr/jun. 1977.

TUCCI, C. M.; GENZ, F. Controle do impacto da urbanização. In: TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH, 1995. p. 428.

TUCCI, C. M. **Inundações Urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2007.

VALE, R. et al. A cheia de 2009 na Amazônia Brasileira. **Revista Brasileira de Geociências**. v.41(4), p. 577-586, dez. 2011.

VEYRET, Y. (org.). **Dictionaire de l' Environnement**. Paris: Armand Colin, 2007.

_____. **Riscos: O homem como agressor e vítima do meio ambiente**. 1 ed. 1ª reimpressão, São Paulo: Contexto, 2007.

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (AM): principais fatores controladores e impactos urbano ambientais**. 2008. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis – SC, 2008.

VIEIRA, A.F.S.G.; ABREU, N.R.P. Histórico das voçorocas em Manaus – Amazonas – Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA – SINAGEO, 10., 2014. Manaus. **Anais...** Manaus, 2014. Disponível em: < <http://sinageo.org.br/2014/trabalhos/4/4-480-683.html> >. Acesso em> 15 de mar. 2016.

VIERS, G. **Elements de Geomorphologie**. Paris: Nathan, p.27-29, 1967.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGRAWHill do Brasil. 1975.

VILELA FILHO, L.R. **Urbanização e fragilidade ambiental na bacia de drenagem do córrego Proença, município de Campinas (SP)**. 2006. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campinas, Campinas – SP, 2006.

VITTE, A.C. Metodologia para Cálculo de Perdas de solos em Bacias de Drenagem. **Bol. Par. De Geociências**, Ed. da UFPR, n. 45, p. 59-65, 1997.

_____. O desenvolvimento do conceito de Paisagem e a sua inserção na Geografia Física. **Mercator**. Revista de Geografia - UFC, v. 06, n. 11, 2007.

ZAKIA, M.J.B. **Identificação e caracterização da zona ripária em uma microbacia experimental: implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição de florestas**. 1998. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, EESC - USP, São Carlos – SP, 1998.

Endereços Eletrônicos - sítios, artigo de jornal impresso e eletrônico:

A CHEIA de 2012 e seus resultados para a economia do Amazonas. **Oikonomia 41**, Manaus, 8 nov. 2012. Disponível em: <<http://oikonomia41.blogspot.com.br/2012/11/a-cheia-de-2012-e-seus-resultados-para.html>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

AFFONSO, V. Ex-Moradores da Pista da Raquete buscam nova moradia. **A crítica.com**, Manaus, 14 abr. 2011. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Ex-moradores-Pista-Raquete-buscam-moradia_0_461954204.html>. Acesso em: 18 mar. 2016.

ANTIGO, Balneário do Parque Dez. **Blog do Caboco grosso**, Manaus, 31 mar. 2011. Disponível em: <<http://cabocogrosso.blogspot.com.br/2011/03/antigo-balneario-do-parque-dez.html>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

ÁREAS protegidas. **SEMMAS**, Disponível em: <<http://semmas.manaus.am.gov.br/areas-protetidas/>>. Acesso em: 13, mar. 2016.

BACELLAR, C. Enchentes de 2014 atinge 18 cidades do Amazonas com subida do Rio Negro. **Portal Amazônia**, Manaus, 10 abr. 2014; atualizado em 11 abr. 2014. Disponível em: <<http://portalamazonia.com/detalhe/noticia/enchente-de-2014-atinge-18-cidades-do-amazonas-com-subida-do-rio-negro-em-manaus/?cHash=366063e4f2621c30339962c5f2ff8000>>. Acesso em: 23 mar. 2016.

BRASIL, K. La Niña provoca temporais no Amazonas. **Folha de São Paulo** – Cotidiano, São Paulo, do correspondente de Manaus, 11 out. 2011. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/989171-la-nina-provoca-temporais-no-amazonas.shtml>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

BRASIL, R. Governador José Melo inaugura Parque Rio Negro na orla do bairro São Raimundo. **Blog da Floresta**, Manaus, 15 maio 2015. Disponível em: <<http://www.blogdafloresta.com.br/fohagl/wp-content/uploads/2015/05/orla-sao-raimundo-panoramica-01.jpg>>. Acesso em: 12 de mar. 2016.

CASOS significativos do mês de abril de 2007. **CPTEC-INPE**, disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/~rupload/figcartas/resumo_mensal/abr07/cas_sig_abr07.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016.

CENAS da seca de 2010 no Amazonas. **A crítica.com** – Amazônia, Manaus, 2010. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Meio_Ambiente-Seca-Amazonas_5_357614237.html> Acesso em: 27 fev. 2016.

CHEIA histórica do Rio Negro na Amazônia. **Skyscrapercity.com** – Manaus, Amazonas, Manaus, 24 maio 2012. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1515815>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

CHIBATÃO não tinha licença para operar em área que desmoronou, diz Ipaam. **A crítica.com**. Manaus, 21 out. 2010. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Amazonas-Manaus-Amazonia-Chibatao_0_357564360.html>. Acesso em: 27 fev. 2016.

CHUVA causa alagação e desabamentos em Manaus. **D24am** – Notícias, Amazonas, Manaus, 20 dez. 2010. Disponível em: <<http://new.d24am.com/noticias/amazonas/chuva-causa-alagacao-desabamentos-manaus/13220>>. Acesso em: 27 fev. 2016.

CRUZ, M. Prefeito de Manaus discute com moradora de área de risco. **Vermelho portal**, São Paulo, da correspondente de Manaus, 22 fev. 2011. Disponível em: <<http://vermelho.org.br/noticia/148140-52>> Acesso em: 4 abr. 2016.

DADOS climáticos. **INMET**, Manaus. Disponível em: <<http://www.rio2016.com/pregamestraining/pt/dados-climaticos/manaus>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

DEFESA Civil orienta moradores em área de risco no Mauzinho. **Em Tempo**, Manaus, 15 out. 2015. Disponível em: <<http://www.emtempo.com.br/defesa-civil-orienta-moradores-em-area-de-risco-no-mauzinho/>>. Acesso em 16 de mai. 2016.

DESLIZAMENTO em Manaus afunda mais de 100 contêineres e baús; dois continuam desaparecidos. **Uol Notícias** – Cotidiano, São Paulo, 18 out. 2010. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2010/10/18/deslizamento-em-manaus-afunda-mais-de-100-conteineres-e-baus-no-rio-negro-dois-continuam-desaparecidos.htm>>. Acesso em 26 mar. 2016.

DIAS, L. Manaus decreta situação por causa de cheia do Rio Negro. **Estadão Brasil**, Manaus, 26 maio 2014. Disponível em: <<http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,manaus-decreta-situacao-de-emergencia-por-causa-de-cheia-do-rio-negro,1171969>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

DIAS, M. Novo deslizamento é registrado no Porto Chibatão, em Manaus. **G1 Amazonas**, Manaus, 20 out. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2012/10/novo-deslizamento-e-registrado-no-porto-chibatao-em-manaus.html>>. Acesso em: 27 fev. 2016.

EM emergência por chuva, Manaus drena igarapés e conta prejuízos. **Folha de São Paulo - Folha online**, São Paulo, 11 abr. 2007. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fofha/cotidiano/ult95u133990.shtml>>. Acesso em: 26, mar. 2016.

FARIAS, E. Volume de chuva em abril de 2011 em Manaus é quase o dobro da média histórica para o mês. **A crítica.com** – Amazônia, Manaus, 29 abr. 2011. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Urbanizacao-Nina-provocam-recorde-Manaus_0_471553000.html>. Acesso em 28 de fev. 2016.

FARIAS, E. Quero morar na Colônia Antônio Aleixo. **A crítica.com** – Blogs. Manaus, 13 jun. 2012. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/blogs/blog_da_e-laize_farias/morar-Colonia-Antonio-Aleixo_7_718198175.html>. Acesso em 28 de mar. 2016.

FEARNSIDE, P. M. A vazante na Amazônia e o aquecimento global. **Revista Ciência Hoje** – CH. Ed. 231. Publicado em 1 out. 2006; atualizado em 24 set. 2009. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/revista-ch-2006/231/a-vazante-na-amazonia-e-o-aquecimento-global>> Acesso em 18 de fev. 2016.

FENÔMENO La Niña causa cheia recorde no Amazonas. **A crítica.com** – Amazônia, Manaus, 4 jun. 2012. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Manaus-Amazonia-Fenomeno-Nina-causa-recorde-A Amazonas_0_712728773.html>. Acesso em: 28 fev. 2016.

GOVERNO do Estado instala Comitê da Bacia Hidrográfica do Puraquequara que vai auxiliar na preservação do meio ambiente e comunidades tradicionais. **Amazonas**, Manaus, 11 ago. 2014. Disponível em: <<http://www.amazonas.am.gov.br/2014/08/governo-do-estado-instala-comite-da-bacia-hidrografica-do-puraquequara-que-vai-auxiliar-na-preservacao-do-meio-ambiente-e-comunidades-tradicionais/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

GUSMÃO, A.M. Alta da Bolívia. **Boletim Climanalise**. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliensp10a/17.html>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

HARTMANN, A. Fenômeno das 'terras caídas' pode ter causado deslizamento em porto de Manaus. **O Globo - Portal Amazônia**, São Paulo, 9 out. 2010; atualizado: 4 nov. 2011. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/brasil/fenomeno-das-terras-caidas-pode-ter-causado-deslizamento-em-porto-de-manaus-2937808>>. Acesso em: 27 de fev. 2016.

LIMA, M. Moradores da Pista da Raquete ficam "debaixo" d'água em Manaus: Mais de 60 famílias estão desabrigadas devido a chuva da tarde desta sexta-feira (21), em Manaus. **A crítica.com** – Manaus, Manaus, 21 out. 2011. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Amazonia-A Amazonas-Moradores-Pista-Raquete-ficam-Manaus_0_576542671.html>. Acesso em: 28 fev. 2016.

LIMA, M. 83% do Amazonas já sofre as consequências da maior cheia da história da região. **A crítica.com** – Amazônia. Manaus, 16 maio 2012. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Amazonia-Manaus-A Amazonas-consequencias-cheia-historia-regiao_0_701329914.html>. Acesso em: 28 de fev. 2016.

MARTINS, T. Alagação na zona Leste. Local detectado como área de risco há quase um ano ficou alagado após chuva da madrugada, deixando centenas de desabrigados. **A crítica.com**, Manaus, 8 fev. 2011. Disponível em: <http://204.11.233.172/manaus/Alagacao-zona-Leste_0_423557645.html>. Acesso em: 18 mar. 2016.

MELO, T. Famílias vítimas de incêndio, em Manaus, passam por dificuldades. **G1Amazonas**, Manaus, 21 abr. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2012/04/familias-vitimas-de-incendio-em-manau-passam-por-dificuldades.html>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

MELO, K. Reintegração de posse: famílias serão removidas de terreno da Suframa no Distrito Industrial. **A crítica.com**. Manaus, 10 abr. 2015. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Manaus-Suframa-Invasao-Ocupacao_irregular-Suframa-justica_0_1336066419.html>. Acesso em: 10 mar. 2016.

MISSÃO. ANA – Institucional, sobre a ANA. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/abaservinter1.aspx>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

MORAES, M. Duzentas famílias invadem área no Mauzinho que será construído novo Porto de Manaus. **A crítica.com**, Manaus, 16 mar.2016. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/noticias/Quarta-Feira-invadida_0_1540645962.html>. Acesso em 16 de mar. 2016.

MORADORES, da Arthur Bernardes, destruída por incêndio há 3 anos, protestam contra descaso do governo. **Em Tempo online**, Manaus, 27 nov. 2015. Disponível em: <<http://www.emtempo.com.br/moradores-da-arthur-bernardes-destruida-por-incendio-ha-3-anos-protestam-contradescaso-do-governo/>>. Acesso em: 3 abr. 2016.

MPF/AM processa responsáveis pelo Prosamim III por danos ambientais. **A crítica.com**, Manaus, 16 mar. 2016. Disponível em: <[Manaushttp://acritica.uol.com.br/manaus/MPFAM-responsaveis-Prosamim-III-ambientais_0_1541245904.html](http://acritica.uol.com.br/manaus/MPFAM-responsaveis-Prosamim-III-ambientais_0_1541245904.html)>. Acesso em: 19 mar. 2016.

NOVA Vitória: Fiscais da Semmas impedem novo foco de invasão. **Amazônia na Rede**, Manaus, 26 set. 2012. Disponível em: <<http://www.amazonianarede.com.br/a-fiscalizacao-da-semmas-continua-monitorando-a-situacao-nos-outros-dois-focos-situados-na-pista-da-raquete/>>. Acesso em: 18 mar. 2016.

OSSAME, A. C. Comunidade instala comitê gestor para preservação da Bacia Hidrográfica do Puraquequara. **A crítica.com**, Manaus, 11 ago. 2014. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Comunidade-instala-preservacao-Bacia-Puraquequara_0_1191480874.html>. Acesso em: 15 mar. 2016.

PASSARÃO defende 'causa natural' para desabamento do porto - Argumento de incidente contradiz a laudos e posição de institutos envolvidos na investigação do acidente, como o CPRM. **D24am** – Notícias, Amazonas, Manaus, 25 nov. 2010. Disponível em <<http://new.d24am.com/noticias/amazonas/passarao-defende-causa-natural-para-desabamento-porto/11661>>. Acesso em: 27 fev. 2016.

PESQUISA Nacional de População por Município: Manaus. **IBGE** - CENSO 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_amazonas>. Acesso em: 10 mar. 2016.

PERDAS econômicas por catástrofes naturais batem recorde em 2011. **G1Amazonas** - Natureza, 18, jan. 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2012/01>>

/perdas-economicas-por-catastrofes-naturais-batem-recorde-em-2011.html>. Acesso em: 25 mar. 2016.

PINHEIRO, L. Mais estragos com a chuva. Defesa Civil Municipal atendeu 58 chamadas, a maioria por desabamentos e alagações nas zonas Norte e Leste de Manaus. **A crítica.com** – Manaus, Manaus, 10 fev. 2011. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/estragos-chuva_0_424757529.html>. Acesso em: 28 fev. 2016.

PREFEITO de Manaus discute com moradora de área de risco da cidade: Amazonino Mendes explicava o risco das construções irregulares e se irritou quando uma das moradoras disse que não tinha para onde ir. **G1 – Jornal da Globo**. Edição: 22 fev. 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2011/02/prefeito-de-manaus-discute-com-moradora-de-area-de-risco-da-cidade.html>>. Acesso em: 4 abr. 2016.

PREFEITURA terá que remover famílias de áreas de risco. A determinação partiu da Vemaça em março de 2010, e deve ser cumprida na segunda quinzena deste mês. **D24am** – Amazônia, Meio Ambiente, Manaus, 19 mar. 2011. Disponível em: <<http://new.d24am.com/amazonia/meio-ambiente/mpe-vai-obrigar-prefeitura-a-remover-familias-de-reas-de-risco-leia-a-matria-e-veja-a-videoreportagem/19711>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

REATIVAÇÃO da Bacia do Tarumã foi discutida por Comissão de Meio Ambiente da ALE. **Blog da Floresta**, Manaus, 24 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.blogdafloresta.com.br/reativacao-da-bacia-do-taruma-foi-discutida-por-comissao-de-meio-ambiente-da-ale/>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

REIS, L. Cheia do rio Negro vira ponto turístico de Manaus no Mundial. **Folha de São Paulo**, São Paulo, do correspondente de Manaus, 8 jun. 2014. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/poder/2014/06/1466878-cheia-do-rio-negro-vira-ponto-turistico-de-manaus-no-mundial.shtml>>. Acesso em: 2 mar. 2016.

RUA é 'engolidá' de vez por erosão e coloca moradores em risco no bairro Mauazinho, na Zona Leste. **A crítica.com**, Manaus, 01 mar.2016. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/manaus/Rua-engolid-a-erosao-bairro-Mauazinho_0_1532246809.html>. Acesso em 15 de mar. 2016.

SANTOS, T. Bairro Distrito Industrial 2: Um novato no mapa de Manaus. In: **Jornal do Comércio**, Manaus 345 anos. Edição comemorativa em homenagem aos 345º aniversário da cidade de Manaus. Manaus, 24-27 out. 2014.

SANTOS, T. Bairro Mauazinho – Pequeno e resistente seringal. In: **Jornal do Comércio**, Manaus 345 anos. Edição comemorativa em homenagem aos 345º aniversário da cidade de Manaus. Manaus, 24-27 out. 2014.

SECA na Amazônia em 2005. **INPE**. Notícias, 19 out. 2005. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=492>. Acesso em: 18 fev. 2016.

SEGURADORAS cobram R\$ 10,8 mi do Chibatão: Empresas alegam que gestores do terminal sabiam dos riscos que provocou o deslizamento em 2010. **D24 am** – Notícias, Manaus, 4 out. 2015. Disponível em: <<http://new.d24am.com/noticias/amazonas/seguradoras-cobram-108-chibatao/140992>>. Acesso em: 3 abr. 2016.

SEIXAS, R. Quatro mil famílias são afetadas pela cheia do rio Negro, que ultrapassou cota de emergência. **Acrítica.com** – Notícias, Manaus, 19 maio 2015. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/noticias/familias-afetadas-cheia-Rio-Negro_0_1360063998.html>. Acesso em: 2 mar. 2016.

SEVERIANO, A. 'Quem perde é a Copa', diz ministro sobre Manaus receber apenas 4 jogos. Contrariando críticas pessimistas, Manaus agora é motivo de elogios. **G1 Amazonas**, Manaus, 25 jun. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2014/06/quem-perde-e-copa-diz-ministro-sobre-manaus-receber-apenas-4-jogos.html>>. Acesso em: 1 mar. 2016.

SISTEMA Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **MMA** – Água, Recursos Hídricos, SINGREH. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/sistema-nacional-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 9 fev. 2016.

VALLE, A. Bacia do Tarumã à espera de um futuro melhor. **A crítica.com** – Amazônia, Manaus, 8 set. 2014. Disponível em: <http://acritica.uol.com.br/amazonia/Bacia-Taruma-espera-futuro-melhor_0_1208279196.html>. Acesso em: 20 mar. 2016.

Referências legislativas:

AMAZONAS. Decreto nº 29.249, de 19 de outubro de 2009. Dispõe sobre a criação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, aprova o seu regimento interno, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.ipaam.br/legislacao/ESTADUAL/>>. Acesso em: 26 mar. 2016.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 28 mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 26 jan. 2016.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**. Brasília, 9 jan. 1997.

MANAUS. Lei nº 671, de 04 de novembro de 2002. **Plano Diretor do Município de Manaus 2006**. 361p. Câmara Municipal de Manaus, 2006.

MANAUS. Lei nº 1401 de 14 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a criação e a divisão dos bairros da cidade de Manaus, com estabelecimento de novos limites, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Manaus**. Ano XI, Edição 2365. Manaus, AM, 14 jan. 2010.

MANAUS. Lei Complementar nº 002, de 16 de janeiro de 2014. Dispõe sobre o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Manaus**. Ano XV, Edição 3332. Manaus, AM, 16 jan. 2014.

MANAUS. Lei nº 1.837, de 16 de janeiro de 2014. Dispõe sobre as Áreas de Especial Interesse Social previstas no Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Manaus**. Ano XV, Edição 3332. Manaus, AM, 16 jan. 2014.

Relatórios oficiais e técnico-científicos:

CPRM. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório da Vazante 2005 Manaus**. Manaus, 2005.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório da cheia Manaus 2006**. Manaus, 2006.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório da cheia Manaus 2006**. Manaus, 2006.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório da Cheia Manaus 2007**. Manaus, 2007.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório da cheia Manaus 2009**. Manaus, 2009.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Lauda de vistoria Técnica do Porto Chibatão**, Manaus AM. Manaus, 28 ago. 2010a.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório da Vazante 2010 Manaus**. Manaus, 2010b.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório da Cheia Manaus 2011**. Manaus, 2011.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Mapeamento das áreas de Risco Geológicos da Zona Urbana da cidade Manaus-AM**. Ministério de Minas e Energia. Manaus – AM, 2012a.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório da Cheia Manaus 2012**. Manaus, 2012b.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório da Cheia de 2013**. Manaus, 2013.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Monitoramento Hidrológico. Boletim N° 11 – 21/03/2014**. Relatório. 2014.

_____. Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. **Terceiro Alerta de cheias de Manaus em 2015**. Manaus, 1 jun. 2015.

CRUZ, D.R.; COSTA, C.C. **Identificação das Áreas de Risco na Bacia Hidrográfica Urbana do Bolívia – Manaus**. (Relatório final de pesquisa). Manaus: PIBIC-INPA, 2012.

EIA-RIMA. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. Terminal Portuário das Lajes**. Manaus, 2009.

EPIA-MINDU. **Relatório de Impacto Ambiental para a revitalização do Mindu. Módulo IV – Identificação e caracterização dos impactos ambientais**. Manaus, 2008.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades – IPT, 2007.

RADAM BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral (BRASIL). **Projeto Radam Brasil - Folha AS.20 Manaus: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1978.

REIS, R.R.; COSTA, C.C. **Identificação de Áreas de Risco na Bacia Hidrográfica do Tarumã**. (Relatório final de pesquisa). Manaus: PIBIC-INPA, 2013.

RIMA-PROSAMIM. **Relatório de Impacto Ambiental do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus: Igarapé do Educandos**. Manaus, 2004.

RODRIGUES, T.F.; COSTA, C.C. **Identificação de áreas de risco na bacia hidrográfica do igarapé do Mindú**. (Relatório final de pesquisa). Manaus: PIBIC-INPA, 2015.

.....

Observação: foi utilizada a formatação da ABNT 6023.

ANEXOS

ANEXO 1 – Perdas econômicas por catástrofes naturais batem recorde em 2011

18/01/2012 20h42 - Atualizado em 18/01/2012 20h42

Perdas econômicas por catástrofes naturais batem recorde em 2011

Prejuízo atingiu US\$ 366 bilhões, segundo estimativas da ONU.
Terremoto no Japão, em março, foi responsável por cerca de 60% da cifra.

Do G1, com agências internacionais

Tweet  **Recomendar** 18
Comente agora

As perdas econômicas provocadas por catástrofes naturais alcançaram um nível recorde em 2011, chegando a US\$ 366 bilhões. As estimativas foram publicadas na quarta-feira (18) pela ONU e pelo Centro de Pesquisa sobre a Epidemiologia de Desastres.

No total, a ONU computou 302 desastres naturais em 2011. Entre os considerados de alto impacto, a organização incluiu as chuvas no Brasil, em janeiro.

O prejuízo representa um aumento de 50% em relação ao recorde anterior, de US\$ 243 bilhões, atingido em 2005. O terremoto que atingiu o **Japão** em março foi responsável por 57% do valor total, com uma perda de US\$ 210 bilhões.

saiba mais

Governo do Japão estuda limitar vida útil de reatores nucleares a 60 anos

O ano que passou foi o mais caro da história para as companhias de seguro

Força da natureza fez Rio de Janeiro e Japão sentirem a dor da destruição

Já a quantidade de vítimas atingiu 29.782. Cerca que 70% delas morreram em terremotos.

“Se não nos prepararmos para o pior, muitos terremotos em áreas urbanas ao redor do globo vão causar ainda mais perdas humanas no futuro, na medida em que mais e mais pessoas se mudam para cidades”, declarou a diretora da Estratégia Internacional de Prevenção de Catástrofes das Nações Unidas (UNISDR), Margareta Wahkstrom, em comunicado.

Nota: Noticiário apresentando o tipo de abordagem conferida aos eventos e desfocando a verdadeira análise do problema, quando denomina catástrofe natural onde que não há planejamento para os eventos.

Fonte: G1- Natureza (2012). (Fonte completa nas referências eletrônicas).

ANEXO 2 - Enchente de 2014 atingiu 18 cidades do Amazonas com subida do Rio Negro em Manaus

CIDADES 10/04/2014 às 18:04 Clarissa Bacellar - jornalismo@portalamazonia.com

Enchente de 2014 atinge 18 cidades do Amazonas com subida do rio Negro em Manaus

Cheia do rio Negro neste ano deve afetar moradores de 12 bairros de Manaus, alerta Defesa Civil

ENVIAR A UM AMIGO

f t YouTube



Ponte de 100 metros foi construída no Beco do Pescador, no bairro Mauzinho. Foto: Divulgação/Defesa Civil de Manaus

MANAUS – Pelo menos 12 bairros da capital do **Amazonas** devem ser afetados pela **enchente** do rio Negro este ano. Os bairros comumente mais afetados são localizados próximos as bacias do Educandos e do São Raimundo. Cerca de 4 mil famílias foram direta e indiretamente afetadas pela cheia em 2013 e, de acordo com o diretor-operacional da Defesa Civil de Manaus, Cláudio Belém, a previsão para este ano é similar.

Segundo levantamento feito pela **Defesa Civil do Estado** do Amazonas, oficialmente a enchente dos rios já afeta 17 municípios. Em emergência estão Tapauá, Guajará, Ipixuna, Envira, Boca do Acre, Pauini, Canutama, Lábrea, Apuí, Manicoré, Novo Aripuanã, Borba e Nova Olinda do Norte. Três municípios estão em alerta: Eirunepé, Parintins e Tabatinga. Humaitá é a única cidade que continua em estado de calamidade pública.

Nota: Manchete indicando a enchente de 2014 e a previsão de como esta “afetou” Manaus. As medidas emergenciais tomadas pelas autoridades são frágeis, quando comparadas ao crescimento urbano, em relação a um evento periódico na cidade como a cheia do Rio Negro.

Fonte: BACELLAR, C. Portal Amazônia (2014). (Fonte completa nas referências eletrônicas).

ANEXO 3 – Futuro de “grandes cheias” do Rio Negro em Manaus

C4

CIDADES



a crítica

MANAUS, QUINTA-FEIRA,
9 DE JULHO DE 2015

RIO NEGRO

Futuro de ‘grandes cheias’

Registros da cota máxima do rio apontam que fenômeno, que costumava acontecer uma vez na década, passou a ser anual

ISABELLEVALOIS
cidades@arquivo.com

As “grandes cheias” – como são chamadas quando a cota do rio Negro, em Manaus, ultrapassa a marca de 29 metros – estão ocorrendo a uma frequência cada vez maior: nos últimos quatro anos, todas foram acima dessa marca. E, de acordo com especialistas, isso deve transformar os transtornos provocados pela cheia, como entupimento de bueiros e alagação de ruas, em problemas rotineiros anuais.

O fenômeno, que até a década de 1970 ocorria em intervalos que variavam de 13 a 31 anos, tiveram a frequência reduzida nas décadas seguintes até se repetir anualmente no período de 2012 a 2015, como já mais havia sido registrado desde o início das medições do nível do rio, em 1909. Para se ter uma ideia, entre 1909 e 1971 o Negro só registrou quatro grandes cheias. O mesmo aconteceu nas duas décadas entre 1989 e 2009. Mas de 2012 para cá o nível do rio vem superando a marca de 29 metros, com cota máxima de 29,97 em 2012, 29,33 em 2013, 29,50 em 2014 e o pico de 29,66 este ano, registrado dia 29 de junho.

A cheia invade as ruas e provoca

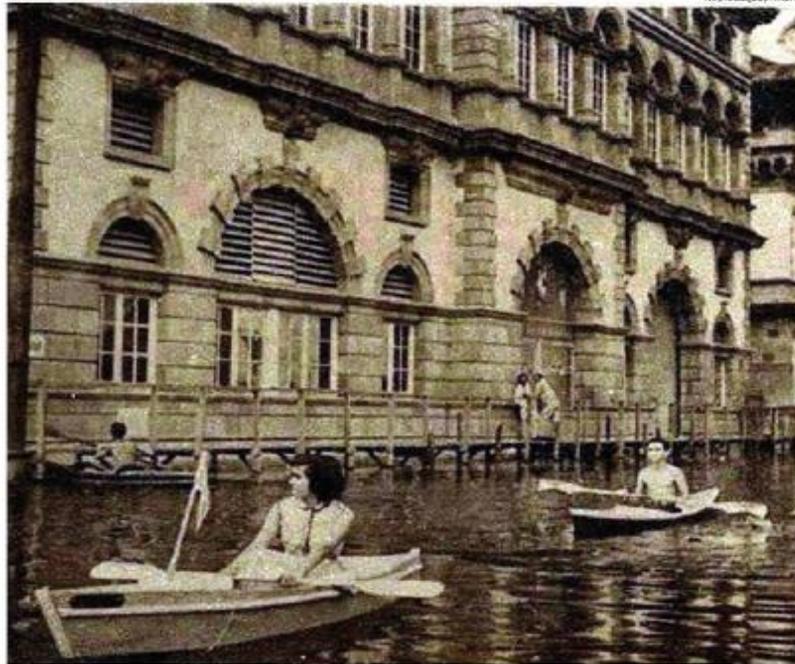
Salva mais

>>Secular

O problema de alagação nas ruas do Centro Histórico de Manaus data desde o século passado. Registros fotográficos da cheia do Rio Negro em 1953, a segunda maior da história, mostram moradores circulando em canoas pelas avenidas Flonano Peixoto e no final da Eduardo Ribeiro, a exemplo do que aconteceu durante a cheia recorde de 2012, quando o nível do rio chegou a 29,97 metros.

transtornos a pedestres e prejuízo a comerciantes, que além de adaptar seus negócios para não perderem mercaderia nem clientes, ainda precisam conviver com os rufos, bofetadas e o mau cheiro. “Há três anos que preciso, neste período do ano, trabalhar nesta situação. É necessário buscar outros meios para conseguir tirar os clientes da família”.

Sem previsão de qualquer intervenção que possa solucionar o problema e evitar que as galerias subterrâneas transbordem no período da cheia, o diretor de Regulação e



Durante a cheia de 1953, que até o ano de 2012 era a maior da história das medições, o Centro também ficou debaixo d'água

Reprodução/Internet

Meio Ambiente da Manaus Ambiental, Arlindo Sales, alerta: os moradores e comerciantes devem se acostumar com os transtornos.

“Os antigos governantes não se preocupavam com o planejamento urbano do centro histórico. A grande cheia era esperada de 100 em 100 anos, mas o planejamento urbano nunca se preocupou com o fenômeno e, com as mudanças climáticas, estamos expostos a conviver com a cheia todos os anos”, explicou.

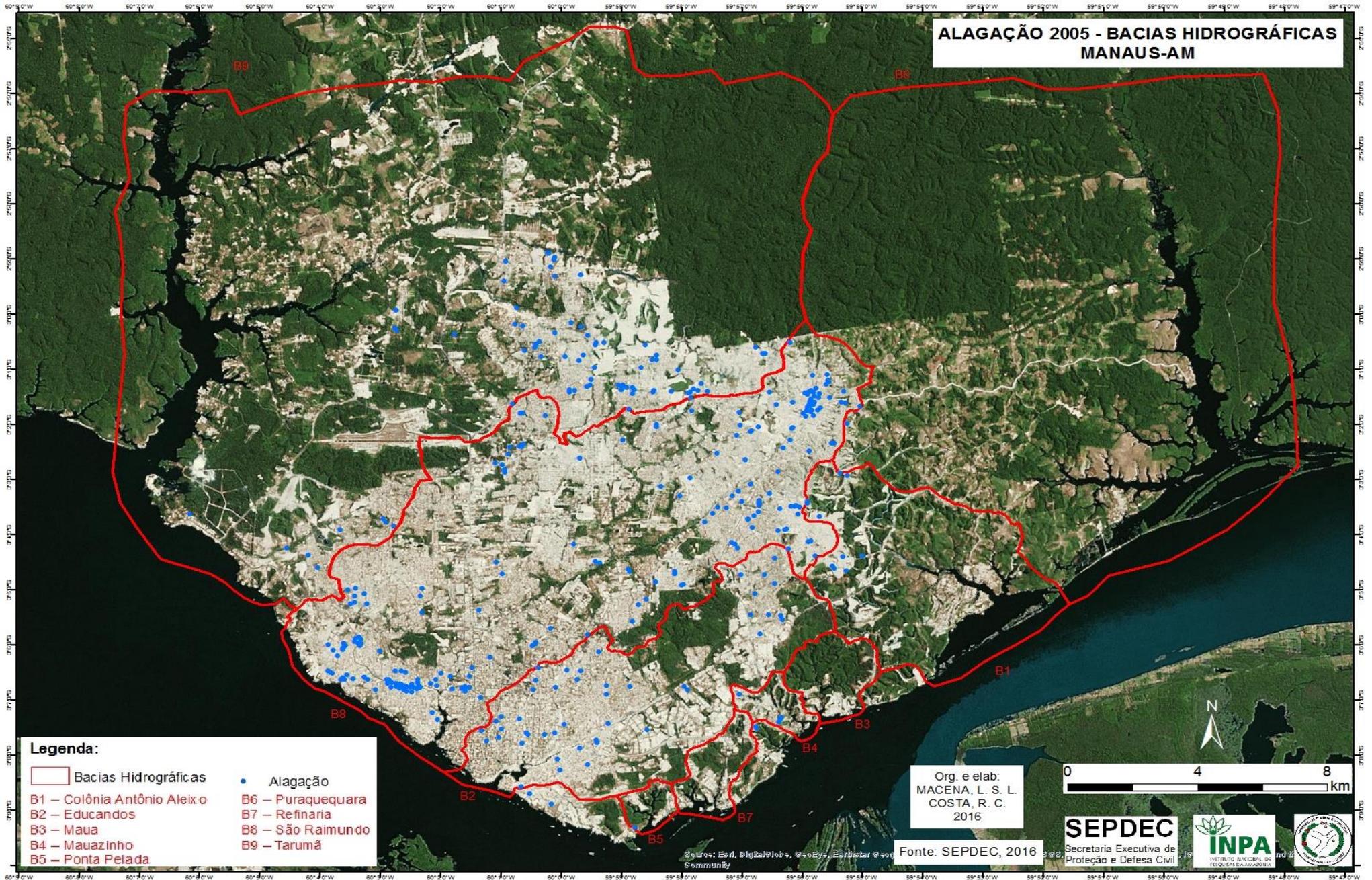
Para Sales, em termo de engenharia seria complexo tentar realizar qualquer obra para evitar que o centro histórico ficasse alagado durante a cheia. Uma das alternativas já estudadas para conter a inundação nas ruas do Centro, segundo Sales, é a construção de um complexo para comportar a água do rio, evitando que ela chegasse às galerias subterrâneas. No entanto, orisico, nesse caso, seria de um transbordamento durante a chuva, o que causaria transtornos ainda maiores. “Não há muito que fazer; a princípio deve-se continuar com as ações que são realizadas todos os anos, quando é jogado cal na água para diminuir o PH (potencial hidrogeniônico)”, disse.

Nota: A notícia sobre as grandes cheias e a sua recorrência.

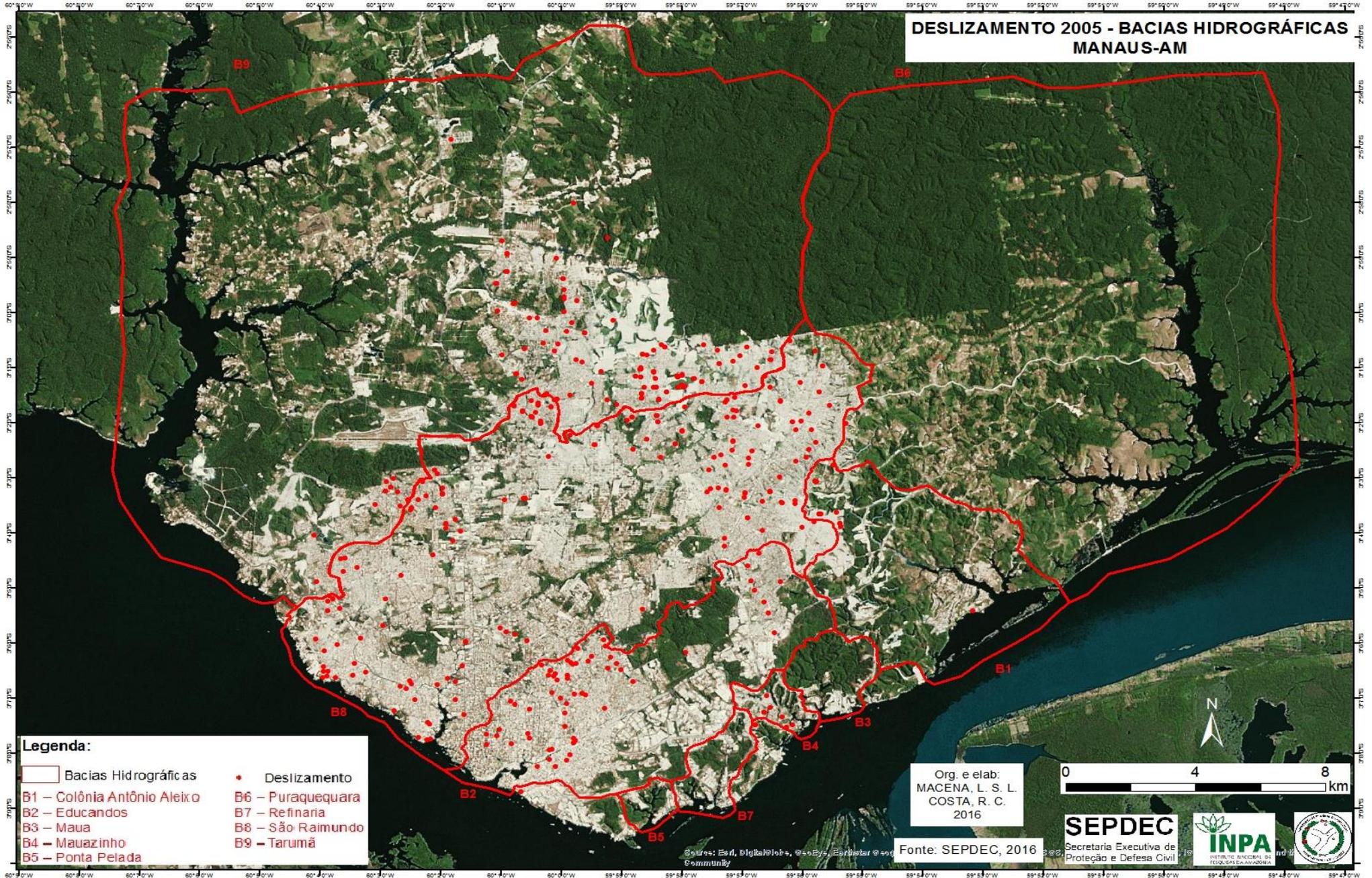
Fonte: A crítica (9 jul. C4, 2015).

APÊNDICES

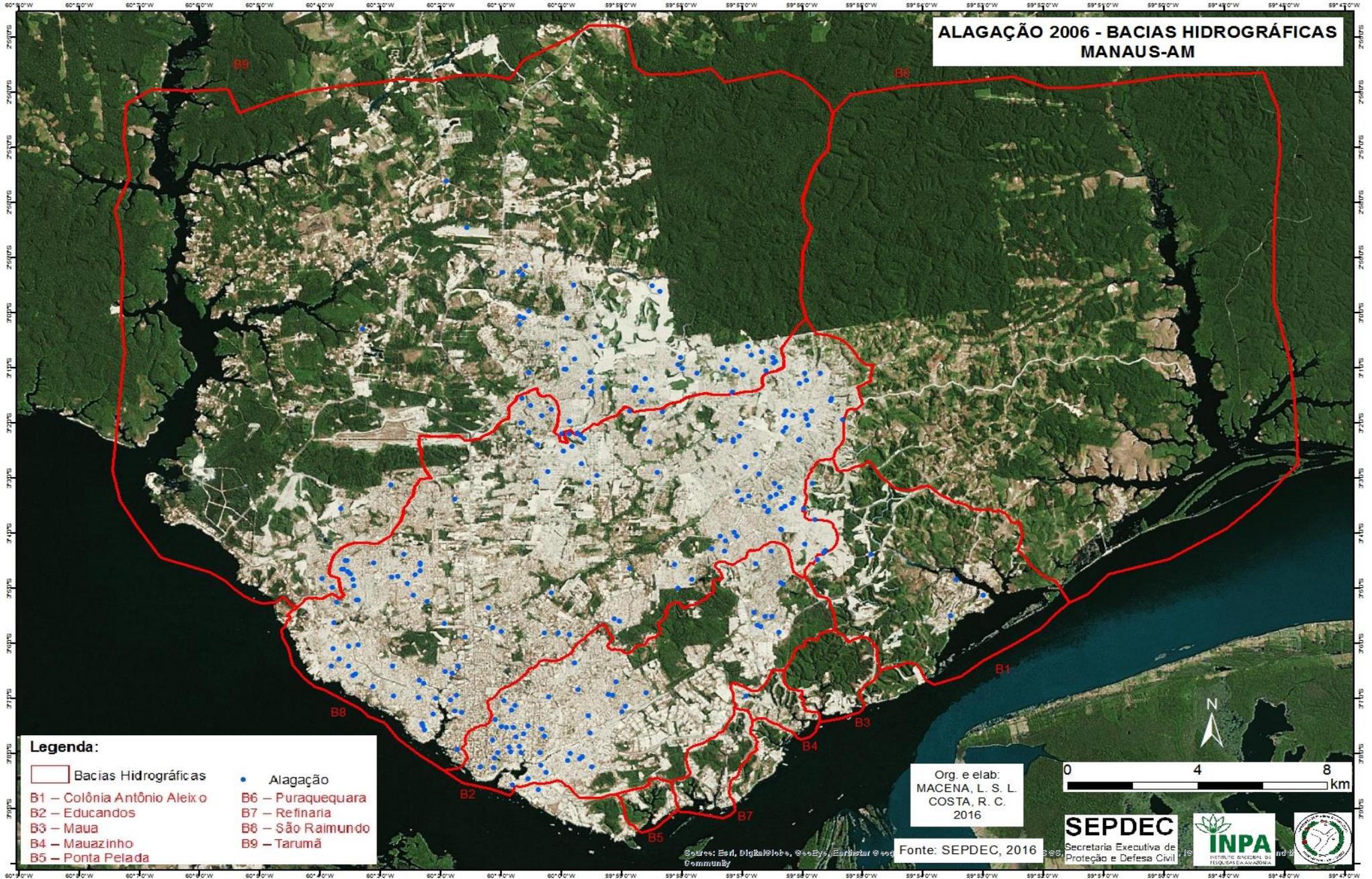
APÊNDICE 1 – Alagação 2005 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



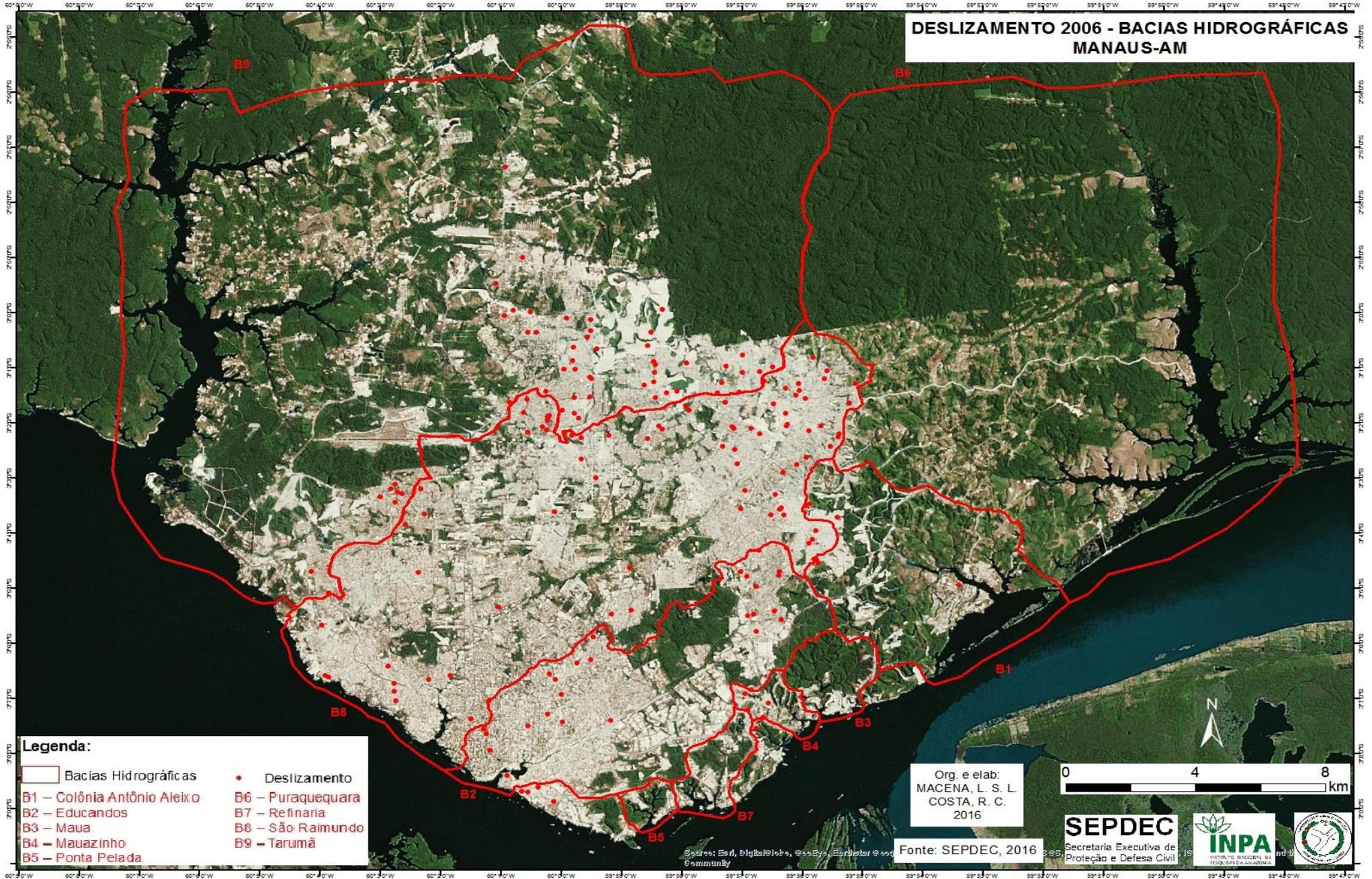
APÊNDICE 2 – Deslizamento 2005 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



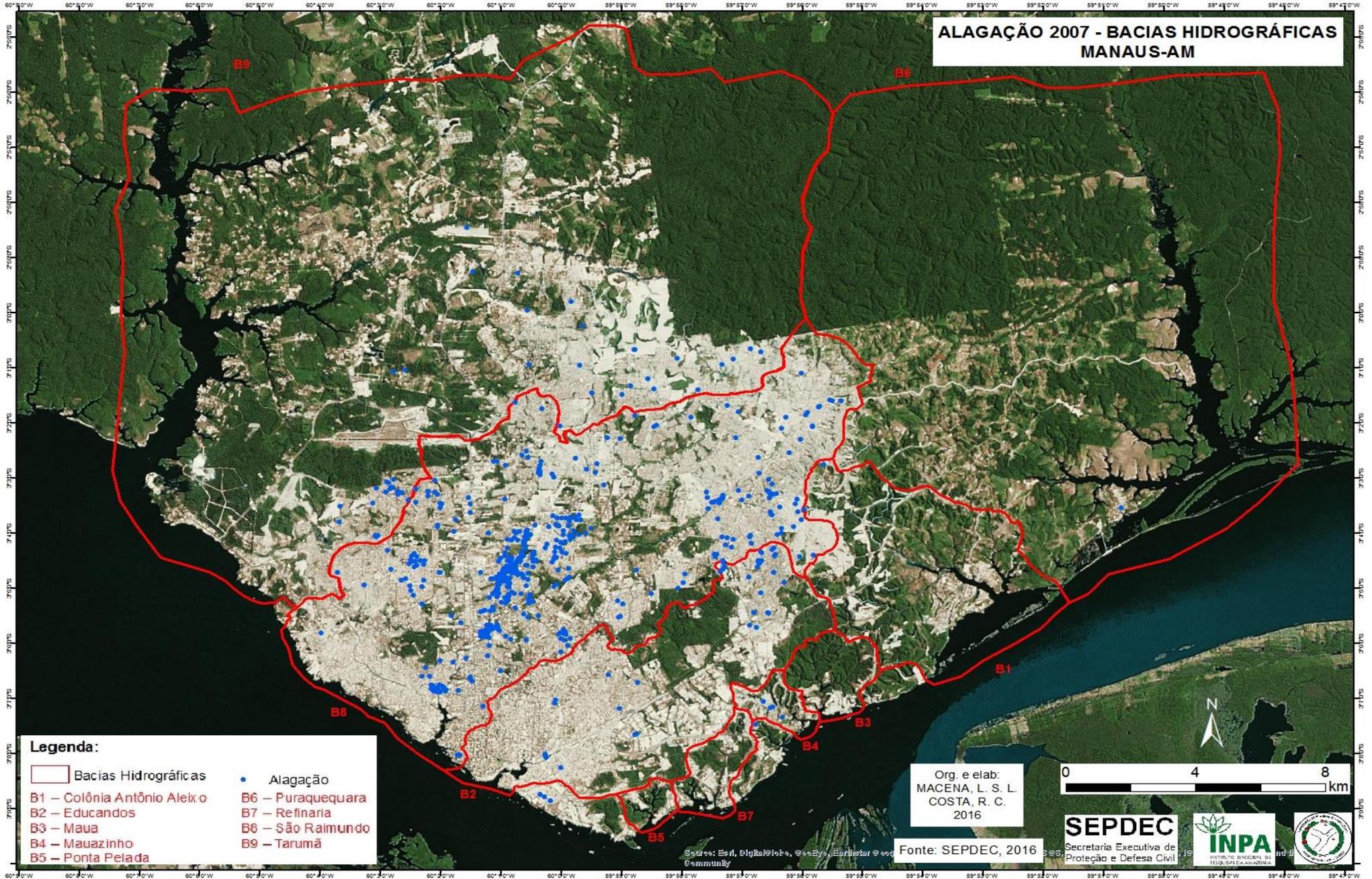
APÊNDICE 3 Alagação 2006 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



APÊNDICE 4 – Deslizamento 2006 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus

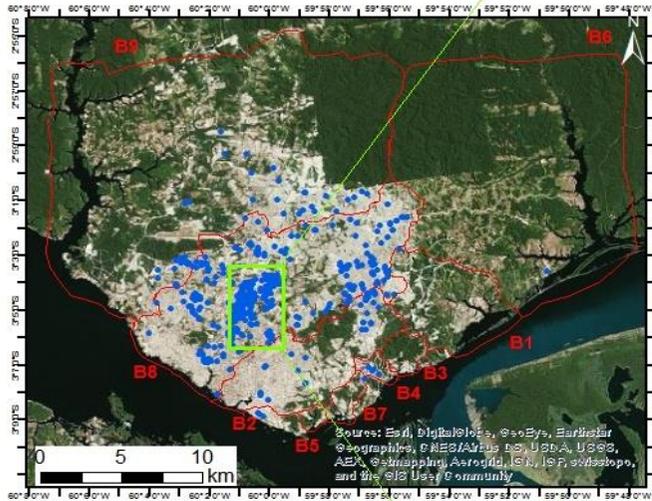


APÊNDICE 5 – Alagação 2007 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



APÊNDICE 6 – Alagação 2007 – Destaque na concentração de eventos na Bacia Hidrográfica do São Raimundo nas chuvas excepcionais de Abril

ALAGAÇÃO 2007 - BACIAS HIDROGRÁFICAS
MANAUS-AM



Legenda:

- Bacias Hidrográficas
- Alagação
- B1 – Colônia Antônio Aleixo
- B2 – Educandos
- B3 – Maua
- B4 – Mauzinho
- B5 – Ponta Pelada
- B6 – Puraquequara
- B7 – Refinaria
- B8 – São Raimundo
- B9 – Tatumã

Bairros

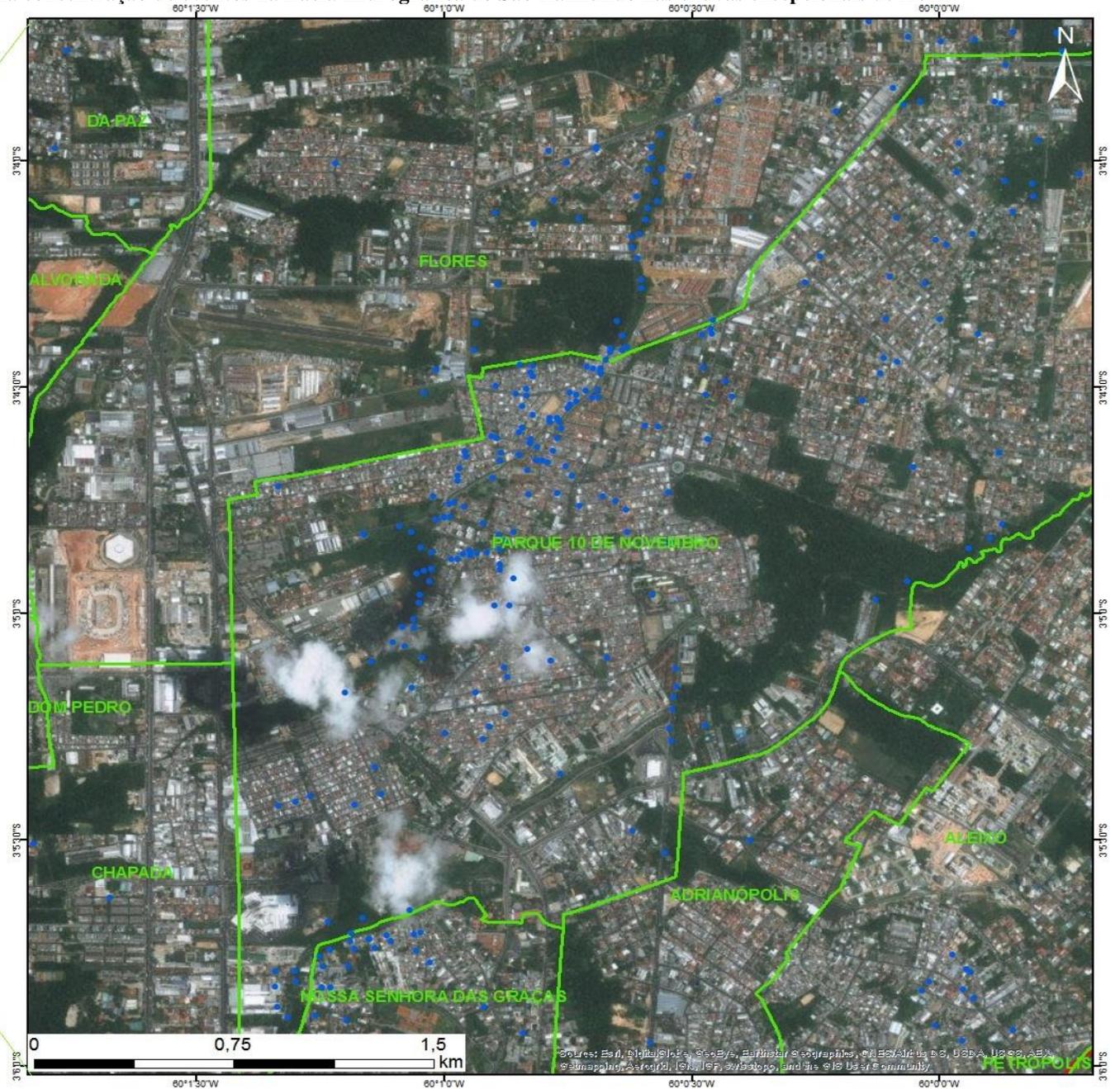
SEPDEC
Secretaria Executiva de
Proteção e Defesa Civil

INPA
INSTITUTO NACIONAL DE
TECNOLOGIA AMBIENTAL

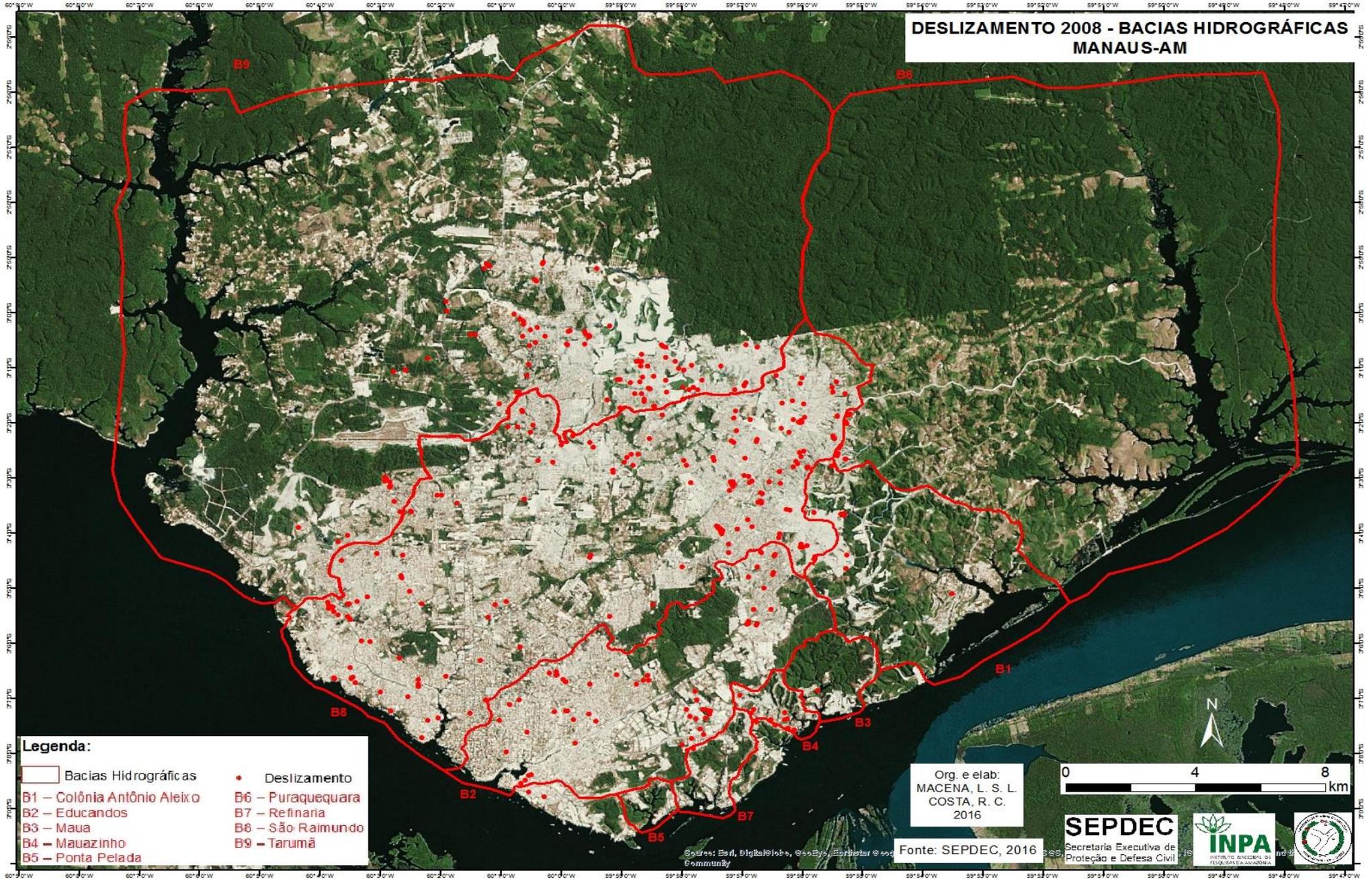


Org. e elab:
MACENA, L. S. L.
COSTA, R. C.
2016

Fonte: SEPDEC, 2016

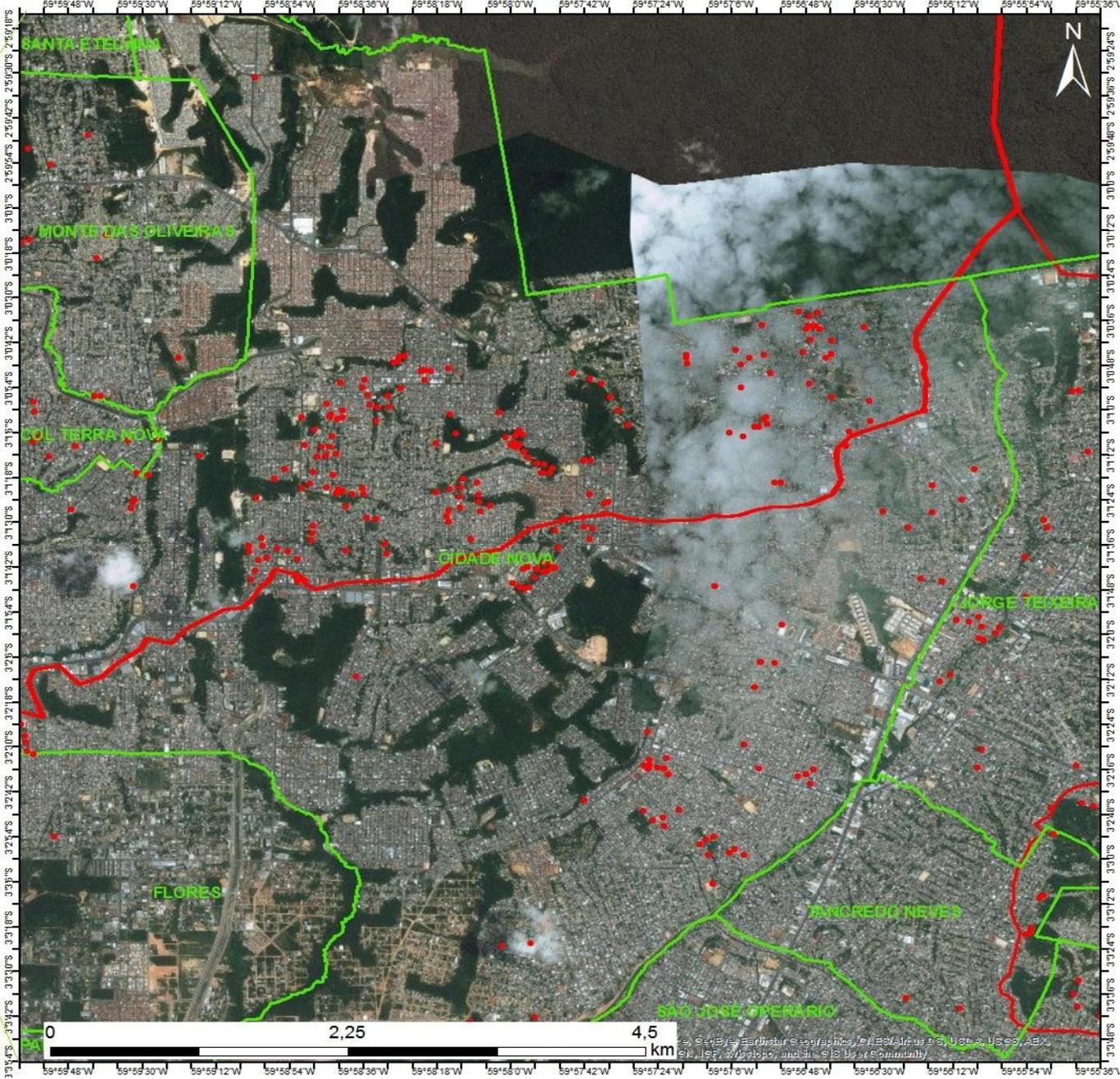
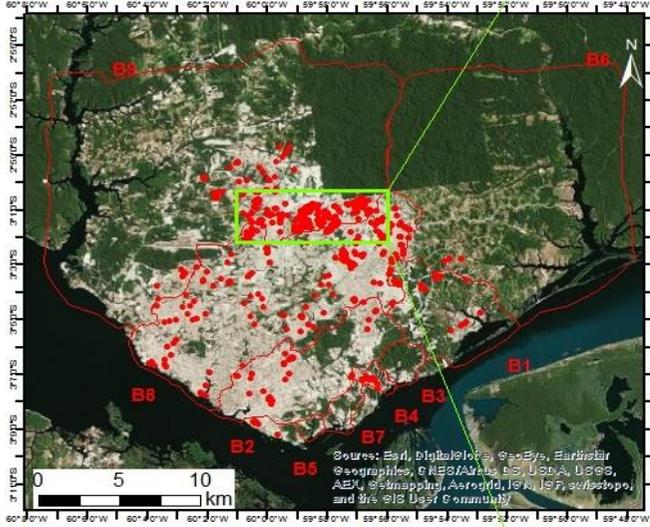


APÊNDICE 7 – Deslizamento 2007 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



APÊNDICE 8 – Deslizamento 2007 – Destaque na concentração de eventos na Bacia Hidrográfica do Tarumã (zona norte) nas chuvas de Abril

DESLIZAMENTO 2007 - BACIAS HIDROGRÁFICAS
MANAUS-AM



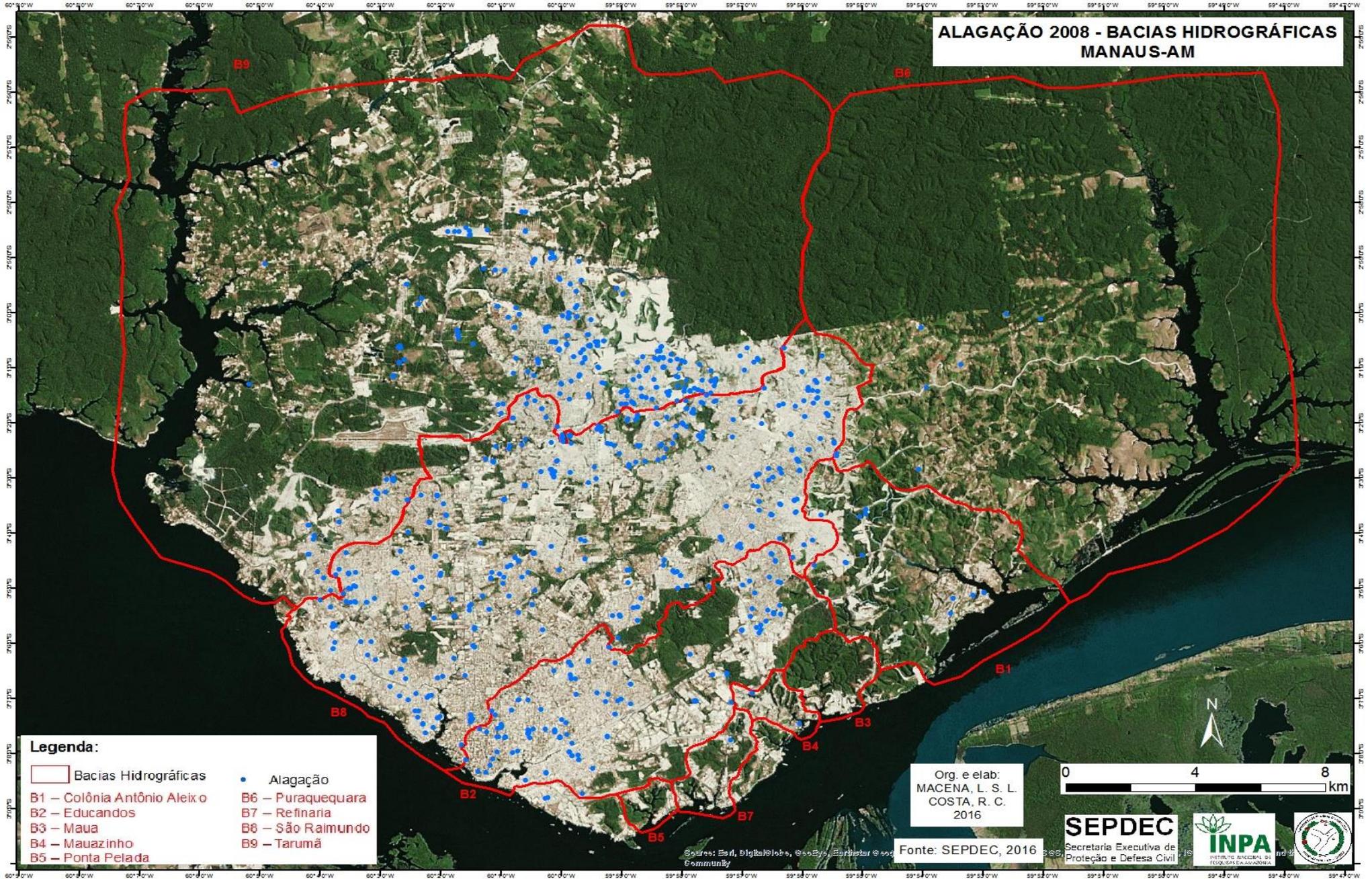
Legenda:

- Bacias Hidrográficas
- B1 – Colônia Antônio Aleixo
- B2 – Educandos
- B3 – Maua
- B4 – Mauzinho
- B5 – Ponta Pejada
- Bairros
- Deslizamento
- B6 – Puraquequara
- B7 – Refinaria
- B8 – São Raimundo
- B9 – Tarumã

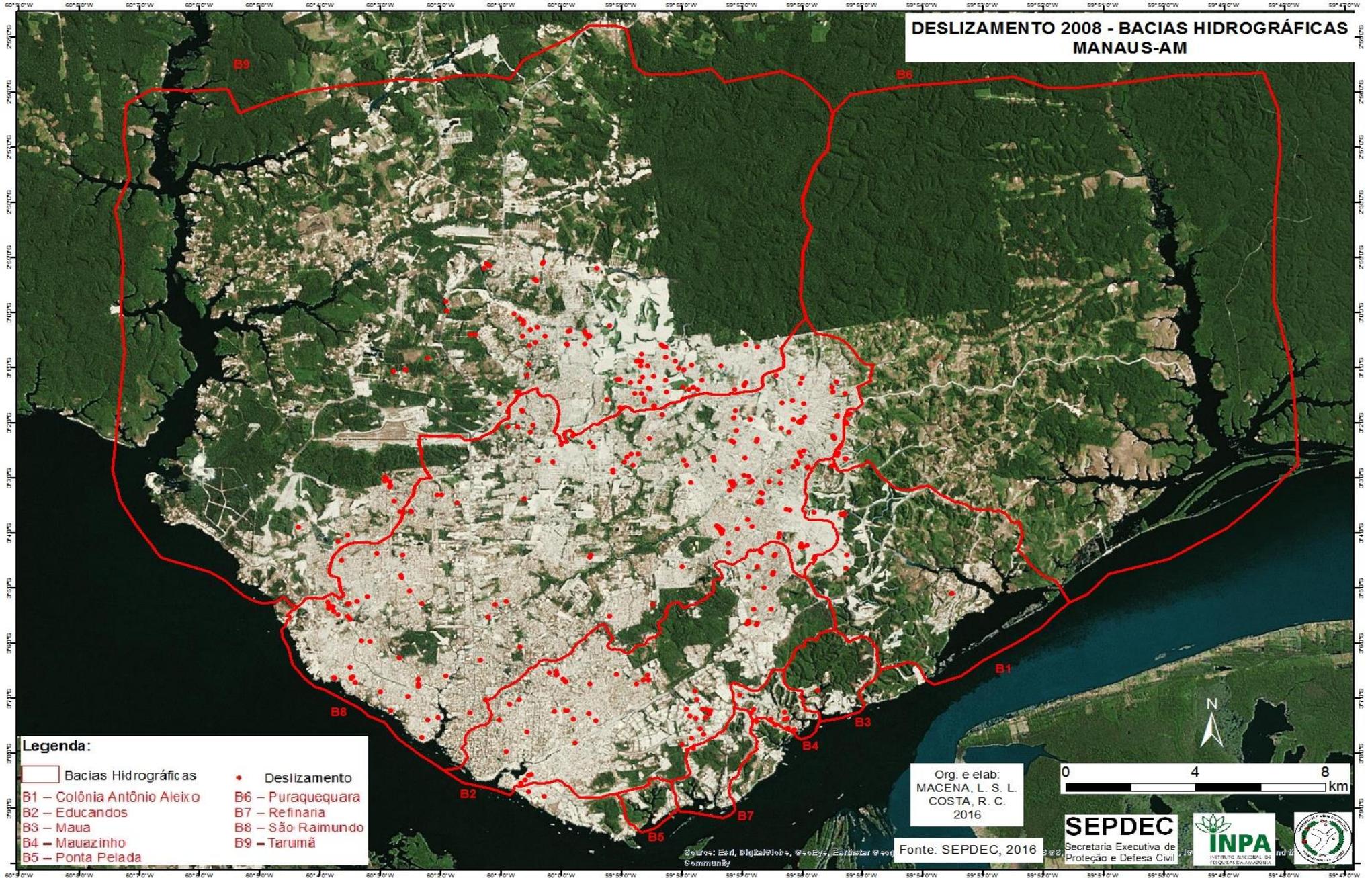


Org. e elab:
MACENA, L. S. L.
COSTA, R. C.
2016
Fonte: SEPDEC, 2016

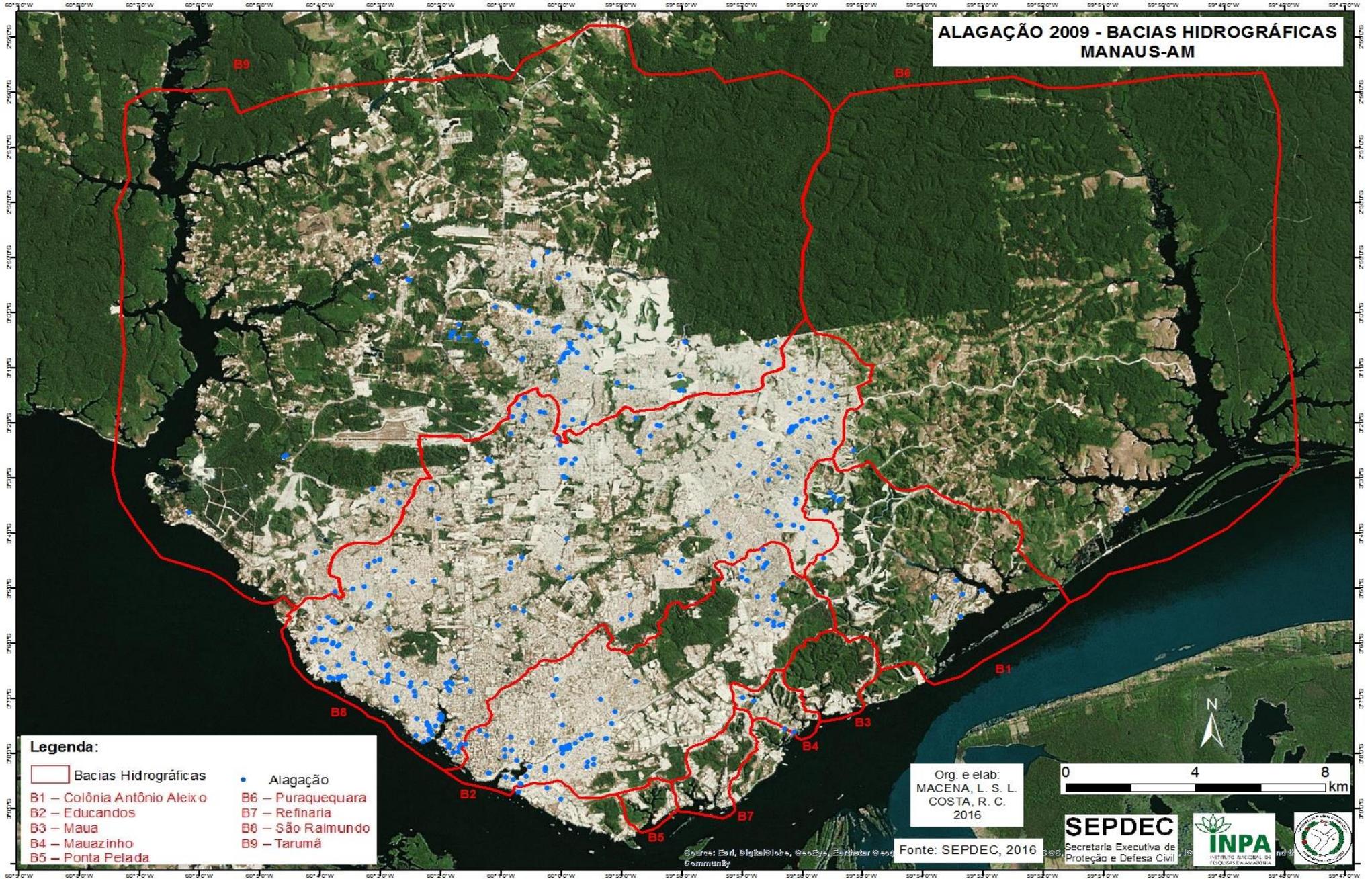
APÊNDICE 9 – Alagação 2008 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



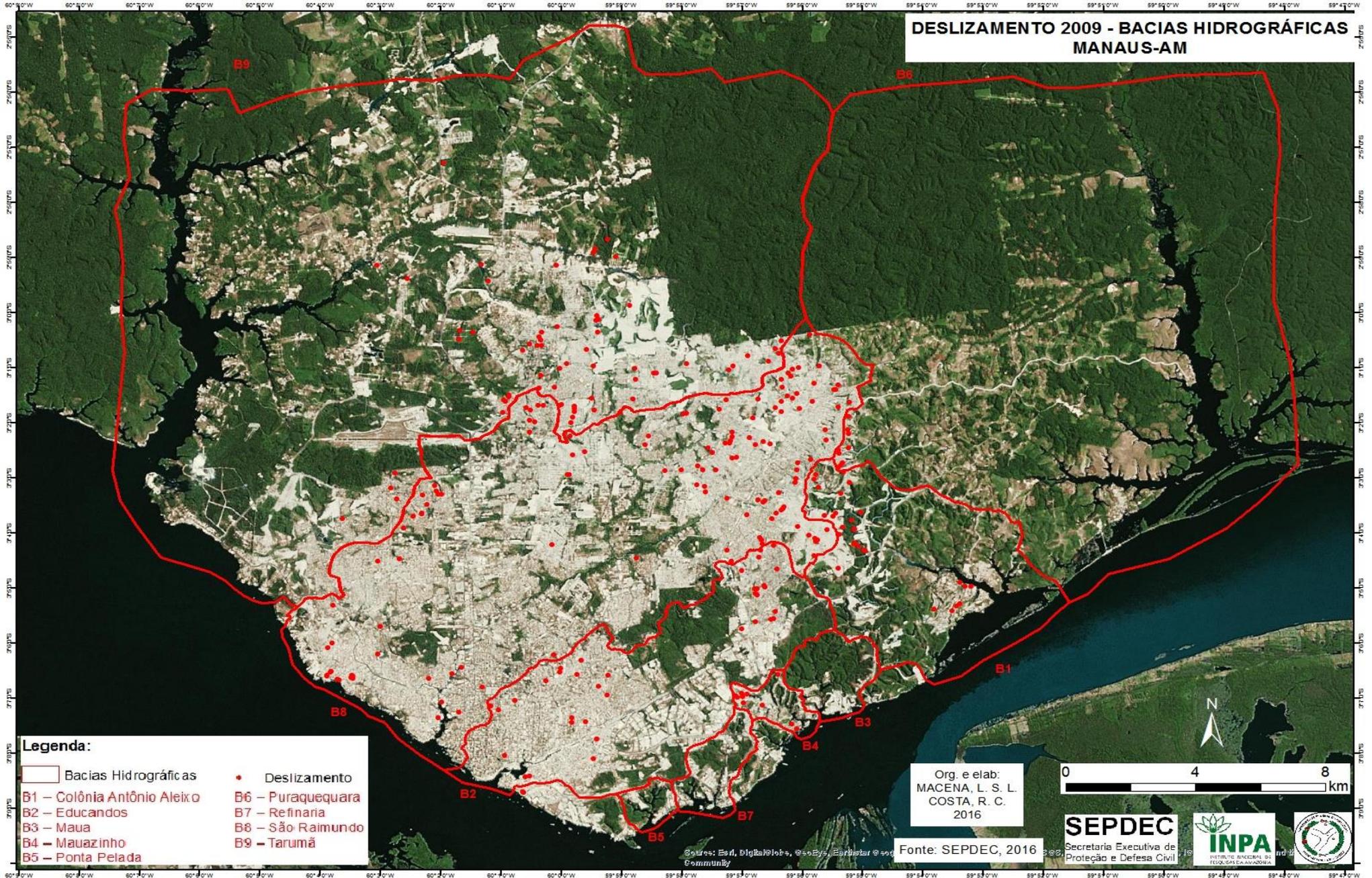
APÊNDICE 10 – Deslizamento 2008 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



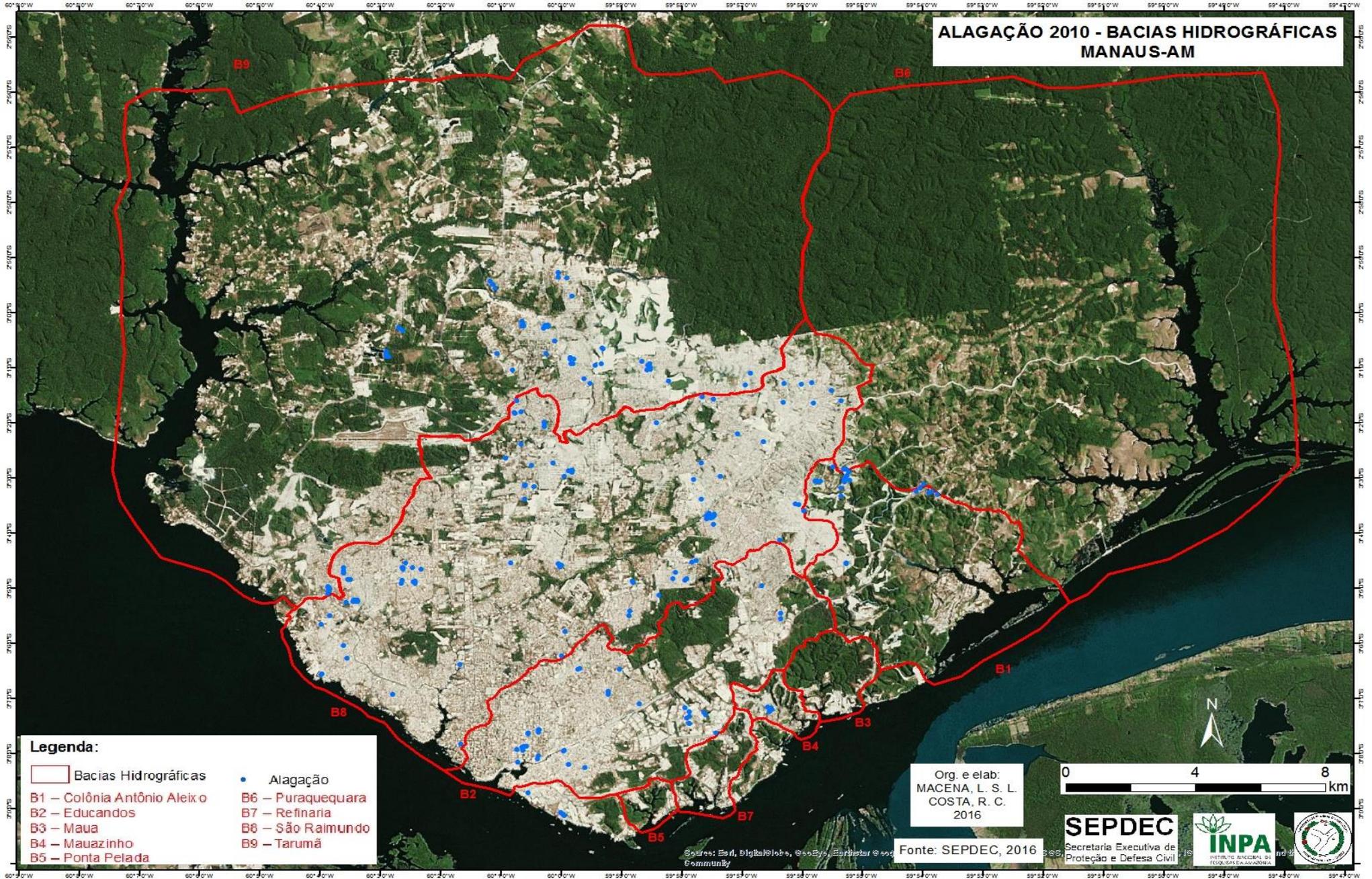
APÊNDICE 11 – Alagação 2009 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



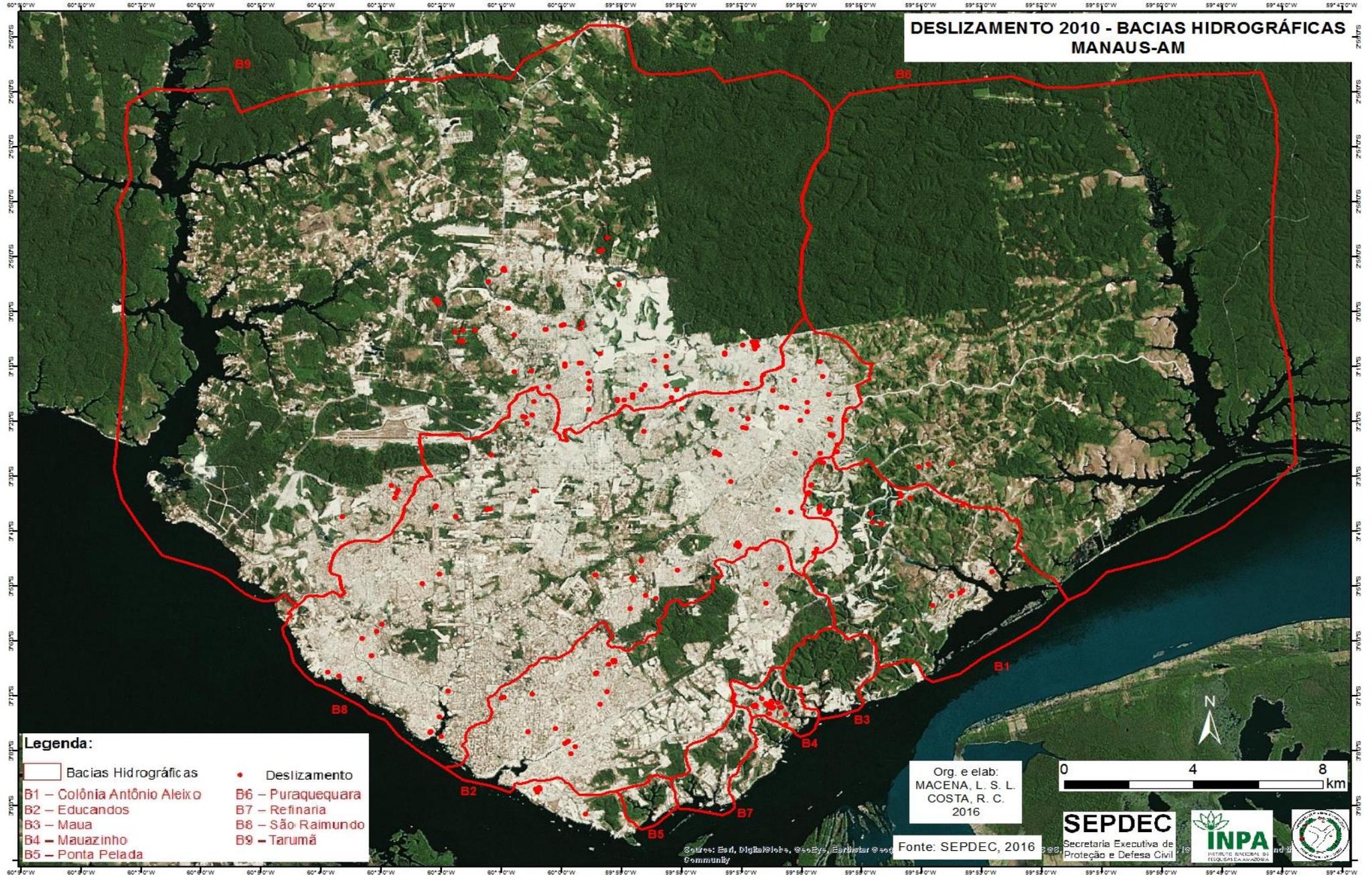
APÊNDICE 12 – Deslizamento 2009 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



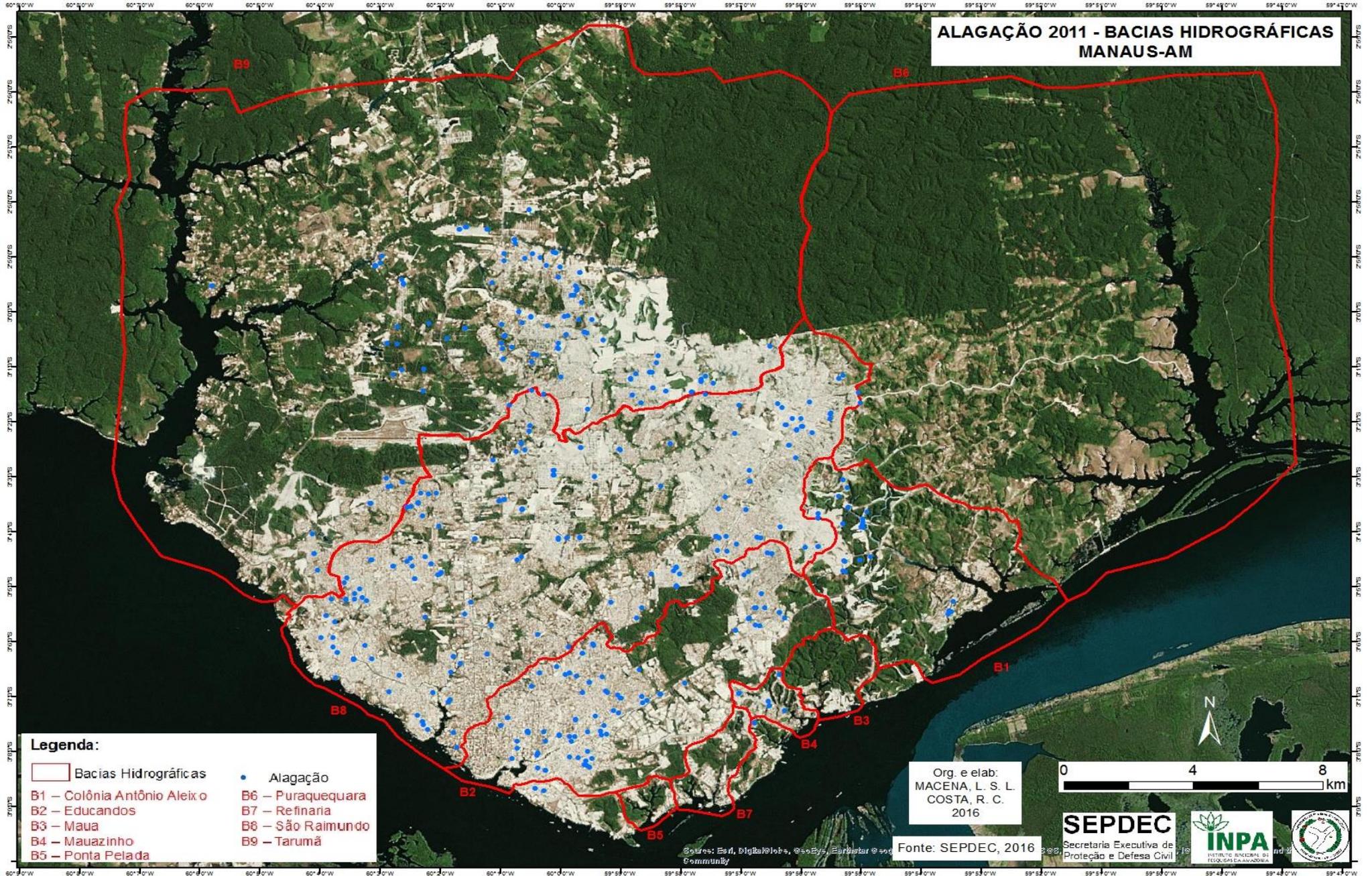
APÊNDICE 13 – Alagação 2010 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



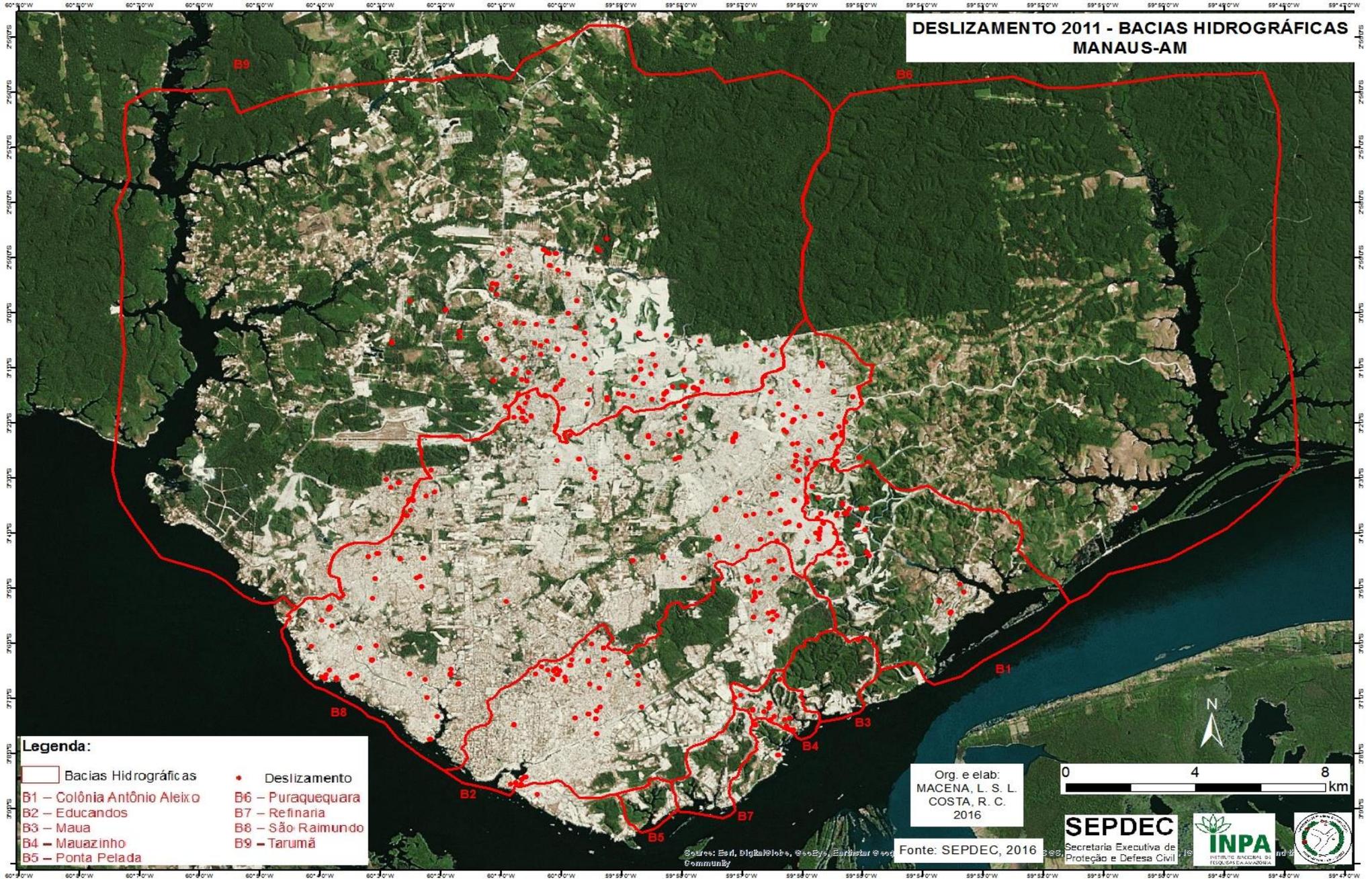
APÊNDICE 14 – Deslizamento 2010 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



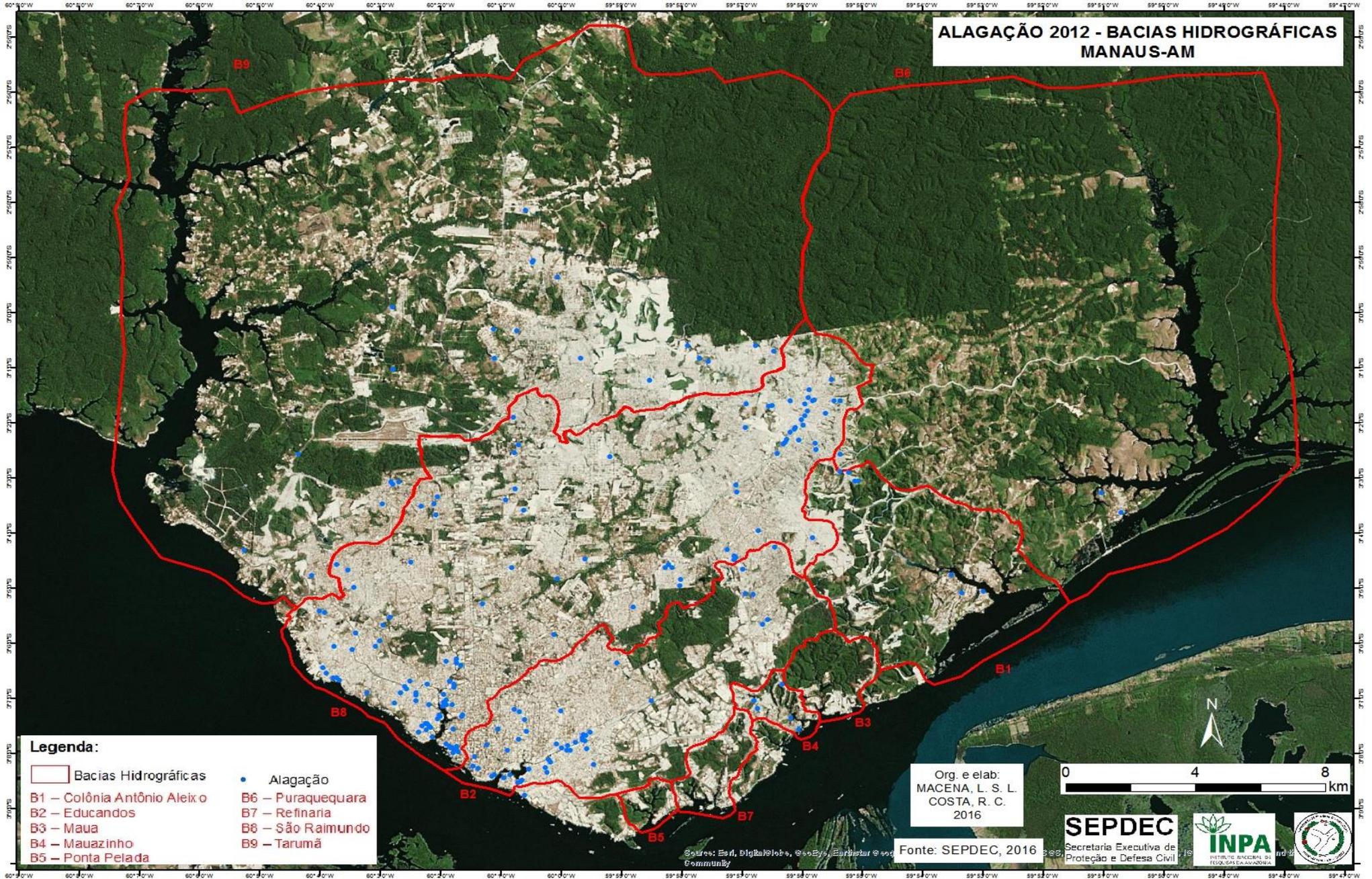
APÊNDICE 15 – Alagação 2011 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



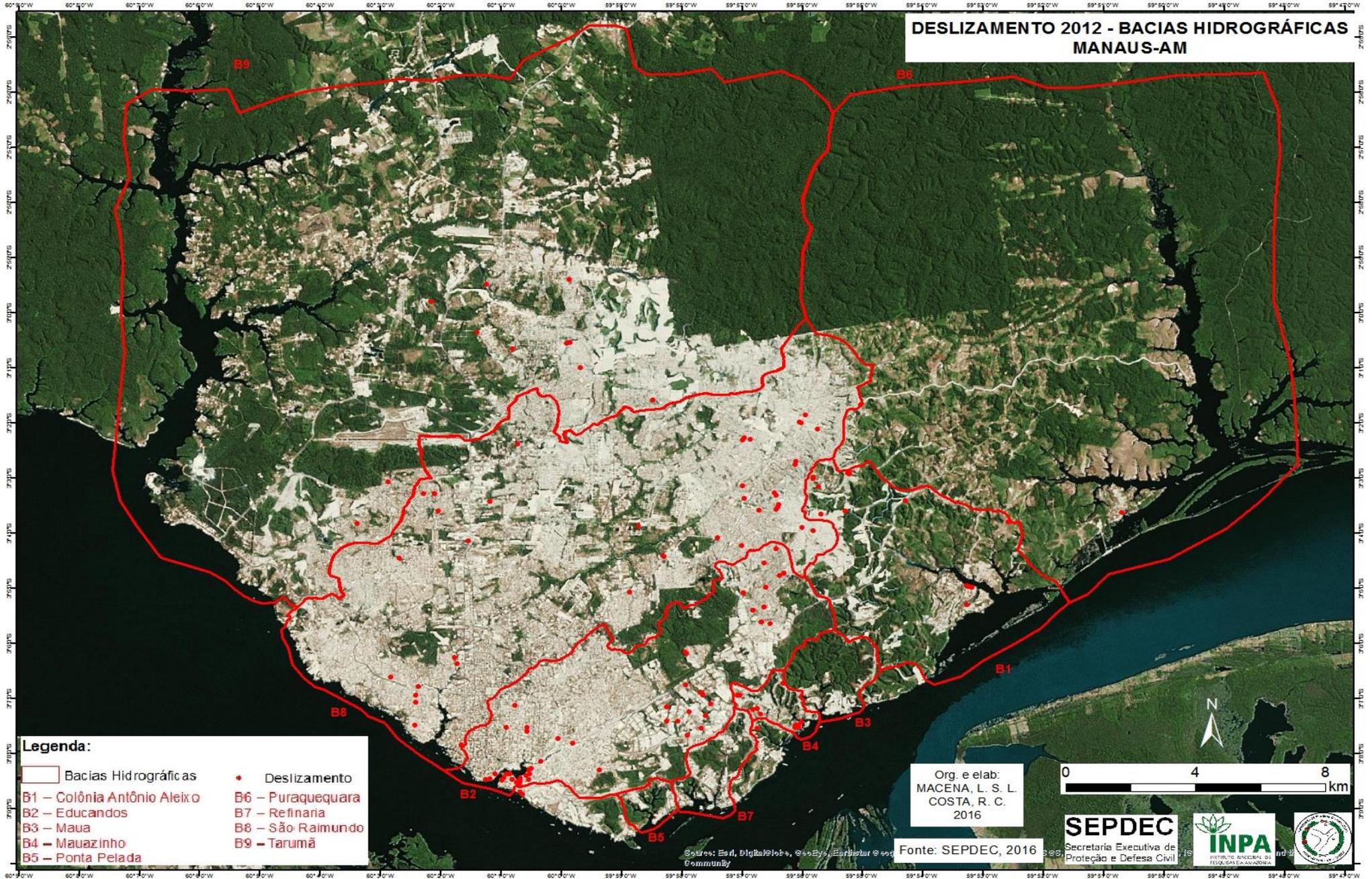
APÊNDICE 16 – Deslizamento 2011 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



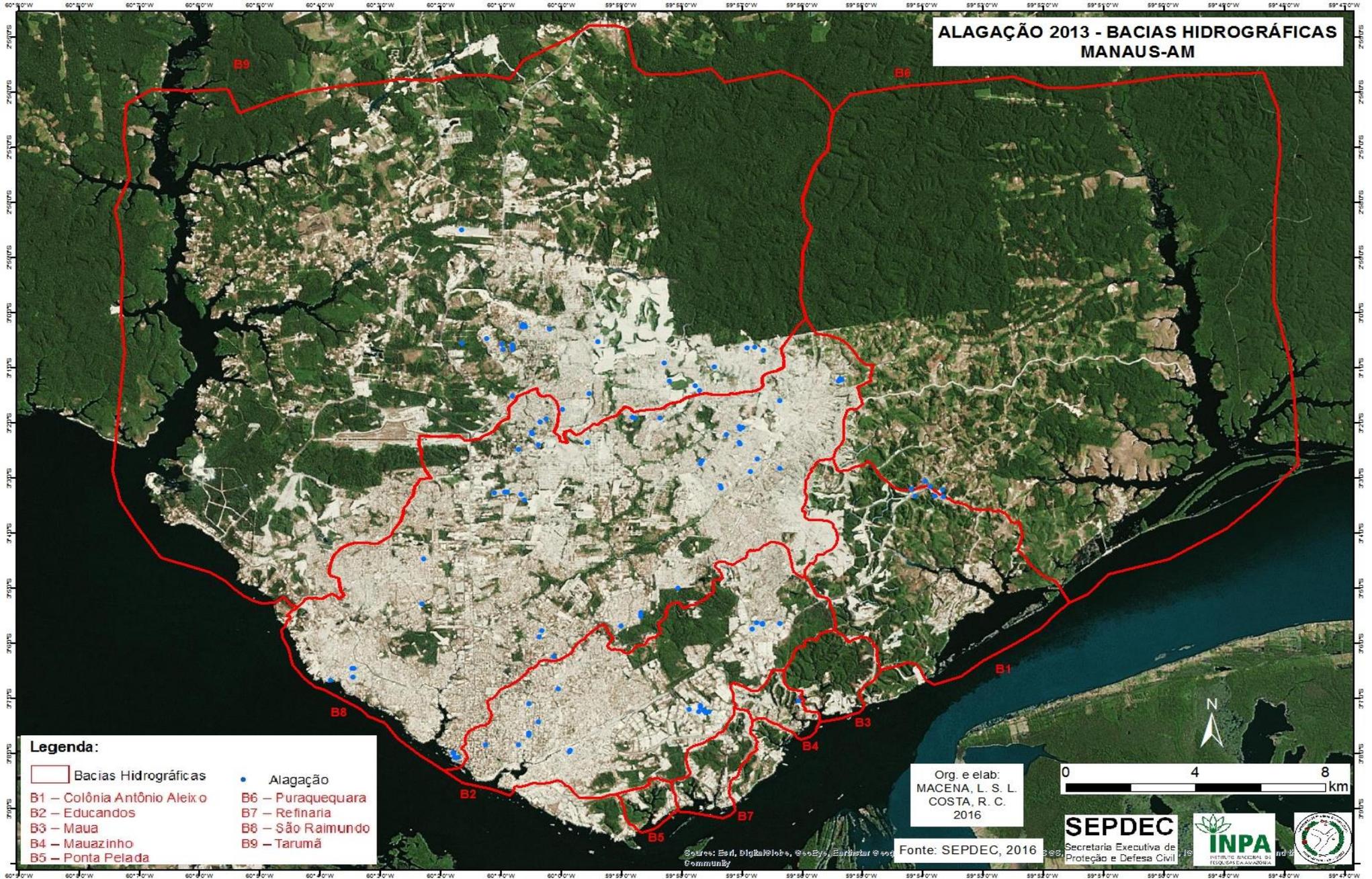
APÊNDICE 17 – Alagação 2012 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



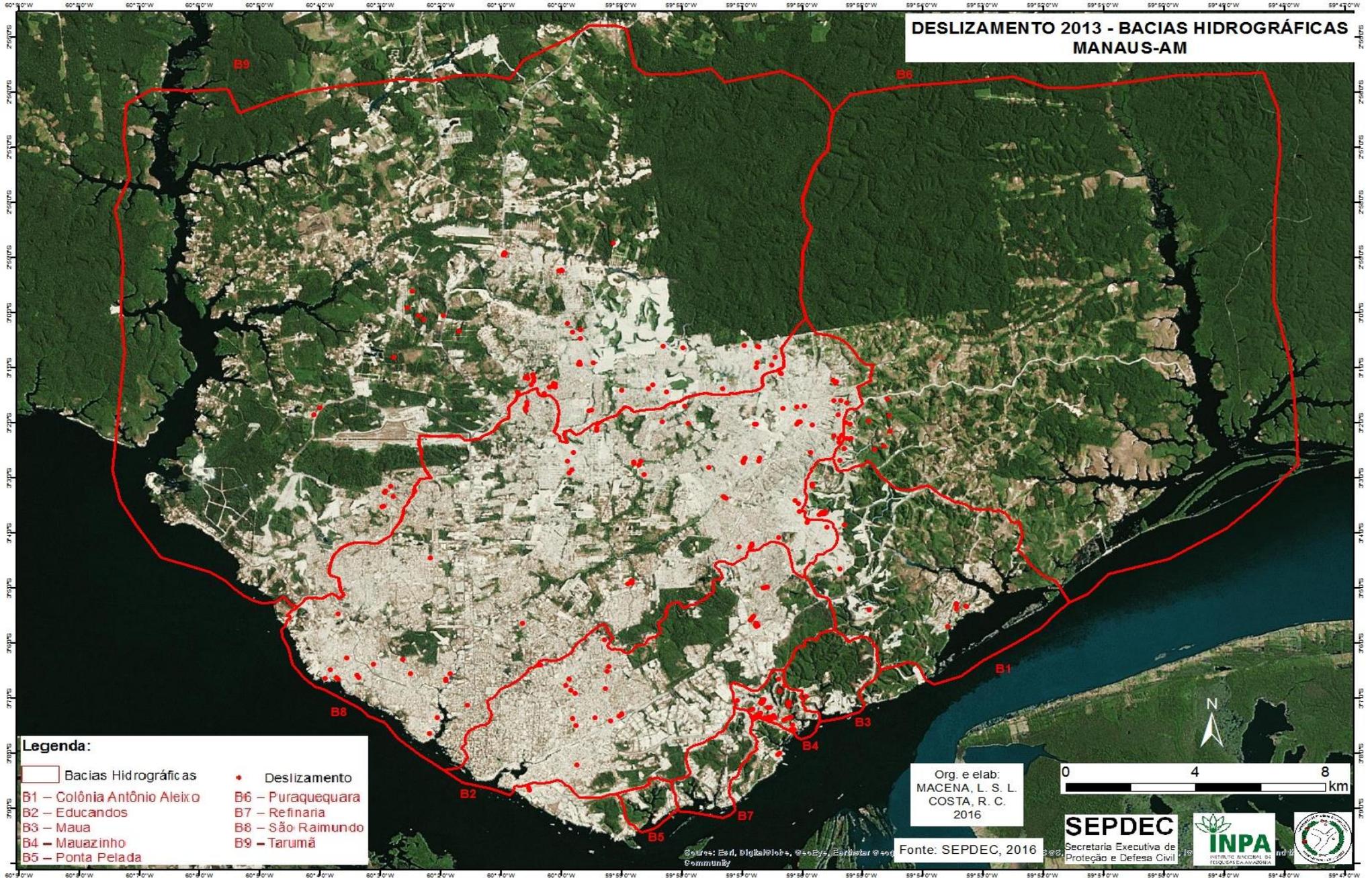
APÊNDICE 18 – Deslizamento 2012 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



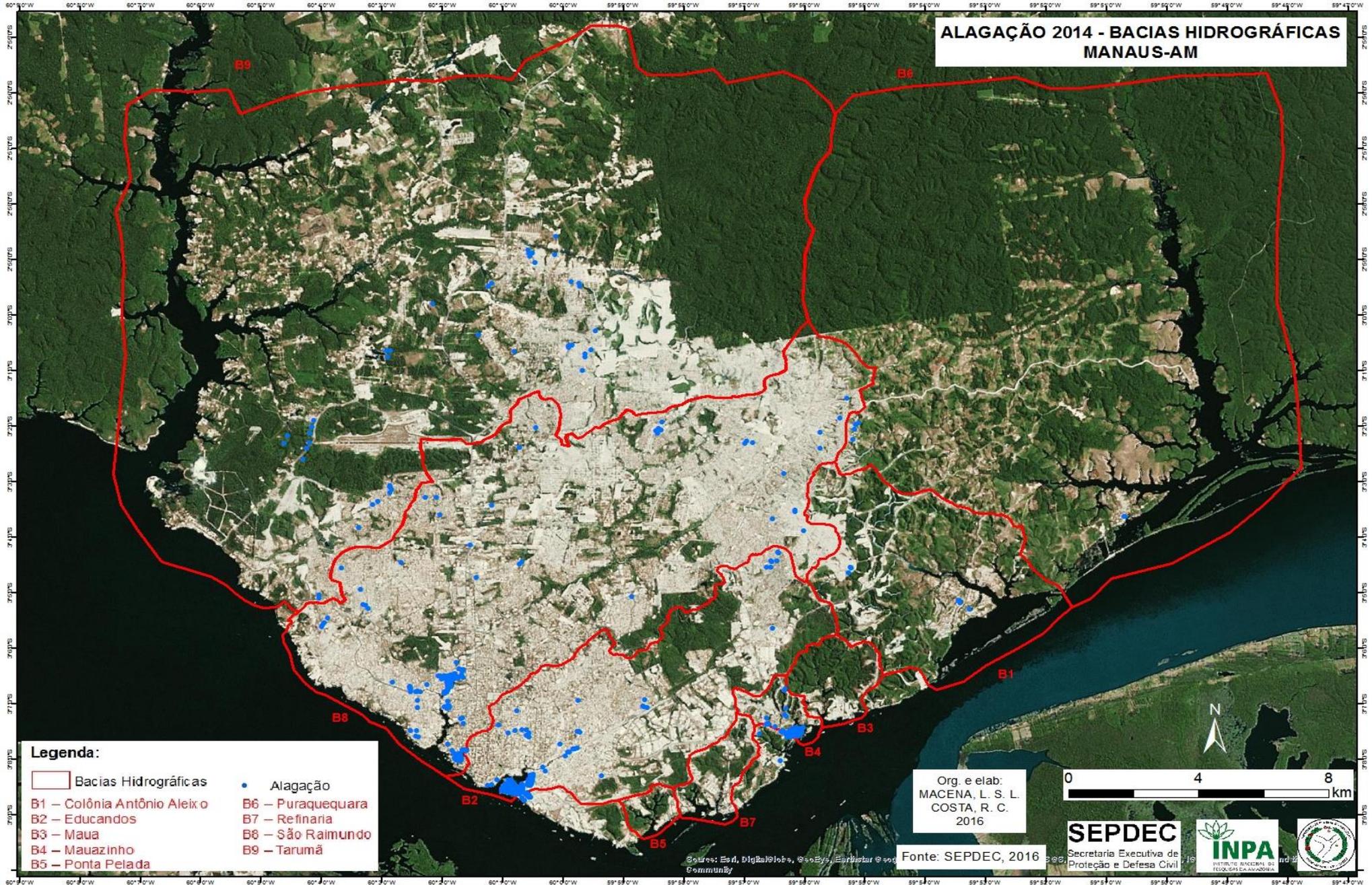
APÊNDICE 19 – Alagação 2013 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



APÊNDICE 20 – Deslizamento 2013 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus

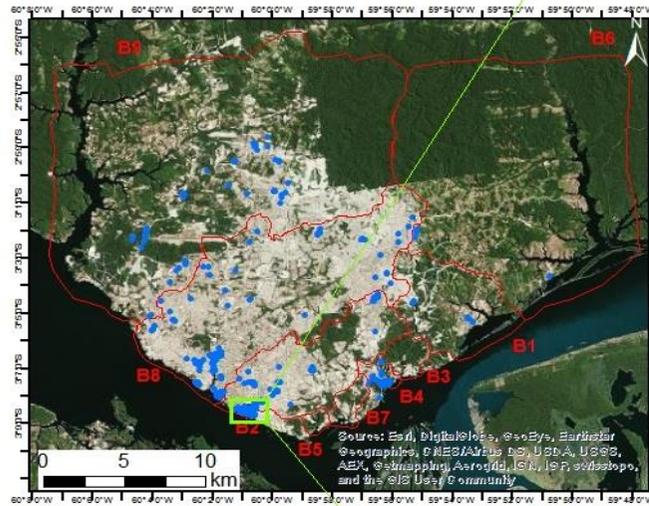


APÊNDICE 21 – Alagação 2014 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



APÊNDICE 22 - Destaque na concentração de eventos na foz/ria da Bacia Hidrográfica do Educandos

ALAGAÇÃO 2014 - BACIAS HIDROGRÁFICAS MANAUS-AM



Legenda:

- Bacias Hidrográficas
- Alagação
- B1 – Colônia Antônio Aleixo
- B2 – Educandos
- B3 – Maua
- B4 – Mauzinho
- B5 – Ponta Pelada
- Bairros
- B6 – Puraquequara
- B7 – Refinaria
- B8 – São Raimundo
- B9 – Tarumã

SEPDEC
Secretaria Executiva de
Proteção e Defesa Civil



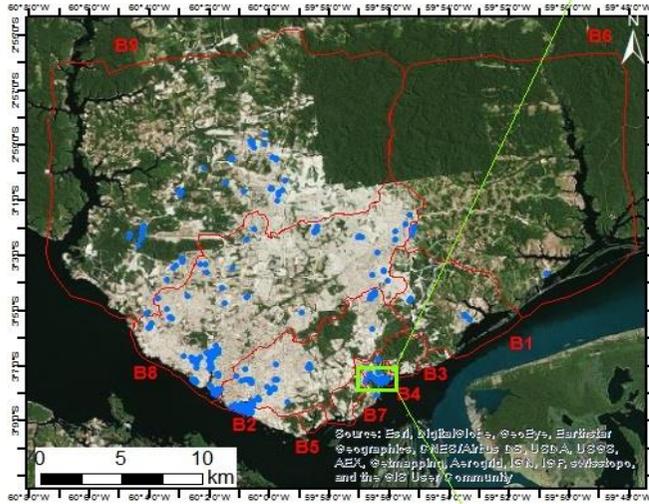
Org. e elab:
MACENA, L. S. L.
COSTA, R. C.
2016

Fonte: SEPDEC, 2016

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, Aero, GeoMapping, AeroGRID, IGN, ISF, swisstopo, and the GIS User Community

APÊNDICE 23 – Alagação 2014 - Destaque na concentração de eventos na Bacia Hidrográfica do Mauzinho

ALAGAÇÃO 2014 - BACIAS HIDROGRÁFICAS
MANAUS-AM



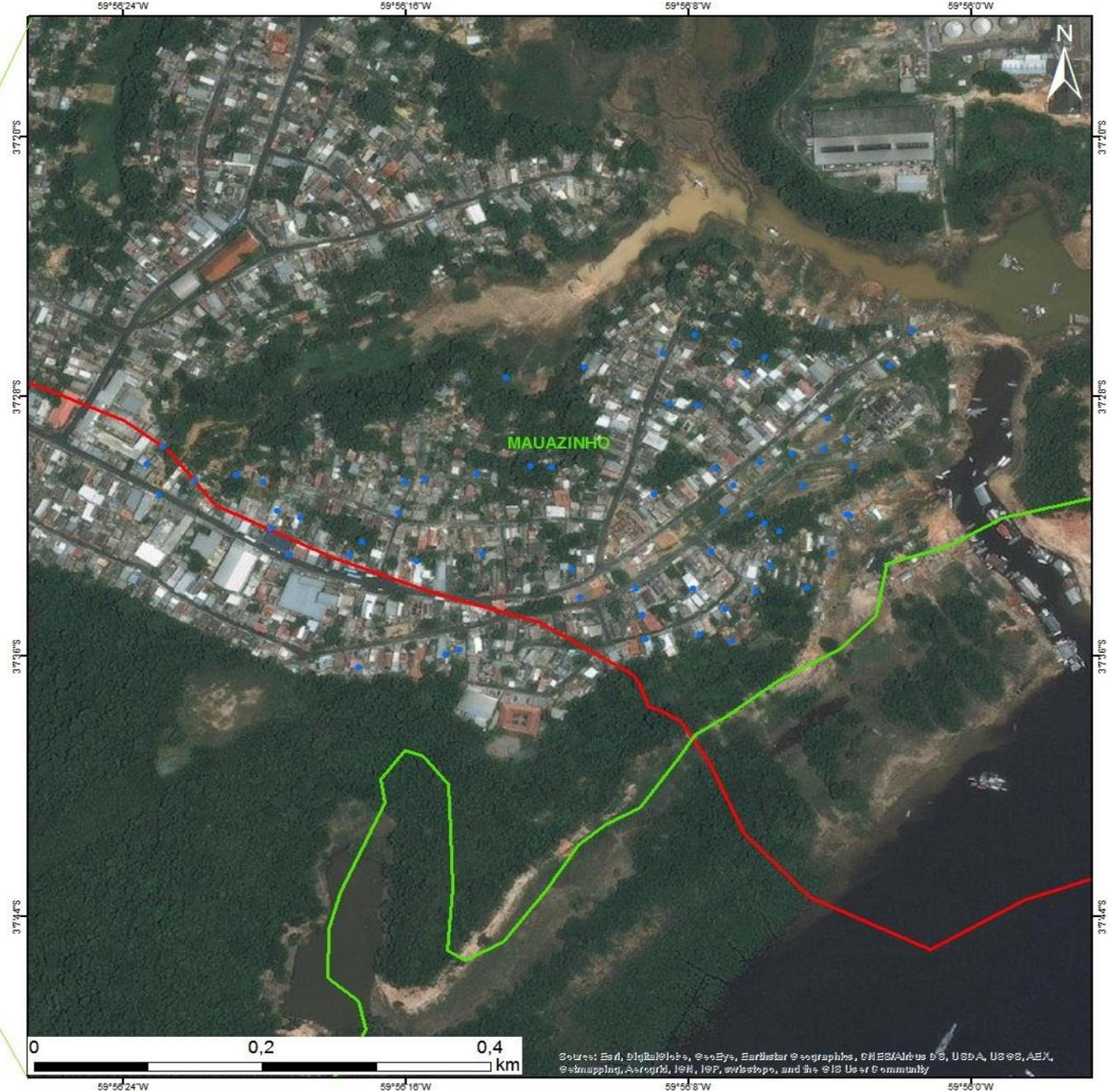
Legenda:

- Bacias Hidrográficas
- Alagação
- B1 – Colônia Antônio Aleixo
- B2 – Educandos
- B3 – Maua
- B4 – Mauzinho
- B5 – Ponta Pelada
- Bairros
- B6 – Puraquequara
- B7 – Refinaria
- B8 – São Raimundo
- B9 – Tarumã

SEPDEC
Secretaria Executiva de
Proteção e Defesa Civil

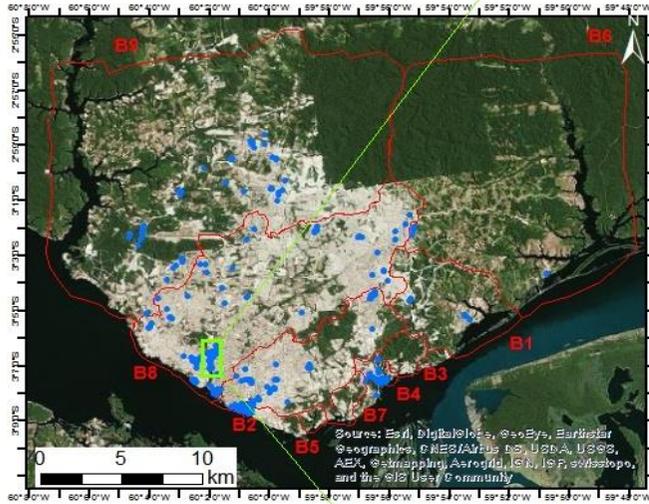


Org. e elab:
MACENA, L. S. L.
COSTA, R. C.
2016
Fonte: SEPDEC, 2016



APÊNDICE 24 – Alagação 2014 - Destaque na concentração de eventos no Igarapé do Mindu, bairro São Jorge

ALAGAÇÃO 2014 - BACIAS HIDROGRÁFICAS
MANAUS-AM



Legenda:

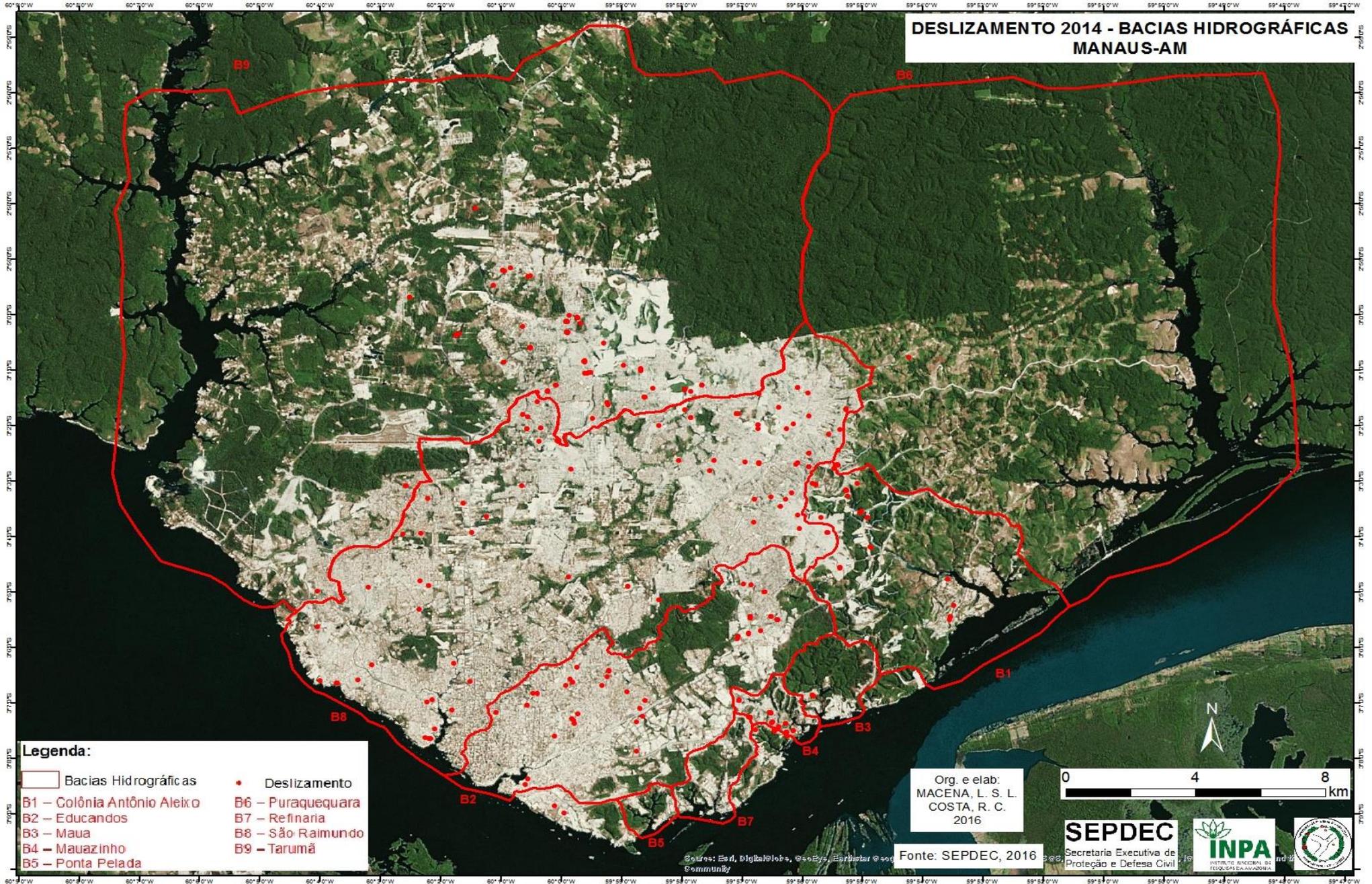
- Bacias Hidrográficas
- B1 – Colônia Antônio Aleixo
- B2 – Educandos
- B3 – Maua
- B4 – Mauzinho
- B5 – Ponta Pelada
- Bairros
- Alagação
- B6 – Puraquequara
- B7 – Refinaria
- B8 – São Raimundo
- B9 – Tatumã

SEPDEC
Secretaria Executiva de
Proteção e Defesa Civil

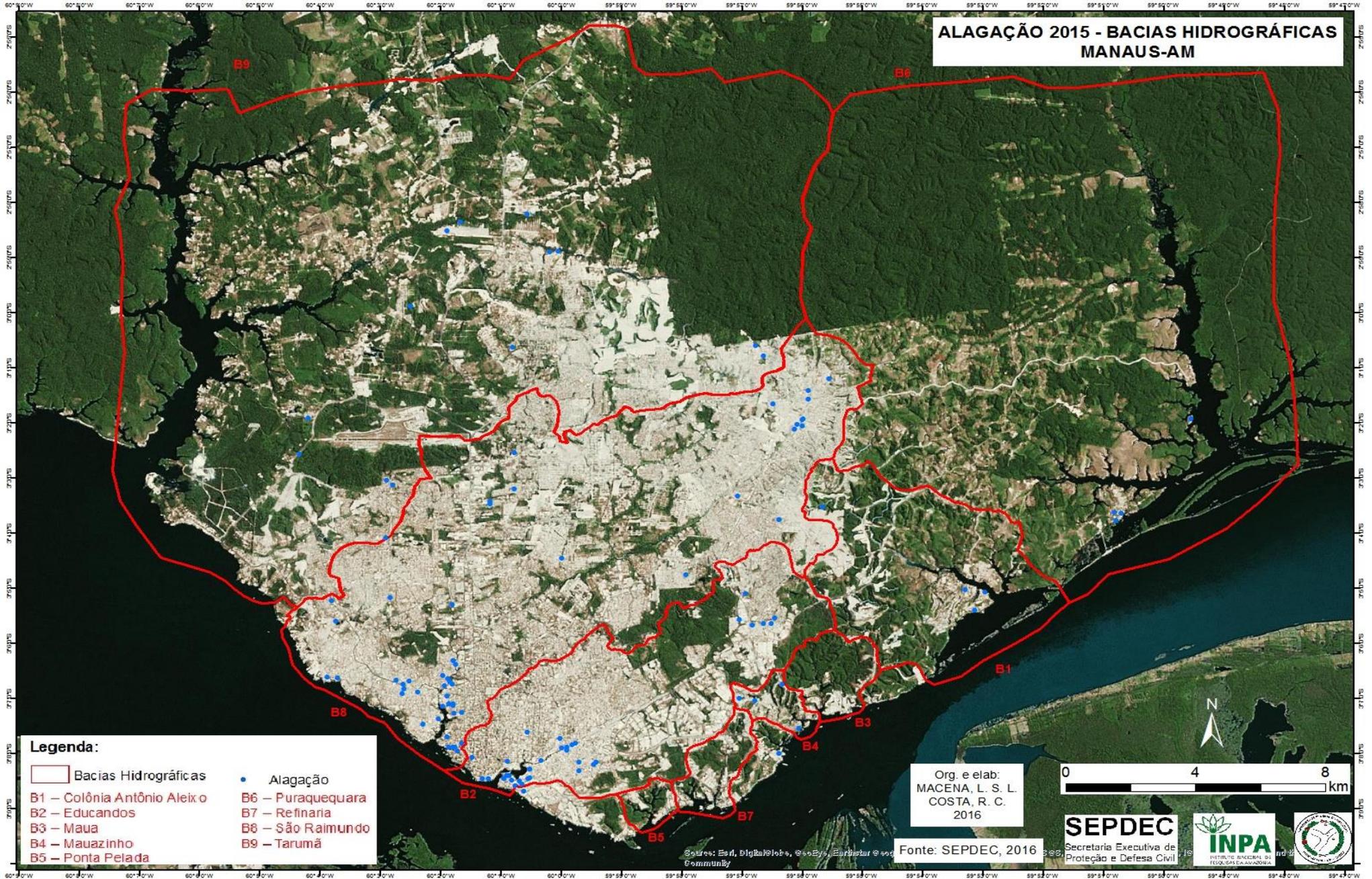


Org. e elab:
MACENA, L. S. L.
COSTA, R. C.
2016
Fonte: SEPDEC, 2016

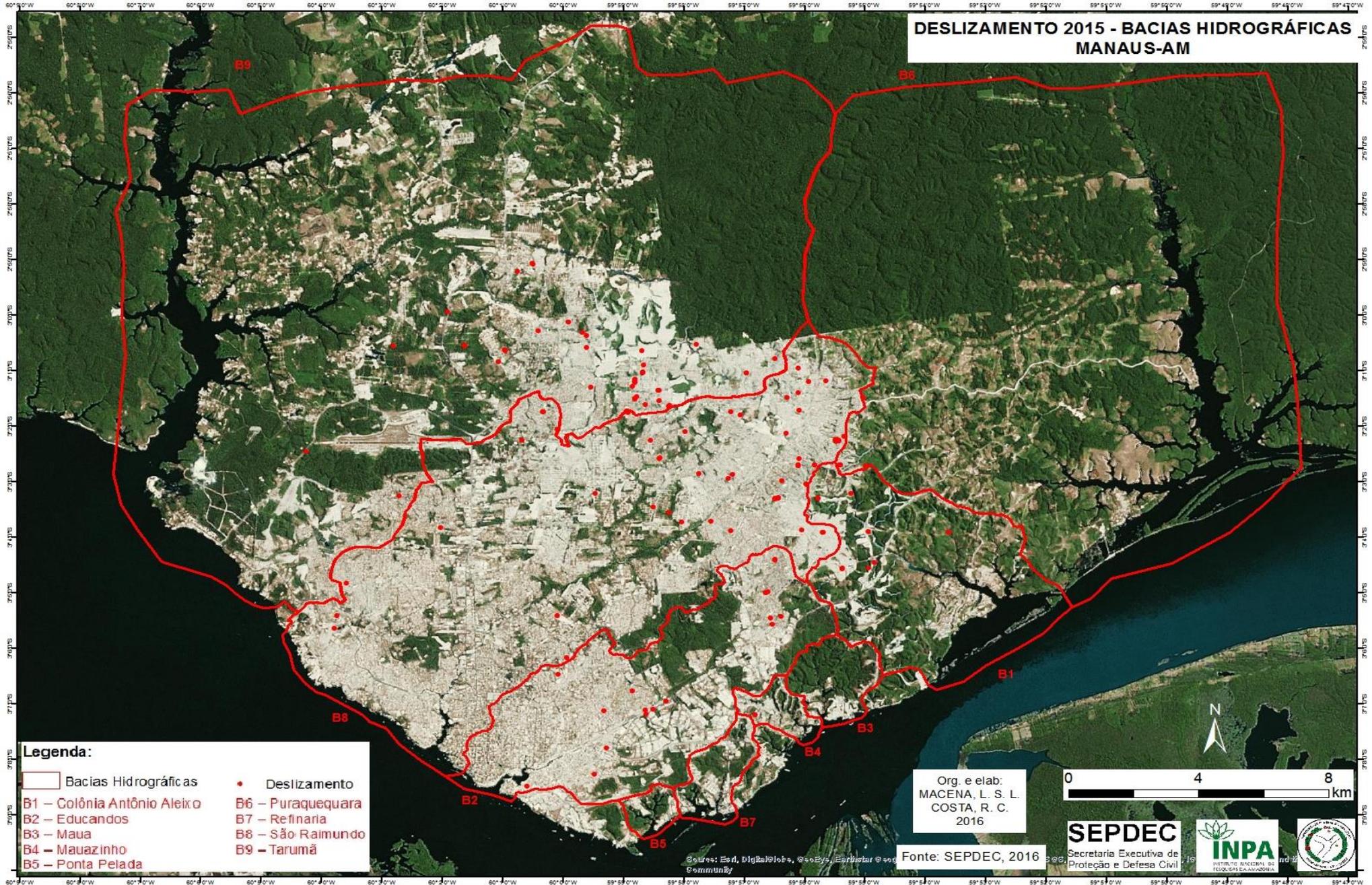
APÊNDICE 25 – Deslizamento 2014 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



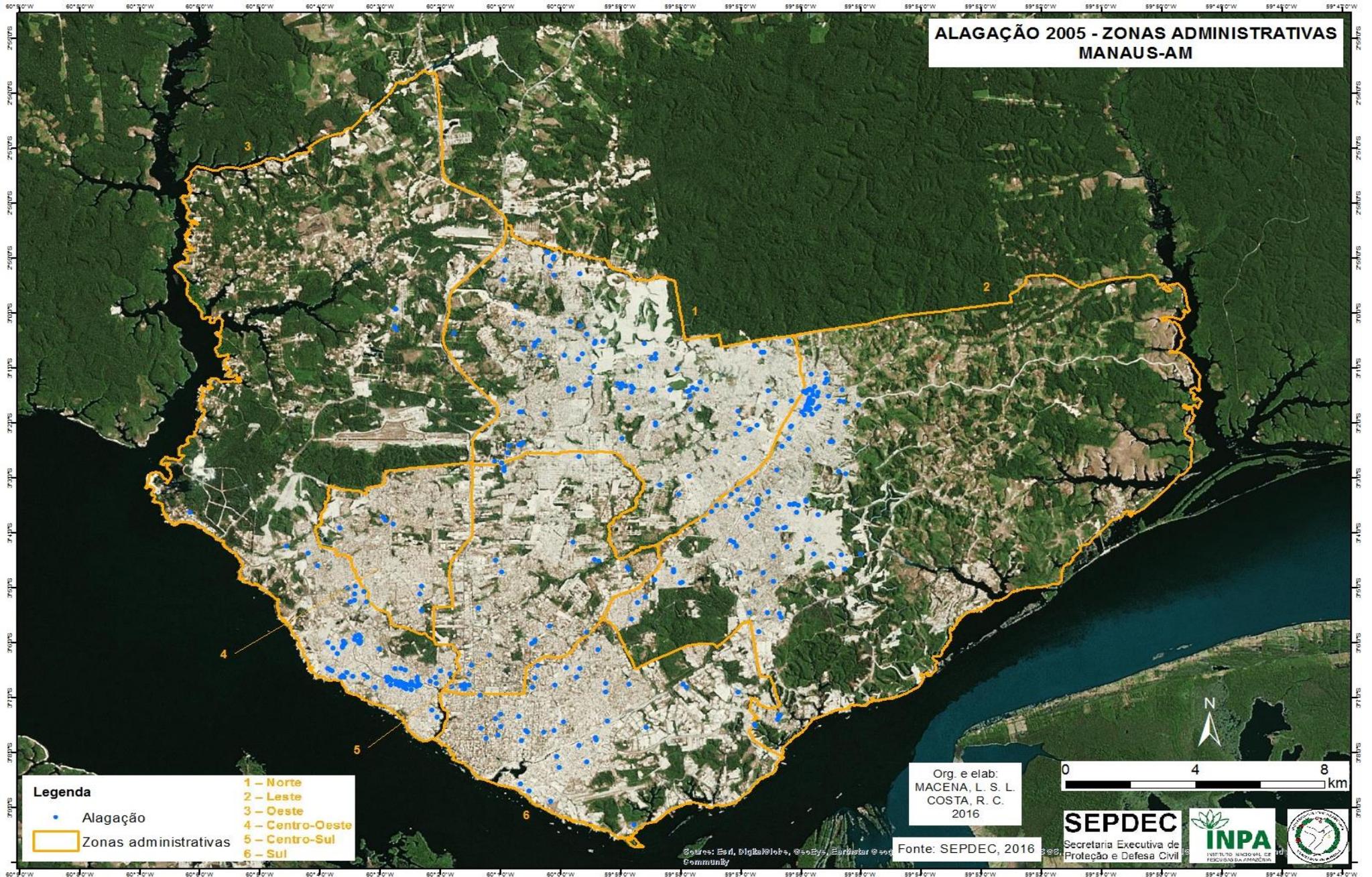
APÊNDICE 26 – Alagação 2015 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



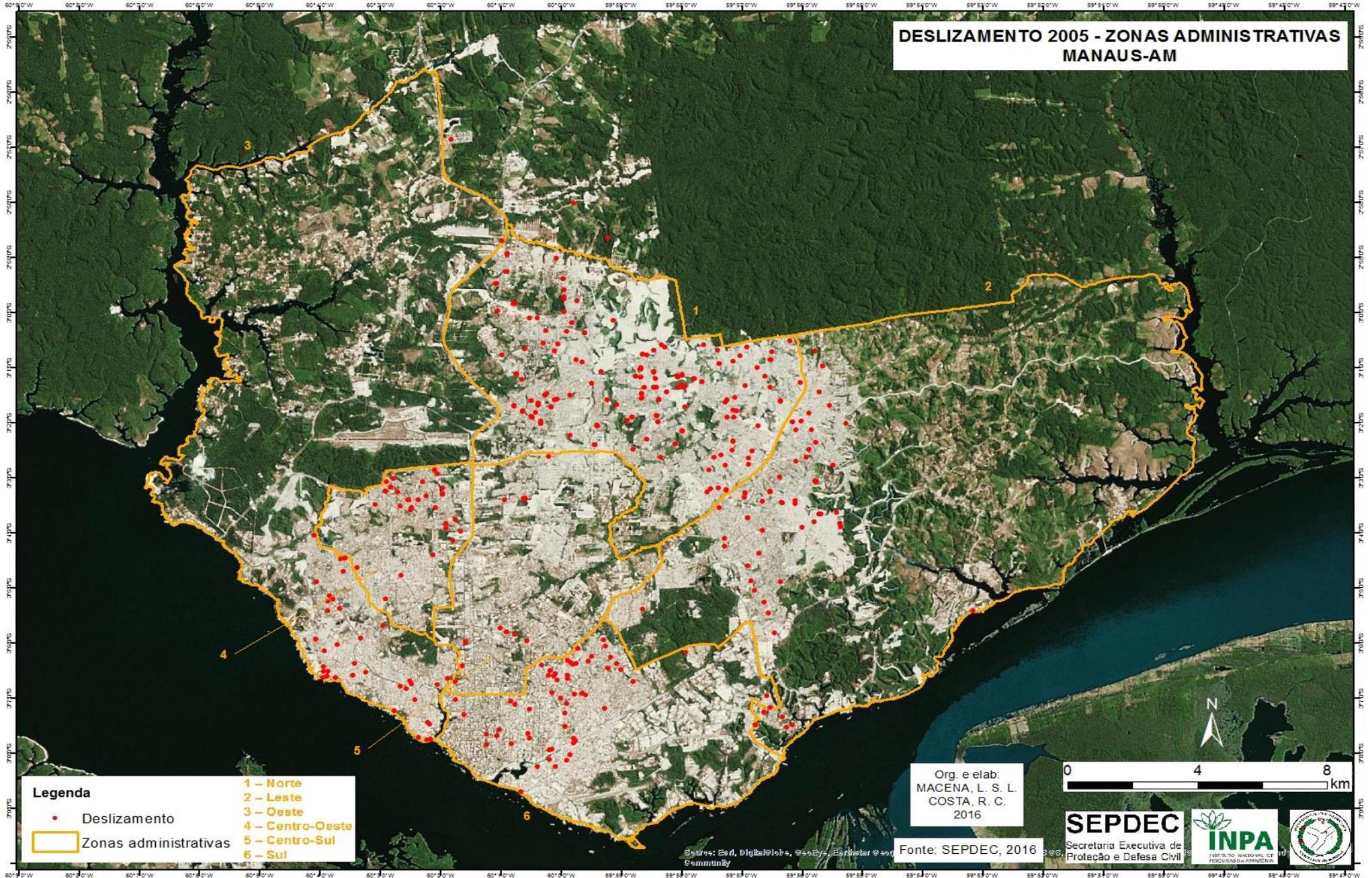
APÊNDICE 27 – Deslizamento 2015 - Bacias Hidrográficas urbanizadas de Manaus



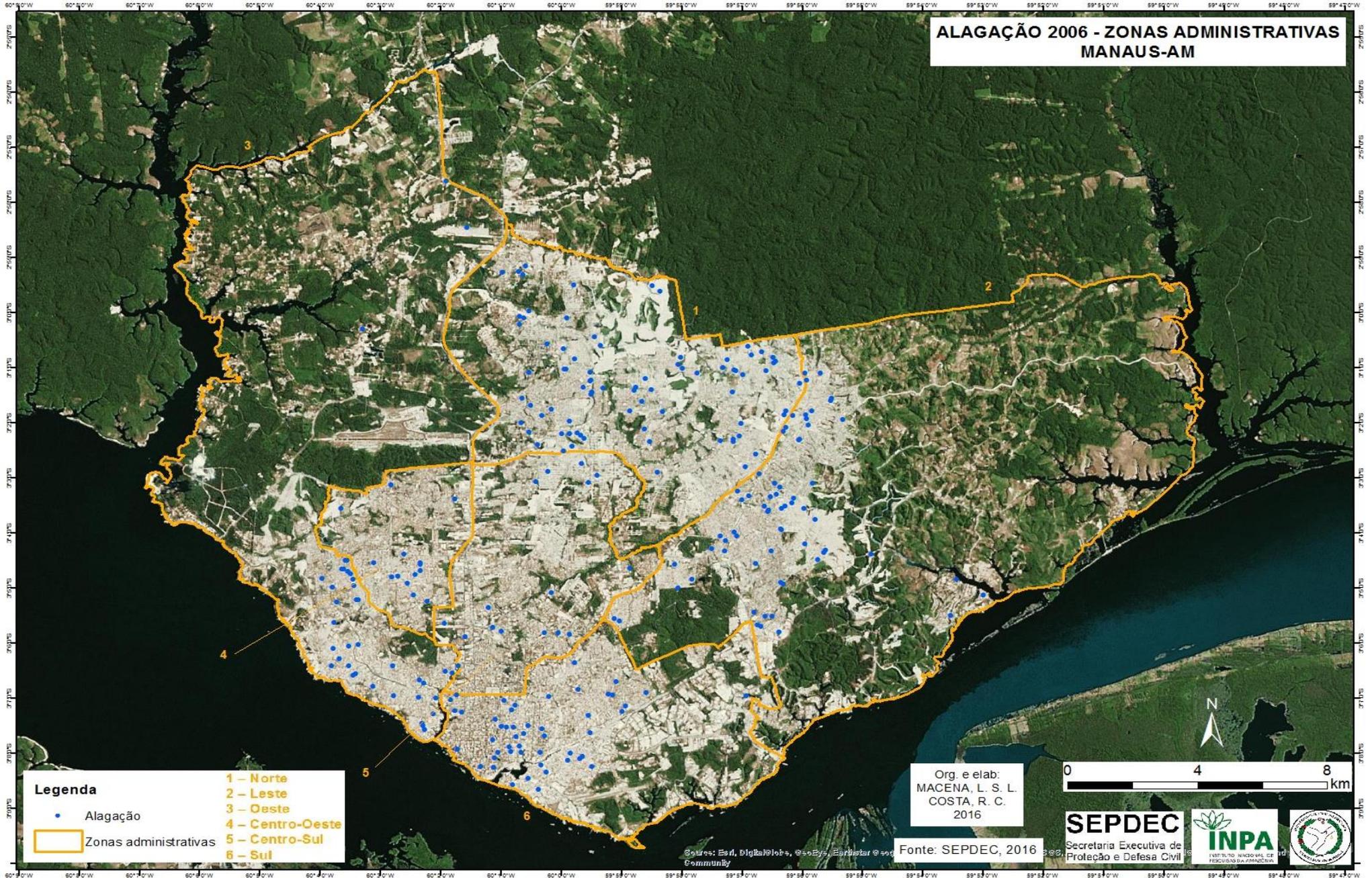
APÊNDICE 28 – Alagação 2005 – Zonas Administrativas



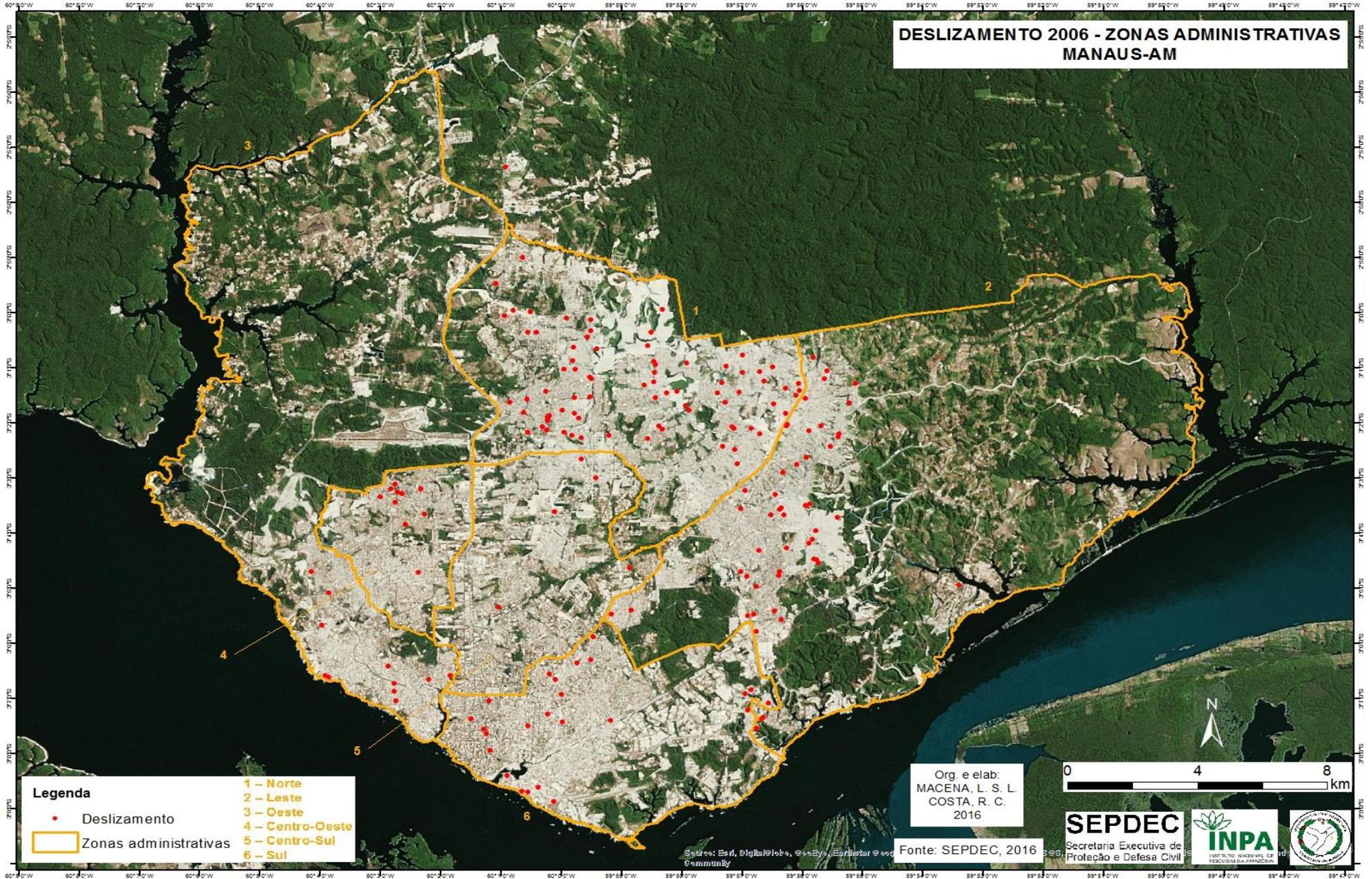
APÊNDICE 29 – Deslizamento 2005 – Zonas Administrativas



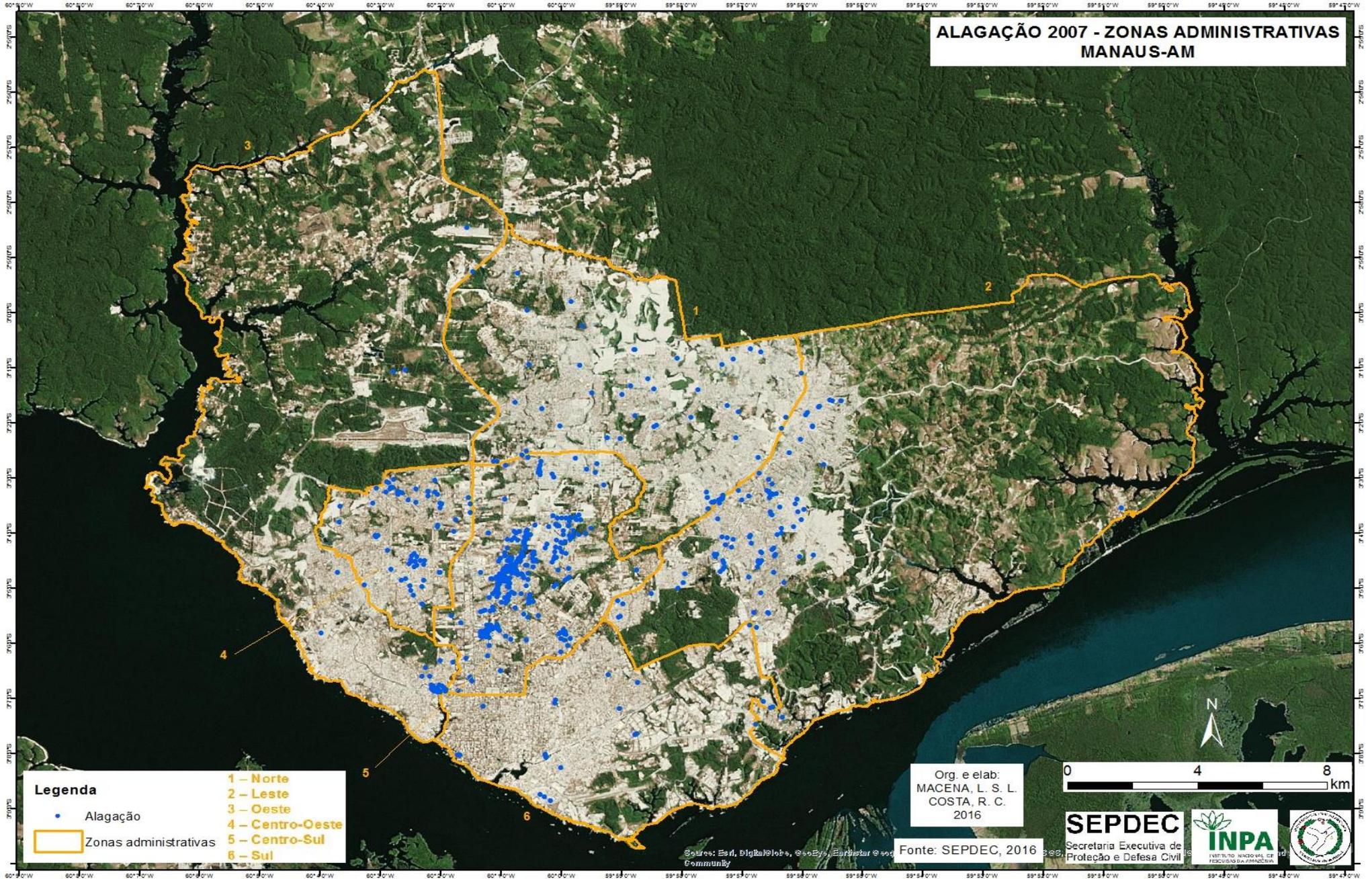
APÊNDICE 30 – Alagação 2006 – Zonas Administrativas



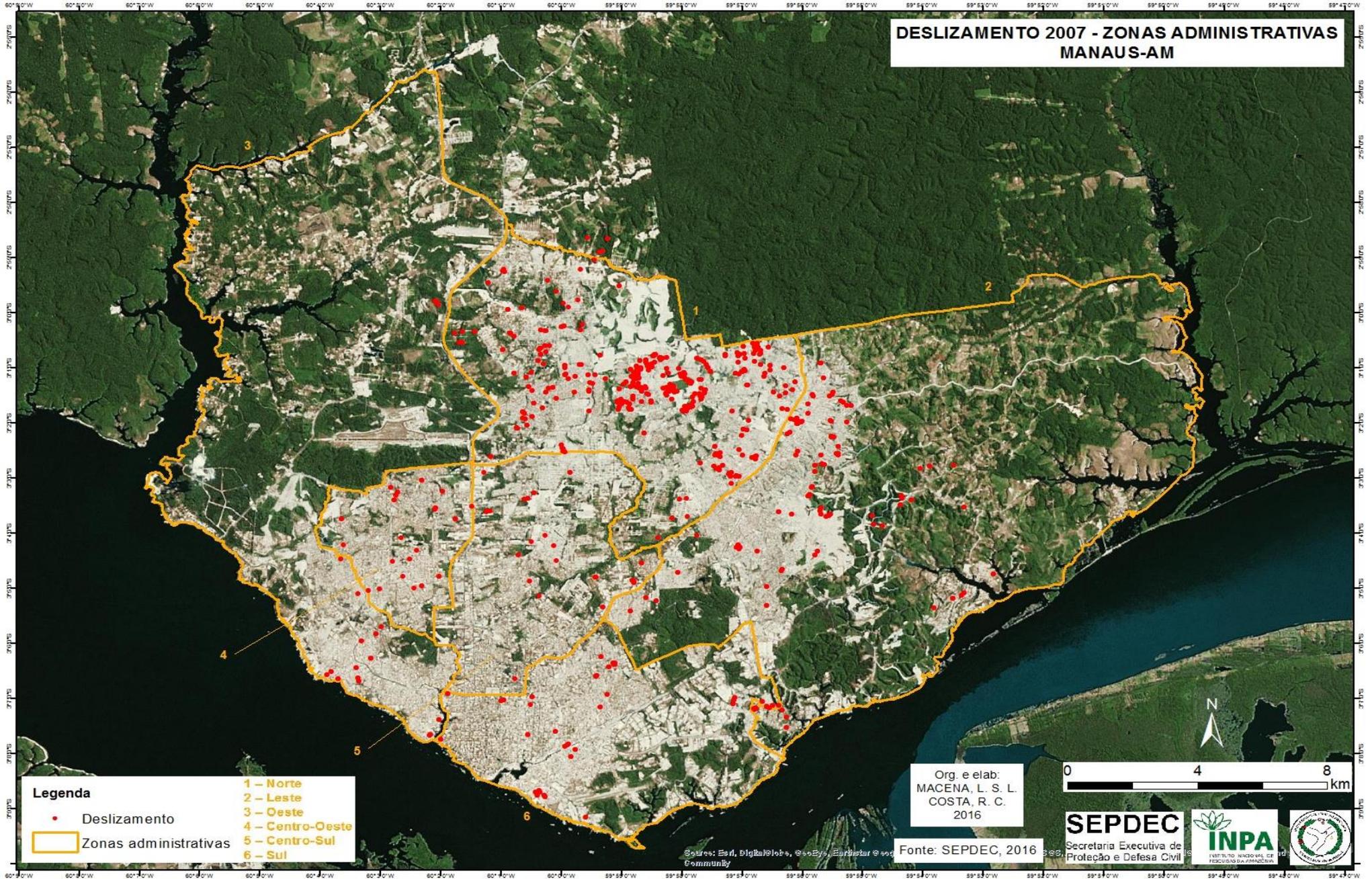
APÊNDICE 31 – Deslizamento 2006 – Zonas Administrativas



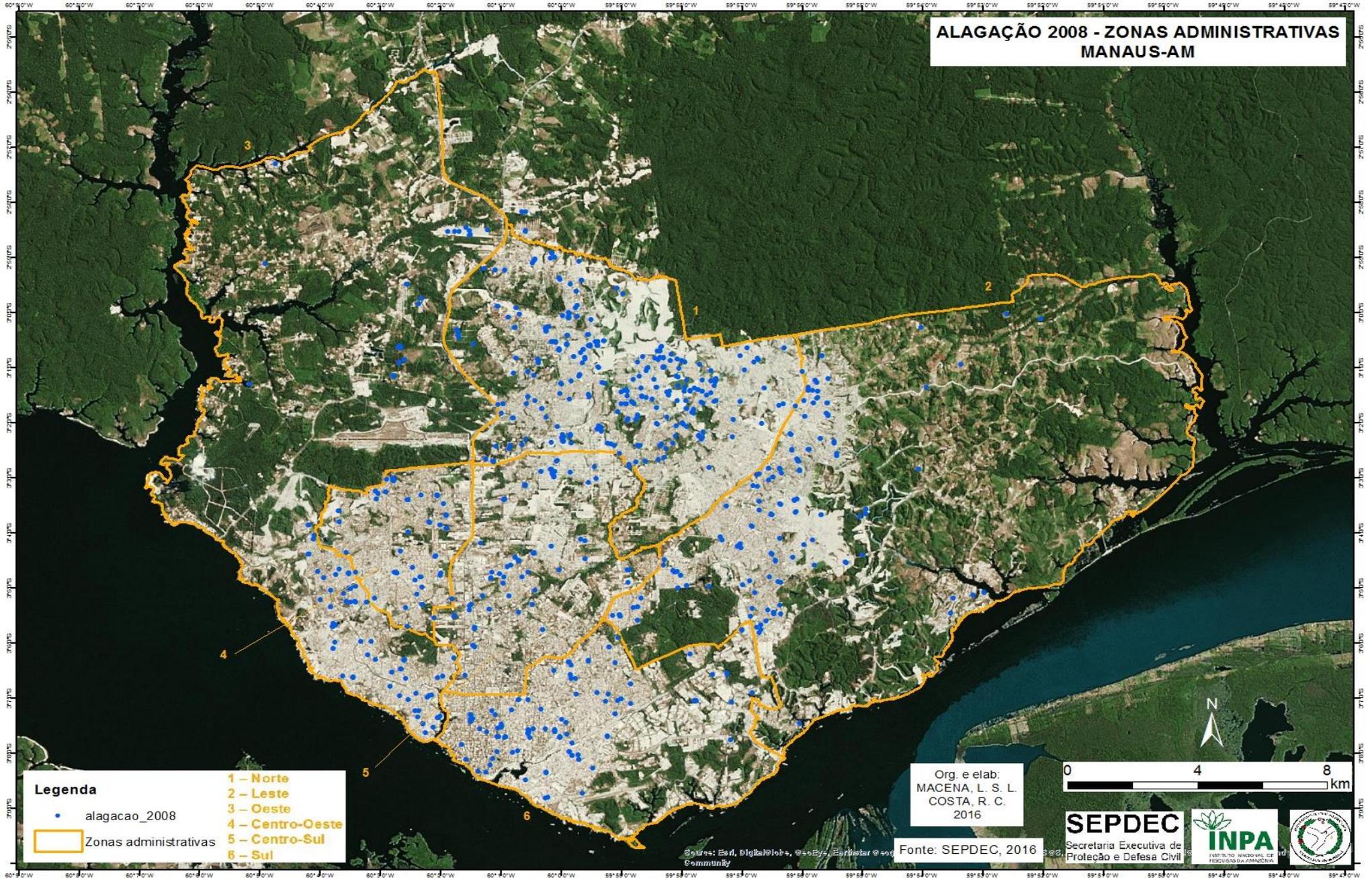
APÊNDICE 32 – Alagação 2007 – Zonas Administrativas



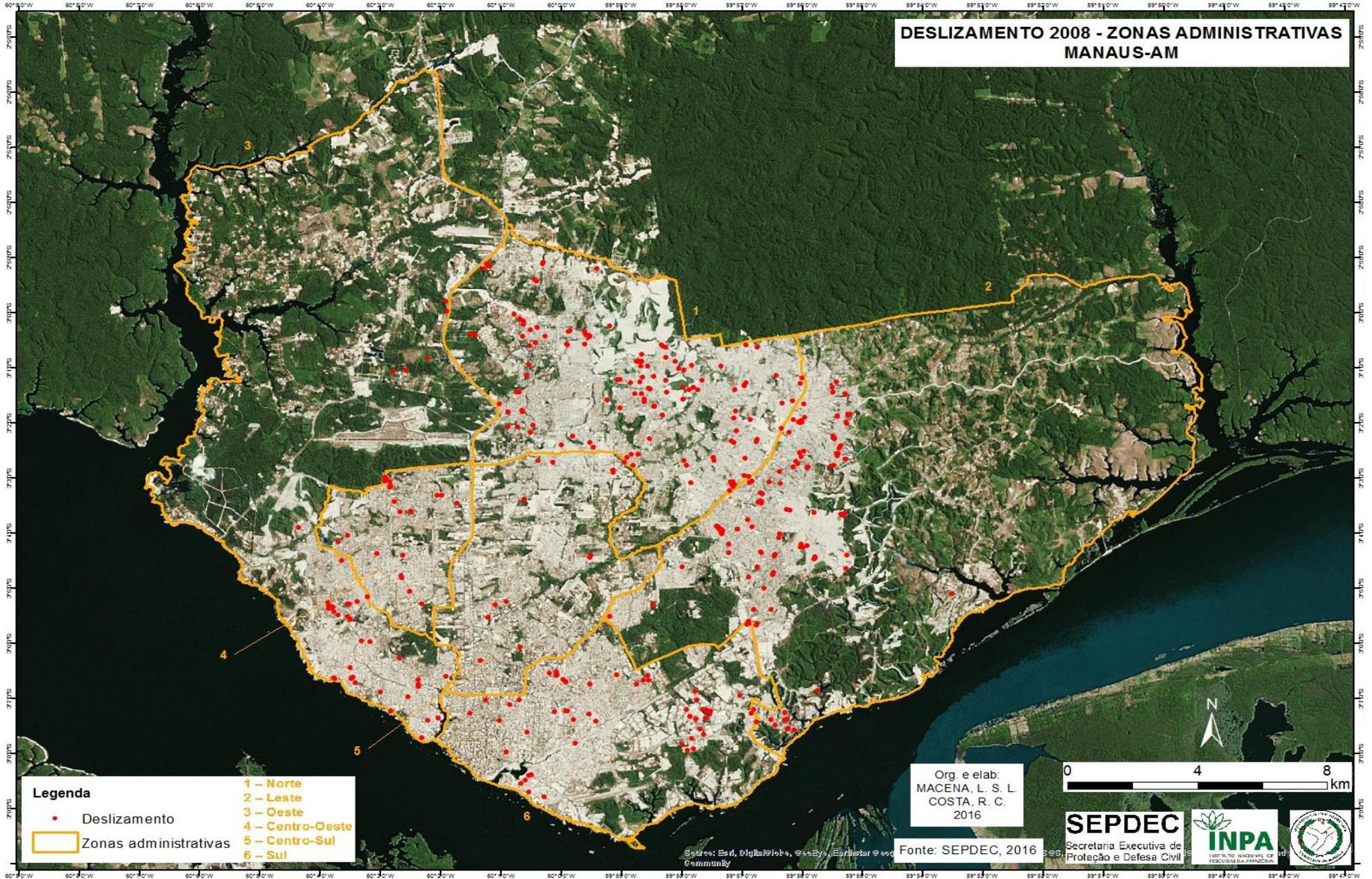
APÊNDICE 33 – Deslizamento 2007 – Zonas Administrativas



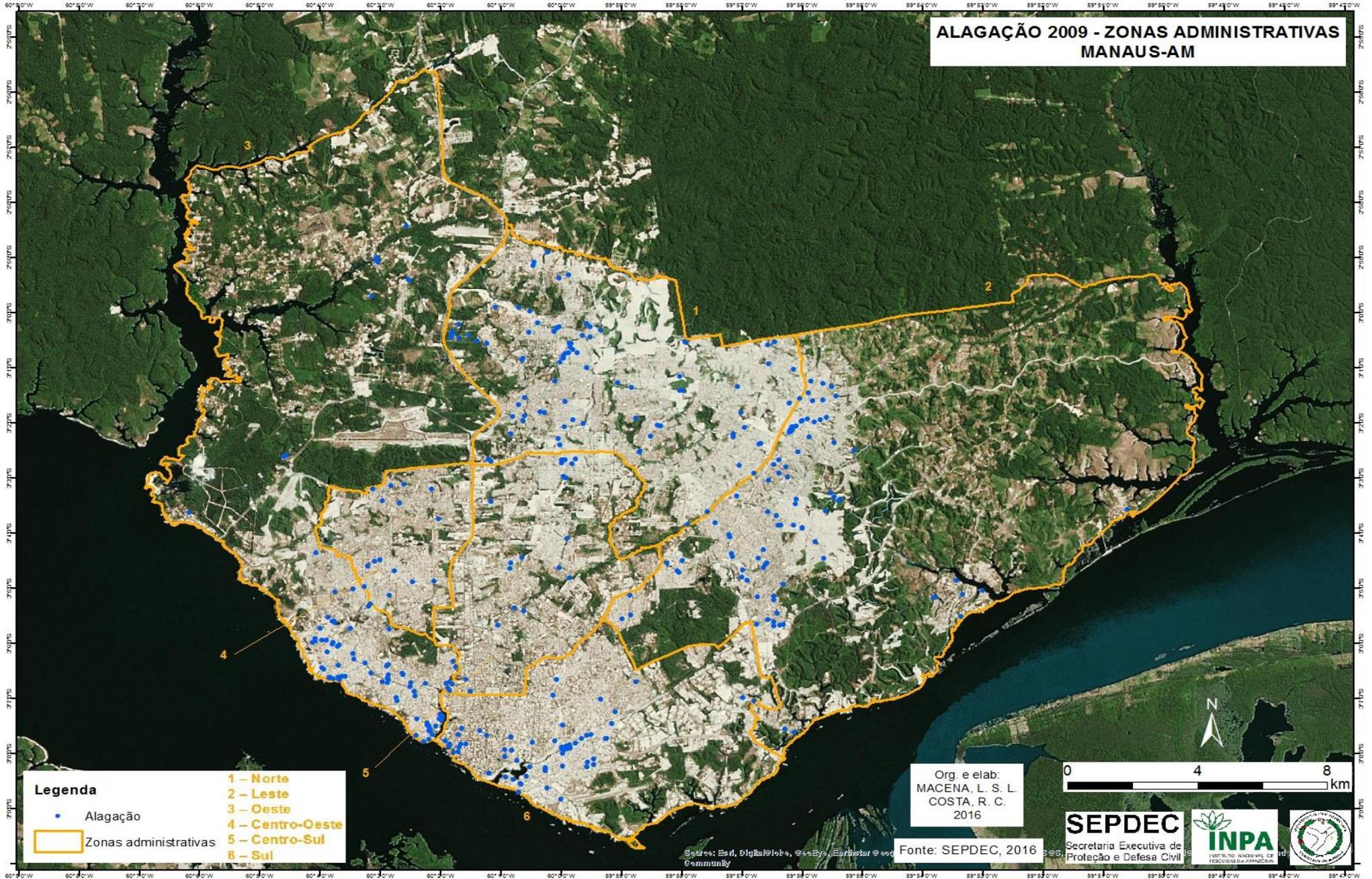
APÊNDICE 34 – Alagação 2008 – Zonas Administrativas



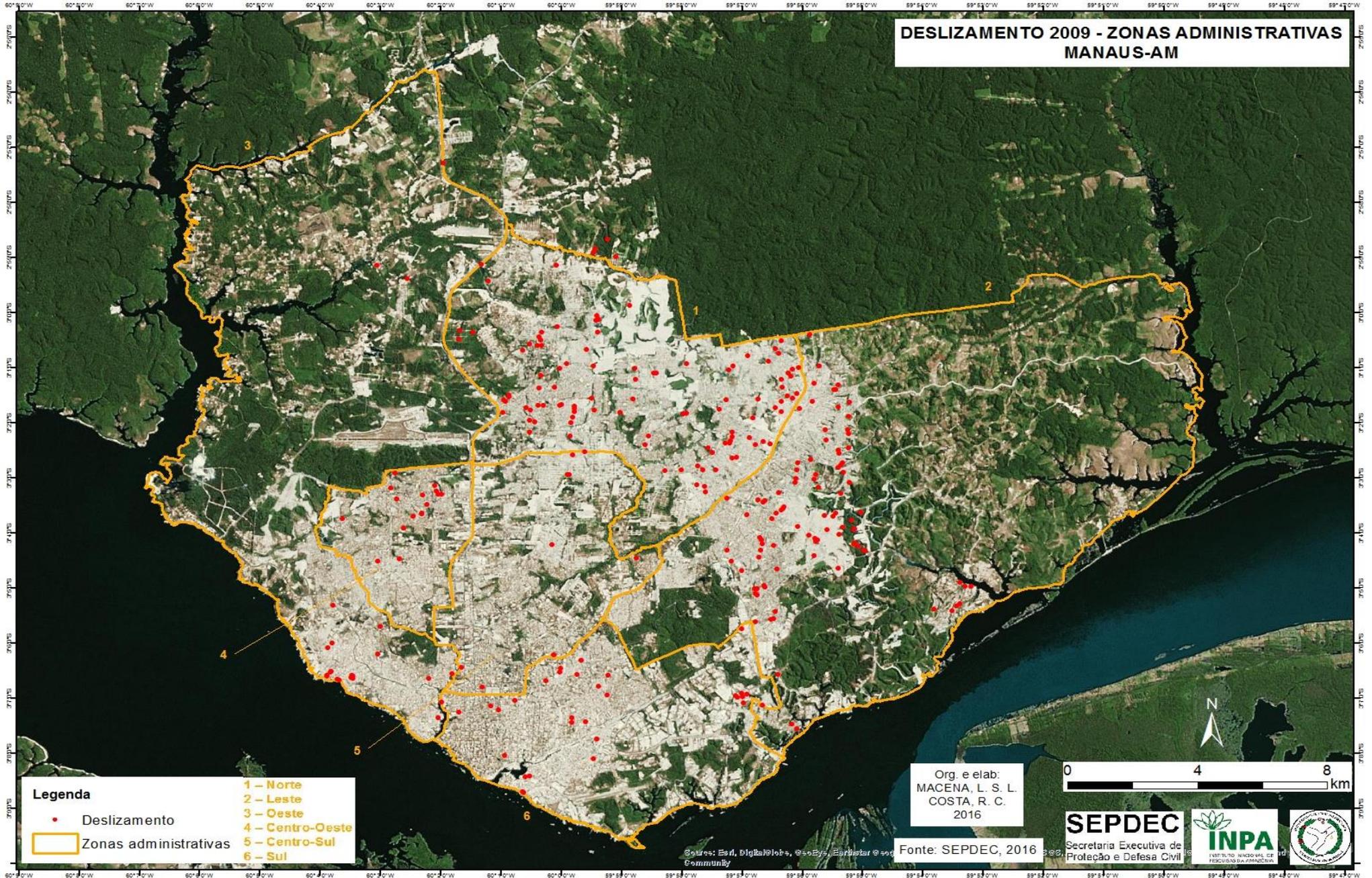
APÊNDICE 35 – Deslizamento 2008 – Zonas Administrativas



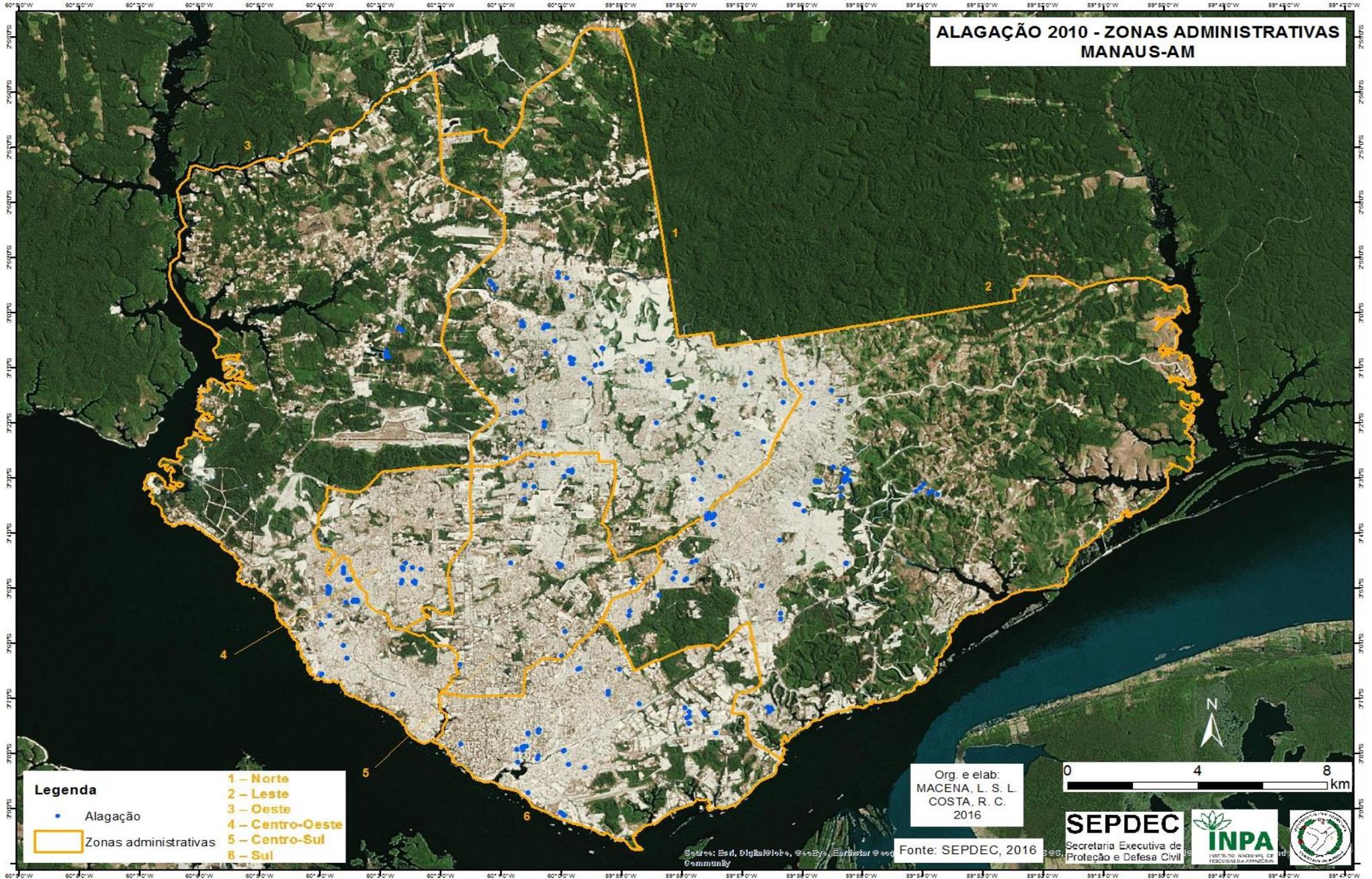
APÊNDICE 36 – Alagação 2009 – Zonas Administrativas



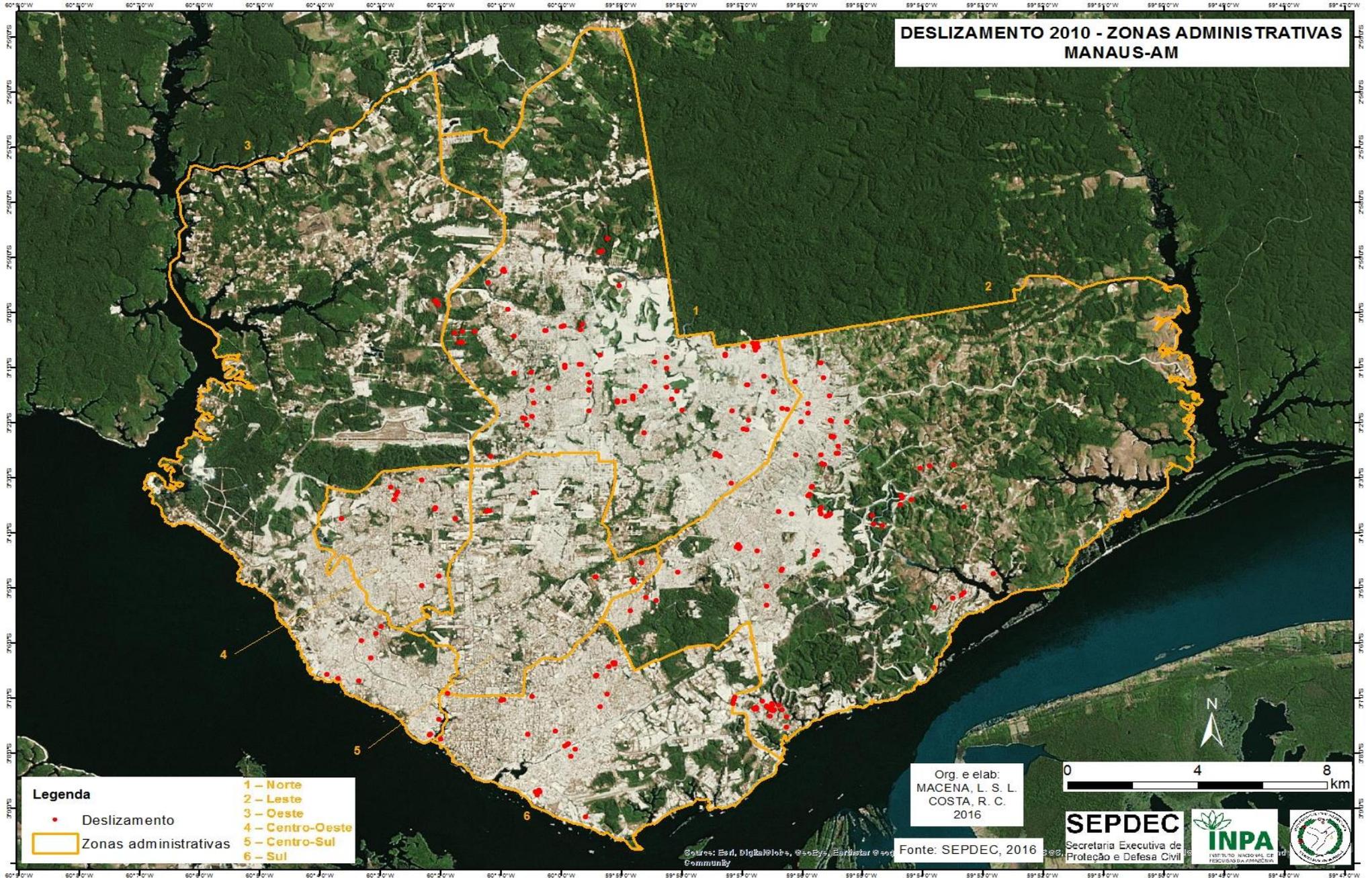
APÊNDICE 37 – Deslizamento 2009 – Zonas Administrativas



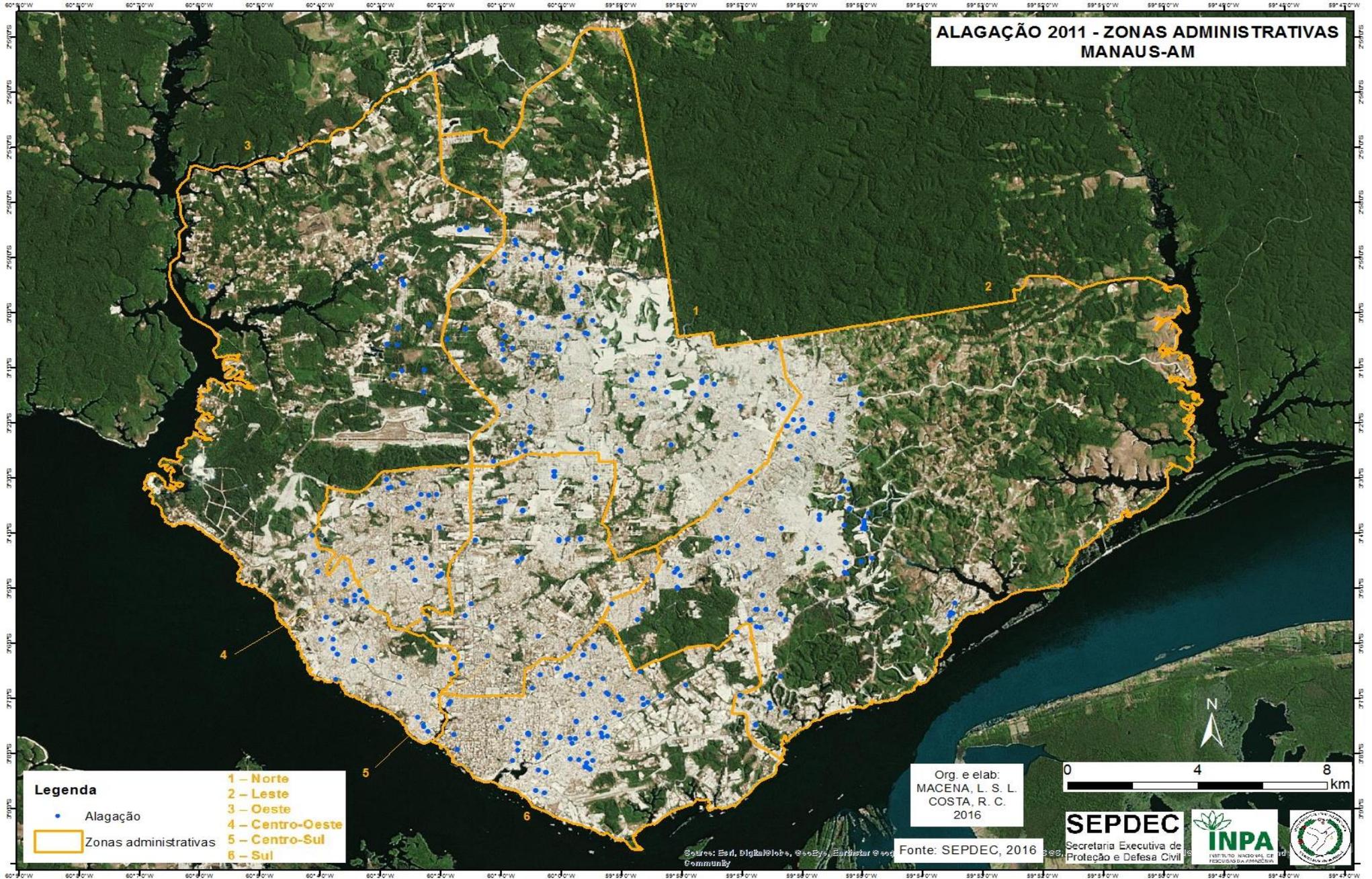
APÊNDICE 38 – Alagação 2010 – Zonas Administrativas



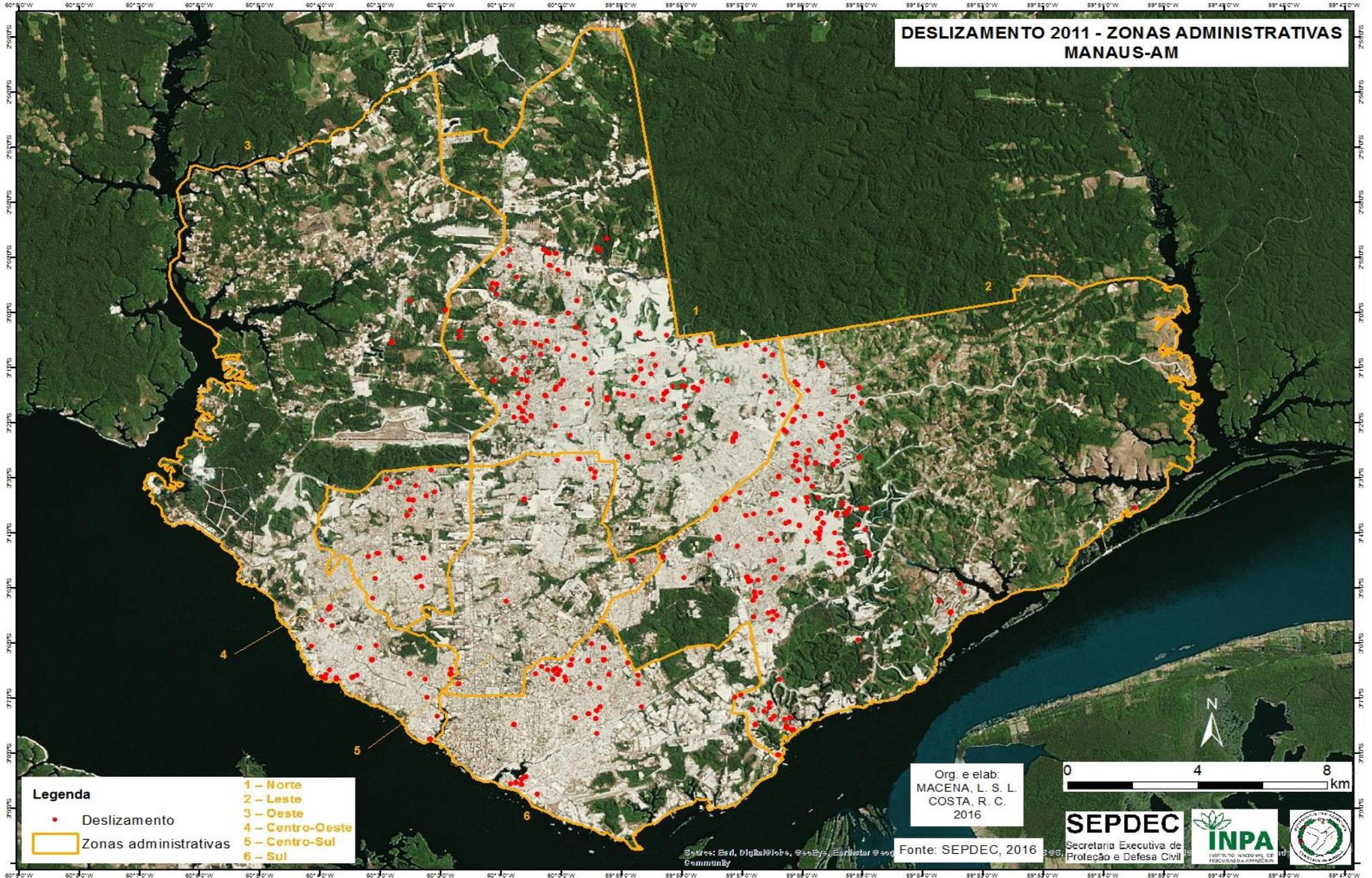
APÊNDICE 39 – Deslizamento 2010 – Zonas Administrativas



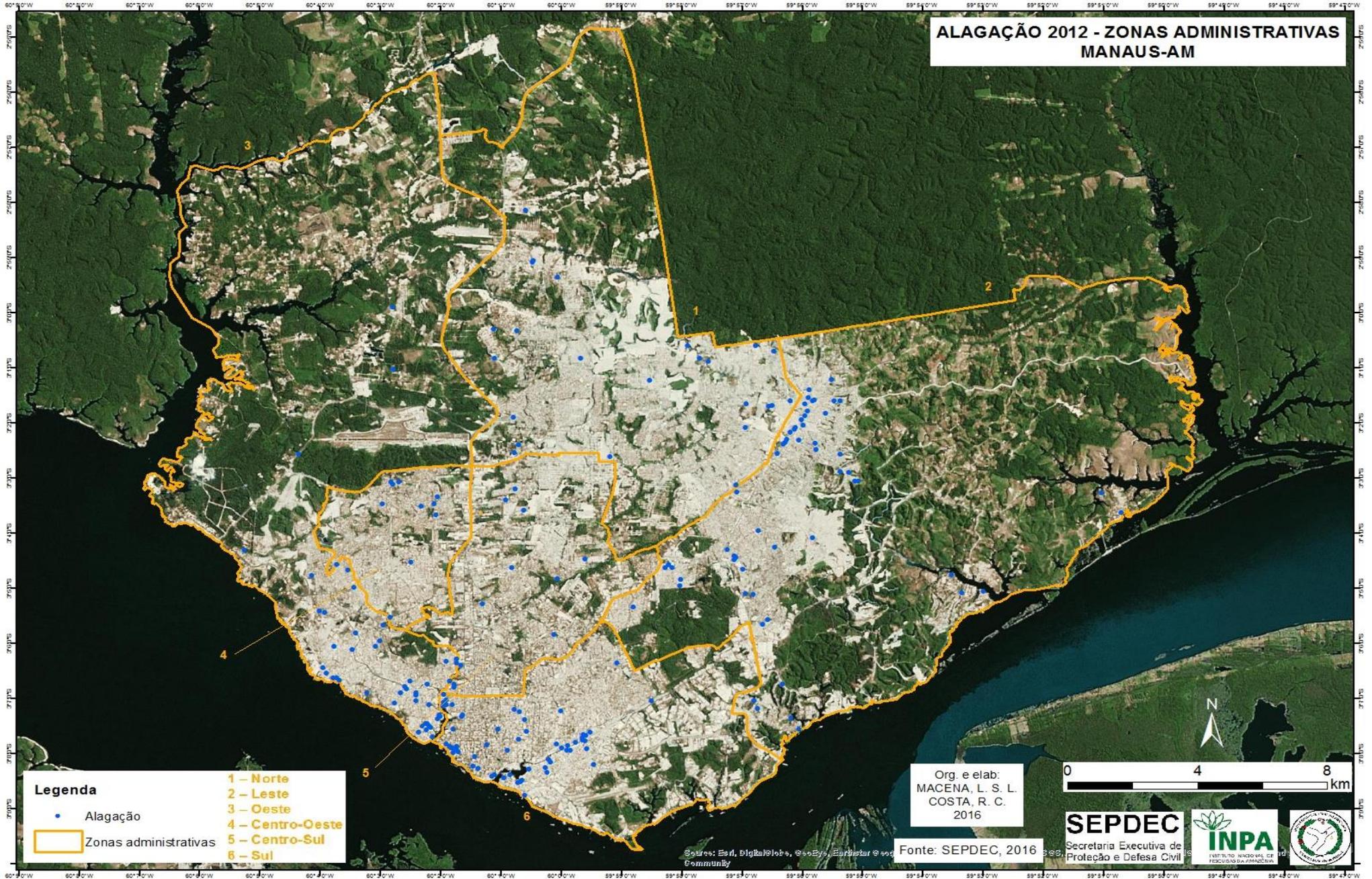
APÊNDICE 40 – Alagação 2011 – Zonas Administrativas



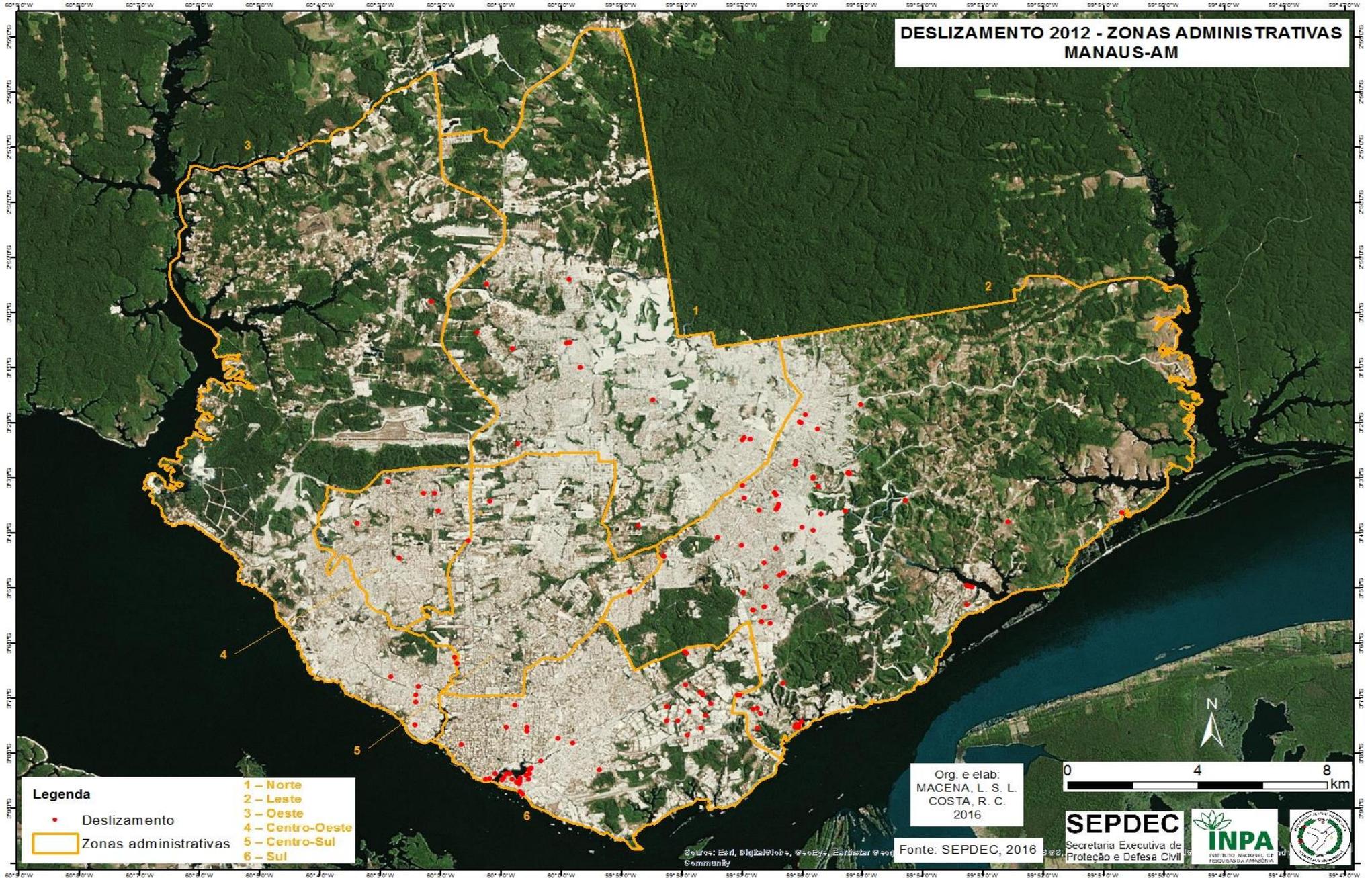
APÊNDICE 41 – Deslizamento 2011 – Zonas Administrativas



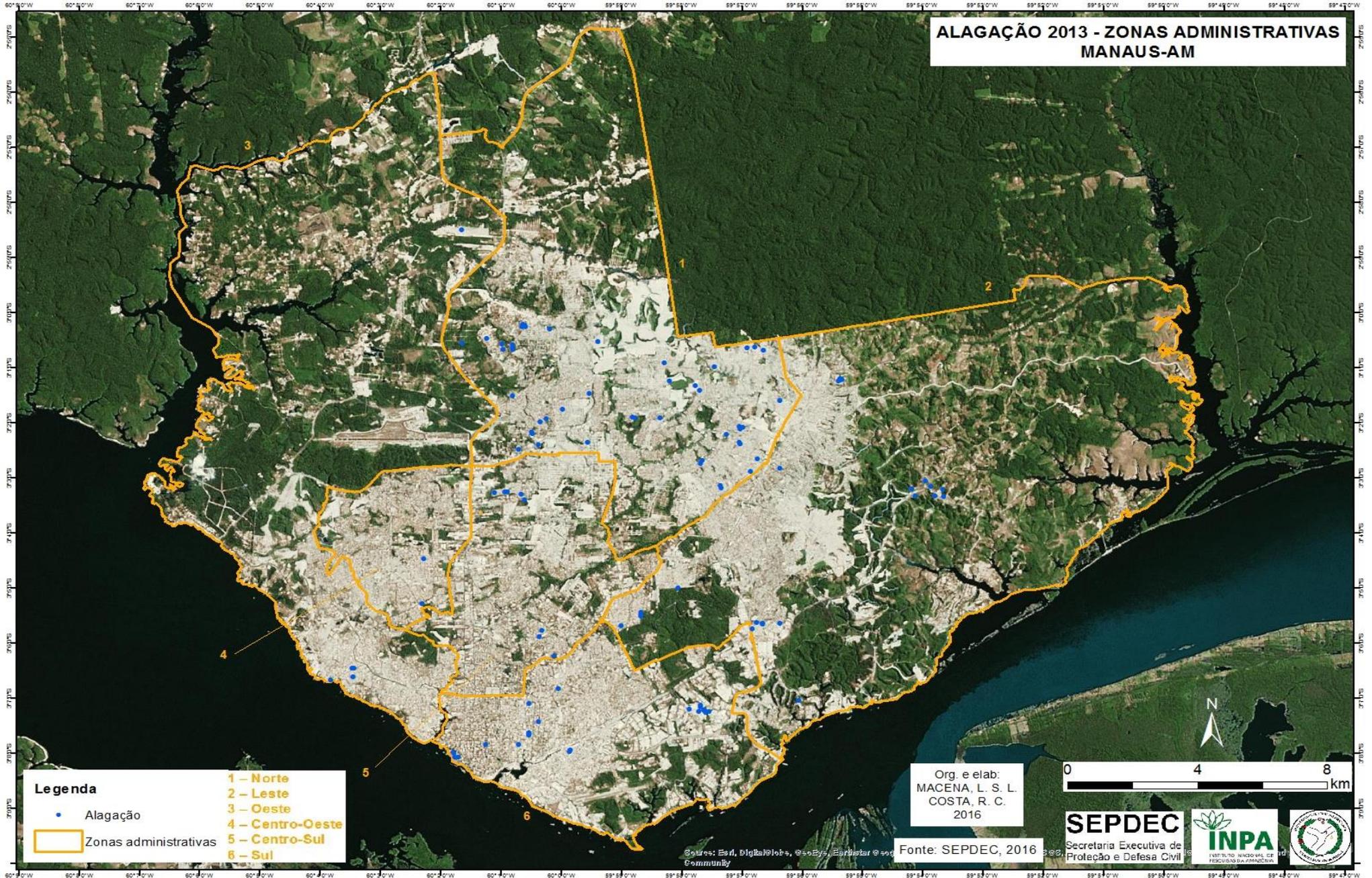
APÊNDICE 42 – Alagação 2012 – Zonas Administrativas



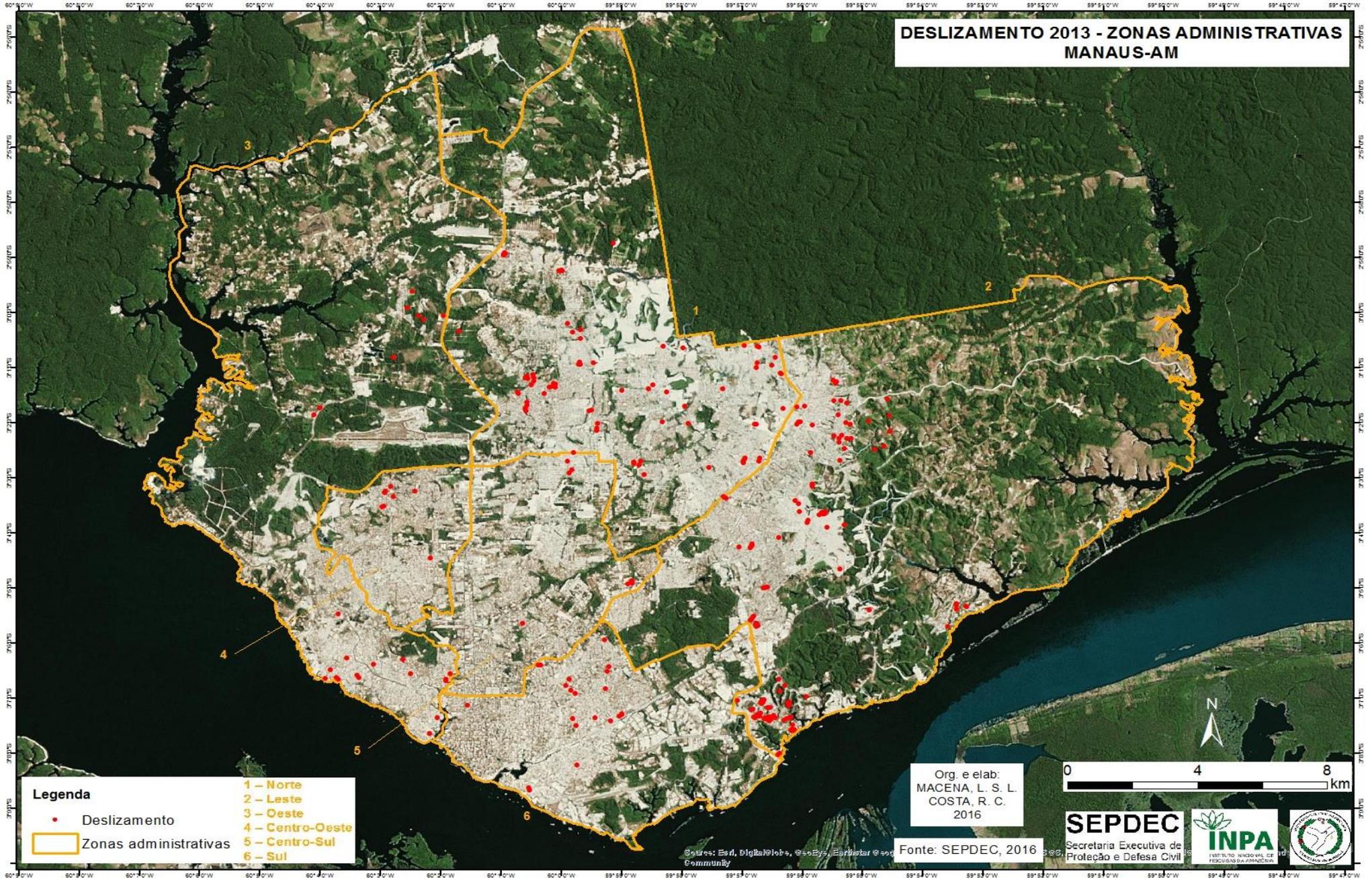
APÊNDICE 43 – Deslizamento 2012 – Zonas Administrativas



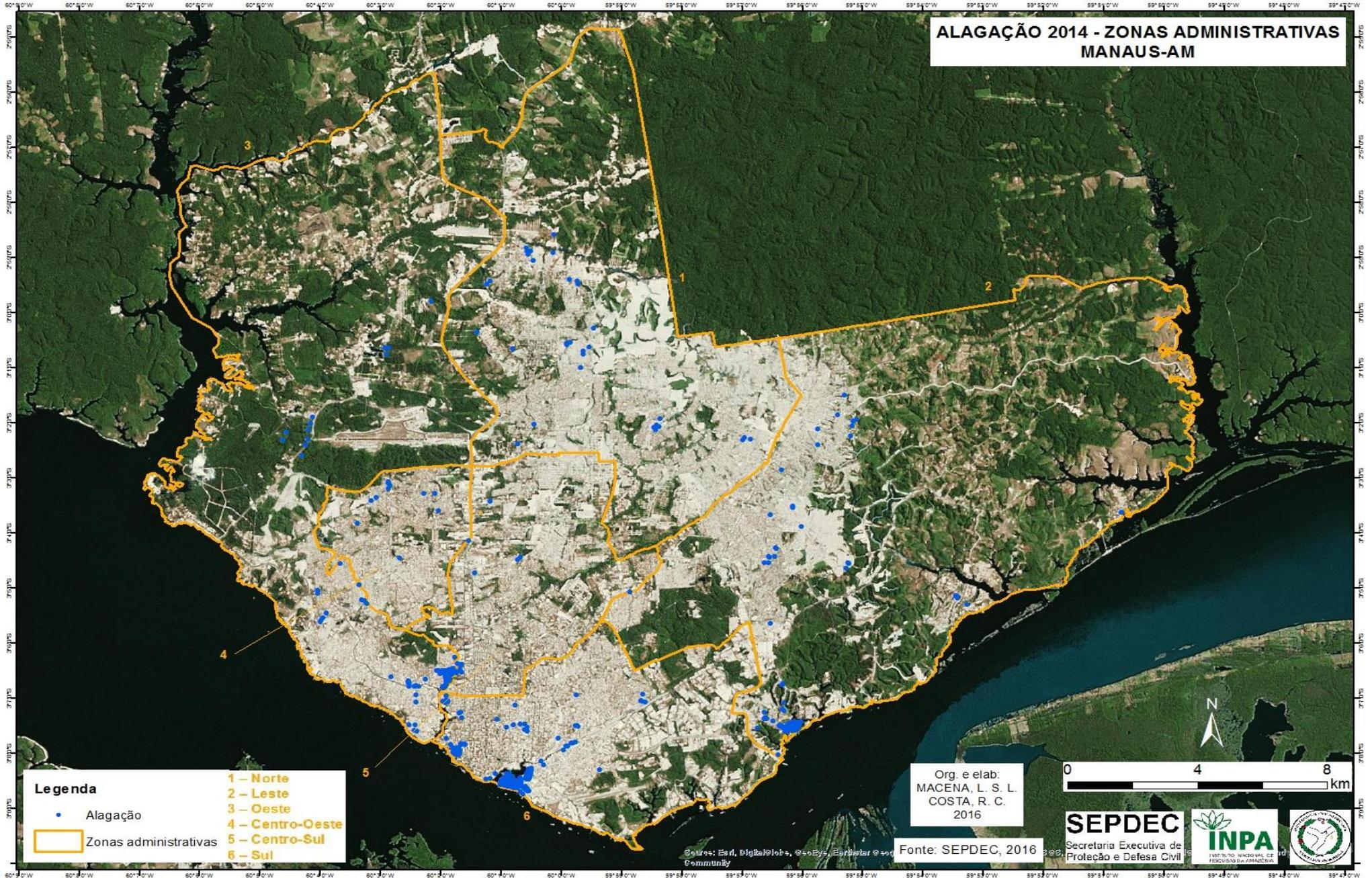
APÊNDICE 44 – Alagação 2013 – Zonas Administrativas



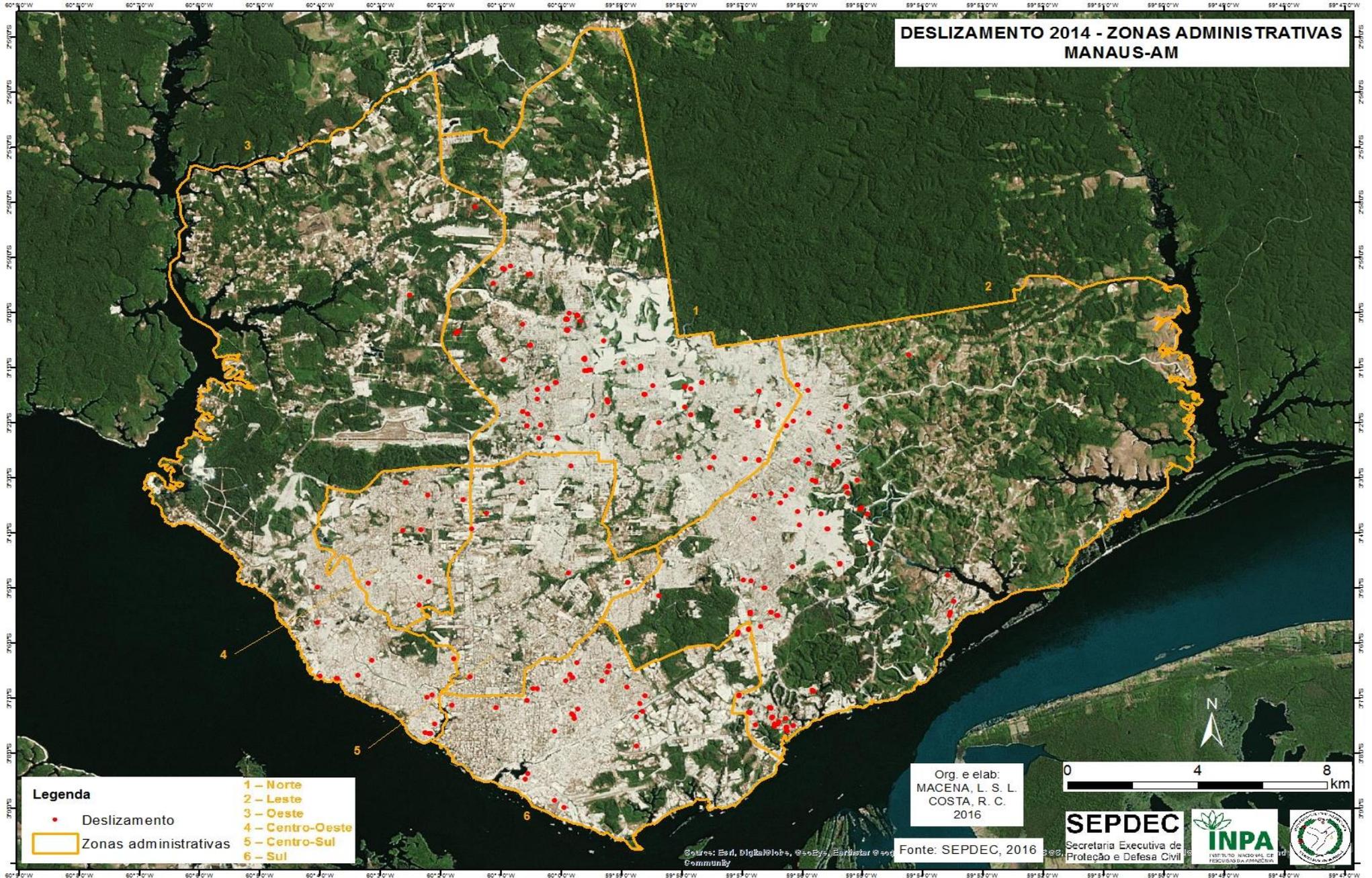
APÊNDICE 45 – Deslizamento 2013 – Zonas Administrativas



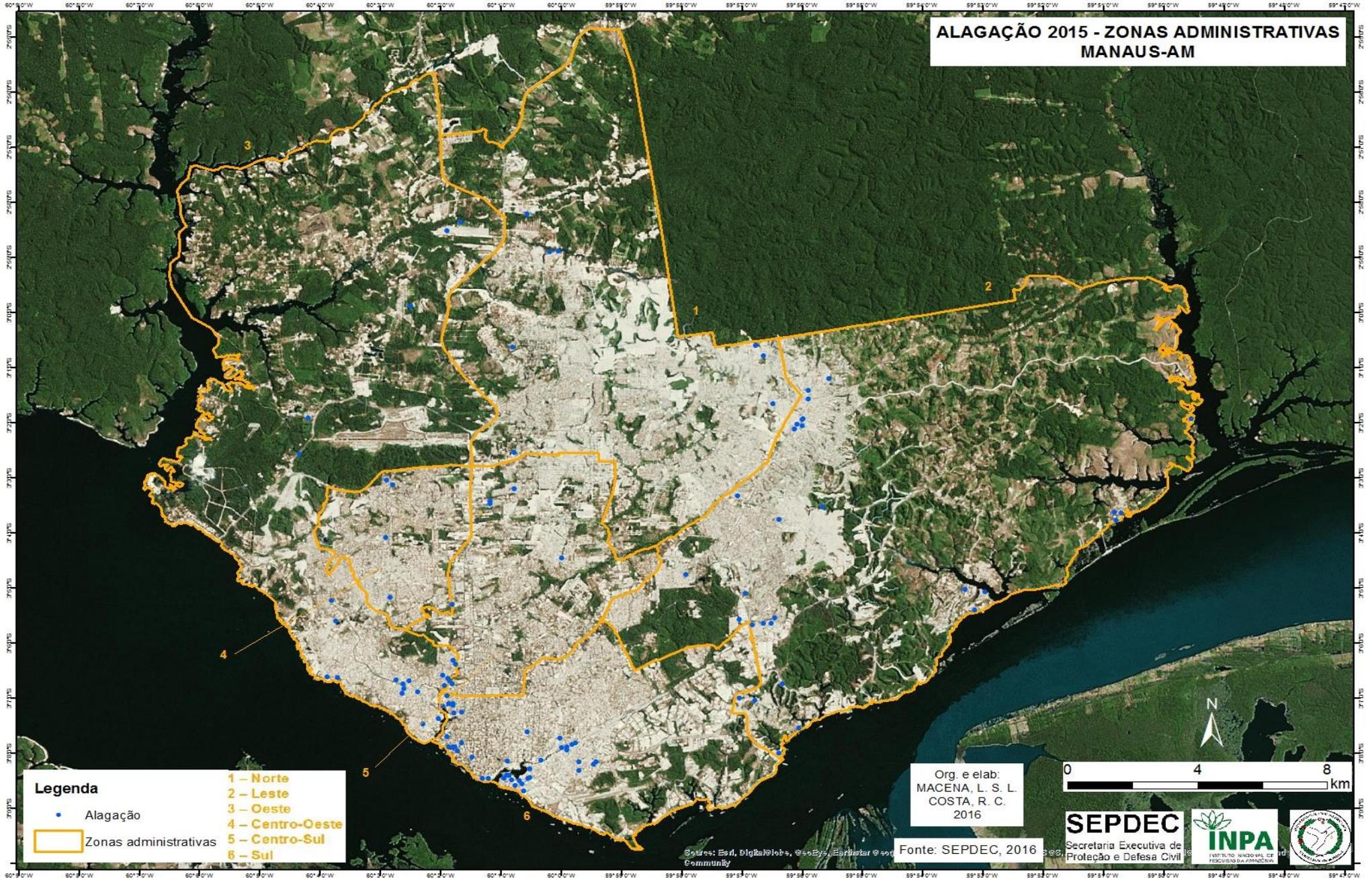
APÊNDICE 46 – Alagação 2014 – Zonas Administrativas



APÊNDICE 47 – Deslizamento 2014 – Zonas Administrativas



APÊNDICE 48 – Alagação 2015 – Zonas Administrativas



APÊNDICE 49 – Deslizamento 2015 – Zonas Administrativas

