

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na
Amazônia – PPG/CASA
Mestrado Acadêmico

RISCOS TECNOLÓGICOS AMBIENTAIS: ANÁLISE DA VULNERABILIDADE
POPULACIONAL NA ÁREA URBANA DA CIDADE DE MANAUS-AM

Alexandre Araújo de Oliveira

MANAUS
2017

Alexandre Araújo de Oliveira

**RISCOS TECNOLÓGICOS AMBIENTAIS: ANÁLISE DA VULNERABILIDADE
POPULACIONAL NA ÁREA URBANA DA CIDADE DE MANAUS-AM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente; área de concentração em Dinâmicas Socioambientais.

Orientador: Prof. Dr. João Tito Borges

MANAUS

2017

Alexandre Araújo de Oliveira

**RISCOS TECNOLÓGICOS AMBIENTAIS: ANÁLISE DA VULNERABILIDADE
POPULACIONAL NA ÁREA URBANA DA CIDADE DE MANAUS-AM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia da Universidade Federal do Amazonas como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências do Ambiente.

Aprovada em 10 de novembro de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Flávio Wachholz
Universidade Estadual do Amazonas – UEA

Profa. Dra. Suzy Cristina Pedroza da Silva
Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Prof. Dr. Henrique dos Santos Pereira
Universidade Federal do Amazonas – UFAM

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Antenor e Inês, e à minha irmã Laura, exemplos de pessoas vencedoras, que mesmo de longe, sempre me incentivaram e deram o apoio necessário para alcançar meus objetivos...

À minha esposa Camila, mulher guerreira e companheira, que sempre me estimulou e acreditou que eu conseguiria...

Minhas fontes de inspiração!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida.

À Universidade Federal do Amazonas e ao programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia pela oportunidade única.

Ao Prof. Dr. João Tito Borges pela excelente orientação, ressaltando sua tranquilidade, profissionalismo, disciplina e conhecimento, e por confiar e acreditar em minha capacidade.

Aos docentes e técnico-administrativos do Centro de Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Amazonas, em especial aos Professores Dr. Henrique dos Santos Pereira e Dra. Suzy Cristina Pedroza da Silva, pelas contribuições no exame de qualificação.

Aos queridos colegas da turma de mestrado e doutorado de 2016, pelo companheirismo e amizade, em especial ao Henry Francisco Soria-Díaz, pela imensa ajuda.

Aos engenheiros Antonio Franzé de Oliveira e Carlos Alberto Fonseca do Nascimento, e ao Prof. Dr. Aldenir de Carvalho Caetano, representando o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – Campus Manaus Zona Leste, por toda ajuda, paciência e compreensão nas minhas ausências.

RESUMO

Este trabalho procura identificar e caracterizar a situação de vulnerabilidade populacional aos riscos tecnológicos ambientais para os bairros da área urbana de Manaus-AM, Brasil. Manaus é uma cidade que teve um rápido crescimento populacional e industrial, a população que era de 314.197 habitantes em 1970, atualmente é de aproximadamente 2.100.000 habitantes. As fontes geradoras de riscos tecnológicos identificadas e caracterizadas como ameaças que potencialmente podem causar algum dano foram: termelétricas, indústrias que utilizam solventes e/ou gases (linhas de gás/GLP), áreas portuárias, áreas de disposição de resíduos (aterros, lixões, recicladores e incineradores), áreas aeroportuárias e depósito de combustíveis (postos de revenda de combustíveis e refinarias de petróleo). A elaboração da base de dados foi realizada por meio do levantamento de informações disponibilizadas pelos órgãos locais, federais e agências nacionais, bem como trabalho de campo a fim de certificar o funcionamento das fontes geradoras de risco; e uso de Sistema de Informação Geográfica, classificando os bairros da cidade de Manaus em cinco categorias de vulnerabilidade, resultantes da combinação das três dimensões: quantidade de habitantes expostos aos riscos (densidade populacional); níveis de risco tecnológico ambiental por área (ocorrência de fatores geradores de risco por bairro); e a fragilidade e capacidade de reação às situações de risco, relacionado ao fator financeiro (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – Dimensão Renda). Os resultados apontam que os fatores de risco tecnológico estão concentrados na região sul da cidade, entretanto os bairros que apresentam maior ocorrência de fatores de risco estão situados nas zonas norte e leste, zonas que também apresentam os piores Índices de Desenvolvimento Humano da cidade. A distribuição da população concentra-se no eixo nordeste–sudoeste, com destaque para os bairros a sudoeste, onde se localizam os bairros mais antigos e o centro histórico da capital. Os níveis mais elevados de vulnerabilidade encontram-se na área nordeste da cidade, onde estão localizados bairros de condições socioeconômicas precárias e muito povoados. Este trabalho traz subsídios relevantes para o planejamento de políticas públicas e desenvolvimento de estratégias para a prevenção de riscos e danos à saúde da população, ao identificar e caracterizar as áreas críticas de alta vulnerabilidade e de alta concentração de fatores de risco tecnológico que poderiam

ser alvo de políticas direcionadas à redução destas vulnerabilidades e que o planejamento urbano pode e deve ser uma ferramenta para atenuar estes níveis.

Palavras chaves: Vulnerabilidade Populacional. Riscos Tecnológicos Ambientais. Amazônia. Manaus.

ABSTRACT

This work aims to identify and characterize the situation of population vulnerability to environmental technological risks for the neighborhoods of the urban area of Manaus-AM, Brazil. Manaus is a city that had a fast population and industrial growth, the population that was of 314.197 inhabitants in 1970, at the moment it is of approximately 2.100.000 inhabitants. The sources of technological risks identified and characterized as potentially damaging threats were: thermoelectric, solvent and/or gas industries (LPG/gas), port areas, waste disposal areas (landfills, dumps, recyclers and incinerators), airport areas and fuel depots (oil resellers and oil refineries). The elaboration of the database was done through the collection of information made available by local, federal and national agencies, as well as field work to certify the functioning of the sources of risk; and use of Geographic Information System, classifying the neighborhood of the city of Manaus into five categories of vulnerability, resulting from the combination of the three dimensions: number of inhabitants exposed to risks (population density); levels of environmental technological risk by area (occurrence of risk factors per neighborhood); and a fragility and capacity to react to risk situations, related to financial development (Municipal Human Development Index - Income Dimension). The results indicate that the technological risk factors are concentrated in the southern region of the city, however, the neighborhoods with the highest incidence of risk factors are located in the north and east zones, which also have the worst Human Development Indexes in the city. The distribution of the population is concentrated in the northeast-southwest axis, highlighting the neighborhoods to the southwest, where the oldest neighborhoods and the historical center of the capital are located. The highest levels of vulnerability are found in the northeastern area of the city, where neighborhoods of precarious socioeconomic conditions and highly populated are located. This work brings relevant subsidies for the planning of public policies and development of strategies for the prevention of risks and damages to the health of the population, identifying and characterizing critical areas of high vulnerability and high concentration of technological risk factors that could be the target of policies aimed at reducing these vulnerabilities and that urban planning can and should be a tool to reduce levels of vulnerability.

Keywords: Population Vulnerability. Environmental Technological Risks. Amazonia. Manaus.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Acidentes tecnológicos relatados no período de 1900 a 2015	15
Figura 02: Divisão administrativa do município de Manaus	36
Figura 03: Mapa de localização das termelétricas	44
Figura 04: Mapa de localização dos empreendimentos que utilizam gases e/ou solventes	45
Figura 05: Mapa de localização das áreas portuárias	47
Figura 06: Mapa de localização das áreas de disposição de resíduos	49
Figura 07: Mapa de localização das áreas aeroportuárias	51
Figura 08: Mapa de localização dos depósitos de combustíveis	52
Figura 09: Mapa dos fatores de risco tecnológico ambiental delimitados para o estudo	56
Figura 10: Mapa da concentração dos fatores de risco tecnológico ambiental	58
Figura 11: Mapa de níveis de risco tecnológico na área urbana de Manaus	59
Figura 12: Mapa de densidade populacional por bairro de residência na área urbana de Manaus	61
Figura 13: Mapa do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal por bairro de residência	63
Figura 14: Mapa de níveis de fragilidade dos bairros da área urbana da Cidade de Manaus	65
Figura 15: Mapa de vulnerabilidade populacional aos riscos tecnológicos ambientais na área urbana de Manaus	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Número de ocorrências de termelétricas por bairro.....	44
Tabela 02: Número de ocorrências de empreendimentos que utilizam solventes e/ou gases por bairro	46
Tabela 03: Número de ocorrências de áreas portuárias por bairro	47
Tabela 04: Número de ocorrências de áreas de disposição de resíduos por bairro..	49
Tabela 05: Número de ocorrências de áreas aeroportuárias por bairro	51
Tabela 06: Número de ocorrências de depósitos de combustíveis por bairro	53
Tabela 07: Número de ocorrências de elementos de fatores de risco tecnológico por bairro	57
Tabela 08: Identificação dos níveis de risco tecnológico por bairro	57
Tabela 09: Classificação da densidade populacional por bairro.....	60
Tabela 10: Classificação do IDHM por bairro	62
Tabela 11: Classificação dos níveis de fragilidade por bairro.....	64
Tabela 12: Classificação da vulnerabilidade populacional por bairro	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Matriz para classificação da fragilidade do bairro.....	39
Quadro 02: Matriz para classificação da vulnerabilidade populacional	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

ARLIS – *Alaska Resources Library & Information Services*

ASIS – *American Society for Industrial Security*

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários

CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CIGAS – Companhia de Gás do Amazonas

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

DHSG – *The Deepwater Horizon Study Group*

EM-DAT – *The International Disaster Database*

ESPO – *European Spatial Planning Observation Net Work*

FAO – *Food and Agriculture Organization*

GNU – *General Public License*

IAEA – *International Atomic Energy Agency*

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDEA – *Instituto de Estudios Ambientales*

IDEA – Indicadores de Desempenho do Estado do Amazonas

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IGBP – *International Geosphere-Biosphere Programme*

IHDP – *International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change*

IMPLURB – Instituto Municipal de Planejamento Urbano

INFRAERO – Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária

IPAAM – Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

ONU – Organização das Nações Unidas

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S. A.

PIB - Produto Interno Bruto

PIM – Polo Industrial de Manaus

Pnud – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

Pnuma – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

SEMMAS – Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade

SIG – Sistema de Informação Geográfica

UDH – Unidades de Desenvolvimento Humano

UF – Unidade da Federação

UNEP – *United Nations Environmental Program*

UNISDR – *The United Nations Office for Disaster Risk Reduction*

WHO – *World Health Organization*

ZFM – Zona Franca de Manaus

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS	20
1.1 Conceitos, classificações e análise de risco	20
1.2 Fatores relacionados aos riscos tecnológicos	26
1.2.1 Termelétricas	26
1.2.2 Indústrias que utilizam solventes e/ou gases	26
1.2.3 Áreas portuárias	27
1.2.4 Áreas de disposição de resíduos	28
1.2.5 Áreas aeroportuárias	28
1.2.6 Depósito de combustíveis	29
1.3 A noção de vulnerabilidade e o mapeamento de áreas vulneráveis	30
CAPÍTULO 2. METODOLOGIA	35
2.1 Abordagem da pesquisa	35
2.2 Caracterização do local da pesquisa	35
2.3 Coleta e análise dos dados	37
CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
3.1 Riscos tecnológicos ambientais	43
3.1.1 Termelétricas	43
3.1.2 Indústrias que utilizam solventes e/ou gases	45
3.1.3 Áreas portuárias	46
3.1.4 Áreas de disposição de resíduos	48
3.1.5 Áreas aeroportuárias	50
3.1.6 Depósito de combustíveis	52
3.1.7 Nível de risco tecnológico ambiental	54
3.2 Densidade populacional	60
3.3 Distribuição do IDH Dimensão Renda	62
3.4 Mapeamento da Vulnerabilidade Populacional aos Riscos Tecnológicos Ambientais	64
CONCLUSÃO	71
Limitações e Recomendações	73
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICES	80
APÊNDICE A – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DAS TERMELÉTRICAS	81

APÊNDICE B – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DAS INDÚSTRIAS QUE UTILIZAM GASES E/OU SOLVENTES	82
APÊNDICE C – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DAS ÁREAS PORTUÁRIAS	83
APÊNDICE D – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DAS ÁREAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS	84
APÊNDICE E – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DAS ÁREAS AEROPORTUÁRIAS.....	85
APÊNDICE F – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DOS DEPÓSITOS DE COMBUSTÍVEIS	86

INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial, no século XVIII, a sociedade moderna apresenta como uma de suas principais características a velocidade com que os avanços tecnológicos são obtidos no seu processo de industrialização e desenvolvimento.

É neste cenário de intensa industrialização que a cidade de Manaus está inserida. Com a criação da Zona Franca de Manaus, através do Decreto-Lei 288/1967, diversas empresas e milhares de pessoas de todas as regiões do país e do mundo foram atraídas para a região. De acordo com dados do IBGE (1970), a população que era de 314.197 habitantes em 1970, atualmente é de 2.130.264 habitantes (IBGE, 2017), fato que comprova esse rápido e intenso crescimento.

Aproveitando os benefícios do desenvolvimento das cidades, essas crescentes populações estão cada vez mais familiarizadas com os meios tecnológicos, e muitas vezes não conseguem mais viver sem estes, pois estas tecnologias dispõem de facilidades de produção, uso de diferentes meios de transporte e equipamentos tecnológicos, proporcionando facilidades na vida urbana.

Entretanto, como custo desses benefícios, a humanidade se defronta com a ampliação de potencialidades que ameaçam constantemente a nossa saúde e o meio ambiente. Os equipamentos que facilitam nossas vidas, também nos deixam expostos aos chamados riscos tecnológicos ambientais. Esses riscos tecnológicos ambientais estão associados ao crescente processo de industrialização em que ao lado dos processos de produção e seus produtos têm contribuído para colocar em perigo ou causar prejuízos à saúde do homem e dos ecossistemas (BRILHANTE e CALDAS, 1999).

Os riscos podem gerar dois tipos de poluição: a crônica (fenômeno perigoso que ocorre de forma recorrente, às vezes lenta e difusa) e a ambiental (explosões, vazamento de produtos tóxicos, incêndios).

A combinação de frequência e consequência de um evento não desejável relacionado aos riscos tecnológicos pode causar perdas humanas, materiais e ambientais, e advêm de várias ações onde ocorre a interferência do homem, como, potenciais acidentes industriais advindos do transporte por via aérea, naval e rodoviária ou adução de substâncias perigosas dos gasodutos, oleodutos e distribuidores de solventes entre empresas diferentes; decorrente de interações

entre sistemas sociais e sistemas e estruturas artificiais, como barragens, diques, estruturas portuárias, redes urbanas de telecomunicações, energia e de transporte; e sistemas de disposição ou tratamento de resíduos, como aterros e incineradores.

Esses eventos não desejáveis ou acidentes tecnológicos estão diretamente relacionados com a crescente demanda por novos materiais e produtos químicos, verificados desde a mudança da base produtiva do carvão para o petróleo. Soma-se a isso, a maximização da produção inserida no contexto de um comércio globalizado e de acirrada concorrência entre as corporações, o que leva ao aumento da produção, armazenamento e transporte de substâncias e materiais nocivos ao homem e ao meio ambiente, e conseqüentemente, o aumento da exposição a estes, sobretudo nas comunidades próximas às instalações que manuseiam tais substâncias e produtos, além dos próprios trabalhadores destas unidades (ROCHA JR., COSTA e GODINI, 2006).

De acordo com dados globais do EM-DAT, nas últimas décadas foram registrados o maior número de ocorrências de desastres tecnológicos (Figura 1), sendo que, o Brasil é o país do continente americano com o maior número de pessoas afetadas por eventos de ordem natural, social e/ou tecnológica.

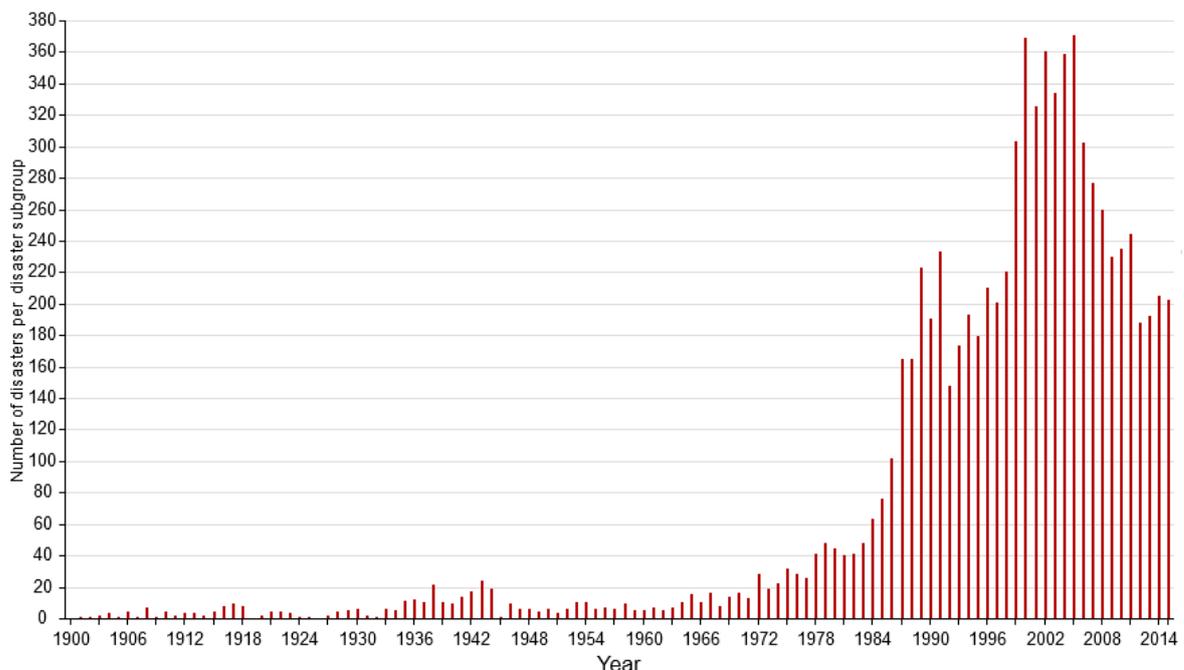


FIGURA 1 – Acidentes tecnológicos relatados no período de 1900 a 2015.
Fonte: EM-DAT (2017)

Como exemplo de acidentes tecnológicos marcantes na história em nível mundial, podem ser citados: o acidente ocorrido em 1984, na cidade de Bhopal,

Índia, matando cerca de 3.800 pessoas após a liberação de mais de 40 toneladas de metil isocianato de uma fábrica de pesticida e, segundo o governo indiano na época, expondo mais de meio milhão de pessoas ao gás liberado (BROUGHTON, 2005); e o acidente nuclear de Chernobyl (1986), onde a explosão do reator e o grande incêndio causado lançaram grandes quantidades de partículas radioativas na atmosfera, se espalhando por boa parte da União Soviética e da Europa Ocidental. Durante o acidente em si, 31 pessoas morreram e os efeitos em longo prazo, como câncer e deformidades, ainda estão sendo contabilizados (IAEA, 2006).

Outros desastres também ficaram marcados, principalmente pelos danos irreparáveis ao meio ambiente, como o vazamento de 36 mil toneladas de petróleo do superpetroleiro Exxon Valdez (ocorrido em 1989), que poluiu 1.800 km de praias, matando centenas de milhares de animais (HOLBA, 2017). E mais recentemente, em 2010, o caso do incêndio da plataforma Deepwater Horizon, da petrolífera inglesa British Petroleum (BP), causando a morte de 11 trabalhadores e o derramamento de 5 milhões de barris de petróleo na costa dos Estados Unidos, ocasionando além dos prejuízos naturais, como danos à fauna marinha, consequências econômicas e políticas (DHSG, 2011).

Em nível nacional, se tem como marcantes o incêndio na Vila Socó, que ocorreu em 1984 após uma falha em dutos subterrâneos da Petrobras que espalhou 700 mil litros de gasolina nos arredores da Vila, em Cubatão (SP), sendo contabilizados, oficialmente, 93 mortos (BECK, 2010); e também o vazamento de óleo na Baía de Guanabara no ano de 2000, que após um acidente com um navio petroleiro resultou no vazamento de 1,3 milhão de litros de óleo *in natura* na Baía, no Rio de Janeiro, causando a morte da fauna local e poluindo o solo de vários municípios, como Magé (PETROBRAS, 2000).

Ainda destaca-se aquele que veio a ser considerado o maior desastre ambiental brasileiro, o rompimento da barragem da Samarco em Mariana-MG no ano de 2015, provocando a liberação de 62 milhões de metros cúbicos de rejeitos de mineração. Ainda não há uma avaliação detalhada de todos os danos causados pelo desastre, mas sabe-se que o mesmo causou a destruição do subdistrito de Bento Rodrigues, impactou no abastecimento de água em cidades de Minas Gerais e Espírito Santo, e pode levar à extinção de espécies endêmicas (IBAMA, 2015).

E em escala local (cidade de Manaus), registram-se eventos como vazamento de óleo, incêndios e explosões de balsas, vazamento de gases tóxicos utilizados

pelas indústrias, e um caso específico que não foi muito noticiado pela mídia, o acidente no Porto de Chibatão, o maior porto do complexo privado do Amazonas na época, ocorrido em 2010, causando mortes, destruição e muitos prejuízos, como a queda de dezenas de carretas, algumas empilhadeiras e muitos contêineres no Rio Negro (CPRM, 2010).

Segundo a UNISDR (2004) a razão para o número de mortes decorrentes dos acidentes tecnológicos é simples e ao mesmo tempo complexa, e está relacionada ao modo de como as pessoas e as sociedades estão se tornando mais vulneráveis, onde as atividades humanas têm contribuído para a intensificação dos danos que tais eventos ocasionam. O uso de práticas não sustentáveis de desenvolvimento, o crescimento desordenado das cidades, a má distribuição de renda, entre outros, são algumas das causas deste processo.

Assim, devido a grande importância de se ter conhecimento sobre os riscos, os estudos sobre percepção de riscos iniciaram-se no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, representando uma crítica à perspectiva utilitarista e ao paradigma do ator racional como a concepção de democracia (CARMO e ROCHA, 2005).

Nesse processo, principalmente os especialistas das indústrias e do governo começaram a desenvolver e aplicar métodos científicos para estimar os riscos de modo quantitativo e probabilístico (RENN, 1985). Por um lado, desenvolveram-se os testes de laboratório, métodos epidemiológicos, modelagens ambientais, simulações em computadores e avaliações de riscos na engenharia que possibilitaram o incremento na identificação e mensuração dos riscos e permitiram aos cientistas detectar falhas em projetos de sistemas de engenharia extremamente complexos e estabelecer nexos causais entre determinados perigos e resultados adversos, mesmo os potencialmente causados por quantidades de substâncias carcinogênicas ou mutagênicas muitíssimo pequenas, tal como partes por trilhão (COVELLO e MUMPOWER, 1985; RENN, 1992). Por outro, cresceu o número de especialistas que passaram a ter como foco principal de seu trabalho os riscos à saúde, à segurança industrial e ao meio ambiente, contribuindo, assim, para a profissionalização e institucionalização da análise de riscos, com sociedades próprias, reuniões anuais, livros, periódicos científicos e *newsletters*. Um marco desse processo foi a formação, em 1980, da Sociedade Internacional para Análise de Riscos (OTWAY, 1985).

Os métodos sistêmicos de análises de riscos desenvolvidos vêm sendo aplicados nas indústrias de processos, como é o caso das químicas de transformação, basicamente como ferramentas para a decisão acerca da aceitabilidade de uma nova planta industrial e para a melhoria da confiabilidade dos sistemas técnico e organizacional existentes. Segundo a UNEP (1992), os resultados de tais métodos servem para decidir sobre: (a) a localização geográfica dos processos e operações industriais perigosas; (b) os investimentos nos equipamentos voltados à prevenção de acidentes e limitação de suas consequências; (c) os projetos tecnológicos de processos de fabricação e sistemas de controle; (d) a criação de rotinas operacionais e de manutenção; e (e) a elaboração de documentos de segurança para a organização.

Nesses processos de percepção e avaliação de riscos, surge a temática de vulnerabilidade, uma vez que este termo é indissociável do conceito de risco (REBELO, 2010). Nesta perspectiva, a vulnerabilidade pode ser vista como a interação entre o risco existente em um determinado lugar e as características e o grau de exposição da população lá residente (CUTTER, 1996).

A noção de vulnerabilidade também tem se tornado nos últimos anos um foco central para as comunidades científicas de mudança ambiental e sustentabilidade (IHDP; IGBP; IPCC) e uma categoria analítica importante para instituições internacionais, como algumas agências das Nações Unidas (Pnud; Pnuma; FAO) e o Banco Mundial (KASPERSON e KASPERSON, 2001).

O objetivo da avaliação da vulnerabilidade é descrever a interação entre os riscos, a comunidade e o ambiente inseridos em um determinado contexto. Pesquisas deste tipo fornecem subsídios valiosos para o desenvolvimento de programas e estratégias de prevenção de riscos e promoção da saúde (WHO, 1999).

Assim, diante do fato de que a população tem o direito de saber os tipos de riscos em que está sujeita dada à gravidade e extensão dos danos que os acidentes tecnológicos ambientais podem proporcionar à saúde humana e ao ambiente, surge a ideia de espacializar e quantificar os diferentes níveis de riscos tecnológicos existentes na área urbana da cidade de Manaus-AM. Dessa forma, o objetivo central do estudo foi analisar a vulnerabilidade da população frente aos grupos de riscos tecnológicos ambientais da área urbana da cidade de Manaus-AM.

A avaliação e o gerenciamento de riscos têm sido importantes atividades atuais de cientistas, políticos, órgãos reguladores e do público em geral. Isto decorre não apenas do aumento da sensibilização da população, como também da complexidade dos impactos relacionados aos riscos, os quais abrangem aspectos ainda pouco conhecidos na ciência atual. A busca de soluções destes problemas tem envolvido as mais diversas áreas do conhecimento científico.

Uma das tarefas mais importantes para as pesquisas de risco é dar suporte aos tomadores de decisões com critérios e processos tão claros e precisos quanto possíveis. Esses critérios são fundamentais para a elaboração de políticas de gerenciamento dos riscos.

Tendo em vista essa abordagem, é preciso que os órgãos de controle ambiental e órgãos ligados à defesa civil possam proporcionar a informação para a comunidade sobre os possíveis riscos e desenvolver, com base nessa informação, planos de atendimento para situações em que ocorram acidentes tecnológicos.

Neste sentido, o trabalho tem por finalidade a criação de um banco de dados digital com as informações necessárias para se avaliar a vulnerabilidade populacional aos riscos tecnológicos existentes na cidade de Manaus-AM.

A partir da criação desse banco de dados, foi produzida uma série de cartogramas que permitiu o cruzamento de informações para posteriores avaliações, cujo produto tornará mais fácil a visualização dos riscos, uma vez que os mesmos estarão espacializados e georreferenciados, e servir como uma ferramenta didática.

Esse tipo de trabalho é de fundamental importância no que diz respeito à elaboração e implantação de técnicas de planejamento urbano e ambiental para uma determinada área ou cidade; pois, se esse estudo for levado em consideração pelos órgãos municipais competentes (Secretarias de Planejamento Estratégico, Defesa Civil e Meio Ambiente) e despertar a atenção dos pesquisadores, muitos dos meios e esforços serão economizados, possibilitando uma melhor gestão urbana da cidade de Manaus-AM. Além de subsidiar os órgãos de planejamento municipal, a avaliação dos riscos tecnológicos pode servir de instrumento na construção da percepção destes por parte da comunidade; pois, conhecendo a que tipo de riscos está exposta, poderá conviver melhor com ele, podendo assim exercer sua cidadania e exigir seus direitos.

CAPÍTULO 1. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS

1.1 Conceitos, classificações e análise de risco

A literatura sobre riscos é bastante vasta e compreende várias áreas do conhecimento, fazendo com que seja, por vezes, confusa (GARCIA, 2007). Esses muitos conceitos e diferentes definições são de áreas como psicologia, economia, ciências atuárias, ciências médicas e biológicas, engenharia e estatística (BREHMER, 1987; BJÖRDAL, 1987).

É importante considerar que como as noções de risco, de ameaça e de vulnerabilidade vêm sendo utilizadas em diversos campos disciplinares, o consenso quanto às ideias que possam representar se torna dificultoso. Desse modo, inúmeras são as interpretações e as discussões dos pesquisadores a respeito do tema. Entretanto, essa pluralidade e, em alguns casos, a falta de rigor conceitual, têm se mostrado comprometedoras no caso da investigação dos riscos ambientais, já que dificultam o diálogo entre os diferentes saberes envolvidos, sobretudo entre as ciências naturais e as ciências humanas (SOUZA e ZANELLA, 2009).

Segundo Lieber e Lieber (2002), a palavra risco tem suas raízes nas transações comerciais marítimas, tendo sido empregada em variedade de contextos. Ao longo do tempo, o sentido da palavra foi sendo adaptado até chegar à atual denotação, geralmente negativa, como sinônimo de perigo.

O risco é uma categoria de análise associada às noções de incerteza, exposição ao perigo, vulnerabilidades, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem “natural” (tais como processos exógenos e endógenos da terra) e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. O risco, em consequência pode ser minimamente previsível, diagnosticado e cartografado, com vistas a contribuir na preservação de ambientes ou na criação de políticas públicas de prevenção (CASTRO et al., 2005; NATENZON, 2003; EGLER, 1995, 1996).

Page (1978) sistematizou a noção de risco ambiental quando distinguiu claramente a visão tradicional de poluição do conceito de risco, que está relacionada à incerteza e ao desconhecimento das verdadeiras dimensões do problema ambiental. O autor aponta características para sustentar esta separação radical,

algumas delas associadas à incerteza dos efeitos futuros de decisões tomadas no presente e outras ligadas à gestão institucional.

O Ministério do Meio Ambiente (2006) adota que o risco pode ser entendido como o potencial de ocorrência de consequências indesejadas decorrentes da realização de uma atividade. A definição do risco inclui ainda, as características do local onde mora o perigo: densidade; modo de urbanização e de organização das redes; e fluxos de circulação. É uma consequência adversa de eventos indesejados à vida humana ou ao meio ambiente seja interno (uma indústria, por exemplo) ou externo. O risco pode ser classificado de acordo com o tipo de atividade; exposição (instantânea ou crônica); probabilidade de ocorrência; severidade; reversibilidade; visibilidade; duração e consequências de seus efeitos, ocorrendo em um período de tempo específico (SORS, 1982).

De um modo geral, todas as definições objetivas de risco parecem concordar que, para a caracterização de um risco, é necessária a existência simultânea de uma “fonte” (perigo) e um “sujeito” (o ser humano ou qualquer outro elemento de um ecossistema que esteja exposto ao perigo).

Dagnino e Capri Junior (2007, p. 50) definem risco como: “[...] a probabilidade de que um evento – esperado ou não esperado – se torne realidade. A ideia de que algo pode vir a ocorrer, já então configura um risco.” Assim, a presença de um fator que possa desencadear uma situação que coloque em perigo ou cause prejuízos ao homem e/ou ao ambiente é um risco, mesmo que eventos relacionados a esses fatores nunca tenham sido observados em determinada localidade, bastando, deste modo, que a sociedade identifique e reconheça o perigo para que se determine a existência do risco.

Os riscos podem ser classificados e conceituados com muitas qualificações provenientes de diversas fontes. Neste sentido, na visão de Egler (1996), aceita e utilizada por diversos autores, é importante que se considere o conceito de risco ambiental como a resultante de três categorias básicas:

a) risco natural – associado ao comportamento dinâmico dos sistemas naturais, isto é, considerando o seu grau de estabilidade/instabilidade expresso na sua vulnerabilidade a eventos críticos de curta ou longa duração, tais como inundações, desabamentos e acelerações de processos erosivos;

b) risco tecnológico – definido como o potencial de ocorrência de eventos danosos à vida, a curta, médio e longo prazo, em consequência das decisões de investimento na estrutura produtiva. Envolve uma avaliação tanto da probabilidade de eventos críticos de curta duração com amplas consequências – explosões, vazamentos ou derramamentos de produtos

tóxicos -, como também a contaminação a longo prazo dos sistemas naturais de lançamento e deposição de resíduos do processo produtivo. c) risco social, visto como resultante das carências sociais ao pleno desenvolvimento humano que contribuem para a degradação das condições de vida. Sua manifestação mais aparente está nas condições de habitabilidade, expressa no acesso aos serviços básicos, tais como água tratada, esgotamento de resíduos e coleta de lixo. No entanto, em uma visão a longo prazo pode atingir as condições de emprego, renda e capacitação técnica da população local, como elementos fundamentais ao pleno desenvolvimento humano sustentável.”

Os riscos naturais estão associados aos eventos físicos da dinâmica terrestre cujas ocorrências independem da vontade e do controle humano. Para Veyret e Richemond (2007), os riscos naturais são aqueles pressentidos, percebidos e suportados por um grupo social ou um indivíduo sujeito à ação possível de um processo físico de uma área. Como exemplos de riscos naturais podem ser citados os desmoronamentos, vulcanismos, ciclones, tempestades, inundações, nevascas, avalanches, secas, entre outros.

Já os riscos tecnológicos referem-se aos prejuízos resultantes das atividades produtivas, relacionados a todo tipo de tecnologia. Segundo Sevá Filho (1988, p. 81), a abordagem desse tipo deve levar em conta três fatores indissociáveis: “o processo de produção (recursos, técnicas, equipamentos, maquinário); o processo de trabalho (relações entre direções empresariais e estatais e assalariados); e a condição humana (existência individual e coletiva, ambiente)”.

E os riscos sociais compreendem a insegurança que incide sobre as populações devido ao mau funcionamento das estruturas sociais. Fernandes e Rocha (2007) citam que os riscos sociais compreendem os roubos a transeuntes, veículos e residência, além de guerras e terrorismo geral.

Independente do tipo do risco, seja ele natural, tecnológico ou social, o fato é que nas grandes cidades, sobretudo nos países pobres, esses riscos encontram um cenário propício para requerem muita atenção, pois a desigualdade social, a falta de recursos por parte dos gestores públicos e a ausência de leis de proteção ambiental e fiscalização do setor produtivo, fazem aumentar as possibilidades de ocorrência de eventos danosos e também os prejuízos decorrentes destes.

Segundo Lavell (2000), o risco constitui uma condição latente para a sociedade. Representa a probabilidade de danos, os quais, se alcançarem certo nível, que é socialmente determinado, passam a ser conhecido como “desastres”. O

risco, que é inerente a vida no planeta, é formado pela interação em um tempo e espaço específicos, de dois fatores: as ameaças e as vulnerabilidades.

A capacidade preventiva e respostas dos países têm sido inibidas pela falta de desenvolvimento institucional e pela não aplicação de instrumentos dentro de um contexto de prevenção e gestão antecipada do risco. O paradigma imperante está orientado para o desenvolvimento de planos de contingência para responder emergências: esses planos se aplicam invariavelmente sobre os efeitos e não sobre as causas. A carência de vínculos entre o planejamento do desenvolvimento, o uso do território, seus recursos e a gestão do risco, conformam um panorama que reforça o círculo vicioso dos desastres (CASTRO, 2001 apud ROCHA, 2005, p. 21-22):

“a) Debilidade institucional, ineficiência de políticas públicas, legislação inadequada, pobres sistemas de informação e alerta, escassez de recursos financeiros e humanos e equipamentos ineficientes;
b) Baixa qualidade de obras de infraestrutura em consequência da inexistência ou a não incorporação de normas e procedimentos de prevenção e gestão ambiental;
c) Escassa preparação da população para enfrentar as ameaças e situações de desastres com mentalidade preventiva. Essa situação se complica pela carência de memória histórica sobre as causas e consequências dos desastres, e com a ausência de opções para os segmentos mais pobres da população, fato que os deixa mais vulneráveis;
d) A centralização de ações, com pouca participação do setor privado, a sociedade civil e governos locais, torna menos eficiente os processos de prevenção, preparação e atenção aos desastres; além disso, as dificuldades para consolidar a democracia e os problemas de governabilidade limitam seriamente o desenvolvimento dos processos preventivos;
e) A prevenção nunca foi parte do discurso de políticos, os quais preferem ocupar a mídia para divulgar suas ações pós-desastres;
f) Considera-se a prevenção como um custo e não com um investimento, sempre se esperando ajuda dos organismos internacionais;
f) Existe uma marcante incapacidade da comunidade científica de transmitir adequadamente e de maneira convincente para os governos e população os resultados de pesquisas, os quais não chegam a se converter em argumento a favor da prevenção.
g) O crescimento demográfico acelerado: cerca de três em cada cinco latino-americanos vivem em condições de pobreza, e dois de cada cinco são indigentes. Impero o desemprego ou subemprego, carência de habitação, limitado acesso aos serviços básicos (educação, saúde, água, saneamento). Deve se considerar que os custos dos danos na população pobre são proporcionalmente maiores que de outros segmentos socioeconômicos; na maior parte dos casos essas pessoas perdem todos os seus bens, tem reduzido acesso aos serviços básicos e ao final internalizam a maior proporção das perdas.

O UNISDR (Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres), criado em 2000 pela ONU e dedicado a orientar e coordenar esforços a fim de se alcançar a redução das perdas decorrentes dos desastres no mundo,

propõe definições sobre acidentes tecnológicos que vão além da explicação apenas pela origem e consequências de tais eventos. De acordo com essa Organização, acidentes tecnológicos são descritos como resultados da combinação entre a exposição, a vulnerabilidade e a capacidade insuficiente de lidar com consequências negativas, como perdas de vidas humanas, lesões, doenças e outras implicações para a saúde (física e mental) e o bem-estar do homem, juntamente com danos materiais, destruição de bens, avarias nos serviços, colapso econômico, social e degradação ambiental (UNISDR, 2004).

As abordagens iniciais dos estudos de risco tiveram um enfoque exclusivamente de avaliação de riscos para a saúde humana e de segurança, tendo o objetivo de quantificar os riscos associados aos desastres naturais e tecnologias complexas, consideradas perigosas (NARDOCCI, 1999).

Foi somente a partir do início da década de 70 que começaram a surgir os primeiros sinais de insatisfação de algumas parcelas da população, de autoridades governamentais e de alguns setores da própria indústria. Alguns acidentes industriais de grande repercussão durante as décadas de 70 e 80 (Island, Flixborough, Bhopal, Cidade do México, Seveso) levaram ao aparecimento de importantes leis e regulamentações sobre segurança industrial e controle ambiental nos principais países industrializados (BRASIL, 2006).

Dessa forma, com a finalidade de quantificar os riscos destas atividades, nas respectivas áreas, um conjunto de metodologias, chamado de análise de riscos, começou a ser desenvolvido. Estas avaliações eram caracterizadas essencialmente como processos técnicos e científicos (NARDOCCI, 1999).

O objetivo da análise de riscos é fornecer uma base para o julgamento da probabilidade de um desastre, assim como a severidade de seus efeitos no ambiente e na comunidade. O processo de análise de riscos é uma abordagem racional e ordenada para a identificação de problemas potenciais e determinação de suas probabilidades.

A análise de riscos identifica não apenas os locais críticos que precisam ser protegidos, como também os ambientes nos quais esses locais estão inseridos. O propósito último da análise é ajudar na seleção de medidas para reduzir os riscos a um nível aceitável, por meio de um efetivo programa de manejo ou gestão destes.

A diminuição do número de vítimas e de danos materiais e ambientais é possível quando se elabora estratégias de proteção em consonância com as

ameaças e as características do ambiente em questão. Para tanto, primeiramente deve-se estipular espacialmente o campo que estaria em perigo, o que se denomina área de risco, definida como:

“Área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeitos adversos. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos de integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários) (FERNANDES e ROCHA, 2007, p. 4).”

Mesmo que uma estimativa seja o resultado máximo possível a se conseguir na análise de riscos, a resposta para a maioria, se não para todas as questões relativas à exposição do ambiente ao perigo, pode ser determinada por uma análise detalhada de risco (ASIS, 1994).

De acordo com a UNISDR (2012, p. 16), os benefícios do investimento em redução de riscos de desastres e resiliência são:

“Um legado de liderança: fortalecimento da confiança e da legitimidade nas estruturas e autoridades políticas locais; oportunidades para descentralização de competências e otimização de recursos; conformidade aos padrões e práticas internacionais; Vantagens sociais e humanas: vidas e propriedades salvas em situações de desastres ou emergências, com uma drástica redução de fatalidades e de sérios danos; participação cidadã ativa e uma plataforma para o desenvolvimento local; bens comunitários e herança cultural protegidos, com redução dos desvios dos recursos da cidade para ações de resposta e reconstrução após desastres. Crescimento econômico e geração de emprego: segurança para investidores na antecipação de pequenas perdas por desastres, levando ao aumento do investimento privado em residências, prédios e outras propriedades que passam a cumprir com os padrões de segurança; ampliação do investimento de capital em infraestrutura, incluindo reequipamento, renovação e recuperação; aumento da base tributária, oportunidades de negócios, crescimento econômico e maior segurança de empregos; cidades mais bem governadas atraem mais investimento. Comunidades mais habitáveis: ecossistemas equilibrados que alimentam os serviços, como os de fornecimento de água e recreação e que reduzem a poluição; melhores condições de educação em escolas seguras e melhoria da saúde e bem estar. Articulação das cidades com especialistas e recursos nacionais e internacionais: acesso a uma rede em expansão de cidades e parceiros comprometidos com a resiliência aos desastres, por meio da Campanha, para compartilhar boas práticas, ferramentas e conhecimentos técnicos e específicos; e uma base ampliada de conhecimento e cidadãos mais bem informados.”

1.2 Fatores relacionados aos riscos tecnológicos

Os desastres humanos de natureza tecnológica são consequência indesejável do desenvolvimento econômico, tecnológico e industrial e podem ser reduzidos em função do incremento de medidas preventivas relacionadas com a segurança industrial (BRASIL, 2003).

Estes desastres também se relacionam com o incremento das trocas comerciais e do deslocamento de cargas perigosas e com o crescimento demográfico das cidades, sem o correspondente desenvolvimento de uma estrutura de serviços essenciais compatível e adequada ao surto de crescimento.

A seguir, serão apresentados, conforme o Manual de Desastres da Secretaria Nacional de Defesa Civil (2003) e a Apostila do Curso sobre Estudo de Análise de Riscos e Programa de Gerenciamento de Riscos do Ministério do Meio Ambiente (2006), os principais perigos, causas e efeitos relacionados aos riscos tecnológicos delimitados para o estudo.

1.2.1 Termelétricas

Os perigos relacionados às termelétricas a óleo diesel são basicamente a liberação de líquido inflamável (óleo diesel), explosão física de transformador elétrica e emissão atmosférica, que podem ser causados por ruptura de linha, vazamento em conexões e válvulas, curto-circuito e operação da unidade, respectivamente. Os efeitos para a sociedade e o meio ambiente são os danos vinculados aos possíveis incêndios e a contaminação do solo e do ar.

1.2.2 Indústrias que utilizam solventes e/ou gases

Os acidentes em plantas e distritos industriais ocorrem com relativa frequência e se caracterizam por apresentar riscos aumentados de propagação e de generalização, provocando, em consequência, grandes danos materiais, humanos e ambientais e importantes prejuízos econômicos e sociais.

Os riscos de propagação de incêndios para áreas vulneráveis circunvizinhas também estão presentes e devem ser considerados no planejamento de segurança. Todos estes riscos tendem a crescer nas indústrias mais antigas, que foram

arquitetadas e construídas em épocas anteriores, quando as preocupações relacionadas com a segurança não eram consideradas prioritariamente.

Dentre as categorias de consequências gerais dos desastres antropogênicos de natureza tecnológica, com características de desastres focais, destacam-se as seguintes: incêndios, envolvendo material combustível sólido, líquido e gasoso, inclusive equipamentos eletrificados; formação de bolas de fogo e explosão de vapores em expansão, a partir de combustíveis gasosos ou de combustíveis líquidos em ebulição – BLEVE; explosões, que podem ocorrer em ambientes confinados e não confinados; extravasamento de produtos perigosos, que podem ocorrer sob a forma de escapamento de gases, derrames líquidos ou de fugas multifásicas; evaporação incrementada de produtos líquidos, em consequência de superaquecimento, e dispersão dos mesmos nos cenários de desastres e para a atmosfera; e contaminação e poluição do ar, da água e do solo por gases, elementos particulados, efluentes líquidos e despejos sólidos.

1.2.3 Áreas portuárias

A análise de riscos de portos é um dos temas de grande atualidade em todo o mundo. Alguns acidentes, por terem ocasionados severos danos ambientais tiveram grande repercussão e tornaram-se marcos significativo no sentido dos danos associados a vazamento de óleo em portos/terminais.

Os vazamentos de óleo de navio são, sem dúvida, perigos significativos quando se pensa em acidentes em instalações portuárias, entretanto não são únicos. Outros perigos associados às demais instalações pertencentes aos portos devem ser avaliados.

Neste sentido, os perigos estão associados à queda de trabalhadores, atropelamentos, incêndios, colisões, emissão de material particulado, deslizamento, tombamento e descarrilamento de equipamentos, entre outros. Eles podem ser causados por imprudências, sinalização inadequada, falhas do sistema, excesso de velocidade, erro operacional, excesso de carga, entre outros.

Os efeitos são os mais diversificados possíveis: lesões, degradação da qualidade da água e do ar, danos materiais, contaminação do solo, entre outros.

1.2.4 Áreas de disposição de resíduos

Essas áreas são compreendidas pelos aterros, lixões, recicladores e incineradores. Os perigos associados a essas áreas é a manipulação inadequada desses resíduos, fato que pode acarretar na contaminação do solo, das águas subterrâneas e superficiais, agravar a poluição do ar e gerar poluição visual e problemas relacionados à saúde pública.

As atividades relacionadas com a coleta, tratamento e destinação final do lixo estão se tornando cada vez mais difíceis e complexas, como consequência do: crescimento demográfico, que tende a ser mais intenso nos países menos desenvolvidos; crescimento acelerado e desordenado de numerosas cidades, em função do êxodo rural, gerando problemas relacionados com a favelização e com a conurbação; menor desenvolvimento sociocultural, relacionado com as atividades de educação sanitária, que contribui para reduzir a prioridade social dos programas relacionados com o saneamento ambiental e, em especial, com a limpeza pública; incremento do consumismo, que induz as pessoas a se desfazer de seus bens, para adquirirem coisas impostas pelo modismo e pela propaganda.

O manejo do lixo influi de forma relevante na epidemiologia das comunidades, com inegáveis reflexos sobre a saúde pública e sobre as condições de bem-estar das populações. Numerosos hospedeiros e vetores de doenças transmissíveis encontram nos monturos de lixo alimentos condições adequadas para a sua proliferação. Dentre esses vetores e hospedeiros, destacam-se os roedores, as baratas, as moscas e os mosquitos.

1.2.5 Áreas aeroportuárias

As ocorrências de solo e os incidentes e acidentes aéreos, inclusive com aves, são os perigos que essas áreas oferecem. As consequências podem chegar a se tornar grandes catástrofes. As causas podem ser de origem humana, das mais diversas formas, ou mecânica, falha de algum equipamento.

Os desastres com meios de transporte aéreo costumam ser provocados por: falhas ou defeitos estruturais das aeronaves; manutenção deficiente das aeronaves; colisão com outras aeronaves ou com elevações; vendavais intensos, que dificultam as condições de navegação ou a falta de teto, que prejudica as aterrissagens; falhas

dos sistemas de radar do próprio avião ou do aeroporto; falhas na comunicação entre o avião e a torre de controle, dificultando a aproximação e a condução das manobras de aterrissagem ou decolagem; existência de corpos estranhos nas pistas, que podem impactar o avião no momento da decolagem ou da aterrissagem.

A maior incidência dos desastres aeronáuticos ocorre nas cabeceiras e proximidades dos terminais aéreos, sendo mais frequentes durante as aterrissagens do que durante as decolagens.

O impacto provocado pela queda de uma aeronave causa mortes e, quando ocorrem sobreviventes, traumatismos graves. Normalmente, os acidentes que ocorrem nas decolagens, quando os tanques de combustível estão cheios, são acompanhados de grandes incêndios e explosões.

1.2.6 Depósito de combustíveis

Os perigos relacionados aos depósitos de combustíveis ou postos de revenda de combustíveis são a liberação de gás inflamável (gás natural veicular), líquido inflamável (gasolina, álcool), líquido combustível (óleo diesel) e a explosão de equipamento pressurizado, podendo ocorrer devido a causas como ruptura ou vazamento na mangueira de abastecimento, conexões, válvulas e acessórios; enchimento excessivo do tanque de combustível de automóveis; vazamento em tanques subterrâneos; manuseio impróprio e falhas mecânicas.

Os incêndios em instalações de combustíveis, óleos e lubrificantes podem ser provocados por causas internas ou externas. Dentre as causas internas podem ser destacadas as falhas humanas e as falhas de equipamento.

As falhas humanas relacionam-se com o descumprimento de normas e procedimentos de segurança e costumam ser a causa mais importante de desastres provocados por eventos internos. As falhas de equipamento, na grande maioria das vezes, resultam de uma pouco cuidadosa especificação dos mesmos, por ocasião do planejamento das instalações ou de problemas relacionados com o não cumprimento do programa de manutenção preventiva.

Normalmente, as falhas de equipamento ocorrem nos chamados “comando de estudos”, sendo esse composto por: tubulações, conexões e válvulas de segurança; sistemas de processamento; tanques e depósitos de combustíveis; painéis indicadores do funcionamento do processo; sistemas de monitorização do

adequado funcionamento dos equipamentos, de acordo com parâmetros de normalidade pré-estabelecidos; sistemas de alívio; sistemas de segurança; sistemas de proteção ambiental; sistemas e equipamentos de proteção individual e coletiva.

Os impactos que podem ser gerados são incêndios, explosões, contaminação do ar, do solo e dos recursos hídricos, sendo que os principais efeitos adversos destes sinistros relacionam-se com o elevado grau de inflamabilidade destes combustíveis, com a intensa liberação de energia calórica e com os riscos, sempre presente, de explosão.

1.3 A noção de vulnerabilidade e o mapeamento de áreas vulneráveis

O processo de construção de um conceito nunca será tarefa simples, exige grande esforço intelectual e, na maioria das vezes, nunca estará completamente finalizado, estando sempre sujeito a novas modificações. O conceito de vulnerabilidade parece ser um desses casos, varia conforme o contexto ao qual é aplicado e possui diferentes campos do conhecimento, com destaque para a saúde pública, ciências ambientais e ciências sociais.

Uma definição de vulnerabilidade que abraça os diferentes fatores é esboçada pelo IDEA (2002):

“A vulnerabilidade é a probabilidade que um sujeito ou elemento exposto a uma ameaça natural, tecnológica ou antrópica, de acordo com o grau de fragilidade de seus elementos (como infraestrutura, moradia, atividades produtivas, grau de organização, sistemas de alerta, desenvolvimento político institucional, entre outros), sofra danos ou perdas humanas e materiais no momento do impacto do fenômeno assim como tenha dificuldades de recuperar-se, a curto, médio ou longo prazo.”

A literatura técnica tem dado muita ênfase ao estudo da vulnerabilidade, considerando a necessidade de reduzi-la mediante a adoção de medidas de prevenção-mitigação. Na realidade, o que realmente se procura nestes casos é a redução do risco. Por isso, muitas vezes, ela é confundida com o próprio risco (ROSA, 2008).

Li et al. (2010) exploram o conceito de vulnerabilidade sob o enfoque social ao mapear a vulnerabilidade do entorno de um parque industrial na cidade de Nanjing, na China, aos acidentes químicos. Já uma aplicação ambiental do conceito de vulnerabilidade pode ser encontrada no trabalho de Mendoza-Cantú et al.

(2011), onde a vulnerabilidade é definida como a característica intrínseca dentro de uma área que determina a extensão dos danos. No estudo foram identificadas as áreas ambientalmente vulneráveis a vazamentos de oleodutos.

Já uma aplicação do conceito de vulnerabilidade de cunho mais prático e integrador, é observada em Tixier et al. (2006), que se propõem avaliar a vulnerabilidade no entorno de uma planta industrial. No estudo os autores definem o conceito de vulnerabilidade como o grau de perda de um determinado elemento, ou conjunto de tais elementos resultantes da ocorrência de um fenômeno de uma dada magnitude. Para isso, identificam e quantificam possíveis alvos humanos (trabalhadores industriais, população local, estabelecimentos públicos, linhas de comunicação), ambientais (áreas cultiváveis, áreas naturais, corpos hídricos) e materiais (plantas industriais, infraestruturas, estruturas privadas e públicas).

Embora as inúmeras noções sobre vulnerabilidade, com amplos conceitos e designações, formem percepções confusas, ambíguas e até mesmo conflitantes, essas definições permitem compreender que a vulnerabilidade não é um fenômeno externo e observável, porém, é uma comparação relativa entre os condicionantes ambientais, sociais, econômicas e políticas e sua avaliação é uma das ferramentas potenciais para gerar sistemas de resposta preventiva. Quanto mais cedo conhecermos a vulnerabilidade do ambiente ou de grupos organizados, mais cedo esses ambientais e grupos sociais podem receber os devidos cuidados (RODRIGUES, 2008).

São numerosos os fatores que permitem estimar a vulnerabilidade de determinadas áreas. É preferível que eles sejam classificados segundo sua importância e que a escala de trabalho seja selecionada com o devido cuidado, de acordo com a área e a confiabilidade dos dados disponíveis, objetivando extrair um valor de vulnerabilidade para cada unidade de área estabelecida.

Mapear as vulnerabilidades permite não só a visualização de determinados grupos populacionais e áreas vulneráveis a situações de riscos específicos, mas permite ainda, a realização de uma análise que auxilia no esclarecimento dos processos que dão origem ou contribuem para tais vulnerabilidades. Esta análise, por sua vez, incentiva a criação de estratégias e políticas públicas capazes de atingir melhorias no enfrentamento do risco. A análise de um mapa de vulnerabilidades torna-se então, elemento estratégico na contextualização e na formulação de táticas

de prevenção do risco, assim como na possibilidade de levar a discussão a nível coletivo de forma mais efetiva (LUIZ, 2013).

As avaliações ambientais podem ser mais bem desenvolvidas e mesmo quantificadas, quando se faz uso dos mapas temáticos. Entretanto, a leitura, interpretação e cruzamento da grande quantidade de informações disponíveis nesses mapas só se tornam efetiva e confiável, quando se dispõem de ferramentas poderosas para armazenamento, manipulação e interpretação desses dados. Isso tem sido satisfatoriamente feito com o uso do geoprocessamento e dos sistemas de informação geográficas.

Um SIG pode ser definido como uma “coleção organizada de equipamentos de computação (hardware), programas aplicativos (software) e dados referenciados espacialmente, projetado para capturar, armazenar, atualizar, manipular, analisar e apresentar visualmente todas as formas de informações georreferenciados para um objetivo ou aplicação específica” (ANDRADE e ALVES, 1997, p. 8). Já o geoprocessamento é caracterizado por Xavier da Silva (2001, p. 12-13) como um “conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para transformá-los em informação relevante”. Assim, o geoprocessamento focaliza, primordialmente, levantamento e análise de situações ambientais representadas por conjuntos de variáveis georreferenciadas e integradas em uma base de dados digital, a qual pode ser armazenada em sistema geográfico de informação.

As técnicas de mapeamento por meio do uso de SIG's adquirem grande importância na medida em que por meio destes é possível realizar a aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados georreferenciados, o que torna prática análises complexas que exigem a integração de dados de fontes variadas.

A utilização de SIG's em estudos de riscos e vulnerabilidades tem ganhado cada vez mais espaço, como pode ser observado no trabalho de Kumpulainen (2006), onde foi elaborado o mapeamento da vulnerabilidade de todo o espaço europeu abrangido pela ESPON, identificando cinco classes de vulnerabilidades através da reunião e análise de dados de renda per capita regional e nacional, densidade populacional e proporção de áreas naturais fragmentadas.

Corroborando com tal ideia, Cartier et al. (2009) mapeou e analisou por intermédio de um SIG, cinco áreas vulneráveis concêntricas a um distrito industrial

na cidade de Rio de Janeiro. Utilizando-se de indicadores socioeconômicos, demográficos e de infraestrutura, chegou à conclusão de que existe forte correlação entre os grupos socialmente mais vulneráveis e os riscos ambientais tendo por referência a proximidade das indústrias na região.

Neste mesmo sentido, Yang e Ma (2010) elaboraram com a utilização da função clusterização do SPSS e SIG, o mapa de zoneamento dos riscos de Xangai, China, apontando as áreas com maiores e menores níveis de risco tecnológico.

Com o objetivo de desenvolver uma metodologia para descrever os riscos decorrentes do transporte de produtos perigosos na província de Valladolid, na Espanha, Martínez-Alegría et al. (2003) elaboraram, em ambiente SIG, o mapeamento das vulnerabilidades ambientais e populacionais da região utilizando dados demográficos e de infraestruturas.

Dentre os autores que têm se dedicado aos estudos de vulnerabilidade no território brasileiro, cita-se Alves (2006), que analisou a vulnerabilidade da metrópole paulistana, sendo que no estudo a categoria de vulnerabilidade socioambiental foi estudada por meio de indicadores sociais e ambientais. Em sua metodologia de trabalho propôs uma tipologia simples, em que os setores censitários do município de São Paulo são classificados em quatro categorias de vulnerabilidade, resultantes da combinação das duas dimensões: risco ambiental (proximidade dos cursos d'água) e degradação ambiental (baixa cobertura de esgoto).

Outro exemplo de pesquisa brasileira é a de Carmo e Rocha (2005), o qual visou espacializar os diferentes níveis de risco tecnológico em uma área piloto da cidade de Juiz de Fora – MG, avaliando as vulnerabilidades da população a estes riscos, a fim de embasar técnicas de planejamento urbano e ambiental.

Também nessa escala de trabalho, Luiz (2013) realizou o mapeamento da vulnerabilidade da área de entorno do distrito industrial do município de Paulínia e a identificação dos alvos mais sensíveis à ocorrência de acidentes. No trabalho ainda foi avaliada a aplicação deste para o contexto brasileiro e seu uso como instrumento de gestão de uso do solo no entorno de plantas industriais.

De maneira geral, os resultados dos estudos citados salientam a importância desse tipo de análise para a adequação das políticas públicas e para a organização territorial, com vistas a apontar a maior ou menor resistência e resiliência dos indivíduos ou das comunidades aos riscos tecnológicos.

O uso dos SIG's nos estudos acadêmicos, instituições de governos e empresas privadas tem aumentado a cada dia. Porém, o universo de aplicação ainda é vasto se for levado em conta o potencial destes sistemas e a escassez de informações adequadas para a tomada de decisões sobre questões complexas como é o caso da identificação de áreas vulneráveis e os riscos envolvidos.

CAPÍTULO 2. METODOLOGIA

2.1 Abordagem da pesquisa

Esta pesquisa se caracteriza como um estudo exploratório de abordagem qualitativa, que se propõe a partir de um estudo de caso a descrever e analisar.

A pesquisa exploratória consiste em observar os fatos, comportamentos e cenários, devendo estas informações servir de subsídios para as percepções iniciais através das quais será evidenciada a situação real (TAYLOR e BOGDAN, 1994).

Para Goetz e LeCompte (1984), a pesquisa qualitativa tem como objetivo principal interpretar o fenômeno que se observa, descrevê-lo, compreendê-lo e dar significado a ele. Não existem hipóteses pré-concebidas; suas hipóteses são construídas após a observação, é indutiva.

Um estudo de caso é uma investigação empírica que busca conhecer e compreender um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2001). Desta forma é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita a investigação de seu amplo e detalhado conhecimento, sendo possível distinguir a delimitação da unidade-caso. É realizada por meio de coleta, análise e interpretação dos dados e redação do relatório (GRESSLER, 2004).

2.2 Caracterização do local da pesquisa

O estudo foi desenvolvido na área urbana da cidade de Manaus, situada no estado do Amazonas. A área da unidade territorial é de 11.401,09 km², sendo que, de acordo com o último estudo do IBGE sobre redes urbanas (2007), a área urbana corresponde a 483,39 km². O Plano Diretor Urbano e Ambiental do município divide a cidade em 18 setores urbanos, abrangendo oficialmente 63 bairros (Figura 2).

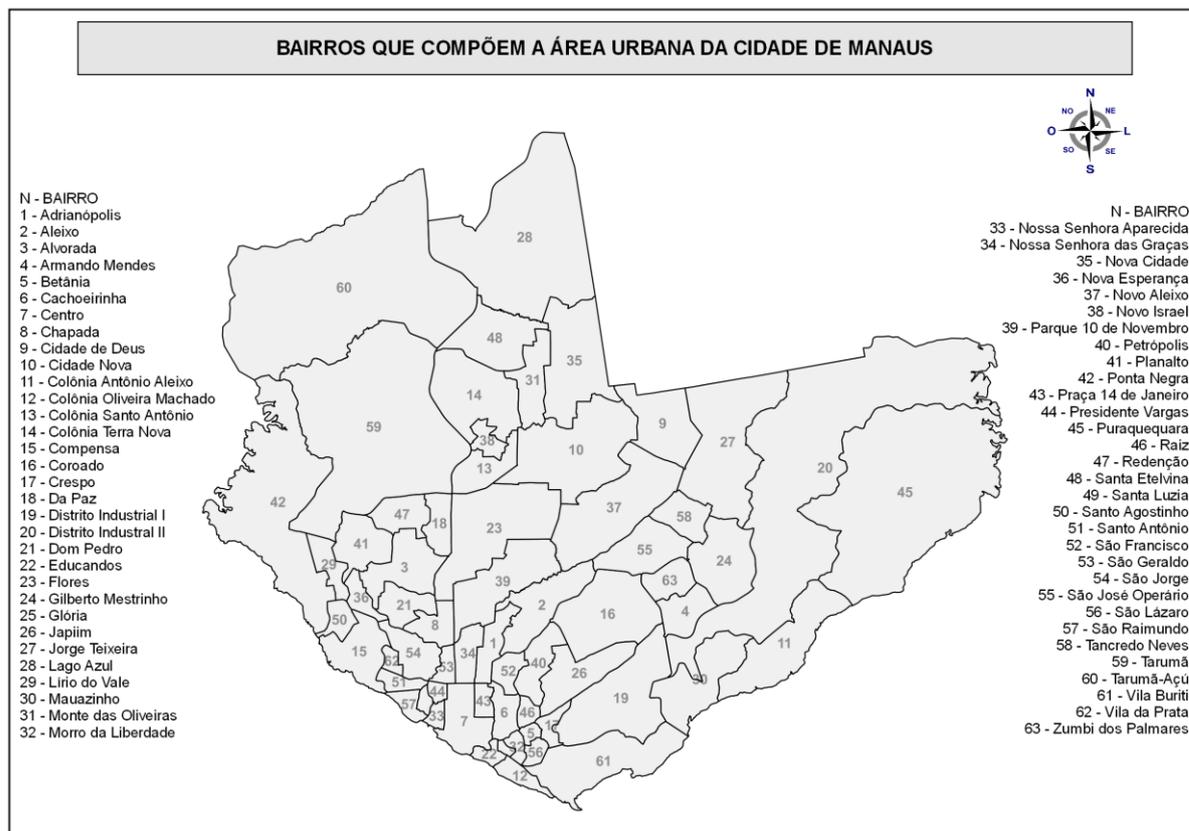


FIGURA 2 – Divisão administrativa do município de Manaus.

Fonte: Próprio Autor, 2017.

Manaus é um dos maiores centros industriais do Brasil, as mais importantes indústrias da cidade atuam na área de transportes e comunicações, sendo que a maior parte das fábricas e indústrias beneficiadas pelos incentivos fiscais da Zona Franca de Manaus estão localizadas no Distrito Industrial, na zona sul da cidade, e algumas estão localizadas próximas à fonte de matérias-primas, como a extração de minerais e madeiras, com pequeno beneficiamento dos produtos. A energia proveniente do gás natural da região possibilita a algumas áreas o crescimento no setor industrial, visando à exportação.

Com a expansão urbana de Manaus nas últimas décadas, a população aumentou de forma acelerada e por vezes desordenada. Segundo dados do IBGE Manaus possuía em 1960 um total de 175.343 habitantes, população quase seis vezes menor que a de 1991, ano em que Manaus possuía 1.010.544 habitantes. Já então em 2010, ano em que foi realizada a última contagem, foram constatados 1.792.881 habitantes na área urbana e 9.133 na área rural, totalizando 1.802.014 habitantes, quase dobrando a população em 19 anos.

Na atualidade, Manaus é ao menos três vezes mais rica do que há três décadas, representando mais da metade da economia do estado do Amazonas. De acordo com o IBGE, a cidade ocupava em 2013 a sexta posição no ranking do PIB do país.

Assim, a opção pela área de estudo foi devido a essas características peculiares que a cidade apresenta: de um rápido e intenso desenvolvimento e crescimento urbano, gerando um maior aporte de fontes geradoras de riscos tecnológicos.

2.3 Coleta e análise dos dados

Para a realização da pesquisa foi necessário inicialmente definir quais os fatores classificados como de riscos tecnológicos ambientais, para isso, foi levado em consideração os que mais representam ameaças para a população e para o meio ambiente de acordo com os estudos já realizados e manuais de análise de riscos.

Os fatores de risco tecnológico apresentam características que dependendo de como são gerenciados, podem causar os acidentes tecnológicos, os quais devem ser objeto de conhecimento das comunidades, para que possam interpretar melhor os danos que estes podem ocasionar se não forem devidamente controlados, administrados e gerenciados.

Assim, os fatores identificados e caracterizados como ameaças que potencialmente podem causar algum dano foram as termelétricas, indústrias que utilizam solventes e/ou gases (linhas de gás/GLP), áreas portuárias, áreas de disposição de resíduos (aterros, lixões, recicladores e incineradores), áreas aeroportuárias e depósito de combustíveis (postos de revenda de combustíveis e refinarias de petróleo).

O levantamento desses fatores de riscos tecnológicos ambientais foi realizado por meio de dados disponibilizados pelos órgãos locais (SEMMAS, IPAAM e IMPLURB) e também com dados disponíveis em meio digital pela ANEEL, CIGAS, Ministério dos transportes, portos e aviação civil, INFRAERO e ANP.

Agrupados todos estes elementos numa base cartográfica, foi possível observar os diferentes níveis de riscos tecnológicos, isto é, onde existe maior ou menor presença de ocorrências de fatores de risco tecnológico. Dessa forma, foi

possível apontar as áreas mais críticas. A avaliação foi feita por meio da ocorrência de fatores por bairro, onde os que apresentaram maior concentração de fatores de risco representaram uma maior ameaça, e os bairros que apresentaram menor concentração de fatores representaram uma ameaça menor, e assim sucessivamente. Os níveis de risco foram divididos em cinco classes de faixas de tamanho crescente, com exceção dos extremos que tiveram amplitude diferenciada por ser conveniente para representar valores na extremidade da tabela, resultando em: desprezível (de 1 a 3 ocorrências de fatores de riscos tecnológicos ambientais), baixo (de 4 a 6), moderado (de 7 a 10), sério (de 11 a 15) e crítico (mais de 15).

Uma vez que o tema da pesquisa se restringe à integração das informações geográficas da análise da vulnerabilidade, os cenários acidentais não foram levados em consideração, limitando-se apenas aos dados espaciais de tais fatores de risco. Assim, as áreas de risco tecnológico ambiental foram definidas como as zonas onde existe a “possibilidade de ocorrer um acidente”.

Com a utilização dos dados populacionais do Censo Demográfico do IBGE, do Plano Diretor Urbano e Ambiental de Manaus e do auxílio do SIG, foram classificadas as áreas urbanas (bairros de residência) segundo sua densidade populacional bruta por meio de cinco classes de mesma amplitude: baixíssima densidade (até 47,5 habitantes por hectare), baixa densidade (> 47,5 até 95,0 habitantes por hectare), média densidade (> 95,0 até 142,50 habitantes por hectare), alta densidade (> 142,50 até 190,0 habitantes por hectare) e altíssima densidade (> 190,0 até 237,50 habitantes por hectare).

Também com o auxílio do SIG e com dados do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (2010), foi elaborado o Mapa de distribuição do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - dimensão Renda, por bairro. A dimensão renda do IDHM considera a renda per capita da população, ou seja, a renda média mensal dos indivíduos residentes em determinado lugar (município, UF, região metropolitana ou UDH), expressa em reais de 1º de agosto de 2010. Dessa forma, foram definidas cinco classes com amplitudes iguais a partir do IDHM de 0,601: altíssimo (de 0,921 a 1,0), alto (de 0,841 a 0,920), médio (de 0,761 a 0,840), baixo (de 0,681 a 0,760) e baixíssimo (de 0,601 a 0,680).

A ideia de inserir o condicionante do IDHM no estudo está ligada ao fato de que as condições financeiras também caracterizam o quanto aquela área pode ser mais ou menos afetada, está diretamente relacionada ao tipo e condições de

moradia que os habitantes daquela área possuem e o quão resistentes podem ser frente aos riscos tecnológicos ambientais.

Assim, para fins metodológicos e analíticos, a vulnerabilidade populacional aos riscos tecnológicos foi avaliada por meio de uma análise multicritérios tendo em consideração três dimensões: a quantidade de habitantes expostos aos diferentes processos perigosos (densidade populacional), os níveis de riscos tecnológicos ambientais de cada área (ocorrência de fatores de risco) e a resistência que esses habitantes possuem aos riscos, relacionado ao fator financeiro (IDHM).

Com o cruzamento dos dados dos mapas produzidos, realizado com o auxílio do editor de planilhas Excel do pacote *Microsoft Office* por meio da combinação dos dados levantados, foram obtidas as informações capazes de avaliar o quanto a população está vulnerável aos diferentes níveis de risco tecnológicos existentes na área estudada. As sínteses desses cruzamentos de informações podem ser observadas nos Quadros abaixo, esquematizados em formato de matriz.

QUADRO 1 – Matriz para classificação da fragilidade do bairro.

		Densidade Populacional				
		Altíssima	Alta	Média	Baixa	Baixíssima
Índice de Desenvolvimento Humano – Dimensão Renda	Baixíssimo	Extremamente Frágil	Extremamente Frágil	Extremamente Frágil	Muito Frágil	Frágil
	Baixo	Extremamente Frágil	Extremamente Frágil	Muito Frágil	Frágil	Pouco Frágil
	Médio	Extremamente Frágil	Muito Frágil	Frágil	Frágil	Pouco Frágil
	Alto	Muito Frágil	Frágil	Frágil	Pouco Frágil	Não Frágil
	Altíssimo	Frágil	Pouco Frágil	Pouco Frágil	Não Frágil	Não Frágil

No primeiro cruzamento, foram utilizados os dados de IDHM e de densidade populacional, resultando no que foi chamado no trabalho de níveis de “fragilidade” (Quadro 1). Dessa forma, os níveis de fragilidade dos bairros obtidos foram: extremamente frágil, muito frágil, frágil, pouco frágil e não frágil.

O segundo cruzamento, com o intuito de serem determinados os níveis de vulnerabilidade populacional, foram utilizados os dados resultantes do primeiro cruzamento (níveis de fragilidade) e os dados de níveis de risco tecnológico, conforme observado no Quadro 2.

QUADRO 2 – Matriz para classificação da vulnerabilidade populacional.

		Nível de Risco Tecnológico				
		Crítico	Sério	Moderado	Baixo	Desprezível
Nível de Fragilidade	Extremamente Frágil	Muito Elevada	Muito Elevada	Muito Elevada	Elevada	Média
	Muito Frágil	Muito Elevada	Muito Elevada	Elevada	Média	Baixa
	Frágil	Muito Elevada	Elevada	Média	Média	Baixa
	Pouco Frágil	Elevada	Média	Média	Baixa	Muito Baixa
	Não Frágil	Média	Baixa	Baixa	Muito Baixa	Muito Baixa

A partir da combinação das variáveis foram construídas cinco categorias de vulnerabilidade populacional, ao nível de bairro:

- a) **Muito Baixa Vulnerabilidade:** combinação de áreas de desprezível risco com áreas pouco ou não frágeis; e combinação de áreas de baixo risco com áreas não frágeis.
- b) **Baixa Vulnerabilidade:** combinação de áreas de desprezível risco com áreas muito frágeis ou frágeis; combinação de áreas de risco baixo com áreas pouco frágeis; e combinação de áreas não frágeis com áreas de sério ou moderado risco.
- c) **Média Vulnerabilidade:** combinação de áreas de desprezível risco com áreas extremamente frágeis; combinação de áreas de baixo risco com áreas muito frágeis ou frágeis; combinação de áreas de moderado risco com áreas pouco frágeis ou frágeis; combinação de áreas de sério risco com áreas pouco frágeis; e combinação de áreas de crítico risco com áreas não frágeis.
- d) **Elevada Vulnerabilidade:** combinação de áreas de baixo risco com áreas extremamente frágeis; combinação de áreas de moderado risco com áreas muito frágeis; combinação de áreas de sério risco com áreas frágeis; e combinação de áreas de crítico risco com áreas pouco frágeis.
- e) **Muito Elevada Vulnerabilidade:** combinação de áreas de moderado risco com áreas extremamente frágeis; combinação de áreas de sério risco com áreas extremamente ou muito frágeis; e combinação de áreas de crítico risco com áreas extremamente frágeis ou muito frágeis ou frágeis.

O trabalho não teve a pretensão de compreender todas as dimensões e aspectos citados pelos autores reconhecidos na área. A seleção dos fatores e variáveis decorreu dos dados disponíveis em bases de dados do IBGE, do Atlas Brasil e de algumas informações possíveis de serem coletadas em campo e disponibilizadas pelos órgãos de regulação e fiscalização.

De modo geral, para o desenvolvimento de todas as etapas foi realizado levantamento bibliográfico em revistas e periódicos científicos específicos da área, livros, dissertações, manuais técnicos e documentos relacionados ao tema da pesquisa. Com a utilização da Internet, rede mundial de computadores foi possível localizar os principais centros de pesquisas e as universidades de diversos países que têm trabalhado na área e assim ter acesso aos trabalhos e livros publicados no exterior.

Para a realização do levantamento e a elaboração dos produtos cartográficos, bem como a geração de banco de dados, análise espacial dos dados geográficos, criação de layouts e plotagens dos mapas, foram utilizadas as informações disponíveis no banco de dados do IBGE, Atlas Brasil e o software QGIS, um SIG livre licenciado sob a “GNU - *General Public License*”.

O estudo ainda contou com trabalho de campo, onde foram realizadas visitas às fontes dos fatores de riscos tecnológicos ambientais a fim de certificar a existência dos mesmos. A realização desta etapa também teve auxílio do software *Google Earth*, o qual possibilita a análise visual de imagens de satélite.

A edição dos textos e a tabulação dos dados foram executadas por meio do editor de textos Word e do editor de planilhas Excel do pacote *Microsoft Office*.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Riscos tecnológicos ambientais

Os resultados são apresentados em formato de mapas, em uma escala espacial por bairros, na cidade de Manaus. Os fatores de riscos tecnológicos ambientais delimitados para o estudo que são as termelétricas, as indústrias que utilizam solventes e/ou gases (linhas de gás/GLP), áreas portuárias, áreas de disposição de resíduos (aterros, lixões, recicladores e incineradores), áreas aeroportuárias e os depósitos de combustíveis (postos de revenda de combustíveis e refinarias de petróleo).

Também foi analisado por meio de tabelas, o número de ocorrências desses fatores por bairros.

3.1.1 Termelétricas

A cidade de Manaus tem uma demanda de eletricidade suprida por uma hidrelétrica (Balbina, no rio Uatumã, 150 km ao Norte) e por dois parques de usinas térmicas de maior capacidade de geração: um no bairro Mauzinho e outro no bairro Nossa Senhora Aparecida, vizinho ao centro histórico e portuário. As outras termelétricas distribuídas pela cidade são de menor porte: as Usinas Jaraqui e Tambaqui; e as que funcionam para suprir a demanda energética quando da falta do fornecimento pela rede elétrica, no caso de shoppings e aeroportos.

As localizações das usinas, conforme pode ser observado na Figura 3 e de acordo com a Eletrobras Distribuição Amazonas, são esquemáticas e corretas, elas formam uma espécie de anel dentro da área urbana, com essa disposição espacial, visam melhorar a logística para o abastecimento de toda a cidade.

Na Tabela 1 pode ser verificado o número de ocorrências de termelétricas por bairro da cidade. Nos bairros Buriti e Tarumã são registrados o maior número de ocorrências, 3 (três), isso devido à presença de grandes indústrias e empreendimentos nessas áreas, o qual dispõem de usinas próprias para geração.

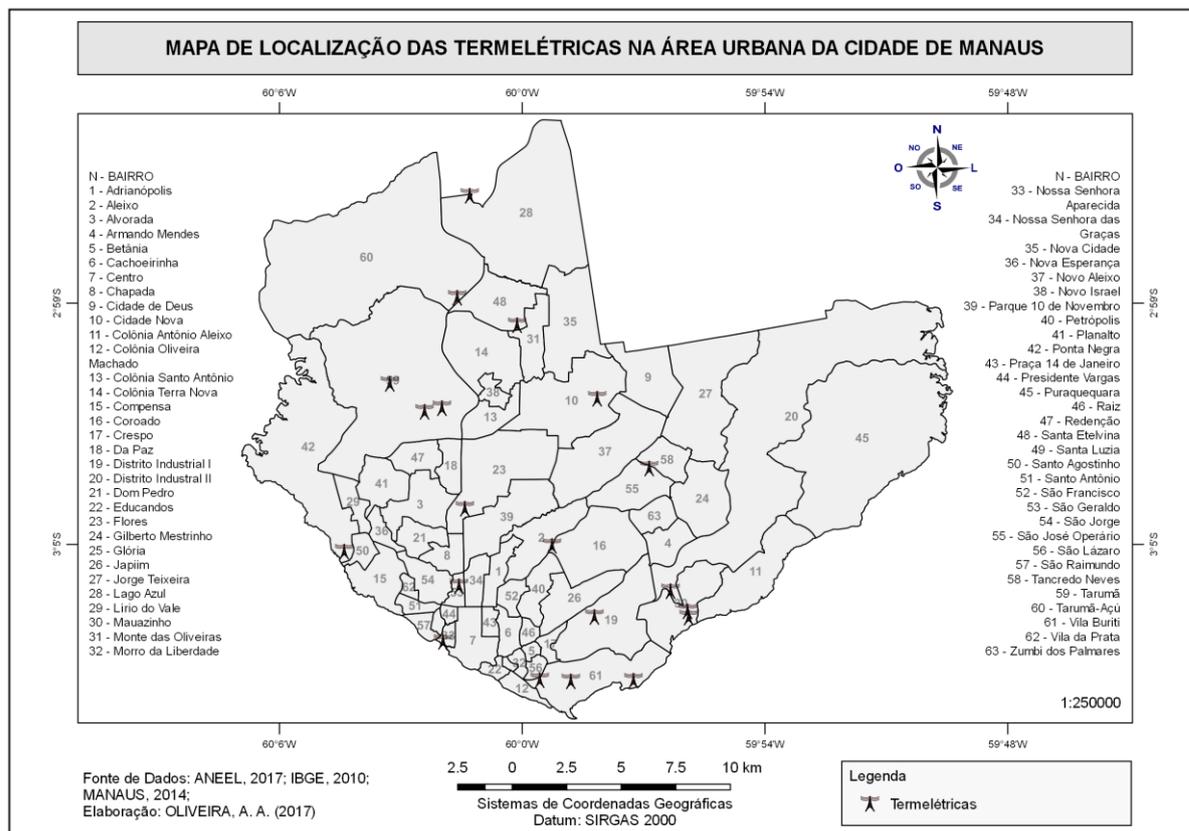


FIGURA 3 – Mapa de localização das termelétricas.

TABELA 1 – Número de ocorrências de termelétricas por bairro.

BAIRRO	Nº DE OCORRÊNCIAS
Vila Buriti e Tarumã	3
Mauzinho	2
Ponta Negra, Nossa Senhora Aparecida, São Geraldo, Aleixo, Santa Etelvina, Distrito Industrial I, Tarumã-Açu, Flores, São José Operário, Lago Azul, Distrito Industrial II e Cidade Nova	1

Compete à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL implementar as políticas e diretrizes do governo federal relativas à exploração da energia elétrica, bem como fiscalizar a prestação de serviços a fim de garantir qualidade e segurança. Além das resoluções normativas da ANEEL, as principais medidas que devem ser tomadas para prevenir, e mitigar os impactos desse tipo de empreendimento, constam nos respectivos Estudos de Impactos Ambientais¹.

¹ Estudo obrigatório para esse tipo de atividade. A Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986, a qual: “Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental”, obriga ser informado quais impactos serão e poderão ser causados com a atividade e como deverão ser mitigados

3.1.2 Indústrias que utilizam solventes e/ou gases

A localização dos empreendimentos que utilizam solventes e/ou gases está associada ao gasoduto Urucu-Coari-Manaus, o qual tem redes de distribuição instaladas nas Avenidas Torquato Tapajós e Constantino Nery, além das rodovias BR-174 e da AM-010 (área norte da cidade), e no setor que exige maior demanda, o Polo Industrial de Manaus, localizado na zona sul e sudeste da cidade. A rede de distribuição nessa área é mais recente, entretanto indústrias de destaque do PIM, como a Moto Honda, Yamaha, Procoating, Climazon, Bikenorte e Caloi, estão aderindo a utilização do gás natural.

Conforme observado na Tabela 2, no Distrito Industrial I e II são constatados os maiores números de empreendimentos que utilizam essas fontes energéticas.

A localização e o número de ocorrências por bairro podem ser observadas na Figura 4 e Tabela 2, respectivamente.

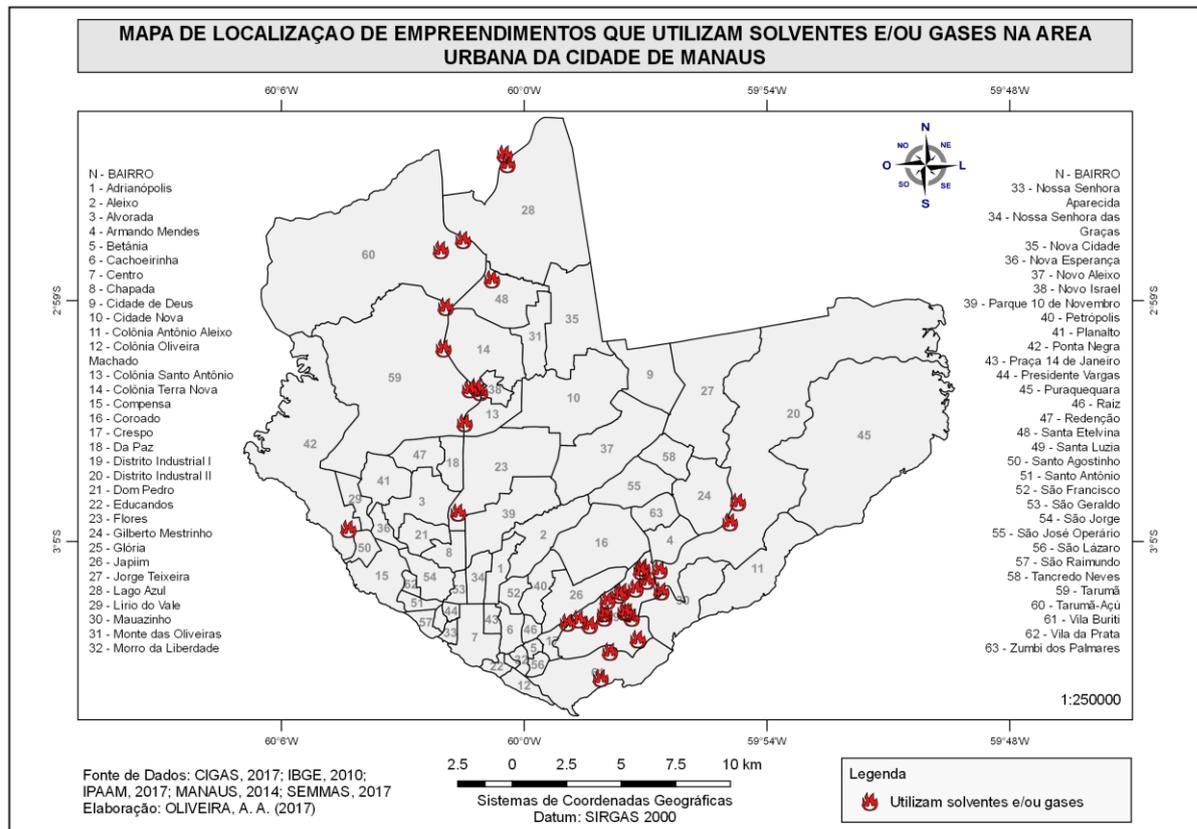


FIGURA 4 – Mapa de localização dos empreendimentos que utilizam gases e/ou solventes.

TABELA 2 – Número de ocorrências de empreendimentos que utilizam solventes e/ou gases por bairro.

BAIRRO	Nº DE OCORRÊNCIAS
Distrito Industrial I	15
Distrito Industrial II	4
Tarumã	3
Vila Buriti, Colônia Terra Nova e Tarumã-Açú	2
Ponta Negra, Colônia Santo Antônio, Santa Etelvina, Crespo, Flores e Lago Azul	1

As atividades que utilizam esses tipos de substâncias não possuem uma agência reguladora específica, entretanto, em Manaus, essas indústrias e empreendimentos são alvos de rígida fiscalização dos órgãos ambientais atuantes na cidade, como o IPAAM, a SEMMAS e a ANVISA, e também de órgãos de controle, no caso o Corpo de Bombeiros.

Mesmo não tendo uma agência nacional reguladora específica, existe um plano norteador inerente a esse fator de risco, que é o Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Acidentes Ambientais com Produtos Perigosos (P2R2, 2007). Esse plano relaciona os riscos potenciais desses contaminantes (solventes e/ou gases) à saúde humana e o meio ambiente, e direciona para o aperfeiçoamento do processo de prevenção, preparação e resposta rápida a emergências ambientais com produtos perigosos no País, nos três níveis de governo, visando resultados efetivos de melhoria da qualidade ambiental, e conseqüentemente, uma maior qualidade de vida para a população brasileira.

3.1.3 Áreas portuárias

Em face das condições socioculturais, econômicas, históricas e naturais, cortada por inúmeros igarapés e banhada por rios de grande porte, a cidade de Manaus possui o que se pode chamar de “vocação natural” para essa atividade. As localizações das áreas portuárias estão estrategicamente posicionadas ao longo da orla da cidade, nas margens do rio Negro e do rio Amazonas (Figura 5).

As áreas portuárias da cidade são utilizadas principalmente para escoar a produção das multinacionais e grandes empresas que estão instaladas na cidade devido às políticas de incentivo governamentais, como é o caso dos benefícios fiscais concedidos pela Zona Franca de Manaus (ZFM).

O maior número de ocorrências de portos é registrado no bairro Colônia Oliveira Machado, bairro próximo de onde ocorre o encontro das águas dos rios Negro e Solimões, formando o rio Amazonas, maior rio em volume de água do mundo.

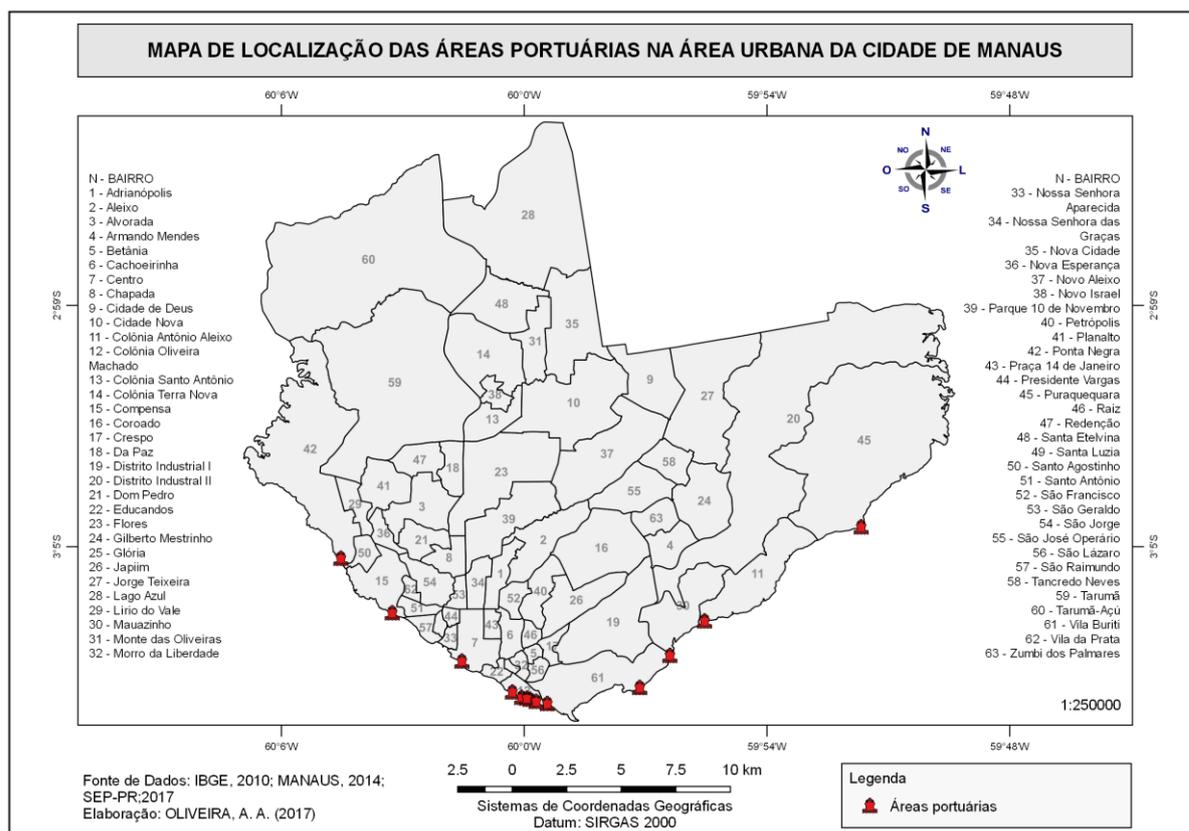


FIGURA 5 – Mapa de localização das áreas portuárias.

TABELA 3 – Número de ocorrências de áreas portuárias por bairro.

BAIRRO	Nº DE OCORRÊNCIAS
Colônia Oliveira Machado	6
Vila Buriti	2
Ponta Negra, Centro, Compensa, Colônia Antônio Aleixo e Puraquequara	1

Devido à complexidade e magnitude das atividades portuárias, o Brasil dispõe de uma agência específica, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ, cujas atribuições são a fiscalização e regulamentação dos portos do País. Dentre as principais regulamentações legais da atividade, destacam-se nesse estudo, as relativas à segurança e ao meio ambiente:

- Agenda Ambiental Portuária, de 02 de dezembro de 1988: “Aprovada pela resolução CIRM 006, de 02/12/98, a Agenda Ambiental Portuária consiste em compromissos básicos dos agentes portuários, públicos e privados, voltados para a qualidade do meio ambiente em que se inserem”.
- Lei nº 9.966, de 28 de abril de 2000 (Chamada de Lei do Óleo): “Estabelece as principais conformidades ambientais de prevenção e combate à poluição, como o Tratamento de Resíduos, Planos de Emergência Individuais, Manual de Procedimentos de Riscos à Poluição e Auditorias Ambientais”.
- Decreto nº 8.127, de 22 de outubro de 2013: “Institui o Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional, altera o Decreto nº 4.871, de 6 de novembro de 2003, e o Decreto nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002, e dá outras providências”.
- Resolução CONAMA nº 293, de 12 de dezembro de 2001: “Define o Plano de Emergência Individual que cada instalação portuária deve confeccionar e implantar para combater os possíveis e prováveis danos causados por acidentes, com óleo decorrentes de suas atividades portuárias. Esse Plano deve prever mecanismos de socorro às embarcações que ao porto se dirigem, sempre que possível, nos casos de acidente com óleo”.
- Resolução CONAMA nº 398, de 12 de junho de 2008: “Dispõe sobre o conteúdo mínimo do Plano de Emergência Individual para incidentes de poluição por óleo em águas sob jurisdição nacional, originados em portos organizados, instalações portuárias, terminais, dutos, sondas terrestres, plataformas e suas instalações de apoio, refinarias, estaleiros, marinas, clubes náuticos e instalações similares, e orienta a sua elaboração”.

3.1.4 Áreas de disposição de resíduos

Similar à localização das empresas que utilizam gases, as áreas onde ocorrem disposição de resíduos estão localizadas próximas às indústrias da cidade (na Avenida Torquato Tapajós e na área industrial), comprovado por meio dos dados da Tabela 4.

A distribuição desses empreendimentos pode ser visualizada mais claramente na Figura 6.

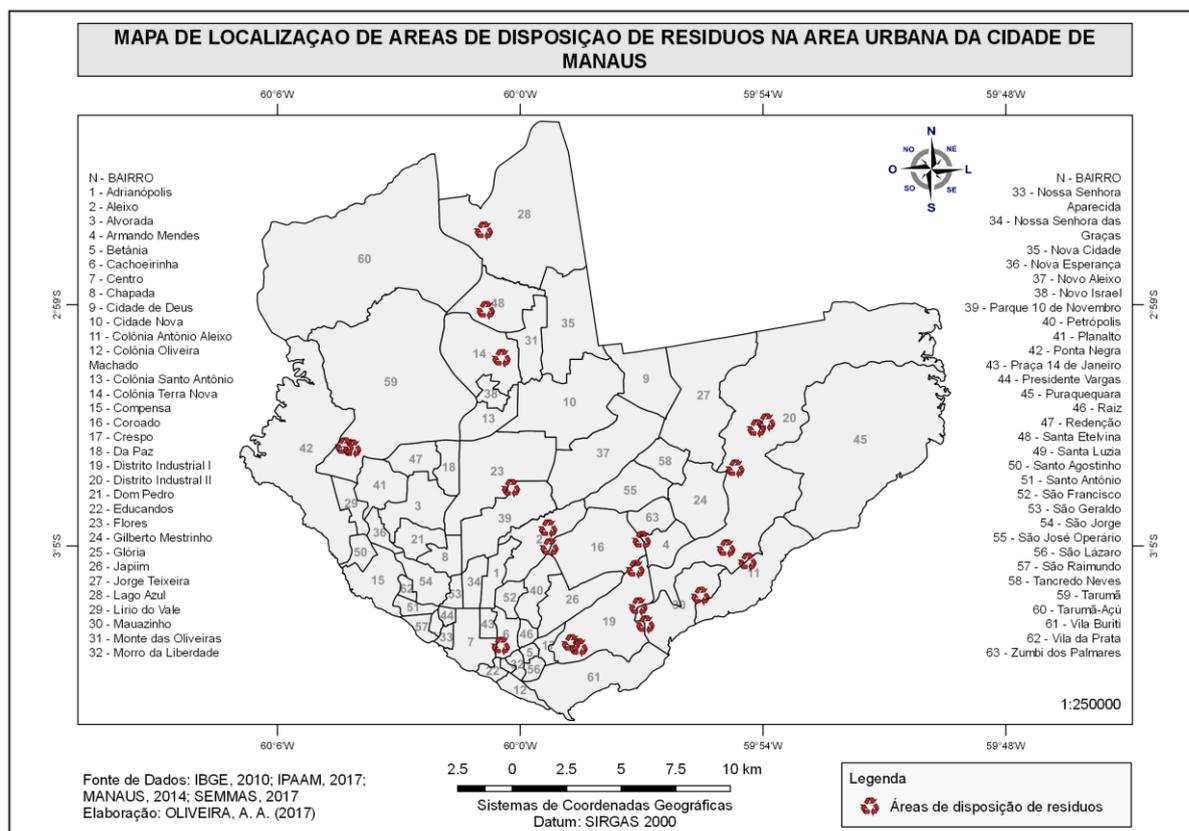


FIGURA 6 – Mapa de localização das áreas de disposição de resíduos.

TABELA 4 – Número de ocorrências de áreas de disposição de resíduos por bairro.

BAIRRO	Nº DE OCORRÊNCIAS
Distrito Industrial I e Distrito Industrial II	4
Mauzinho, Aleixo e Tatumã	2
Cachoeirinha, Coroadó, Colônia Terra Nova, Santa Etelvina, Parque 10 de Novembro, Colônia Antônio Aleixo e Lago Azul	1

Apesar desse fator de risco tecnológico também não ter uma agência reguladora específica, os resíduos são pautas frequentes nas discussões, desde nível local, como nas secretarias de meio ambiente e planejamento urbano, até nível mundial, como na ONU, devido às dificuldades de gerenciamento. Em razão disso, existem diversos planos e programas nacionais para mitigar os impactos desses riscos à população e ao meio ambiente. Um dos principais e recente dispositivo legal é a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a qual: “Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e

dá outras providências.”, e seu respectivo decreto de regulamentação, Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010: “Regulamente a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências”. A PNRS contém instrumentos importantes para combater os principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

3.1.5 Áreas aeroportuárias

As áreas aeroportuárias existentes na cidade de Manaus são o aeroporto Eduardo Gomes, localizado no bairro Tarumã, parte da cidade que dispõe de área útil para abrigar um aeroporto de grande movimentação de voos; o aeroclube do Amazonas, localizado no bairro de Flores, bairro já não adequado para receber esse tipo de atividade devido à proximidade com as áreas residenciais; e por fim, a base Aérea de Manaus, localizada estrategicamente próxima às margens do Rio Negro, no bairro Vila Buriti.

A visualização espacial dessas áreas aeroportuárias pode ser visualizada no mapa abaixo.

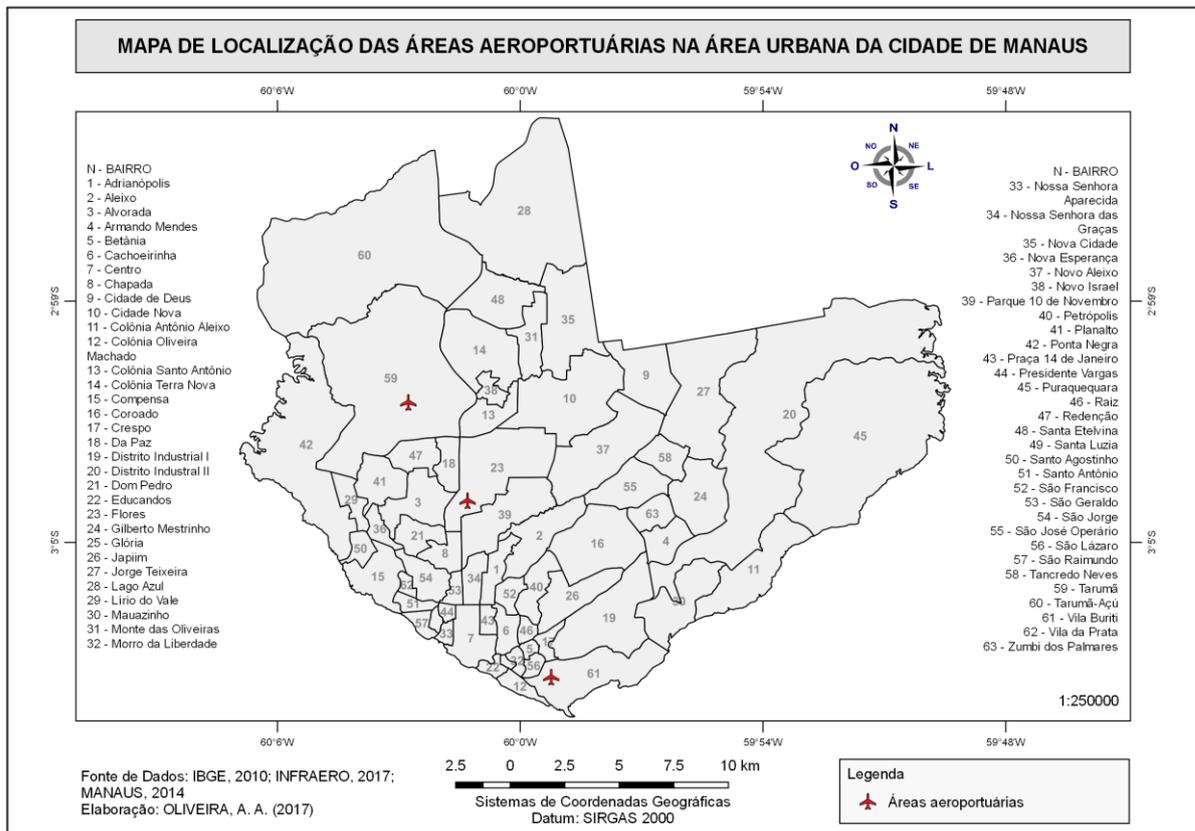


FIGURA 7 – Mapa de localização das áreas aeroportuárias.

TABELA 5 – Número de ocorrências de áreas aeroportuárias por bairro.

BAIRRO	Nº DE OCORRÊNCIAS
Tarumã, Vila Buriti e Flores	1

Analisando o cenário brasileiro, pode-se dizer há uma significativa estrutura para lidar com esse tipo de risco, existindo até um órgão específico com o objetivo de mitigar o risco de ocorrências, o CENIPA. A Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC é a responsável por fiscalizar e regular a atividade de aviação civil, cobrando a implementação eficaz de diversas leis e programas como:

- Decreto nº 6.780, de 18 de fevereiro de 2009: “Aprova a Política Nacional de Aviação Civil (PNAC) e dá outras providências”.
- Decreto nº 87.429, de 7 de junho de 1982: “Dispõe sobre o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos e dá outras providências”.
- Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil, de 08 de janeiro de 2009, que estabelece diretrizes a serem adotadas na organização e na supervisão da segurança operacional pela ANAC e pelo

COMAER, baseadas em sistemas de gerenciamento da segurança operacional.

3.1.6 Depósito de combustíveis

Como Manaus possui uma frota de aproximadamente 713 mil veículos (IDEA, 2017) e um fluxo de transportes aquaviários passando pela região, existe certa demanda por combustíveis. Em razão disso, para suprir tal demanda, o número de depósitos de combustíveis existentes na área urbana é elevado.

Conforme pode ser constatado na Figura 8 e na Tabela 6, a maioria dos depósitos de combustíveis está localizado em bairros populosos da cidade (Cidade Nova e Novo Aleixo, 1º e 3º mais populosos, respectivamente) e de grande fluxo de veículos, como o bairro de Flores.

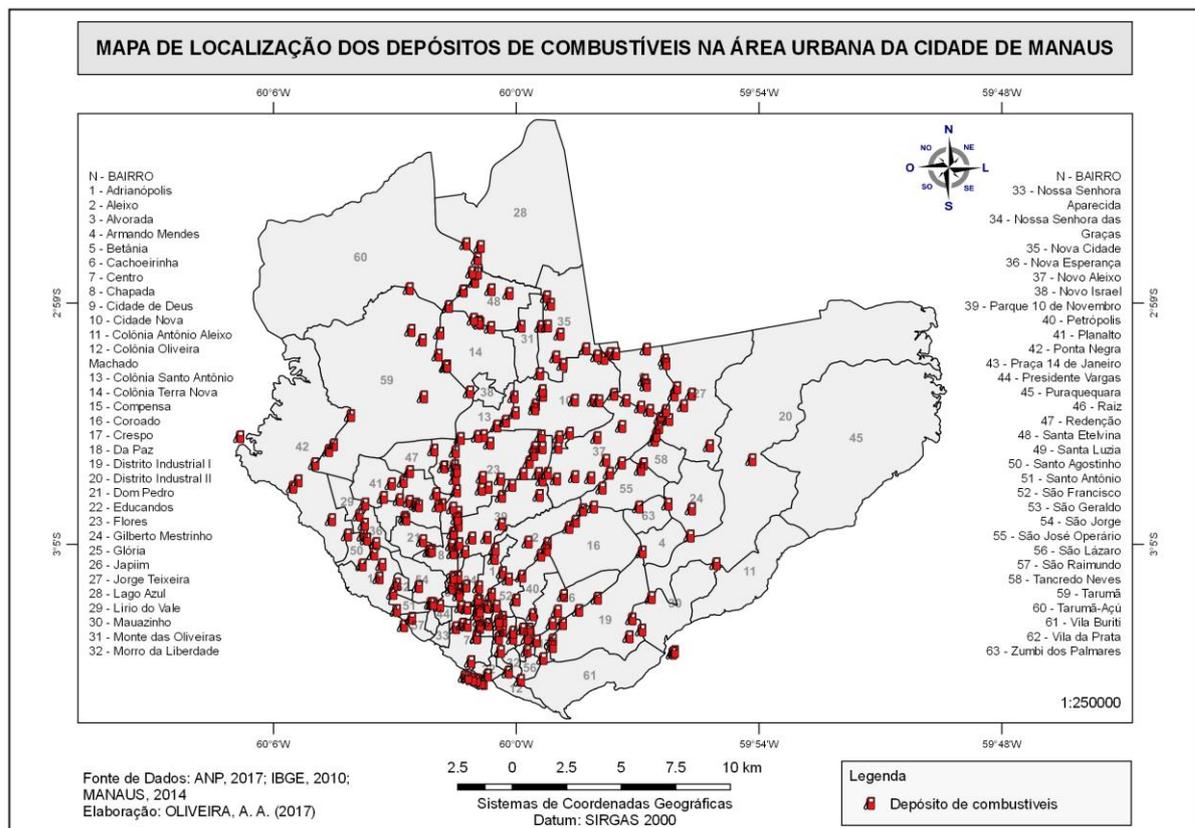


FIGURA 8 – Mapa de localização dos depósitos de combustíveis.

TABELA 6 – Número de ocorrências de depósitos de combustíveis por bairro.

BAIRRO	Nº DE OCORRÊNCIAS
Flores	20
Cidade Nova	14
Novo Aleixo	12
Cachoeirinha, Tarumã, Parque 10 de Novembro, Jorge Teixeira, Nova Cidade e Cidade de Deus	9
Centro, Aleixo e Santa Etelvina	8
Alvorada, Praça 14 de Janeiro e Adrianópolis	7
Distrito Industrial I e Compensa	6
Planalto, São Geraldo e Tarumã-Açú	5
Ponta Negra, Da Paz, Coroado, Chapada, Colônia Santo Antônio e Colônia Terra Nova	4
Raiz, Santo Agostinho, Mauzinho, Japiim, e Gilberto Mestrinho	3
Nova Esperança, Lírio do Vale, Redenção, Petrópolis, São Jorge, Dom Pedro, Nossa Senhora das Graças, Tancredo Neves, Crespo, São José Operário, Lago Azul e Distrito Industrial II	2
São Francisco, Educandos, Betânia, Morro da Liberdade, Presidente Vargas, São Raimundo, Santo Antônio, Vila Buriti e Zumbi dos Palmares	1

Por causa de suas características de alta inflamabilidade e toxicidade, esse fator de risco tecnológico tem um potencial de causar muitos danos, devendo assim ser objeto de rigorosa fiscalização e controle. Em âmbito nacional quem regula essas atividades é a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), que zela para que as empresas reguladas ponham em prática os procedimentos e técnicas comprovadamente eficazes para a segurança das operações, a eficiência energética, a proteção do meio ambiente e da saúde humana. Entre as leis e normas que apresentam os procedimentos e técnicas visando a segurança e a preservação do meio ambiente, destacam-se:

- Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000: “Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição”.
- Resolução CONAMA nº 319, de 4 de dezembro de 2002: “Dá nova redação a dispositivos da Resolução CONAMA nº 273/00, de 29 de novembro de 2000, que dispõe sobre a prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços”.

3.1.7 Nível de risco tecnológico ambiental

Sobrepostos os fatores de risco tecnológico em uma base cartográfica, foi possível analisar os diferentes níveis de risco tecnológico existentes na cidade de Manaus, ou seja, onde existe maior ou menor ocorrência destes fatores.

O mapa dos riscos acumulados foi denominado de Mapa dos fatores de risco tecnológico ambiental na área urbana de Manaus (Figura 9). Quando analisado espacialmente é possível constatar que todas as áreas da cidade apresentam algum tipo de risco tecnológico, com exceção dos bairros: Armando Mendes, Glória, Monte das Oliveiras, Novo Israel, Santa Luzia, São Lázaro e Vila da Prata (Tabela 7).

Ainda analisando o mapa (Figura 9), é possível considerar que a presença dos fatores de risco se concentra na área sul da cidade. Essa análise é confirmada quando se analisa o Mapa da concentração dos fatores de risco tecnológico ambiental na área urbana de Manaus (Figura 10), enfatizando a localização dos bairros mais antigos da capital amazonense, abrangendo o Centro Histórico de Manaus, bem como áreas comerciais e residenciais.

Como esperado, o Distrito Industrial I apresentou o maior número de ocorrências de fatores de riscos tecnológicos ambientais, isto se justifica devido às características peculiares da região, ou seja, foi planejada para ser uma área de aporte de indústrias. O bairro de Flores, por ser um bairro de grande fluxo de automóveis e de transição entre as zonas norte e sul da cidade, apresentou um número elevado de ocorrências de fatores de risco devido à existência de muitos postos de combustíveis na região. Outro bairro que também teve destaque devido à elevada ocorrência de fatores de risco foi o Tarumã, tal fato pode ser explicado dado a sua localização, mais periférica, podendo abrigar empreendimentos de grande porte, como o aeroporto, e também devido à sua grande extensão territorial (4ª maior da cidade).

Por meio do Mapa de níveis de risco tecnológico ambiental na área urbana de Manaus (Figura 11) e da Tabela 8 – Identificação dos níveis de risco tecnológico por bairro, analisou-se que grande parte da área estudada está ocupada por desprezível ou baixo nível de risco tecnológico, entretanto, os níveis moderado, sério e crítico representam uma parcela significativa da área de estudo. Somando essas categorias, tem-se um total de 315,82 km² (65,33% da área total).

Ao contrário da concentração dos fatores de risco que se deu ao sul da cidade (Figura 10), os bairros que apresentaram o maior número de ocorrências de fatores de risco estão localizados nas zonas norte da cidade (Figura 11), sendo esses, os bairros Cidade Nova, Distrito Industrial II Flores, Novo Aleixo, Santa Etelvina e Tarumã.

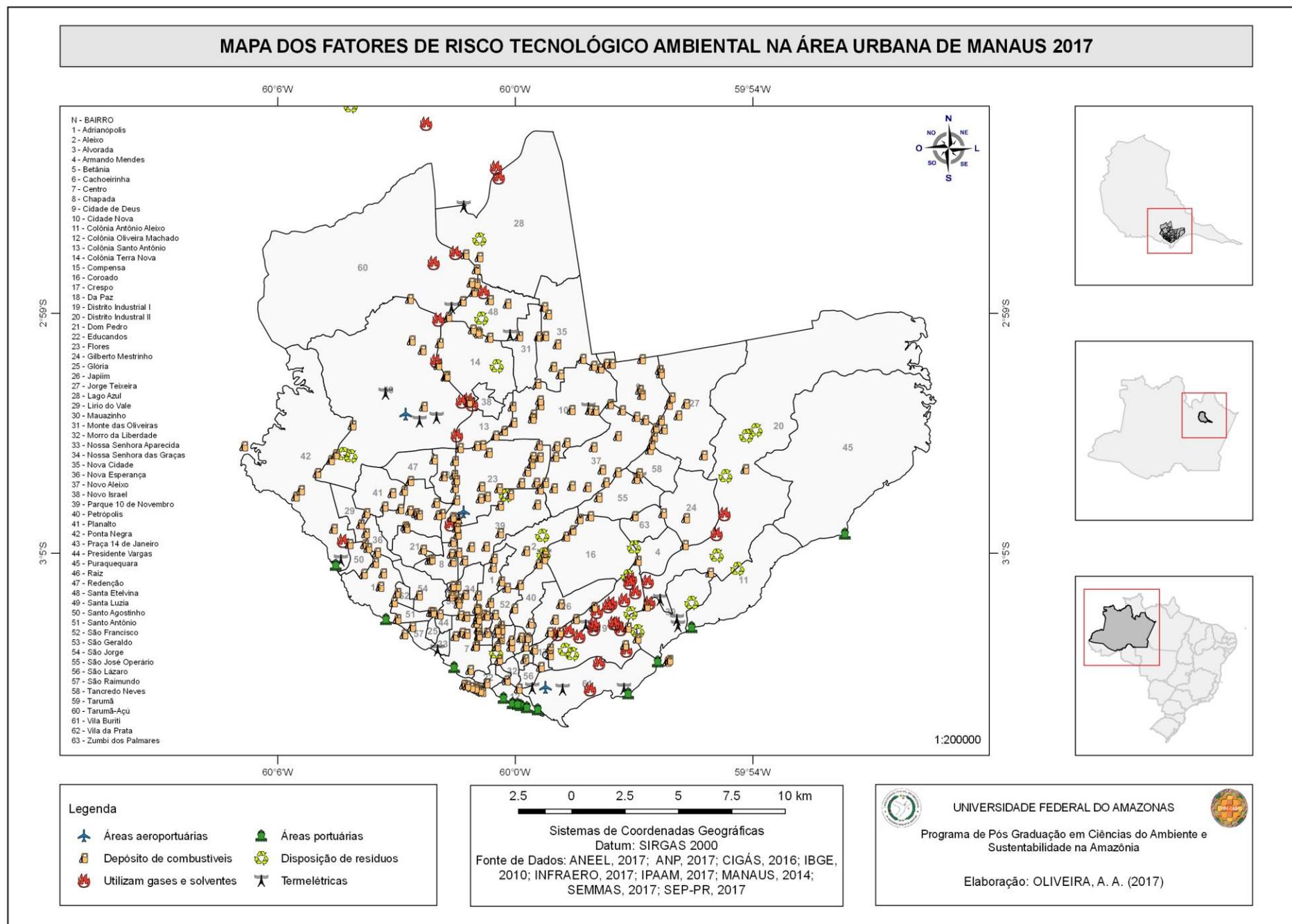


FIGURA 9 – Mapa dos fatores de risco tecnológico ambiental delimitados para o estudo.

TABELA 7 – Número de ocorrências de elementos de fatores de risco tecnológico por bairro.

BAIRRO	Nº OCORRÊNCIAS
Distrito Industrial I	26
Flores	23
Tarumã	18
Cidade Nova	15
Novo Aleixo	12
Aleixo, Distrito Industrial II e Santa Etelvina	11
Cachoeirinha e Parque 10 de Novembro	10
Centro, Cidade de Deus, Jorge Teixeira, Nova Cidade e Vila Buriti	9
Tarumã-Açú	8
Adrianópolis, Alvorada, Colônia Terra Nova, Compensa, Mauazinho, Ponta Negra e Praça 14 de Janeiro	7
Colônia Oliveira Machado e São Geraldo	6
Colônia Santo Antônio, Coroado, Lago Azul e Planalto	5
Chapada e Da Paz	4
Crespo, Gilberto Mestrinho, Japiim, Raiz, Santo Agostinho e São José Operário	3
Colônia Antônio Aleixo, Dom Pedro, Lírio do Vale, Nossa Senhora das Graças, Nova Esperança, Petrópolis, Redenção, São Jorge e Tancredo Neves	2
Betânia, Educandos, Morro da Liberdade, Nossa Senhora Aparecida, Presidente Vargas, Puraquequara, Santo Antônio, São Francisco, São Raimundo e Zumbi dos Palmares	1
Armando Mendes, Glória, Monte das Oliveiras, Novo Israel, Santa Luzia, São Lázaro e Vila da Prata	0

TABELA 8 – Identificação dos níveis de risco tecnológico por bairro.

NÍVEL DE RISCO TECNOLÓGICO	BAIRRO
CRÍTICO	Distrito Industrial I, Flores e Tarumã
SÉRIO	Aleixo, Cidade Nova, Distrito Industrial II, Novo Aleixo e Santa Etelvina
MODERADO	Adrianópolis, Alvorada, Cachoeirinha, Centro, Cidade de Deus, Colônia Terra Nova, Compensa, Jorge Teixeira, Mauazinho, Nova Cidade, Parque 10 de Novembro, Ponta Negra, Praça 14 de Janeiro, Tarumã-Açu e Vila Buriti
BAIXO	Chapada, Colônia Oliveira Machado, Colônia Santo Antônio, Coroado, Da Paz, Lago Azul, Planalto e São Geraldo
DESPREZÍVEL	Betânia, Colônia Antônio Aleixo, Crespo, Dom Pedro I, Educandos, Gilberto Mestrinho, Japiim, Lírio do Vale, Morro da Liberdade, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora das Graças, Nova Esperança, Petrópolis, Presidente Vargas, Puraquequara, Raiz, Redenção, Santo Agostinho, Santo Antônio, São Francisco, São Jorge, São José Operário, São Raimundo, Tancredo Neves e Zumbi dos Palmares

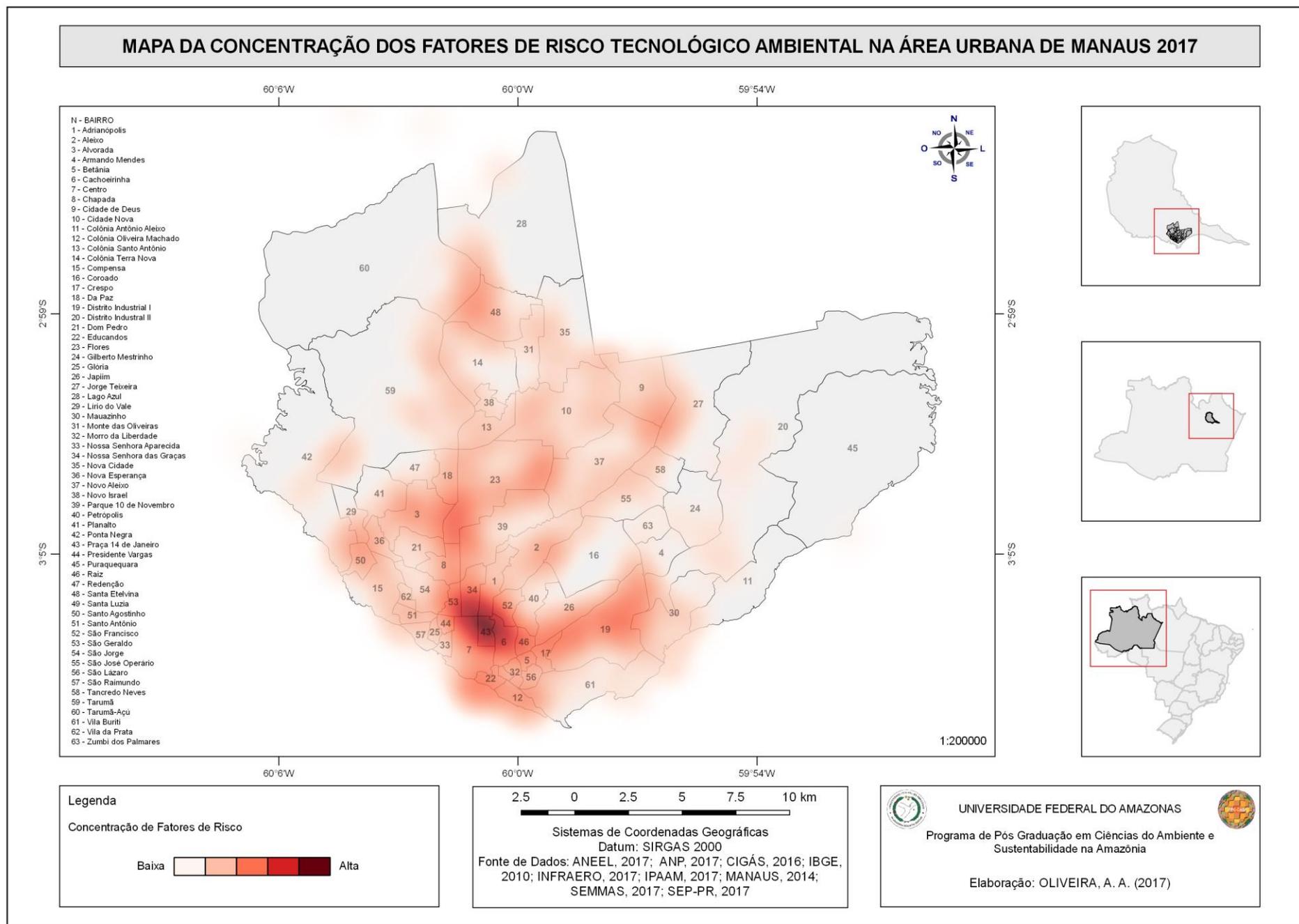


FIGURA 10 – Mapa da concentração dos fatores de risco tecnológico ambiental.

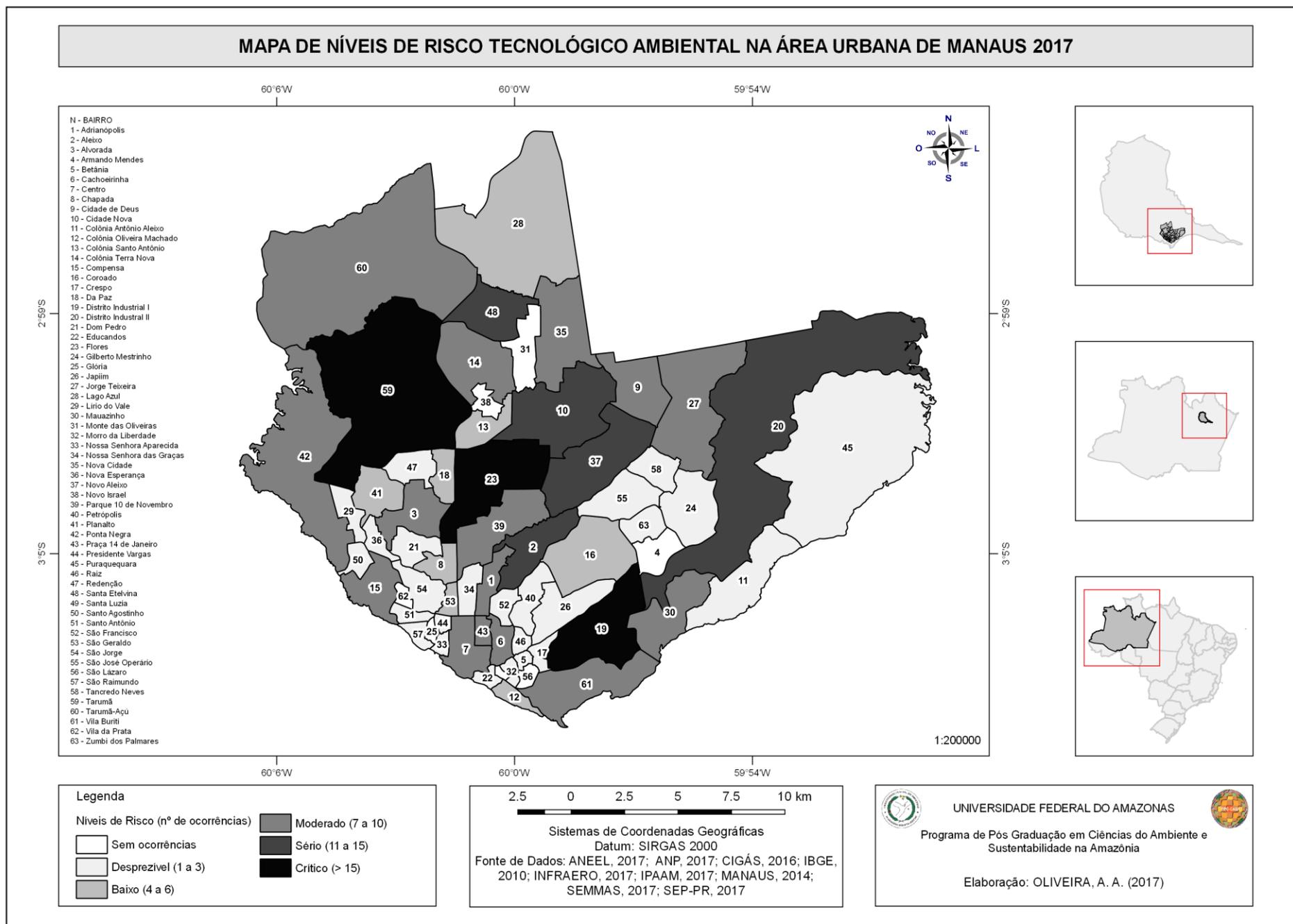


FIGURA 11 – Mapa de níveis de risco tecnológico ambiental na área urbana de Manaus.

3.2 Densidade populacional

As áreas de maior densidade populacional da cidade concentram-se no eixo nordeste–sudoeste, com destaque para os bairros ao sudoeste, onde há alta e altíssima densidade populacional (classe que representa relação habitantes por hectare maior que 190), como são os casos dos bairros Betânia, Educandos e Santa Luzia (Tabela 9).

Analisando o Mapa de densidade populacional urbana, segundo os bairros de residência (Figura 12), é possível constatar que a densidade populacional tem o mesmo padrão de distribuição espacial que o dado de concentração dos fatores de risco (Figura 10). A espacialização dos fatores de risco tecnológico segue a tendência de concentração da população. Essa similaridade entre a disposição dos fatores de risco e da concentração populacional pode acarretar numa ameaça iminente às pessoas que residem e passam por aquelas áreas.

Nos extremos da porção noroeste e sudeste de Manaus, os bairros apresentaram baixa e baixíssima densidade populacional, tal fato pode ser explicado uma vez que são bairros de grande extensão territorial, abrigando empresas e propriedades de maior extensão, como os sítios, e ainda pouco habitados, não há áreas residenciais populares.

TABELA 9 – Classificação da densidade populacional por bairro.

DENSIDADE POPULACIONAL	BAIRRO
ALTÍSSIMA	Betânia, Educandos e Santa Luzia
ALTA	Compensa, Glória, Morro da Liberdade, Raiz, Santo Antônio, São Lázaro, Tancredo Neves e Vila da Prata
MÉDIA	Alvorada, Cidade de Deus, Crespo, Japiim, Lírio do Vale, Monte das Oliveiras, Nossa Senhora Aparecida, Nova Esperança, Novo Israel, Petrópolis, Praça 14 de Janeiro, Presidente Vargas, Redenção, Santo Agostinho, São Francisco, São José Operário, São Raimundo e Zumbi dos Palmares
BAIXA	Armando Mendes, Cachoeirinha, Centro, Cidade Nova, Colônia Oliveira Machado, Colônia Santo Antônio, Colônia Terra Nova, Coroado, Da Paz, Dom Pedro I, Gilberto Mestrinho, Jorge Teixeira, Nossa Senhora das Graças, Nova Cidade, Novo Aleixo, Parque 10 de Novembro, São Geraldo e São Jorge
BAIXÍSSIMA	Adrianópolis, Aleixo, Chapada, Colônia Antônio Aleixo, Distrito Industrial I, Distrito Industrial II, Flores, Lago Azul, Mauazinho, Planalto, Ponta Negra, Puraquequara, Santa Etelvina, Tarumã, Tarumã-Açu e Vila Buriti

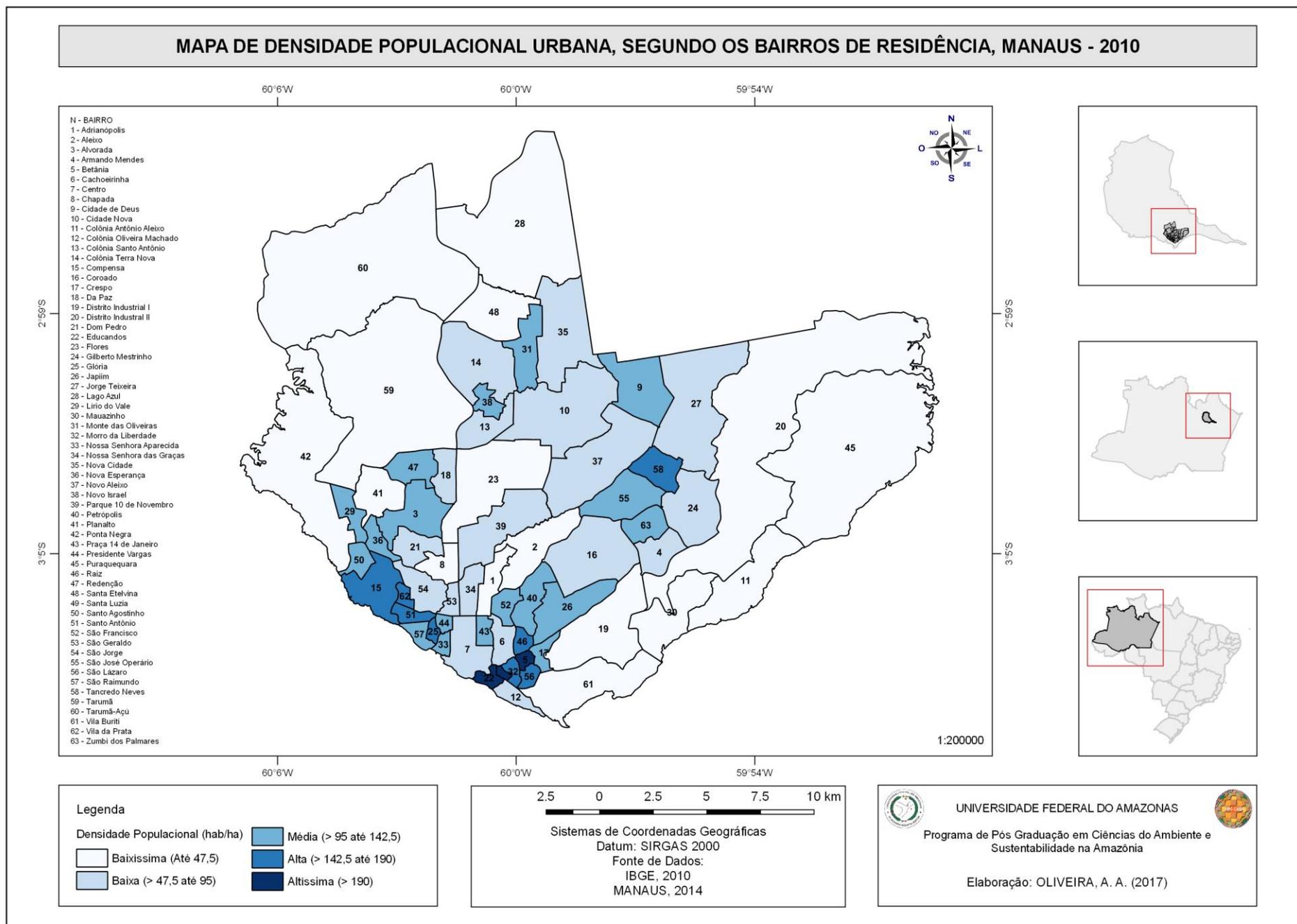


FIGURA 12 – Mapa de densidade populacional por bairro de residência na área urbana de Manaus.

3.3 Distribuição do IDH Dimensão Renda

Ao analisar o Mapa de distribuição do IDHM da população urbana de Manaus (Figura 13) verifica-se que praticamente todos os bairros com os melhores índices de desenvolvimento humano localizam-se na área oeste da cidade, sendo a zona leste (maior em extensão e população) e parte da zona norte da cidade as mais desfavorecidas com este índice.

Nos bairros Adrianópolis e Ponta Negra encontram-se os maiores índices de IDHM (Tabela 10). Nesses bairros estão localizados os prédios e condomínios fechados de alto padrão, habitados pela população de classe alta. Nos bairros da zona leste, formada por muitas ocupações irregulares², estão situados os bairros com os menores IDHM, abrigando as populações de classe média baixa e classe baixa da cidade. Nesses bairros a infraestrutura é precária, há problemas de falta de saneamento básico, urbanização e habitação, em muitos casos as moradias são irregulares, de baixo padrão construtivo.

TABELA 10 – Classificação do IDHM por bairro.

IDHM RENDA	BAIRRO
BAIXÍSSIMO	Armando Mendes, Cidade de Deus, Colônia Terra Nova, Crespo, Distrito Industrial II, Educandos, Gilberto Mestrinho, Glória, Jorge Teixeira, Lago Azul, Mauazinho, Monte das Oliveiras, Morro da Liberdade, Nova Cidade, Novo Israel, Puraquequara, Tancredo Neves e Zumbi dos Palmares
BAIXO	Betânia, Centro, Cidade Nova, Colônia Antônio Aleixo, Colônia Santo Antônio, Coroado, Distrito Industrial I, Japiim, Lírio do Vale, Novo Aleixo, Petrópolis, Presidente Vargas, Raiz, Redenção, Santa Etelvina, Santa Luzia, Santo Agostinho, Santo Antônio, São Geraldo, São Jorge, São José Operário, São Raimundo, Tarumã-Açu e Vila da Prata
MÉDIO	Cachoeirinha, Chapada, Colônia Oliveira Machado, Compensa, Da Paz, Dom Pedro I, Flores, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora das Graças, Praça 14 de Janeiro, São Francisco, São Lázaro e Tarumã
ALTO	Aleixo, Alvorada, Nova Esperança, Parque 10 de Novembro, Planalto e Vila Buriti
ALTÍSSIMO	Adrianópolis e Ponta Negra

² Dentro de um contexto histórico da formação da cidade de Manaus, devido aos problemas decorrentes do crescimento e urbanização acelerados nem todos os habitantes tiveram acesso ao solo urbano e à moradia senão através de processos e mecanismos informais, e frequentemente ilegais, resultando em um habitat precário, vulnerável e inseguro. Loteamentos e conjuntos habitacionais irregulares, loteamentos clandestinos, ocupações em áreas públicas, nas encostas e beiras de rios têm sido as principais formas de ocupações irregulares produzidas na cidade de Manaus.

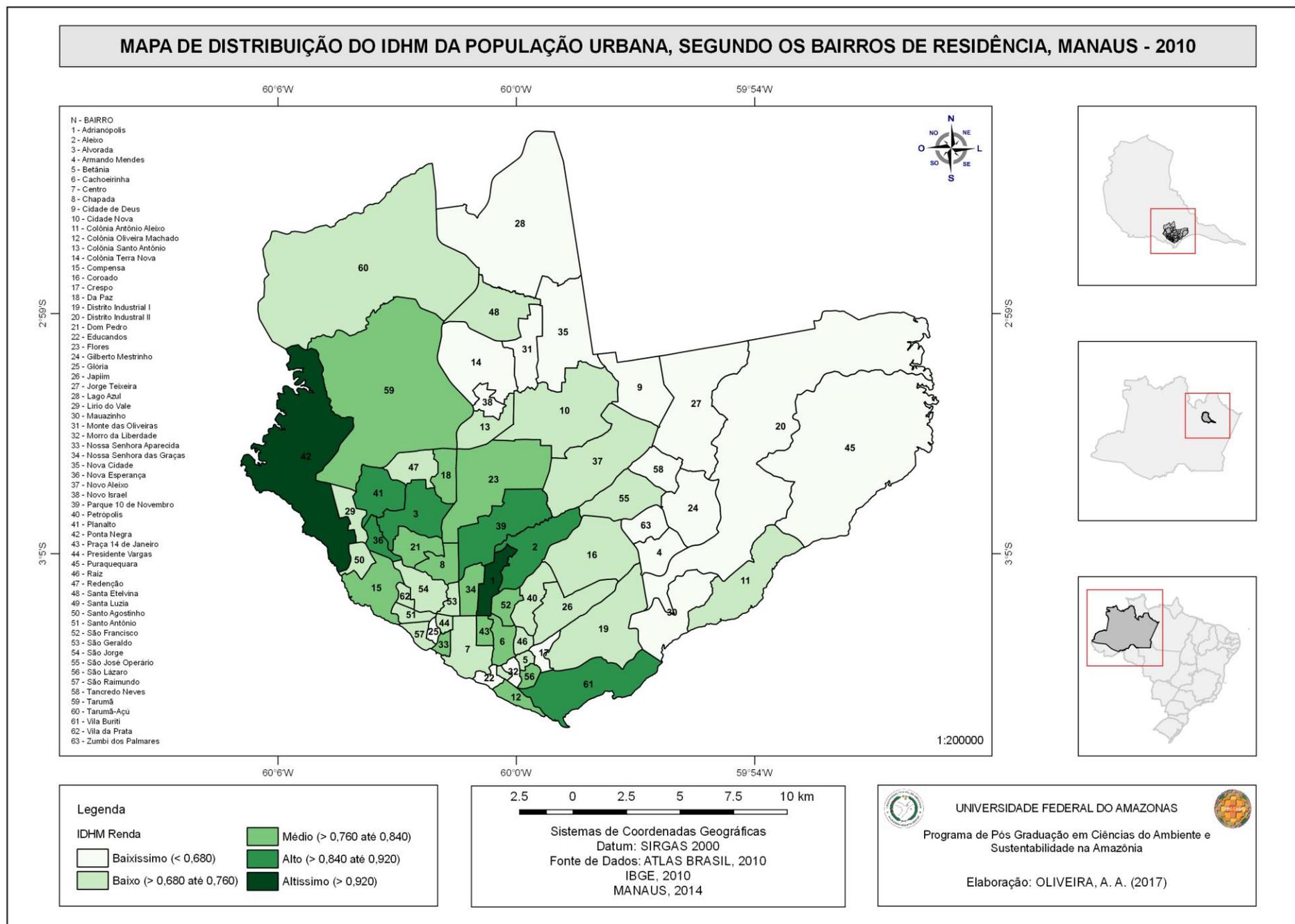


FIGURA 13 – Mapa do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal por bairro de residência.

3.4 Mapeamento da Vulnerabilidade Populacional aos Riscos Tecnológicos Ambientais

A partir da análise dos dados de níveis de risco, densidade populacional e Índice de Desenvolvimento Humano, obteve-se um mapa onde se avaliou os diferentes níveis de vulnerabilidade aos riscos tecnológicos em que se encontra a população existente na área estudada.

Primeiramente foram cruzados os dados de densidade populacional e IDH, resultando no que foi chamado no trabalho de níveis de “fragilidade” (Tabela 11). O resultado espacializado desse cruzamento pode ser observado na Figura 14 – Mapa de níveis de fragilidade dos bairros da área urbana de Manaus.

TABELA 11 – Classificação dos níveis de fragilidade por bairro.

NÍVEIS DE FRAGILIDADE	BAIRRO
EXTREMAMENTE FRÁGIL	Betânia, Cidade de Deus, Crespo, Educandos, Glória, Monte das Oliveiras, Morro da Liberdade, Novo Israel, Raiz, Santa Luzia, Santo Antônio, Tancredo Neves, Vila da Prata e Zumbi dos Palmares
MUITO FRÁGIL	Armando Mendes, Colônia Terra Nova, Compensa, Gilberto Mestrinho, Japiim, Jorge Teixeira, Lírio do Vale, Nova Cidade, Petrópolis, Presidente Vargas, Redenção, Santo Agostinho, São José Operário, São Lázaro e São Raimundo
FRÁGIL	Alvorada, Cachoeirinha, Centro, Cidade Nova, Colônia Oliveira Machado, Colônia Santo Antônio, Coroadó, Da Paz, Distrito Industrial II, Dom Pedro I, Lago Azul, Mauzinho, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora das Graças, Nova Esperança, Novo Aleixo, Praça 14 de Janeiro, Puraquequara, São Francisco, São Geraldo e São Jorge
POUCO FRÁGIL	Chapada, Colônia Antônio Aleixo, Distrito Industrial I, Flores, Parque 10 de Novembro, Santa Etelvina, Tarumã e Tarumã-Açu
NÃO FRÁGIL	Adrianópolis, Aleixo, Planalto, Ponta Negra e Vila Buriti

Analisando o Mapa de fragilidade (Figura 14) é possível constatar que a distribuição dos níveis de fragilidade é muito similar ao de densidade populacional (Figura 12), ou seja, a concentração da população foi fator predominante no cruzamento. Outra constatação que pode ser feita ao analisar o Mapa de fragilidade, é de que a região norte da cidade possui significativo número de bairros muito ou extremamente frágeis, região esta onde também estão concentrados os bairros com o maior número de ocorrências de fatores de risco (Figura 11). Sendo assim, a zona norte apresenta uma combinação que gera um ambiente de perigo aos habitantes e transeuntes desta área.

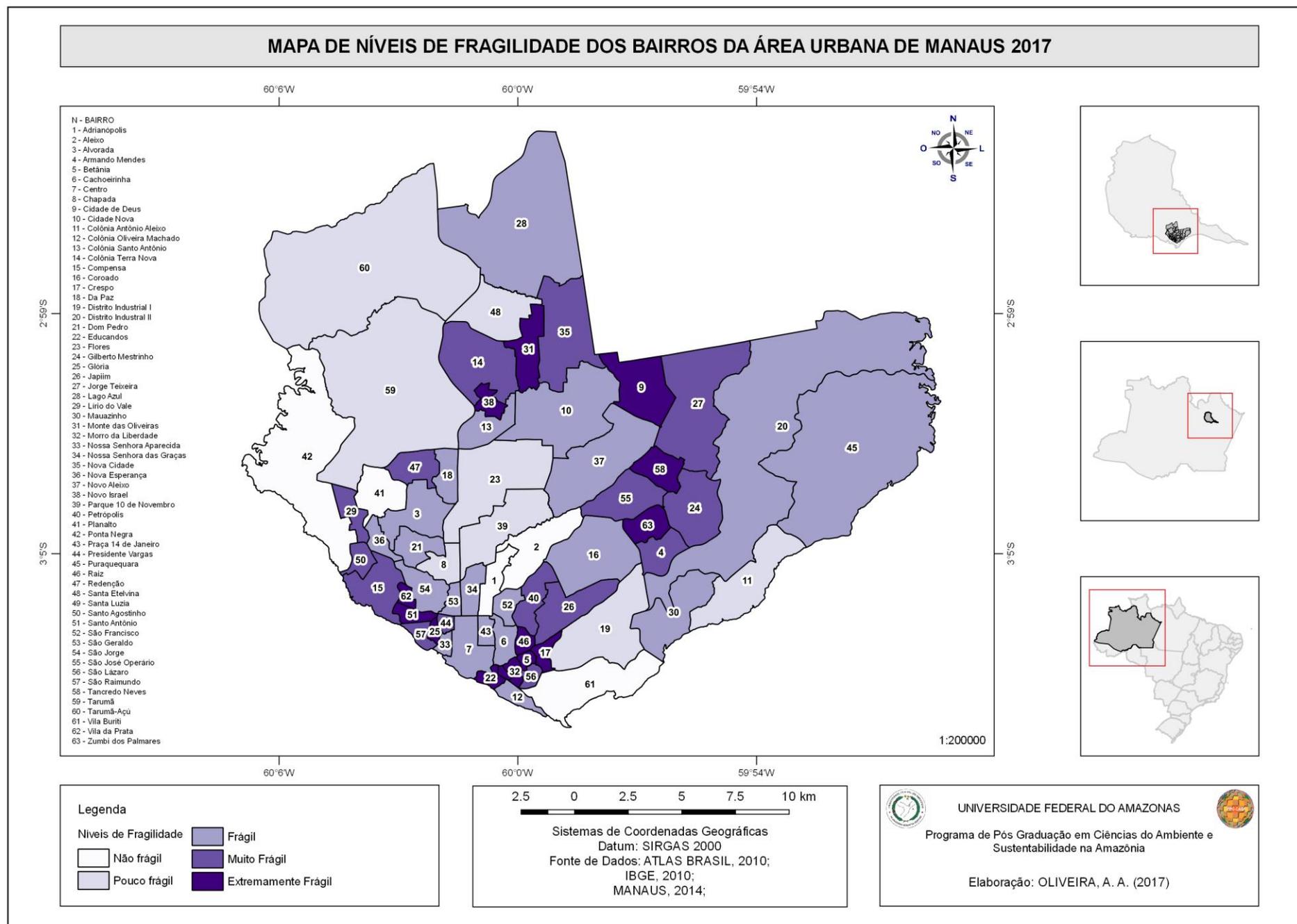


FIGURA 14 – Mapa de níveis de fragilidade dos bairros da área urbana de Manaus.

Com o cruzamento dos dados dos níveis de fragilidade e de níveis de risco tecnológico, foram encontrados os níveis de vulnerabilidade populacional por bairro, expressos no Mapa de vulnerabilidade populacional aos riscos tecnológicos ambientais na área urbana de Manaus (Figura 15) e na Tabela 15 – Classificação da vulnerabilidade populacional por bairro. Observando este mapa, pode ser constatado que as áreas mais vulneráveis encontram-se nas zonas norte e leste da cidade, áreas de grande concentração populacional, baixo IDH e com a presença de fatores de riscos tecnológicos.

Com os dados obtidos, nota-se que as classes de muito baixa e baixa vulnerabilidade representam uma grande área do mapa, contudo, a preocupação que se deve ter é com as categorias de média e principalmente elevada e muito elevada vulnerabilidade. Essas duas últimas categorias somam 39,25% da área urbana da cidade, totalizando 189,73 km².

A espacialização dos resultados pode comprovar que a vulnerabilidade desses bairros está intimamente relacionada com a alta densidade populacional, o baixo Índice de Desenvolvimento Humano e o elevado nível de risco tecnológico.

O bairro Cidade de Deus, foi o que apresentou o maior grau de vulnerabilidade, suas características de baixíssimo IDH, média densidade populacional e moderado nível de risco tecnológico, o tornam um bairro de vulnerabilidade muito elevada.

Os bairros que apresentaram elevado grau de vulnerabilidade foram Cidade Nova, Colônia Terra Nova, Compensa, Distrito Industrial I, Distrito Industrial II, Flores, Jorge Teixeira, Nova Cidade, Novo Aleixo e Tarumã. Para o bairro Compensa, o que foi mais significativo para assim classificá-lo foi a condicionante densidade populacional. Para os bairros Cidade Nova, Distrito Industrial I, Flores, Novo Aleixo e Tarumã foi a condicionante do nível de risco tecnológico. E para os bairros Colônia Terra Nova, Distrito Industrial II, Jorge Teixeira e Nova Cidade foi a dimensão do Índice de Desenvolvimento Humano.

O Distrito Industrial I não é o bairro mais vulnerável da cidade. Mesmo apresentando crítico nível de risco tecnológico e baixo IDH, por conta de sua baixíssima densidade populacional, teve seu grau de vulnerabilidade atenuado. Situação análoga ocorreu no bairro Distrito Industrial II, que apresentou sério nível de risco tecnológico e baixíssimo IDH, mas em contrapartida, baixíssima densidade populacional. O que deve ser ressaltado é que ambos os casos são exemplos de

que houve planejamento urbano, foram projetados para receber o maior número de aporte de indústrias e serem pouco povoados.

Os bairros Flores e Tarumã, bairros que apresentaram crítico nível de risco tecnológico, não tiveram classificação similar quanto à vulnerabilidade, pois apresentam baixíssima densidade populacional e médio IDH, abrandando assim o seu nível de vulnerabilidade.

Já os bairros Cidade Nova e Novo Aleixo apresentaram baixo IDH e sério nível de risco tecnológico, o que os classificariam como áreas de vulnerabilidade muito elevada, entretanto, em virtude de suas baixas densidades populacionais, foram categorizados apenas como áreas de elevada vulnerabilidade.

Colônia Terra Nova, Jorge Teixeira e Nova Cidade foram classificados como bairros de elevada vulnerabilidade devido ao moderado nível de risco tecnológico combinado com um baixíssimo IDH e baixa densidade populacional, fator preponderante para que o nível de vulnerabilidade não fosse máximo.

Por fim, o bairro Compensa teve classificação elevada de vulnerabilidade em razão de seu médio IDH, alta densidade populacional e moderado nível de risco tecnológico.

Em lado oposto, os bairros que apresentam menor nível de vulnerabilidade foram assim classificados principalmente devido à baixa ocorrência de fatores de riscos tecnológicos em seus domínios, tendo em alguns casos o grau de vulnerabilidade aumentado devido às condições desfavoráveis de densidade populacional e IDH.

De modo geral, os resultados mostram que as áreas (bairros) com vulnerabilidade muito elevada possuem condições socioeconômicas piores, além de maior concentração populacional, do que aquelas com baixa e média vulnerabilidade. Algumas possíveis explicações para esta elevada concentração de problemas e riscos sociais e tecnológicos nestas áreas de elevada vulnerabilidade são discutidas a seguir.

A possível primeira explicação está ligada ao fato de que as áreas de risco e mais afastadas são as únicas acessíveis à população de menor renda por serem muito desvalorizadas no mercado imobiliário devido às características de risco e falta de infraestrutura urbana.

Outra explicação é que essas zonas de grande concentração populacional e baixo Índice de Desenvolvimento Humano, na maioria das vezes, são áreas

(públicas ou privadas) invadidas, em geral por assentamentos precários, que se configuram como áreas de “invasão”.

Tais hipóteses podem ser comprovadas em observância aos mapas de densidade populacional (Figura 12) e distribuição do IDH (Figura 13), onde a região à nordeste da cidade (onde estão concentradas as áreas mais vulneráveis da cidade), apresenta bairros com baixo e baixíssimo IDH e média, alta e altíssima densidade populacional.

Assim, a maioria das áreas de níveis elevados de vulnerabilidade populacional da área urbana da cidade de Manaus corresponde a áreas de condições socioeconômicas precárias e de significativa concentração populacional e de fatores de risco tecnológico. Portanto, acredita-se que o planejamento e a formulação de políticas públicas para redução da vulnerabilidade populacional aos riscos tecnológicos deveriam estar focados principalmente nas políticas de urbanização. Devido ao fato de que o risco se constrói através de múltiplos processos relacionados com o desenvolvimento territorial, setorial, ambiental e social, a gestão deve ser considerada um componente íntimo dos processos de planejamento nesses ambientes, e não como uma problemática à parte.

Cabe recordar que uma das mais importantes vulnerabilidades da população brasileira é o baixíssimo senso de percepção de riscos e que, em consequência desta vulnerabilidade, ocorrem comportamentos irresponsáveis, que resultam justamente na ocupação de áreas já superpovoadas e próximas às fontes geradoras de riscos (BRASIL, 2003).

Com os resultados obtidos no mapeamento das vulnerabilidades, é plausível salientar a importância do planejamento territorial como instrumento legal, capaz de mitigar as consequências que os perigos relacionados aos fatores de risco tecnológico possam causar. Ainda que algumas características da vulnerabilidade do entorno sejam levadas em conta, o uso do solo é o fator primordial em questões que envolvam planejamento territorial e acidentes tecnológicos (COZZANI et al., 2006).

Há uma preocupação, justificada, com os “acidentes tecnológicos ampliados”, às vezes chamados de acidentes “maiores”, especialmente quanto à proteção de vidas humanas. Esses eventos não desejáveis ocorrem em sua grande maioria devido a uma decisão inicial de planejamento territorial que permitiu a alocação de uma atividade perigosa em um lugar inapropriado, ou, que não foi capaz de controlar os diversos usos do entorno, especialmente o residencial (SMITH e PETLEY, 2009).

TABELA 12 – Classificação da vulnerabilidade populacional por bairro.

VULNERABILIDADE POPULACIONAL	BAIRRO
MUITO ELEVADA	Cidade de Deus
ELEVADA	Cidade Nova, Colônia Terra Nova, Compensa, Distrito Industrial I, Distrito Industrial II, Flores, Jorge Teixeira, Nova Cidade, Novo Aleixo e Tarumã
MÉDIA	Alvorada, Betânia, Cachoeirinha, Centro, Colônia Oliveira Machado, Colônia Santo Antônio, Coroadó, Crespo, Da Paz, Educandos, Lago Azul, Mauazinho, Morro da Liberdade, Parque 10 de Novembro, Praça 14 de Janeiro, Raiz, Santa Etelvina, Santo Antônio, São Geraldo, Tancredo Neves, Tarumã-Açu e Zumbi dos Palmares
BAIXA	Adrianópolis, Aleixo, Chapada, Dom Pedro I, Gilberto Mestrinho, Japiim, Lírio do Vale, Nossa Senhora Aparecida, Nossa Senhora das Graças, Nova Esperança, Petrópolis, Ponta Negra, Presidente Vargas, Puraquequara, Redenção, Santo Antônio, São Francisco, São Jorge, São José Operário, São Raimundo e Vila Buriti
MUITO BAIXA	Colônia Antônio Aleixo e Planalto

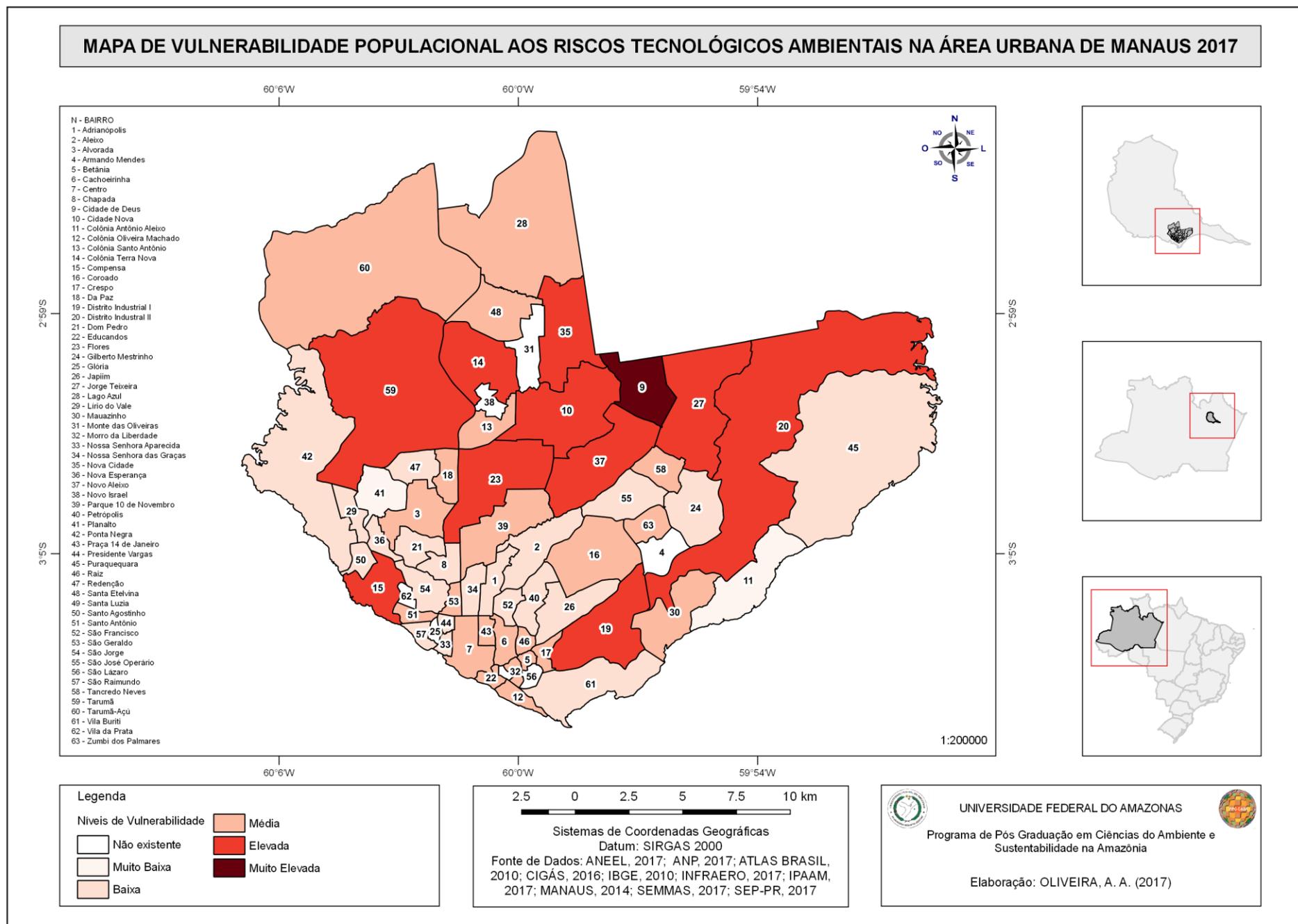


FIGURA 15 – Mapa de vulnerabilidade populacional aos riscos tecnológicos ambientais na área urbana de Manaus.

CONCLUSÃO

No presente trabalho, procurou-se operacionalizar a categoria vulnerabilidade populacional por meio da construção de indicadores, na escala da divisão administrativa da área urbana de Manaus (bairros), utilizando métodos e técnicas de geoprocessamento. Assim, foi utilizada uma metodologia para construir um indicador de vulnerabilidade populacional para estas áreas, formado pela combinação de variáveis de: densidade populacional, Índice de Desenvolvimento Humano – Dimensão Renda e de risco tecnológico ambiental.

As diferentes visões sobre a vulnerabilidade expostas no trabalho refletem a complexidade do tema, que possui diversas perspectivas analíticas, ligadas, muitas vezes, a ramos distintos de conhecimentos ou a filiações teóricas igualmente diferenciadas, o que, sem dúvida dificulta a operacionalização e mensuração do problema.

Desta forma, mesmo que exista um componente de subjetividade na conceituação teórica da vulnerabilidade, outros elementos que cercam o tema podem ser mensurados, e é por meio da busca de indicadores mensuráveis que a metodologia foi trabalhada.

Os resultados do trabalho expuseram que as áreas com elevada vulnerabilidade populacional apresentam condições socioeconômicas significativamente piores, além de maior concentração populacional, do que aquelas com menor grau de vulnerabilidade, o que revela a existência de áreas críticas, onde ocorre uma forte concentração de problemas de riscos sociais e tecnológicos ambientais. Dessa forma, são criadas situações em que por conta de comportamentos irresponsáveis os grupos sociais com maiores níveis de pobreza e privação social (e, portanto com menor capacidade de reação às situações de risco) vão residir nas áreas com significativa exposição aos riscos tecnológicos e de alta concentração populacional, configurando-se cenários de elevada vulnerabilidade populacional aos riscos tecnológicos ambientais.

Esta sobreposição ou cumulatividade de riscos e problemas sociais, torna-se um desafio para as políticas públicas, que, na maioria das vezes, são segregadas em setores de intervenção. Neste sentido, este trabalho pode trazer subsídios relevantes para o planejamento de políticas públicas, ao identificar e caracterizar as áreas críticas: de alta vulnerabilidade e de alta concentração de fatores de risco

tecnológico, as quais poderiam ser alvo de políticas direcionadas, visando à redução da vulnerabilidade. A chave para o controle de novos fatores de risco em novos assentamentos, zonas de desenvolvimento setorial, infraestrutura urbana, etc., é a normatização e implantação de controles sobre o uso do solo: o planejamento territorial. Adicionalmente, é imprescindível que se promovam processos através dos quais os tomadores de decisão dimensionem seus novos projetos de desenvolvimento considerando os riscos e a sua redução.

Diante dos resultados obtidos com esta pesquisa, pode-se concluir que os mesmos servem de base à elaboração das sugestões que se seguem, voltadas para: mitigar/controlar os riscos tecnológicos ambientais detectados na área onde foi realizado o estudo; e orientar o planejamento urbano futuro de Manaus, bem como servir de alerta para outros centros urbanos brasileiros. Em resumo, as implicações da pesquisa visam a possíveis aplicações em ações de gerenciamento territorial.

Se por um lado ressalta-se a importância do planejamento territorial em modificar as condições que agravam situações de vulnerabilidade, necessariamente devemos examinar que já existem alguns programas de respostas às emergências ambientais. Porém, em Manaus, essas emergências, atendidas pela Defesa Civil, estão mais voltadas para os riscos naturais, como os deslizamentos e as inundações. Não é de fácil avaliação se já seria o momento de ser criado um departamento especializado em riscos tecnológicos, como é o caso da CETESB em São Paulo, que possui um Setor de Riscos Tecnológicos com o objetivo de diagnosticar, avaliar e reduzir o risco imposto ao meio ambiente e ao homem, por meio de medidas de mitigação e de gerenciamento. Entretanto, a possibilidade deve ser levada em consideração, uma vez que Manaus é uma região com grande potencial de crescimento, que no decorrer dos anos terá cada vez mais aporte de fatores de riscos tecnológicos em seu território.

Limitações e Recomendações

As limitações da pesquisa foram: a indisponibilidade de dados referentes aos cenários acidentais dos fatores de risco tecnológico, que prejudicam a composição das áreas afetadas por um possível desastre; e a falta de uma metodologia específica para esse tipo de trabalho, levando em conta as variáveis delimitadas para o estudo.

Recomendam-se as seguintes propostas para trabalhos futuros:

- a) O estudo mais aprofundado das áreas que apresentaram níveis preocupantes de vulnerabilidade;
- b) A aplicação do modelo metodológico proposto com outras e/ou mais variáveis condicionantes e também com unidade amostral (no caso do estudo foi por bairro) menor, como os setores censitários;
- c) Que seja considerada alguma forma de sensibilização da comunidade quanto à percepção dos riscos potenciais e existentes, os resultados são em formato de mapas acessíveis e de fácil interpretação.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. P. da F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. In: R. bras. Est. Pop., São Paulo, v. 23, n. 1, p. 43-59, jan./jun., 2006.

ANDRADE, H.; ALVES, H. M. R. Sistemas de Informação Geográfica aplicados ao levantamento de recursos ambientais. 1. ed. Lavras - MG: UFLA/FAEPE, 1997.

ASIS - American Society for Industrial Security. Emergency Planning Handbook. Iowa: Kendall Hunt Publishing Company, 1994.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Rio de Janeiro, PNUD, IPEA, Fundação Pinheiro, 2010. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br>>. Acesso em maio de 2017.

BECK, U. Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Editora 34, 2010.

BJÖRDAL, E. N. Risk from a safety executive viewpoint. In: Risk and decisions. Chicester, p. 41-45, 1987.

BRASIL. Decreto-lei n.º 288, de 28 de fevereiro de 1967. Altera as disposições da Lei número 3.173 de 6 de junho de 1957 e regula a Zona Franca de Manaus. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Seção 1, pt. 1. Brasília, DF, 02 fev., 1967.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 1872, 1890, 1900, 1920, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=6&uf=00>>. Acesso em novembro de 2016.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Regiões de Influência das Cidades - 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/regic.shtm?c=7>>. Acesso em novembro de 2016.

_____. Ministério da Integração Nacional. Manual de desastres humanos: desastres humanos de natureza tecnológica – v. 2. – I parte / Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília: MI, 2003.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Apostila do curso sobre estudo de análise riscos e programa de gerenciamento de riscos, 2006.

BREHMER, B. The psychology of risk. In: Risk and decisions. Chicester, p. 25-39, 1987.

BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. de A. (coords.) Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental. Rio de Janeiro: Fiocruz, p. 39-40, 1999.

BROUGHTON, E. The Bhopal disaster and its aftermath: a review. In: Environmental Health, v. 4, p. 1-6, 2005. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1142333/>>. Acesso em setembro de 2016.

CARMO, L. F. Z.; ROCHA, G. C. Vulnerabilidade populacional a desastres tecnológicos na área urbana de Juiz de Fora-MG. In: Revista do Departamento de Geociências, v. 14, n. 1, jan./jun., 2005. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/geografia/V14N1/Artigo03.pdf>>. Acesso em novembro de 2016.

CARTIER, R.; BARCELLOS, C.; HÜBNER, C.; PORTO, M. F. Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação ambiental. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, vol. 25, n. 12, p. 2695-2704, 2009.

CASTRO, C.; PEIXOTO, M.; RIO, G. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ, vol. 28-2, p. 11-30, 2005.

CASTRO, S. M. Estratégias, políticas e práticas para reduzir o risco de perigos naturais e a vulnerabilidade. Disaster Preparedness Management. San Jose, Costa Rica: 2001.

COVELLO, V. T. E MUMPOWER, J. Risk analysis and risk management: an historical perspective. Risk Analysis. Londres, Butterworths, p. 103-120, 1985.

COZZANI, V.; BANDINI, R.; BASTA, C.; CHRISTOU, M. D. Application of land-use planning criteria for the control of major accident hazards: A case-study. Journal of Hazardous Materials. n. A136, p. 170-180, 2006.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Laudo de Vistoria Técnica do Porto de Chibatão, Manaus - AM. Manaus: CPRM, 2010.

CUTTER S. L. Vulnerability to environmental hazards. In: Progress in Human Geography, v.20, n. 4, p.529-539, dec. 1996.

DAGNINO, R. de S.; CAPRI JUNIOR, S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. Climatologia e estudos da Paisagem. Rio Claro, v. 2, n. 2, p. 50-86, jul./dez., 2007.

DHSG. The Deepwater Horizon Study Group. Final Report on the Investigation of the Macondo Well Blowout. California: CCRM, 2011. Disponível em:

<http://ccrm.berkeley.edu/pdfs_papers/bea_pdfs/dhsgfinalreport-march2011-tag.pdf>. Acesso em outubro de 2016.

EGLER, C. Os impactos da política industrial sobre a Zona Costeira. Programa Nacional do Meio Ambiente – PNMA, DIRD/PNUD. Brasília, V. 2., 1995.

_____, C. Risco ambiental como critério de gestão do território: uma aplicação à zona costeira brasileira. Revista Território, 1(1), p. 31-40, 1996.

FERNANDES, B. de J.; ROCHA, G. C. Educação sobre riscos ambientais e o Programa “Defesa Civil as Escolas”: uma proposta metodológicas interdisciplinar. Virtú, Juiz de Fora, 5. ed., jan./jun., 2007.

GARCIA, K. C. Avaliação Estratégica do Risco à Biodiversidades (AERB) nos planos e programas de E&P *offshore* de petróleo e gás natural no Brasil. Rio de Janeiro, 2007. 311 p. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/UFRJ, 2007.

GOETZ, J.; LECOMPTE, M. D. Ethnography and qualitative design in educational research. Orlando: Academic Press, Inc., 1984.

GRESSLER, L. A. Introdução à pesquisa: projetos e relatórios. 2ª edição. São Paulo: Loyola, 2004.

HOLBA, C. Exxon Valdez Oil Spill: FAQs, Links and Unique Resources at ARLIS. Alaska: ARLIS, 2017. Disponível em: <https://www.arlis.org/docs/vol2/a/EVOS_FAQs.pdf>. Acesso em outubro de 2017.

IAEA - International Atomic Energy Agency. Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine. 2ª edição revisada. Viena: IAEA, 2005. Disponível em: <[http://https://www.iaea.org/sites/default/files/chernobyl.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/chernobyl.pdf)>. Acesso em outubro de 2016.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Laudo Técnico Preliminar – Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. Brasília: Diretoria de Proteção Ambiental – DIPRO Coordenação Geral de Emergências Ambientais – CGEMA, 2015. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/barragemdefundao/laudos/laudo_tecnico_preliminar_ibama.pdf>. Acesso em outubro de 2016.

IEA - Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia. Programa de información e indicadores de gestión de riesgos. Amenaza, vulnerabilidad, riesgo, desastre, mitigación, prevención. Primer acercamiento a conceptos, características y metodologías de análisis y evaluación. Manizales: CBID, 2002.

KASPERSON, J.; KASPERSON, R. International workshop on vulnerability and global environmental change. Stockholm: SEI, 2001.

KUMPULAINEN, S. Vulnerability concepts in hazard and risk assessment. In: Schmidt-Thome, P. (ed.): Natural and technological hazards and risks affecting the spatial development of European regions. Geological Survey of Finland. Special Paper 42, p. 65-75, 2006.

LAVELL, A. Desastres y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: el caso del huracán Mitch en Centroamérica. In: Garita, N.; Nowalski, J. (Orgs.). Del Desastre al Desarrollo Sostenible: El Caso de Mitch en Centroamerica. San José: BID y CIDHS, p. 1-28, 2000.

LI, F.; BI, J.; HUANG, L.; QU, C.; YANG, J.; BU, Q. Mapping human vulnerability to chemical accidents in the vicinity of chemical industry park. Journal of Hazardous Materials, n. 179, p. 500-506, 2010.

LIEBER, R. R.; LIEBER, N. S. R. O conceito de risco: Janus reinventando. In: Saúde e Ambiente Sustentável: estreitando nós. Minayo, M. C. S. (org). Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, 2002.

LUIZ, R. A. F. Análise da vulnerabilidade aos acidentes tecnológicos no entorno do distrito industrial do município de Paulínia. São Paulo, 2013. 95 p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2013.

MANAUS. Lei Complementar n. 002, de 16 de janeiro de 2014. Dispõe sobre o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Manaus e dá outras providências. Manaus, 16 jan. 2014.

MARTÍNES-ALEGRÍA, R.; ORDOÑES, C.; TABOADA, J. A conceptual model for analyzing the risks involved in the transportation of hazardous goods: implementation in a Geographic Information System. Human and Ecological Risk Assessment. Philadelphia, v.9, n.3, p. 857-879, 2003.

MENDOZA-CANTÚ, A.; HEYDRICH, S. C.; CERVANTES, I. S.; OROZCO, O. O. Identification of environmentally vulnerable areas with priority for prevention and management of pipeline crude oil spills. Journal of Hazards Materials, n. 92, p. 1706-1713, 2011.

NARDOCCI, A. C. Risco como instrumento de gestão ambiental. São Paulo, 1999. 143 p. Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP, 1999.

NATENZON, C. La información periodística y la investigación del riesgo ambiental. GEOUSP – Espaço e Tempo. São Paulo, nº 14, p. 159-164, 2003.

OTWAY, H. J. Regulation and risk analysis. In: Regulating industrial risks: science, hazards and public protection. Londres, Butterworths, p. 1-19, 1985.

PAGE, T. A generic view of toxic chemicals and similar risks. *Ecology law quarterly*, v. 7, p. 207-244, 1978.

PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S. A. Relatório anual de atividades. Rio de Janeiro: Petrobras, 2000.

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

RENN, O. Concepts of risk: a classification. In: *Social theories of risk*. Londres, Praeger, p. 53-79, 1992.

_____, O. Risk analysis: scope and limitations. In: *Regulating industrial risks: science, hazards and public protection*. Londres, Butterworths, p. 111-127, 1985.

ROCHA JR., E.; COSTA, C. M. C.; GODINI, M. D. Acidentes ampliados à luz da “Diretiva Seveso” e da Convenção nº 174 da Organização Internacional do Trabalho – OIT. In: *Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente* – v.1, n.2, Seção 2, dez 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.sp.senac.br/index.php/ITF/article/viewFile/441/387>>. Acesso em agosto de 2016.

ROCHA, G. C. Riscos ambientais: análise e mapeamento em Minas Gerais. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2005.

RODRIGUES, J. E. C. Risco tecnológico: uma análise do porto de Vila do Conde como área potencial de ameaça ao vazamento de óleo para comunidades em situação de vulnerabilidade. Belém, 2008. 97 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Pará, 2008.

ROSA, A. C. Risco tecnológico em contextos de vulnerabilidade social e ambiental elevados: experiências na região da Refinaria Gabriel Passos/Petrobras, Região Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais (1998-2007). Ouro Preto, 2008. 162 p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Ouro Preto, 2008.

SEVÁ FILHO, A. O. No limite dos riscos e da dominação: a politização dos investimentos industriais de grande porte. Campinas, 1988. Tese de Livre Docência – Universidade Estadual de Campinas - DPCT/UNICAMP, 1988.

SMITH, K.; PETLEY, D. N. *Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster*. London: Routledge, 2009.

SORS, A. T. Risk assessment and its use in management: a state of the art review. In: *Proceedings of a seminar on evaluation and risk assessment of chemicals*. WHO, Regional Office for Europe. Interim document. Copenhagen, p. 236-294, 1982.

SOUZA, L. B.; ZANELLA, M. E. Percepção de Riscos Ambientais: Teoria e Aplicações. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

TAYLOR, S. J.; BOGDAN, R. Qualitative research methods and community living. In M. Hayden e B. Abery (Eds.), Challenges for a service system in transition: Ensuring quality community experiences for persons with developmental disabilities. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co, p. 43-64, 1994.

TIXIER, J.; DANDRIEUX, A.; DUSSERE, G.; BUBBICO, R.; MAZZAROTTA, B.; SILVETTI, B.; HUBERT, E.; RODRIGUES, N.; SALVI, O. Environmental vulnerability assessment in the vicinity of an industrial site in the frame of ARAMIS European Project. Journal of Hazards Materials, n. 130, p. 251-264, 2006.

UNEP - United Nations Environmental Program. Hazard evaluation and identification in a local community: Technical Report. França, Paris, 1992.

UNISDR - The United Nations Office for Strategy for Disaster Risk Reduction. Como construir cidades mais resilientes - um guia para gestores públicos locais. Genebra, 2012.

_____. Living with risk: a global review of disaster reductions initiatives. Geneva: ISDR, 2004. Disponível em: <http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-lwr-2004-eng.htm>. Acesso em outubro de 2016.

VEYRET, Y.; RICHEMOND, N. M. O risco, os riscos. In: VEYRET, Y. (Org). Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, p. 23-24, 2007.

WHO - World Health Organization. Community emergency preparedness: a manual for managers and policy-makers. Geneva, 1999.

XAVIER da SILVA, J. Geoprocessamento para análise ambiental. Rio de Janeiro: Edição do autor, 2001.

YANG, Y.; MA, J. Study on risk zoning technology of major environmental risk sources in urban scale and its application in Shanghai, China. Procedia Environmental Sciences, Vol. 2, p. 1050-1062, 2010.

YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e métodos. 2ª ed. Porto Alegre: Bookeman, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICE A – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DAS TERMELÉTRICAS

IDENTIFICAÇÃO	Coordenadas Geográficas (Graus Decimais)	
	Latitude	Longitude
Mauá	-3,120203	-59,931524
Electron (TG)	-3,119973	-59,970344
Aparecida	-3,130290	-60,032719
Reman	-3,146388	-59,954260
São José	-3,058402	-59,947786
Cidade Nova	-3,029476	-59,969206
Flores	-3,075096	-60,023723
Jaraqui	-2,987618	-60,026867
Tambaqui	-3,109276	-59,938997
Aeroporto Internacional Eduardo Gomes	-3,034913	-60,040320
Ponta Negra	-3,092879	-60,073418
Itautinga	-3,090515	-59,987826
Manauara	-2,945315	-60,021720
Cristiano Rocha	-2,891946	-60,033238
DTCEA-MN	-3,146660	-59,980074
DTCEA-MN II	-3,146180	-59,992873
SIAT-MN	-3,033400	-60,033153
VOR-Tarumã	-3,107219	-60,026129
CINDACTA IV	-3,023339	-60,054624
Mauá Parte II Bloco Distrito	-3,117640	-59,931975
SHOPPING MANAUS VIA NORTE	-2,999009	-60,002185

**APÊNDICE B – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DAS INDÚSTRIAS QUE
UTILIZAM GASES E/OU SOLVENTES**

IDENTIFICAÇÃO	Coordenadas Geográficas (Graus Decimais)	
	Latitude	Longitude
AMBEV	-3,077913	-60,027272
BIKE NORTE	-2,968942	-60,034390
CARBOMAN	-3,027874	-60,018204
CLIMAZON	-3,124614	-59,973051
COCA COLA	-3,025941	-60,019625
DDW	-3,106198	-59,949485
FITAS FLAX	-3,040794	-60,024589
KEIHIN	-3,009771	-60,033300
METALFINO	-3,110799	-59,959612
MOTO HONDA	-3,121497	-59,967061
HONDA-HCA	-3,119613	-59,966840
NEOTEC	-2,933252	-60,006967
NOVAMED	-2,929167	-60,008127
NISSIN BRAKE	-3,100670	-59,951343
PROCOATING	-2,992552	-60,032401
SAINT-GOBAIN	-2,910894	-60,037567
SAMSUNG	-3,101787	-59,944275
VIDEOLAR	-3,026690	-60,022523
YAMAHA	-3,135679	-59,964749
VIDEOLAR IV	-3,121525	-59,955725
ETERNIT	-3,146638	-59,968548
UNIVERSAL	-3,122231	-59,977607
METALURGICA SATO	-3,102199	-59,951955
RIPASA	-2,981103	-60,013362
KLABIN	-3,073624	-59,911953
DAIDO	-3,110617	-59,943579
DAIKIN	-2,964755	-60,025249
FCC	-3,119257	-59,957361
SHOWA	-3,130516	-59,953240
SODECIA	-3,111999	-59,960917
METALSETE	-3,081925	-59,915288
CALOI	-3,114360	-59,965722
CORPRINT	-3,119062	-59,958512
SHOPPING PONTA NEGRA	-3,084755	-60,072483
LAVA SECA E PASSA (DISTRITO)	-3,109472	-59,954188
HOLIDAY INN	-3,123619	-59,982209

APÊNDICE C – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DAS ÁREAS PORTUÁRIAS

IDENTIFICAÇÃO	Coordenadas Geográficas (Graus Decimais)	
	Latitude	Longitude
Porto de Manaus	-3,137516	-60,025731
TUP Cimento Vencemos	-3,120860	-59,925759
Porto Chibatão	-3,155122	-59,990539
TUP Ibepar Manaus	-3,094897	-60,075579
Terminal Aquaviário de Manaus	-3,148455	-59,952478
TUP Ocrim	-3,150319	-60,004934
TUP Transportes Carinhoso	-3,081868	-59,861233
TUP Moss	-3,152561	-60,001104
Terminal Sanave Manaus	-3,117499	-60,054427
Super Terminais Comercio e Indústria Ltda	-3,153330	-59,997655
Terminal Navecunha	-3,152892	-59,998963
Terminal J. F. de Oliveira Navegação	-3,135164	-59,940028
Chibatão Navegação e Comércio Ltda.	-3,154217	-59,995132

**APÊNDICE D – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DAS ÁREAS DE
DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS**

IDENTIFICAÇÃO	Coordenadas Geográficas (Graus Decimais)	
	Latitude	Longitude
RIO LIMPO	-3,087531	-59,950021
ETERNAL	-3,110666	-59,925802
ECOMIX	-3,096496	-59,906460
COPLAST	-3,099574	-59,952634
AMAZONMIX	-3,049552	-60,069356
MANAUS LIMPA	-3,012031	-60,007808
CETRAM	-3,038691	-59,898825
AMAZON CLEAN	-3,057828	-59,911517
ITAUTINGA	-3,090546	-59,988070
FÁBRICA CIMENTO NASSAU	-3,090946	-59,915213
BENAION	-2,992164	-60,014293
COMETAIS	-3,082692	-59,988628
DESCARTE CORRETO	-3,065950	-60,003917
MULTIPLAS RESINAS	-3,041150	-59,902767
RBA - RECICLAGEM BRASILEIRA DE ALUMINIO	-3,131370	-60,008108
TERMOTECNICA DA AMAZONIA	-3,115032	-59,951454
ATERRO SANITARIO	-2,959192	-60,015139
Brasil Coleta Gerenciamento de Resíduos - Manaus	-3,122498	-59,948529
ERS do Brasil	-3,048658	-60,072458
AGRORIO	-2,903627	-60,069343
TECHEN	-3,131982	-59,976079
ROYAL MAX	-3,130285	-59,979127

**APÊNDICE E – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DAS ÁREAS
AEROPORTUÁRIAS**

IDENTIFICAÇÃO	Coordenadas Geográficas (Graus Decimais)	
	Latitude	Longitude
Aeroporto Internacional de Manaus Eduardo Gomes	-3,032011	-60,046153
Aeroclube do Amazonas	-3,072754	-60,021772
Aeroporto de Ponta Pelada	-3,145899	-59,987311

**APÊNDICE F – IDENTIFICAÇÃO E COORDENADAS DOS DEPÓSITOS DE
COMBUSTÍVEIS**

IDENTIFICAÇÃO	Coordenadas Geográficas (Graus Decimais)	
	Latitude	Longitude
A FERNANDES DA SILVA PETROLEO	-3,054950	-59,903176
LUIZ MONTEIRO DA COSTA	-3,124587	-60,025239
LUIZ MONTEIRO DA COSTA	-3,060594	-59,991149
R R COMERCIO E REPRESENTACOES LTDA	-3,030266	-59,976279
AUTO POSTO SAMIRA LTDA	-3,120270	-60,00604
A C DE SOUSA LUBRIFICANTES LTDA	-3,129024	-60,001729
AUTO POSTO PRAÇA 14 LTDA.	-3,123167	-60,011908
ARLEY GOMES DE SOUZA	-3,128862	-59,995715
DAT COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,092853	-60,036145
DAT COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,125586	-59,948576
DAT COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,103203	-59,997998
DAT COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,041172	-59,956799
DAT COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,089701	-60,058129
DAT COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,095896	-60,009389
DAT COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,027763	-59,928094
3N COMERCIO E SERVICOS DE CONSTRUCOES LTDA - ME	-3,056614	-60,083274
ITA LUCAS LTDA.	-3,089604	-59,987486
PETROMAY DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,076747	-60,024256
COMERCIAL SAO FRANCISCO LTDA	-3,037826	-59,94097
FRANCISCO G LOPES & CIA. LTDA.	-3,030369	-59,9684
FRANCISCO G LOPES & CIA. LTDA.	-3,057911	-60,030115
AUTO POSTO SAMAUMA LTDA - ME	-3,01931	-59,990617
AUTO POSTO SAMAUMA LTDA - ME	-3,057311	-60,025677
AUTO POSTO SAMAUMA LTDA - ME	-2,999663	-59,990121
PRADO PETRÓLEO E COMÉRCIO LTDA	-3,135144	-59,935901
COTAM - COOPERATIVA DE CONSUMO DOS TAXISTAS AUTONOMOS DE MANAUS	-3,117416	-59,974545
COTAM - COOPERATIVA DE CONSUMO DOS TAXISTAS AUTONOMOS DE MANAUS	-3,073304	-60,062661
COTAM - COOPERATIVA DE CONSUMO DOS TAXISTAS AUTONOMOS DE MANAUS	-3,138669	-60,019011

AUTO POSTO MASTER LTDA - ME	-3,033121	-59,948993
AUTO POSTO MASTER LTDA - ME	-3,010944	-59,961643
AUTO POSTO MASTER LTDA - ME	-2,998413	-60,015236
AUTO POSTO MASTER LTDA - ME	-2,984474	-60,010657
RENAUTO POSTO LTDA	-3,125827	-60,006006
J G COMERCIO E DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,086273	-60,063258
M C D CARVALHO & CIA LTDA	-3,12178	-60,005801
J. C. NEVES COMBUSTÍVEIS	-3,062985	-60,006846
J. V. DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,066434	-60,011875
AUTO POSTO NETAO LTDA - ME	-3,043915	-59,978376
AUTO POSTO NETAO LTDA - ME	-3,072228	-60,044339
AUTO POSTO NETAO LTDA - ME	-3,049836	-59,992609
COMSERVIÇO LTDA.	-3,056667	-59,94792
REDE NORTE DE POSTOS E SERVIÇOS LTDA	-3,078796	-60,046344
REDE NORTE DE POSTOS E SERVIÇOS LTDA	-3,032174	-59,992383
M. D. N. COMBUSTÍVEIS LTDA	-3,121648	-60,015468
G.D.A. DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,079824	-60,076372
FR-2 COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO EIRELI	-3,093049	-60,021447
AUTO POSTO MODELO LTDA	-3,073612	-60,030865
TRADING DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,108933	-60,023541
COSTA & COELHO LTDA	-3,074990	-60,026383
SUBEL AUTO POSTO LTDA	-3,08852	-60,038807
SUBEL AUTO POSTO LTDA	-3,094027	-60,05899
SUBEL AUTO POSTO LTDA	-3,114499	-60,035519
SUBEL AUTO POSTO LTDA	-3,110349	-60,05109
AMC DE MENEZES	-3,147747	-60,013884
POSTO FORTALEZA LTDA	-3,115630	-60,013444
C. A. C. COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,02891	-60,00119
C. A. C. COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,070134	-60,006347
C. A. C. COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,074554	-59,949743
POSTO PILOTO LTDA	-3,119013	-60,016579
GDA PETROLEO LTDA	-3,115924	-60,023045
AUTO POSTO OZIVAL LTDA	-3,116212	-60,015621
AUTO POSTO OZIVAL LTDA	-3,016388	-60,029395
TRAIRI COMÉRCIO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA.	-3,113529	-60,015571

TRAIRI COMÉRCIO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA.	-3,067195	-60,014640
AUTO POSTO BRASIL LIMITADA	-3,103901	-60,056777
AUTO POSTO BRASIL LIMITADA	-3,063352	-59,989614
CAMAPUÃ COMÉRCIO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO E SERV. LTDA.	-3,027819	-59,960093
CIDADE COMERCIO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO E TRANSPORTES LTDA	-3,087404	-60,018568
CIDADE COMERCIO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO E TRANSPORTES LTDA	-3,101734	-60,005939
I B K COMERCIO E SERVIÇOS LTDA.	-3,123318	-60,00735
I B K COMERCIO E SERVIÇOS LTDA.	-3,030556	-59,966248
I B K COMERCIO E SERVIÇOS LTDA.	-3,028254	-59,989419
R.S. COMERCIO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA	-3,128922	-60,007646
PETROMAM REPRESENTAÇÕES E COMERCIO LTDA	-3,086567	-59,928644
RECOPEL REPRESENTAÇÕES E COMERCIO LTDA	-3,082142	-60,024218
POSTO ABAST. DE DER. PETRÓLEO PESCADORES DO AMAZONAS LT	-3,146668	-60,015861
AUTO POSTO BONS AMIGOS LTDA	-3,040984	-60,00831
POSTO TOCANTINS LTDA.	-3,092536	-60,035217
INTERLAGOS DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA.	-3,060519	-59,961876
PODIUM COMÉRCIO DE PNEUS AUTO CENTER LTDA.	-3,111037	-60,023897
F. V. COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA - ME	-3,134501	-59,935154
O D B TRANSPORTES E REVENDA DE PETROLEO LTDA - ME	-3,123779	-60,046689
S M COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA.	-3,045426	-60,114126
FORTE COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,115493	-60,031849
FORTE COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,070556	-60,055008
FORTE COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,032572	-59,931326
PETROAIUB PETRÓLEO LTDA.	-3,124415	-60,01537
BB REVENDEDORA DE DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA.	-3,073384	-59,937762
FRANCISCO DE SOUZA CHAVES	-3,013619	-59,939186
FE COMERCIO DE COMBUSTIVEIS E DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,074123	-60,032384
FE COMERCIO DE COMBUSTIVEIS E DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,069763	-59,990797

FE COMERCIO DE COMBUSTIVEIS E DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-2,966545	-60,015099
AUTO POSTO OSVALDÃO COMÉRCIO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA	-3,01547	-59,980986
I B DA SILVA DERIVADOS DE PETROLEO - EPP	-3,080416	-59,975898
E DE A QUADROS	-3,08725	-60,01231
H W COMERCIO DE PETROLEO LTDA	-3,062273	-60,014235
R DA S. G. E CIA LTDA	-3,05595	-59,994948
ELDORADO DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA	-2,991401	-60,028187
AMAZONIA TRANSPORTE IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA	-3,04512	-59,990027
AUTO POSTO CIRCULAR LTDA.	-2,997702	-60,015836
POSTO SACY LTDA.	-3,128364	-59,953787
S. ARAGÃO COMÉRCIO E REPRESENTAÇÕES LTDA.	-2,981095	-60,017445
J L L LINHARES & CIA LTDA - ME	-3,048115	-60,011171
AUTO POSTO DUBLIM LTDA.	-3,064963	-60,051733
AUTO POSTO SANTOS DUMONT LTDA ME	-3,026876	-60,0195
LEITE E LEITE LTDA.	-3,055204	-59,963378
AUTO POSTO SOUZA LTDA	-2,977585	-60,016271
VITORIA REGIA COMERCIO DE PETROLEO LTDA - ME	-3,090242	-60,026823
VITORIA REGIA COMERCIO DE PETROLEO LTDA - ME	-2,984927	-60,022179
VITORIA REGIA COMERCIO DE PETROLEO LTDA - ME	-2,977249	-60,018518
AUTO POSTO CONSTANTINO NERY LTDA - ME	-2,987419	-59,987769
M. S. COMBUSTIVEIS LTDA.	-3,137378	-59,989246
AUTO POSTO GOIANO EIRELI - ME	-3,046843	-59,943378
VG COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA.	-3,035522	-60,000727
POSTO TURISMO COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA - ME	-3,063708	-60,090188
D. R. A. DERIVADO DE PETROLEO LTDA	-3,050932	-60,034181
D. R. A. DERIVADO DE PETROLEO LTDA	-3,113066	-60,000411
LRF COMÉRCIO DE COMBUSTÍVEIS LTDA.	-3,04985	-59,9831
IGAPÓ COMÉRCIO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA.	-3,002905	-59,982226
RCA VILLA COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,110707	-60,010521
MURUPI COMERCIO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA.	-3,015091	-59,938673
MANUGE COMÉRCIO DE DERIVADOS DE	-3,059873	-60,044237

PETRÓLEO LTDA.		
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,081636	-60,00637
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,044983	-60,01379
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,075687	-59,972947
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,038291	-59,937463
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,123152	-60,022401
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,106724	-60,026408
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,066346	-60,092366
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,117449	-60,049615
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,06786	-60,024878
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,011573	-60,032421
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,10442	-60,003484
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,062942	-59,983688
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-2,984008	-60,044333
AMAZON COMBUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS E CONSTRUÇÕES LTDA.	-3,066737	-59,964918
BATARA COMERCIO DE PETROLEO LTDA.	-3,089751	-60,023925
JUARES NENEZES DE OLIVEIRA	-3,147292	-60,014748
J H M COMERCIO VAREJISTA DE COMBUSTIVEIS PARA VEICULOS AUTOMOTORES LTDA - EPP	-3,034584	-59,938742
A. M. MOURA DOS SANTOS & CIA. LTDA.	-2,996716	-60,017917
V D B COMÉRCIO DE PETRÓLEO LTDA	-3,075384	-59,928097
AUTO POSTO 7 DE MAIO COMÉRCIO VAREJISTA DE COMBUSTÍVEIS LTDA.	-2,986002	-60,003237
D F COMÉRCIO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO LTDA.	-3,079589	-60,045778
E D B COMÉRCIO DE PETRÓLEO LTDA.	-3,021930	-59,947513
A L X COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,056326	-59,956921
A L X COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,06197	-59,976177
SOUZA E GONTIJO COMÉRCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,092368	-59,987848
POSTO CAMAPUA COMERCIO VAREJISTA DE COMBUSTIVEIS LTDA.	-3,0304	-59,955048

ARENA PETROLEO REVENDA DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,085313	-60,026323
POSTO MANAUTO LTDA	-3,093549	-60,026327
COPEVE COMÉRCIO DE PETRÓLEO E SERVIÇOS LTDA.	-3,074553	-59,968432
A F COMBUSTIVEIS E TRANSPORTE POR NAVEGAÇÃO LTDA	-3,144799	-60,021583
AUTO POSTO GEMAR LTDA	-3,045247	-60,016173
POSTO SANTA INES COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,049181	-59,920643
L D B COMÉRCIO DE PETRÓLEO LTDA	-3,011043	-59,959299
V J COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA - ME	-3,126418	-60,001694
O AGUIAR PINTO COMERCIO VAREJISTA DE COMBUSTIVEIS EIRELI	-3,012314	-59,98397
AUTO POSTO GASPETRO COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,128455	-60,016504
AUTO POSTO GASPETRO COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,049972	-59,989668
AUTO POSTO GASPETRO COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,122905	-59,981251
AUTO POSTO GASPETRO COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,041602	-59,941612
AUTO POSTO GASPETRO COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,016059	-60,028927
AUTO POSTO GASPETRO COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,028899	-60,038482
D. M. COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,144198	-60,01211
POSTO MAUA COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA.	-3,098063	-59,917986
FLM ADMINISTRACAO DE PARTICIPACOES EM OUTRAS SOCIEDADES LTDA.	-3,002459	-60,031783
AUTO POSTO OTILIA LTDA	-3,005321	-60,039014
SP POSTO - COMERCIO DE COMBUSTIVEIS PARA VEICULO LTDA	-3,092217	-60,009031
PURUIÇA COMÉRCIO DE COMBUSTIVEIS E TRANSPORTE DE NAVEGAÇÃO LTDA	-3,00134	-60,043623
H S C COMBUSTIVEIS LTDA - EPP	-3,028068	-59,935285
CATARINA COMÉRCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,122857	-59,985468
LEF FERREIRA COMÉRCIO VAREJISTA DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,069052	-60,033319
POSTO DISTRITO COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,112126	-59,944676
AUTOPOSTO MARGARITA LTDA.	-3,012951	-59,964189
GONTIJO COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,08615	-60,069751

AUTO POSTO UNIAO LTDA - ME	-3,130099	-59,992002
AUTO POSTO UNIAO LTDA - ME	-3,125191	-59,994996
AUTO POSTO UNIAO LTDA - ME	-3,125123	-59,997567
VDL POSTO DE DERIVADOS DO PETRÓLEO LTDA	-3,062816	-60,025391
VDL POSTO DE DERIVADOS DO PETRÓLEO LTDA	-3,119202	-59,993525
VDL POSTO DE DERIVADOS DO PETRÓLEO LTDA	-3,058996	-59,949027
MANAUS COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,060725	-59,997435
MANAUS COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,098571	-60,063761
MANAUS COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,09448	-59,990203
AUTO POSTO PRUDENTE LTDA - ME	-3,077927	-60,065009
AUTO POSTO PARAISO TROPICAL LTDA	-3,048753	-60,075578
AUTO POSTO MARCIA LTDA	-3,108009	-60,026918
ATL COMERCIO DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,129647	-59,985380
AUTO POSTO BETANIA LTDA	-3,134143	-59,995855
MARINHO AUTO POSTO LTDA.	-3,098402	-60,055603
L. A. REVENDEDORA DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,146230	-60,016707
PETROSILVA DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,123589	-60,020486
AUTO POSTO POTÊNCIA LTDA.	-3,107541	-60,040558
ANPETRO COMERCIO E DIST. DE DERIVADOS DE PETROLEO LTDA	-3,145868	-60,018334
MUCURIBE COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,112358	-59,966836
MUCURIBE COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,113142	-60,016166
MUCURIBE COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,120944	-59,952617
MUCURIBE COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,134377	-60,006812
MUCURIBE COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,111244	-59,980801
MUCURIBE COMERCIO DE COMBUSTIVEIS LTDA	-3,034493	-59,945317
AUTO POSTO CARVALHO COMERCIAL LTDA.	-3,146415	-59,998553
MANAUS POSTO V 8 LTDA	-3,089076	-59,995401
POSTO SAO FRANCISCO LTDA	-3,026272	-59,989627
PETROVAN DERIVADOS DE PETROLEO LTDA.	-3,107291	-60,021039

PETROVAN DERIVADOS DE PETROLEO LTDA.	-3,06058	-59,987456
NAVERIO NAVEGACAO DO RIO AMAZONAS LTDA	-3,145189	-60,020251
NAVERIO NAVEGACAO DO RIO AMAZONAS LTDA	-3,114592	-60,034704
NAVERIO NAVEGACAO DO RIO AMAZONAS LTDA	-3,116061	-60,012121
NAVERIO NAVEGACAO DO RIO AMAZONAS LTDA	-3,008969	-59,971616
NAVERIO NAVEGACAO DO RIO AMAZONAS LTDA	-3,142972	-60,003531
NAVERIO NAVEGACAO DO RIO AMAZONAS LTDA	-3,115653	-60,008536
NAVERIO NAVEGACAO DO RIO AMAZONAS LTDA	-3,073309	-60,041785
NAVERIO NAVEGACAO DO RIO AMAZONAS LTDA	-3,107694	-60,015725
NAVERIO NAVEGACAO DO RIO AMAZONAS LTDA	-3,009111	-59,94666
POSTO 3000 LTDA	-3,103572	-60,024334
POSTO 3000 LTDA	-3,059524	-60,024885
POSTO 3000 LTDA	-3,087807	-60,061906
E T COMERCIO E CONSTRUCAO LTDA - ME	-3,000117	-60,010807
E T COMERCIO E CONSTRUCAO LTDA - ME	-3,06245	-59,96957
CONTERPE COMERCIO E SERVIÇOS LTDA	-3,024022	-59,946683
CONTERPE COMERCIO E SERVIÇOS LTDA	-2,999611	-59,998328
CONTERPE COMERCIO E SERVIÇOS LTDA	-3,051128	-60,077592
D L DE SOUZA & CIA LTDA	-3,033864	-59,992671
JATOLUX COMERCIO E REPRES. LTDA	-3,117545	-60,015549
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,051562	-60,025389
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,121719	-60,007643
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-2,971685	-60,016299
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,074055	-60,040547
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,132406	-59,985383
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,093165	-59,948417
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,038964	-60,004697
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,044843	-59,942677
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,065584	-60,002096
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,052735	-59,993042
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,063935	-60,046817
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,120677	-60,043375
DENYS ANTONIO ABDALA TUMA	-3,046126	-60,023307

COMERCIAL NOSSA SRA DO PERPETUO SOCORRO LTDA	-3,02507	-59,934134
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,128763	-60,016738
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,106548	-60,049595
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,045792	-59,967025
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,079377	-60,02464
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,11645	-60,020625
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,045471	-59,982645
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,103593	-60,026338
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,071529	-60,048365
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,083013	-59,978593
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,117686	-59,983318
SEM IDENTIFICAÇÃO	-2,990509	-59,986159
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,081689	-60,062819
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,036645	-60,068527
SEM IDENTIFICAÇÃO	-3,011909	-59,96703
SEM IDENTIFICAÇÃO	-2,999499	-59,987397
SEM IDENTIFICAÇÃO	-2,965426	-60,02097
SEM IDENTIFICAÇÃO	-2,984927	-60,022179