



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – IFCH
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGEO

LUCIMAR COSTA PEREIRA

ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL A PARTIR DE INDICADORES
AMBIENTAIS NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA

Belém/PA

2021

LUCIMAR COSTA PEREIRA

**ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL A PARTIR DE INDICADORES
AMBIENTAIS NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, da Universidade Federal do Pará, como requisito à obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de concentração: Organização e Gestão do Território.

Linha de pesquisa: Dinâmicas socioambientais e recursos Naturais na Amazônia.

Orientadora: Dr^a Arlete Silva de Almeida

Belém-PA
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema
de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C837a COSTA PEREIRA, LUCIMAR.

ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL A PARTIR DE INDICADORES
AMBIENTAIS NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA / LUCIMAR
COSTA PEREIRA. — 2021.

103 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^ª. Dra. Arlete Silva de Almeida

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e
Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belém, 2021.

1. Indicadores ambientais. 2. Classificação ambiental. 3. Qualidade ambiental urbana.
I. Título.

CDD 711.4

LUCIMAR COSTA PEREIRA

**ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL A PARTIR DE INDICADORES
AMBIENTAIS NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, da Universidade Federal do Pará, como requisito à obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de concentração: Organização e Gestão do Território.

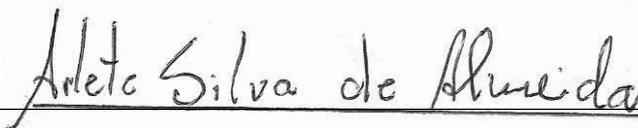
Linha de pesquisa: Dinâmicas socioambientais e recursos Naturais na Amazônia.

Orientadora: Dr^a Arlete Silva de Almeida

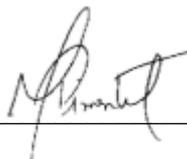
RESULTADO: APROVADA

DATA DA DEFESA: 22/02/2021

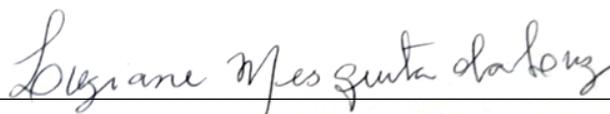
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dra. Arlete Silva de Almeida (Orientadora)



Prof. Dra. Márcia Aparecida da Silva Pimentel



Prof. Dra. Luziane Mesquita da Luz

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força e coragem para continuar a perseverar e acreditar nos meus maiores sonhos e ser uma pessoa que gosta de compartilhar bons momentos.

À minha família pelo apoio incondicional, principalmente aos meus pais Liege Cristina Farias Costa e Manoel Ramos Pereira, que sempre dedicaram tempo à minha educação e investiram seus recursos na minha formação, ajudando-me da melhor forma possível.

Aos meus companheiros de pesquisa da graduação, Tulio Marcus Lima da Silva, Antônio Pereira Júnior, Denison Lima Correa, Maycon Viana Balbino, Mário Marcos Moreira da Conceição, Nayara do Socorro Nascimento Farias, Lorena Saraiva Viana e Maria Renata da Rocha Xavier, que me ajudaram no desenvolvimento de importantes pesquisas sobre Paragominas.

Aos meus amigos Ronilson Rosário Lobo, Sabrina Pereira de Assunção, Matilde Meireles de Assunção, José Antônio da Trindade Santos, Ana Trindade Pereira, Gabriel Paes Neto, Milla Cristina Santos da Cruz, Nathalia de Souza Lima, Raissa Jennifer da Silva de Sá, Ana Paula dos Santos Silva, Beatriz Galeno Freitas, Maria Josinete Albuquerque de Lima, Adriano dos Santos Vieira, Vicka de Nazaré Magalhães Marinho, Robson Patrick Brito do Nascimento, Géssica dos Santos e Elias Kleington Leocádio Rodrigues da Silva, pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

À minha orientadora Arlete Silva de Almeida, pelos conselhos, acompanhamento no desenvolvimento da pesquisa, empatia, generosidade e bondade, que foram de grande valia para continuação no Mestrado.

Ao Msc. Bruno Ferreira Monteiro, por todo apoio técnico.

Ao PPGEQ, pela oportunidade de continuar minha carreira acadêmica.

À Universidade Federal do Pará e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pelo apoio técnico ao longo do desenvolvimento desta pesquisa.

À CAPES, pela concessão de bolsa, que foi fundamental para a permanência no mestrado e para a realização da pesquisa.

Às Secretarias de Urbanismo e de Infraestrutura e à Agência de Saneamento de Paragominas-PA pela contribuição na obtenção de dados para a pesquisa.

Aos professores da UFPA, Dr. João Santos Nahum, Dr^a Márcia Pimentel, Dr^a Luziane Mesquita da Luz e Dr. Christian Nunes da Silva, pelo apoio.

RESUMO

O rápido crescimento e a falta de políticas para o ordenamento das cidades provocam modificações que afetam a qualidade de vida da população. Nessa perspectiva, a análise da qualidade ambiental surge da necessidade de melhoramento das condições ambientais urbanas. Diante disso, a presente pesquisa teve como objetivo geral, avaliar a qualidade ambiental urbana na cidade de Paragominas-PA, na mesorregião do sudeste paraense. Para isso, adaptou-se a metodologia desenvolvida por Vasques (2017), a partir de análise objetiva, com emprego de um sistema de indicadores ambientais urbanos, sendo os mesmos, Abastecimento de água; Coleta e tratamento de esgoto; Coleta domiciliar de resíduos sólidos urbanos; Coleta seletiva de resíduos sólidos; Áreas inundadas; Cobertura vegetal e Espaços livres. Os procedimentos seguiram: definição de indicadores e levantamento de dados; aplicação de índices quantitativos e representação espacial de cada indicador e posterior avaliação e diagnóstico da qualidade ambiental. Utilizou-se como unidade espacial de análise as quadras habitadas da área urbana. A análise dos dados indicou que toda a área de estudo conta com abastecimento de água, fornecido pela Agência de Saneamento de Paragominas. Somente 0,37 km² (3,04%) da cidade são atendidos por serviço de coleta e tratamento de esgoto, restringidos a condomínios e residenciais. A coleta domiciliar de resíduos é realizada em toda área urbana, enquanto a coleta seletiva abrange principalmente a área central e os loteamentos próximos, totalizando 6,30 km² (51,90%) dos espaços habitados. 1,85 km² (15,24%) dos espaços habitados já foram atingidos por inundação em Paragominas. Os dados para cobertura vegetal demonstraram um percentual de 15,43%. A análise dos dados indicou que 4,35 km² (35,83%) dos locais habitados possuem espaços livres públicos até 300 m. O diagnóstico da qualidade ambiental demonstrou que, 77,31% (9,38 km²) da área urbana de Paragominas foi classificada como “qualidade ambiental intermediária”, 19,20% (2,33 km²) como “melhor qualidade ambiental” e 3,49% (0,42 km²) como “pior qualidade ambiental”. O resultado teve interferência direta do indicador coleta e tratamento de esgoto e da distribuição espacial dos espaços livres, com influência também da cobertura vegetal. Considerando as abordagens efetuadas nesta pesquisa, é preciso enfatizar a necessidade do planejamento urbano integrando elementos de cunho social e ambiental, para que os problemas que afetam a qualidade de vida urbana sejam sanados ou minimizados.

Palavras-Chave: Indicadores ambientais; Classificação ambiental; Qualidade ambiental urbana.

ABSTRACT

The rapid growth and the lack of policies for city planning provoke changes that affect the quality of life of the population. In this perspective, the analysis of environmental quality arises from the need to improve urban environmental conditions. Given this, the present research had as general objective, to evaluate the urban environmental quality in the city of Paragominas-PA, in the mesoregion of the southeast of Para. For this, the methodology developed by Vasques (2017) was adapted, based on objective analysis, using a system of urban environmental indicators, being the same, Water supply; Sewage collection and treatment; Household solid urban waste collection; Selective collection of solid waste; Flooded areas; Vegetable cover and free spaces. The procedures followed: definition of indicators and data collection; application of quantitative indices and spatial representation of each indicator and subsequent assessment and diagnosis of

environmental quality. Inhabited blocks of the urban area were used as the spatial unit of analysis. Data analysis indicated that the entire study area has a water supply, provided by the Paragominas Sanitation Agency. Only 0.37 km² (3.04%) of the city are served by sewage collection and treatment services, restricted to condominiums and residences. The household waste collection is carried out in the entire urban area, while the selective collection mainly covers the central area and the nearby subdivisions, totaling 6.30 km² (51.90%) of the inhabited spaces. 1.85 km² (15.24%) of the inhabited spaces have already been affected by flooding in Paragominas. The data for vegetation cover showed a percentage of 15.43%. Data analysis indicated that 4.35 km² (35.83%) of inhabited places have public free spaces up to 300 m. The diagnosis of environmental quality showed that 77.31% (9.38 km²) of the urban area of Paragominas was classified as “intermediate environmental quality”, 19.20% (2.33 km²) as “best environmental quality” and 3.49% (0.42 km²) as “worst environmental quality”. The result had direct interference from the sewage collection and treatment indicator and the spatial distribution of free spaces, also influenced by vegetation cover. Considering the approaches carried out in this research, it is necessary to emphasize the need for urban planning by integrating social and environmental elements, so that the problems that affect the quality of urban life are remedied or minimized.

Keywords: Environmental indicators; Environmental classification; Urban environmental Quality.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sequência de execução do método de avaliação da qualidade ambiental urbana.	30
Figura 2 - Bairro Célio Miranda como exemplo do planejamento de formação de Paragominas-PA.....	38
Figura 3 - Localização da área urbana de Paragominas-PA. Fonte: Autora (2021).....	40
Figura 4 - Representação de espaços habitados e não habitados na área urbana de Paragominas-PA.....	41
Figura 5 - Dados históricos de população de Paragominas-PA.	42
Figura 6 – Mapa hipsométrico do município de Paragominas –PA.....	43
Figura 7 – Mapa hipsométrico da área urbana de Paragominas-PA.	44
Figura 8 - Abastecimento de água na área urbana de Paragominas-PA.....	46
Figura 9 – Tipos de abastecimento de água em Paragominas-PA.....	47
Figura 10 - Relação entre áreas e tipos de abastecimento de água em Paragominas-PA.....	48
Figura 11: Coleta e tratamento de esgoto na área urbana de Paragominas-PA.....	50
Figura 12 – Demonstração de um dos sistemas de Tratamento de Esgoto em Paragominas, Pará.	51
Figura 13 - Coleta domiciliar de resíduos sólidos na área urbana de Paragominas-PA.	53
Figura 14 - Coleta seletiva na área urbana de Paragominas-PA.	54
Figura 15 - Galpão de triagem de resíduos da cooperativa.	56
Figura 16 – Áreas inundáveis na área urbana de Paragominas-PA.....	57
Figura 17 - Representação de locais atingidos por inundação em Paragominas anualmente.....	58
Figura 18 - Locais inundados na área urbana de Paragominas-PA-2018.....	58
Figura 19 - Precipitação mensal dos últimos 5 anos em Paragominas-PA.	60
Figura 20 - Igarapé Paragominas após alargamento das margens.....	61
Figura 21 - Resultados da classificação supervisionada na área urbana de Paragominas-PA. ...	62
Figura 22 - Mapa de uso e cobertura da terra da área urbana de Paragominas-PA.....	63
Figura 23 - Cobertura vegetal na área urbana de Paragominas-PA.....	66
Figura 24 - Espaços livres públicos na área urbana de Paragominas-PA.....	68
Figura 25 - Espaço livre identificado nos residenciais Morada do Sol e Morada dos Ventos.	69
Figura 26 - Exemplo de espaços destinados para implantação de espaços livres nos residenciais Morada do Sol e Morada dos Ventos.	70
Figura 27 - Espaços livres maiores e mais acessados em Paragominas-PA.....	71
Figura 28 - Visão geral do Lago verde.....	72
Figura 29 - Representação do Parque Ambiental Adhemar Monteiro.	73
Figura 30 - Praça Célio Miranda.	74
Figura 31 - Praça Cleodoval Gonçalves.....	74
Figura 32 - Área das classes de qualidade ambiental, Paragominas-PA.	75
Figura 33 - Classificação da Qualidade Ambiental Urbana em Paragominas-PA.	77
Figura 34 - Mercado Municipal de Paragominas -PA.....	78
Figura 35 - Efluente doméstico de pias, chuveiro, lavanderia em área comercial, Paragominas-PA.....	79
Figura 36 - Ocupação em áreas inundáveis classificadas como “pior qualidade ambiental”, Paragominas-PA.....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definições dos indicadores de saneamento básico.....	21
Tabela 2 - Aspectos e indicadores empregados na pesquisa.	31
Tabela 3 - Características das classes de uso e cobertura da terra.....	32
Tabela 4 - Qualidade da classificação supervisionada associada aos valores de índice kappa ...	32

Tabela 5 - Descrição de aplicação de índices quantitativos para cada indicador.....	33
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO	14
1.1 PAISAGEM E PLANEJAMENTO DA PAISAGEM.....	14
1.2 URBANIZAÇÃO E PROBLEMAS AMBIENTAIS	16
1.3 PLANEJAMENTO URBANO E QUALIDADE AMBIENTAL	18
1.3.1 Planejamento Urbano	18
1.3.2 Qualidade Ambiental urbana	19
1.4 INDICADORES AMBIENTAIS.....	20
1.5 GEOTECNOLOGIAS	29
CAPÍTULO II – ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	30
2.1 DEFINIÇÃO DOS INDICADORES E LEVANTAMENTO DE DADOS.....	30
2.2 APLICAÇÃO DE ÍNDICES QUANTITATIVOS E REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DOS INDICADORES	33
2.3 DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DE QUALIDADE AMBIENTAL	34
CAPÍTULO III: ÁREA DE ESTUDO.....	36
3.1 PROCESSO DE OCUPAÇÃO DE PARAGOMINAS E FORMAÇÃO DA ÁREA URBANA	36
3.2 CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS	39
CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO: ANÁLISE DOS INDICADORES AMBIENTAIS	45
4.1 SANEAMENTO.....	45
4.1.1 Abastecimento de água.....	45
4.1.2 Coleta e tratamento de esgoto.....	49
4.1.3 Coleta de resíduos sólidos (domiciliar e seletiva)	52
4.2 ÁREAS INUNDÁVEIS	56
4.3 COBERTURA VEGETAL.....	61
4.4 ESPAÇOS LIVRES.....	67
CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO: QUALIDADE AMBIENTAL NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICES.....	91

1. INTRODUÇÃO

No contexto de áreas urbanas, as cidades brasileiras apresentam paisagens com problemas característicos dessas áreas, decorrentes do rápido crescimento e da falta de políticas eficazes para o ordenamento das mesmas (Londe; Mendonça, 2014). Em vista disso, ocorrem diversas modificações de caráter negativo que afetam a qualidade de vida da população (Tonetti, 2011).

Entre estas modificações destacam-se os impactos ambientais urbanos, tais como, impermeabilização dos solos, poluição das águas, poluição do ar e produção exagerada de lixo. Essas problemáticas são resultadas das ações de planejamento ineficazes, cujos resultados conduzem a uma queda da qualidade de vida da população (Londe; Mendonça, 2014; Pasqualotto; Sena, 2017).

Lima (2014) enfatiza que à medida que as cidades passam por processo de expansão e ocorre apropriação dos recursos naturais, a questão ambiental se agrava e ganha importância.

Após o surgimento da sociedade moderna, começou-se a discutir o conceito de qualidade ambiental, o qual integra um conceito maior, definido como qualidade de vida. Este, passa então, a ser caracterizado como um diagnóstico da existência ou não de condições saudáveis de habitação, em termos humanos, sociais, ecológico-ambientais, econômicos, dentre outros, obtidos em conjunto num determinado local (Minaki; Amorim, 2007).

No contexto de ambientes urbanos, a qualidade ambiental está relacionada de maneira direta com as características de ocupação, infraestrutura, estado de vegetação, presença de recursos naturais e produção de recursos antrópicos (Pereira et al., 2020).

Nessa perspectiva, a análise da qualidade ambiental surge da necessidade de melhorar as condições ambientais e de vida que, em grande parte, tem uma relação direta com um adequado planejamento e, indiretamente, com questões sociais, econômicas e culturais (Lima, 2013). Com base nas avaliações da qualidade ambiental urbana, torna-se possível a tomada de decisões embasadas cientificamente, voltadas para o planejamento e gestão, com vistas a diminuir ou mesmo evitar os impactos urbanos (Estêvez; Nucci, 2015).

Nessa vertente, o estudo da qualidade ambiental pode ser efetuado a partir da aplicação de um sistema de indicadores ambientais, que quando combinados

proporcionam uma visão ampliada das condições de determinados locais. Nesse campo, o uso de técnicas de geoprocessamento, com análises espaciais podem indicar resultados interessantes para apoiar decisões e intervenções de políticas públicas, considerando os aspectos fundamentais para a melhoria da qualidade ambiental nas áreas que são indicadas com baixa ou inadequada qualidade (Lima, 2018).

Capazes de aprimorar a gestão dos espaços urbanos, os indicadores contribuem para um melhor entendimento e aproveitamento dos dados gerados, e, principalmente, funcionam como instrumentos de prevenção contra a degradação urbana, possibilitando melhores condições no processo de tomada de decisão (Machado; Lima; Silva, 2015).

No que se refere ao planejamento urbano, a maioria das cidades brasileiras apresenta deficiências. Quando se pensa em planejar o espaço, é necessário que se pense no todo, considerando os atributos sociais, econômicos e culturais. Porém, na tomada de decisão sobre o que é realizado em determinado local os aspectos econômicos se tornam mais relevantes, deixando em segundo plano as outras questões (Ariza; Santos, 2008).

Considerando tal discussão, observa-se necessidade de execução de pesquisas com abordagem sobre a organização do espaço urbano de modo a subsidiar a qualidade ambiental.

No contexto de planejamento, Paragominas, na mesorregião do sudeste Paraense caracteriza-se como uma das poucas cidades do estado do Pará onde houve tentativa de implementação de técnicas de organização espacial, as quais não foram mantidas ao longo do avanço da urbanização em função do desenvolvimento de atividades econômicas com elevado poder de degradação. Por isso, este estudo apresenta como temática central a qualidade ambiental urbana da cidade de Paragominas-PA, buscando analisar individualmente os indicadores ambientais escolhidos e integrar os mesmos para obtenção das condições de qualidade da área urbana deste município.

A pesquisa justifica-se pelas questões já apresentadas, pela importância histórica que Paragominas possui e pela ausência de estudos sobre a área urbana do município. A maioria das pesquisas desenvolvidas sobre Paragominas abordam questões relacionadas à economia e desmatamento.

Diante disso, a presente pesquisa tem como objetivo geral avaliar a qualidade ambiental urbana na cidade de Paragominas-PA, a partir de um sistema de indicadores ambientais urbanos. Deste modo, os objetivos específicos são:

- 1) Quantificar e analisar os indicadores e as classes de qualidade ambiental urbana.
- 2) Analisar a distribuição espacial dos indicadores e das classes de qualidade ambiental.
- 3) Identificar quais indicadores ambientais contribuem mais fortemente para cada classe de qualidade ambiental.

Para alcançar tais objetivos, a dissertação se estrutura em cinco capítulos, além da introdução e considerações finais. O primeiro capítulo refere-se à fundamentação teórica, com abordagem da categoria geográfica norteadora da pesquisa, além de tópicos relativos à urbanização, planejamento, problemas ambientais, indicadores ambientais, qualidade ambiental urbana e geotecnologias.

O segundo capítulo apresenta os procedimentos metodológicos nos quais se pautou a pesquisa, com detalhamento dos dados utilizados, fonte de obtenção dos mesmos, critérios de escolha de indicadores, aplicação de índices e representação espacial dos indicadores.

O terceiro capítulo apresenta a caracterização fisiográfica da área de estudo, com abordagem de pontos mais relevantes, ligados à temática da pesquisa, tais como, ocupação do município de Paragominas e formação da área urbana, população e altitude.

O quarto capítulo apresenta os principais resultados obtidos após todos os procedimentos metodológicos, para cada indicador empregado na pesquisa, com discussão acerca dos mesmos. Já no quinto e último capítulo, é apresentada a síntese da qualidade ambiental urbana para Paragominas, obtida a partir da relação dos indicadores socioambientais.

CAPITULO I – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 PAISAGEM E PLANEJAMENTO DA PAISAGEM

Dentre as categorias de análise abordadas pela geografia para estudo e compreensão da sociedade e natureza, optou-se, em concordância com o tipo de pesquisa, em se fazer uma abordagem teórica, considerando apenas as concepções e definições que se aproximam da perspectiva metodológica da pesquisa, sobre a categoria paisagem.

Para os geógrafos, a paisagem teve sua importância evoluída de uma mera descrição de um lugar para o conjunto indissociável entre o homem e a sociedade transformada (Minaki, 2014).

A categoria paisagem, assim como outras categorias científicas, e de maneira mais específica, as geográficas, detém de diversas perspectivas, que foram sendo formuladas e reformuladas ao longo da história, com influência de diversas escolas geográficas. A paisagem, de acordo com Bertrand (2004):

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

É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem “natural”, mas da paisagem total, integrando todas as implicações da ação antrópica (Bertrand, 2004).

De acordo com Barbosa e Nascimento Júnior (2009, p.23), “a paisagem não é somente física, mas principalmente cultural, agora mais técnica, uma vez que o homem com as suas formas de produção, sejam elas materiais ou imateriais, vem alterando-a significativamente, tornando-a cada vez mais artificial”.

No que tange à paisagem urbana, esta pode ser considerada como um reflexo da relação intrínseca entre o ser humano e a natureza, podendo ser vista como uma busca por ordenamento do entorno considerando como base a paisagem natural (Bonametti, 2004).

Conforme Rocha (2010), a paisagem urbana compreende um complexo formado de paisagens naturais e culturais, já que ainda apresenta elementos naturais; modificações destes elementos de acordo com aspectos culturais, econômicos e sociais; e, diferentes formas de ver, perceber e vivenciar a paisagem, formas estas que são condicionadas por esses mesmos aspectos culturais, econômicos e sociais.

Ao considerar, em seu planejamento, o meio físico natural do ambiente urbano e todo o processo histórico de ocupação e transformação, as paisagens urbanas podem se tornar diferentes umas das outras. Os componentes da paisagem urbana que sofrem transformação pela ação antrópica são, principalmente: clima, relevo e solo, água e vegetação (Rocha, 2010).

As formas de ocupação atreladas à falta de planejamento adequado contribuem de maneira direta para alterações na paisagem, com descaracterização dos elementos urbanos, principalmente os de característica natural. As ocupações e transformações sem planejamento adequado são causadores de problemas de natureza grave, tais como inundações e impermeabilização excessiva, oriundos, sobretudo, em função da retirada da cobertura vegetal.

É nesse contexto que Cavalheiro et al. (2003) consideram que a paisagem urbana deve ser estudada em todas as suas heterogeneidades naturais, analisando-se seu suporte e sua cobertura, buscando o entendimento das razões da existência de corpos d'águas, brejos, afloramentos rochosos entre outros elementos e consideração, principalmente, da cobertura vegetal arbórea como elemento urbano essencial.

Nessa vertente, é preciso pensar no planejamento da paisagem que servirá de base para o planejamento urbano e que conseqüentemente dá subsídios para a qualidade ambiental urbana. De acordo com Nucci, o planejamento da paisagem consiste:

[...] em uma contribuição ecológica e de design para o planejamento do espaço, onde se procura uma regulamentação dos usos do solo e dos recursos ambientais, salvaguardando a capacidade dos ecossistemas e o potencial recreativo da paisagem, retirando-se o máximo proveito do que a vegetação pode oferecer para a melhoria da qualidade ambiental (Nucci, 1996, p.2).

De tal forma, o planejamento da paisagem serve como alternativa metodológica de modo a complementar o planejamento urbano, podendo fornecer subsídios para a melhoria da qualidade ambiental e, conseqüentemente, da qualidade de vida. Desse modo, é preciso enfatizar que o planejamento paisagístico é entendido como um método complementar ao processo de planejamento urbano, e seu principal benefício é considerar indicadores ambientais para a tomada de decisões (Ugeda Júnior, 2014).

O planejamento e o ordenamento da paisagem devem considerar todas as modificações ocorridas no espaço urbano e considerar em todas as circunstâncias que, o ser humano, antes de qualquer coisa, necessita de condições adequadas de qualidade ambiental para sobreviver, tais como ar, água, matéria prima, contato com a natureza.

Hoje, entre as ferramentas que buscam planejar considerando essa forma de pensamento, incluem o planejamento da paisagem. Esse fenômeno surgiu pautado no embelezamento na Europa durante o século XIX, mas com a revolução industrial e as diversas consequências para o meio, passou-se a levar em consideração as necessidades humanas de qualidade ambiental (Belem, 2012).

Relacionar todos os aspectos e estruturas da paisagem, e com base nos resultados obtidos, explicar de que forma um determinado espaço deverá ser ordenado, obedecendo que o desenvolvimento da sociedade deve salvaguardar a capacidade dos ecossistemas e o potencial recreativo da paisagem como partes fundamentais para a vida humana, é uma contribuição em longo prazo à sociedade. O Planejamento da Paisagem se desenvolve, então, conforme uma visão contrária às decisões políticas marcadas pelos interesses econômicos de curto prazo (Gonçalves; Nucci; Valaski, 2015).

Dentro das premissas do Planejamento da Paisagem existem métodos que buscam espacializar as relações horizontais e verticais da paisagem. De tal forma, é evidente que há uma aproximação entre as diferentes metodologias empregadas na geografia física sob a ótica geossitêmica e o Planejamento da Paisagem (Belem, 2012).

Ainda segundo Belem, nesse sentido, diversas metodologias provindas da geografia podem ser citadas, entre elas, a Paisagem Global de Bertrand (1972) e a Ecodinâmica discutida inicialmente por Tricart (1977) em torno das potencialidades e susceptibilidades do solo a determinados usos.

1.2 URBANIZAÇÃO E PROBLEMAS AMBIENTAIS

O processo de urbanização atingiu, no final do século XX e início do XXI, índices consideravelmente elevados, o que resultou na predominância, em todo o planeta, da população urbana (Mendonça, 2004). Em contexto nacional, o processo de urbanização passou a ocorrer de maneira mais acentuada a partir da década de 1950, principalmente com o advento da indústria nacional que se apresentou como um atrativo para o estabelecimento de um grande contingente populacional nas cidades, em busca de trabalho e melhores condições de vida (Gomes; Soares, 2004).

Para Silva et al. (2014), em tempos atuais, os principais acontecimentos são ocorrentes nas cidades, pois, são nestes ambientes que se concentram os grandes centros de decisões político-econômicas e científico-tecnológicas. O processo de urbanização está, de maneira histórica, associado à evolução do capitalismo, especialmente na fase industrial. Esse processo é estudado por ciências diversas, como a sociologia, a geografia

e a antropologia, cada uma delas propondo abordagens diferentes sobre o problema do crescimento das cidades.

Há um desafio considerável para estas ciências estudarem o ambiente urbano, pois, o crescimento não sofre restrições e não conta com medidas de controle adequadas. Além do mais, constantemente estes espaços sofrem transformações, provocadas sobretudo, por interesses econômicos. Por estes interesses, as propostas teórico metodológicas estudadas pelas ciências não são implementadas como subsídios ao desenvolvimento e crescimento urbano.

De fato, as transformações que o capitalismo promoveu em diversas sociedades nacionais contribuíram para que este processo se desencadeasse em diversas nações, mesmo naquelas onde a industrialização não foi representativa, isto é, em diversas áreas do mundo subdesenvolvido (Silva et al., 2014).

É importante destacar que as sociedades contemporâneas apresentam um panorama direcionado ao processo de urbanização. Todavia, apesar dos avanços das ciências e das tecnologias, as condições de vida das populações urbanas ainda apresentam diversos problemas decorrentes, principalmente, das disparidades socioeconômicas e dos problemas ambientais que aumentam cada vez mais nos espaços urbanos (Silva, et al., 2014).

Estes problemas ambientais são frutos das formas inadequadas de ocupação, que estão diretamente relacionadas com as disparidades econômicas. Quem possui poder aquisitivo maior frequenta as áreas mais planejadas, enquanto aqueles com recursos econômicos escassos são obrigados a residir em espaços escassos de condições favoráveis à qualidade de vida.

Mendonça et al. (2016), enfatizam que em uma sociedade capitalista, que é movida pelos princípios do mercado e da especulação e valorização do solo urbano, as áreas com menor risco acabam sendo as mais valorizadas pelo mercado imobiliário, o que as tornam mais caras e dificulta seu acesso para a maioria da população que, sem recursos, se sujeita a morar em áreas de maior risco e vulnerabilidade.

No contexto da relação entre urbanização e meio ambiente, entende-se que ambos possuem uma relação com características que merecem atenção, pois, nas cidades há intensa concentração de pessoas e atividades produtivas sobre um espaço que apresenta restrições, o que gera, necessariamente, impactos degradadores do meio com efeitos sinérgicos e persistentes. Apesar da agricultura, a pecuária, a mineração e a geração de energia, consistirem em atividades provocadoras no mesmo nível, de impactos negativos

sobre o meio ambiente, a urbanização, por gerar impactos ambientais concentrados e difundi-los além dos limites urbanos, merece uma análise especial (Jatobá, 2011).

Nessa vertente, o crescimento da urbanização, em muitas cidades, grandes e médias, não dispõe de ordenamento e planejamento prévio. Os problemas ambientais surgem e como resolução são adotadas medidas de reparação, o que proporciona apenas melhoramento temporário da problemática. Nesse interim, são necessárias ações com poder de execução eficaz e que as mesmas sejam consideradas no planejamento das gestões Municipais, Estaduais e Nacional.

Lima (2014) enfatiza que, os problemas ambientais urbanos são consequências diretas da falta de abordagem e aplicação de critérios voltados para utilização do meio. A capacidade de suporte desses ambientes não é analisada e considerada à medida que avançam espacialmente.

1.3 PLANEJAMENTO URBANO E QUALIDADE AMBIENTAL

1.3.1 Planejamento Urbano

O planejamento, para se concretizar deve abordar medidas que pensem a cidade como um todo, considerando os aspectos físicos, biológicos e antrópicos. Além do mais, o planejamento não pode ser estático em função da necessidade de realizar-se constantes revisões, já que a realidade sofre transformações. A população, que é a mais interessada nas ações tomadas pelo governo, também deve participar do planejamento. Em projetos urbanos, verifica-se que, quando um plano é imposto à população, de forma imediata, há aceitação, entretanto, com o decorrer do tempo, as pessoas o rejeitam porque ele não é conveniente às suas necessidades. Diferentemente do que ocorre quando há participação da população na elaboração, ele se adequa às necessidades das pessoas e sua utilização tende a aumentar ao longo do tempo (Ariza; Santos, 2008).

No Brasil, a carência de um planejamento urbano que considere a natureza como princípio norteador da gestão e planejamento, fez com que os desenhos urbanos fossem traçados de forma a não respeitar os limites e aptidões da natureza (Nucci; Ferreira; Valaski, 2014).

Uma cidade é um ambiente complexo, devido à desigualdade do espaço social gerada pela quantidade de atividades e serviços realizados em um mesmo espaço, pelo número de pessoas que vivem nesses espaços e pelo ciclo de produção e ocupação do espaço urbano. O projeto do espaço urbano nem sempre atende às necessidades básicas de toda a população, e os elementos que constituem as questões de qualidade ambiental geralmente não são considerados de forma integrada. Quando se trata de qualidade

ambiental, costumam ser considerados fatores como áreas verdes, vegetação nas vias de circulação, conforto térmico, drenagem urbana, resíduos sólidos, saneamento básico, poluição sonora e atmosférica, entre outros elementos (Lima, 2018).

Ressalta-se que o planejamento deve ser feito com antecedência e não deve ser confundido com gestão, já que esta é integrante do processo de planejamento, fato este que comumente, ocorre em muitas cidades brasileiras. Nesse sentido, o planejamento perde seu caráter de prevenção, capaz de evitar o surgimento de problemas e passa a ser, somente, uma atividade de remediação de problemas já existentes (Ugeda Junior; Amorim, 2007).

É nítido que a urbanização é capaz de gerar impactos de natureza ambiental e social, entretanto, com medidas cabíveis e eficientes, pautadas no planejamento urbano, esses impactos podem ser evitados ou ao menos minimizados (Ugeda Junior, 2014).

1.3.2 Qualidade Ambiental urbana

A terminologia qualidade ambiental urbana está ligada de maneira direta ao conceito de qualidade de vida urbana. Nessa abordagem, qualidade ambiental está relacionada com as condições ideais do espaço habitável, em termos de conforto relacionados aos aspectos ambientais, biológicos, econômicos, produtivos, sócio-cultural, tecnológica e estética em sua dimensão espacial. A qualidade do ambiente urbano caracteriza-se como o resultado da interação de todas essas variáveis para a formação de um habitat saudável, confortável e capaz de satisfazer as necessidades básicas para a sustentabilidade da vida humana individual e a interação social no meio urbano (Luengo, 1998).

Ao se refletir sobre o caráter espacial, verifica-se que a qualidade ambiental urbana é diferente da qualidade ambiental rural, quando são consideradas as peculiaridades dessas paisagens, principalmente as características de ocupação, infraestrutura, estado da vegetação, presença de recursos naturais e produção de recursos antrópicos. Apesar deste fator, existem particularidades entre o rural e o urbano, onde a qualidade ambiental tem uma finalidade comum, que é a da busca por um espaço que proporcione maior proximidade entre o homem e a natureza, visando o conforto (Minaki; Amorim, 2012).

A análise objetiva das condições de qualidade ambiental urbana é uma tarefa complexa, haja vista que, a mesma está em função de um grande número de parâmetros que atuam sinergicamente, de forma variada e combinada sobre a paisagem urbana em diversas escalas de análise (Lima, 2014).

Nessa abordagem, Nucci (2008) enfatiza que os trabalhos que apresentam como proposta de pesquisa a análise da qualidade ambiental de ambientes urbanos, com base no planejamento da paisagem, auxiliam nas proposições de melhorias da qualidade de vida.

Para esta finalidade, existem diferentes indicadores que podem ser estabelecidos para realização de avaliação ecológica ou monitoramento de qualidade ambiental. Esta, por sua vez, quando realizada em ambiente urbano, envolve a análise de indicadores como cobertura vegetal, abastecimento de água e esgoto, limpeza pública, áreas verdes, espaços livres e pontos de enchente (Londe; Mendonça, 2014).

Os indicadores podem ser representados matematicamente a partir de um índice, que utiliza dados quantitativos referentes aos parâmetros com vista a demonstrar como este se apresenta em determinado local, de maneira sintetizada. Além disso, os índices parciais, referentes a cada indicador, podem ser agrupados em um índice geral, denominado de Índice de Qualidade Ambiental Urbana– IQAU.

1.4 INDICADORES AMBIENTAIS

1.4.1 Saneamento Básico (Abastecimento de água, coleta de esgoto e coleta de resíduos sólidos urbanos)

Os serviços de saneamento nas áreas urbanas são de grande importância, onde estão envolvidas preocupações com o ambiente, com a saúde, com a qualidade de vida e com aspectos sanitários. Devem possuir especial atenção no planejamento urbano, devido aos impactos que podem ser gerados, no caso de implantações inadequadas ou, mesmo, na ausência desses serviços (Lima, 2018).

A Lei n. 11.445 de 2007, que institui a Política Nacional de Saneamento básico, estabelece em seu art. 3º, que para efeitos da mesma, saneamento básico é constituído pelo conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Tabela 1).

Tabela 1 - Definições dos indicadores de saneamento básico

Indicadores	Definições
Abastecimento de água	Constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.
Esgotamento sanitário	Constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.
Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Fonte: (Brasil, 2007).

O saneamento básico, no sentido lato, constitui um conjunto de ações que o homem estabelece para manter ou alterar o ambiente, na busca pelo controle de doenças, promovendo, de tal forma, saúde, conforto e bem-estar. Reflete e condiciona de maneira direta a qualidade de vida determinada historicamente através de políticas públicas envolvendo aspectos socioeconômicos e culturais e mantendo uma interface com as políticas de saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano. Nesse sentido, o saneamento básico deve ser incluído, pois, no conjunto dos indicadores de qualidade de vida (Souza, 2002).

O adensamento urbano adjunto à instabilidade do saneamento básico constitui uma equação difícil, onde ocorre constantemente aumento da demanda por abastecimento público de água, e, ao mesmo tempo há elevação da produção de esgoto não coletado e não tratado, ocasionalmente lançados nos próprios mananciais de abastecimento, o que requer cuidados maiores no tratamento da água para distribuição. De tal forma, há agregação de ônus, sobretudo, em termos de riscos à saúde pública (Giatti, 2007).

O Brasil, e principalmente as cidades dos estados das regiões norte e nordeste enfrentam sérias dificuldades no quesito saneamento básico. Esta é uma realidade vinculada à falta de gestão adequada e condições climáticas, sendo que o primeiro, em muitos casos, prevalece.

De acordo com Giatti (2007), na região Amazônica há uma grandiosa oferta de água e núcleos urbanos que se desenvolvem às margens de rios caudalosos. Apesar deste

fator, a análise dos indicadores de saneamento da região Norte indica que os mesmos configuram-se como os piores do país.

Em termos legais sobre o saneamento básico no Brasil, somente em 2007 promulgou-se uma Política voltada exclusivamente para este fim. A lei 11.445/2007 passou a estabelecer as diretrizes nacionais para o saneamento básico, onde inclui instrumentos e regras para o planejamento, fiscalização, prestação e regulação de serviços, com estabelecimento do controle social sobre todas essas funções.

Os dados de 2018 do Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS) mostram que 83,6% da população brasileira tem acesso à rede de abastecimento de água, 46,3% são atendidos por coleta e tratamento dos seus esgotos gerados e 92,1% têm coleta regular de resíduos sólidos urbanos. No que se refere à drenagem urbana, 54,8% dos municípios brasileiros possuem sistema exclusivo de drenagem, 24,6% possuem sistema unitário (misto com esgotamento sanitário) e, 17,6% não possuem sistema de drenagem (Brasil, 2018).

Apesar desses dados representarem um avanço em relação aos anos anteriores, ainda há um número abundante (mais de 30 milhões) de brasileiros que não têm acesso à água com qualidade e quantidade adequadas para suas necessidades básicas, e mais de 100 milhões descartam seus esgotos *in natura* no ambiente. Essa lacuna envolvendo os serviços básicos tem relação direta com a incidência de diferentes tipos de agravos à saúde, tais como dengue, diarreias e helmintoses, as quais fazem parte das Doenças Relativas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). De tal maneira, a falta de saneamento provoca impactos de natureza negativa na saúde da população e no meio ambiente (Martins et al., 2016).

O abastecimento de água tratada para a população residente em áreas urbanas e rurais é imprescindível para manutenção de condições favoráveis de qualidade de vida, pois, a água é um elemento de subsistência que, para atender requisitos de satisfação, necessita estar em condições adequadas, em termos de quantidade e qualidade, sendo esta última essencial para a saúde dos moradores.

Um município que não possui abastecimento de água por meio de recursos hídricos em suas especificidades de qualidade (tratamento) e quantidade (armazenamento) apresentam maior vulnerabilidade ao risco de doenças (Silva Filho et al., 2013).

De acordo com Castro et al. (2019), a preocupação sobre distribuição de água de forma segura, buscando evitar a ocorrência de doenças de veiculação hídrica já ocorre desde as civilizações antigas. Entretanto, a correlação entre a ocorrência de agravos à saúde e o sistema de abastecimento público foi realizada somente em 1832 por John Snow, na Inglaterra. A partir deste marco histórico foram criadas as regulamentações para que a distribuição ocorresse de acordo com condições sanitárias adequadas, buscando evitar a ocorrência de doenças por este meio.

Para Hermenegildo et al. (2019), o abastecimento público é considerado o processo mais adequado de suprimento de água para toda população, principalmente em áreas urbanas e suburbanas, pois, a concessionária é obrigada a cumprir com todos os requisitos de potabilidade da água, buscando atender aos parâmetros exigidos pelo Ministério da Saúde - MS. No Brasil, a Portaria MS nº 2.914 de 2011 estabelece os parâmetros e critérios de aceitação da qualidade da água nos seus diversos níveis, considerando após tratamento, reservatórios e rede de distribuição.

Quanto à forma de captação de água para abastecimento, a mesma pode ser realizada de maneira superficial e subterrânea. A captação superficial é realizada em rios, lagos ou represas por bombeamento ou gravidade. A água retirada segue pela adutora até a estação de tratamento, onde procede-se com as etapas de oxidação, coagulação, floculação, decantação, flotação com ar dissolvido, filtração, correção de pH e desinfecção com cloro ou ozônio.

Já a captação subterrânea é efetuada a partir de poços artesianos para obtenção de água dos lençóis subterrâneos. Em média, as perfurações são de 50 a 100 metros e a água é conduzida por motobombas até a estação de tratamento. Diferentemente da água captada superficialmente, seu tratamento é feito somente com cloro para desinfecção (Tcacenco-Manzano, 2019).

As atividades domésticas e industriais realizadas na cidade são fontes de geração de grande volume de efluentes, que precisam passar por processo de tratamento a fim de evitar-se problemáticas ambientais graves. A coleta e o tratamento impedem o despejo inadequado do esgoto em corpos d'água lânticos, o que evita a contaminação desses e consequente comprometimento da vida aquática.

Além disso, os sistemas de esgotamento sanitário que envolvem desde a coleta até o tratamento e a disposição final dos esgotos são de grande importância para auxílio no gerenciamento dos recursos hídricos, no planejamento e desenvolvimento urbano e rural e na redução de doenças de veiculação hídrica. Este serviço à população envolve

preocupações com o ambiente, com a saúde e com a qualidade de vida (Lopes et al., 2016, Lima, 2018).

O esgoto urbano pode ser coletado através do sistema público de captação com as redes de esgoto e os devidos tratamentos, ou pode ser adequadamente acondicionado em fossas sépticas. A forma mais eficiente de tratamento de esgotos domésticos e industriais é utilização de Estações de Tratamento de Esgotos – ETE, que emprega tratamento físico, químico e biológico, com redução da carga orgânica a ser despejada no corpo hídrico receptor. O lançamento desse efluente tratado possui critérios estabelecidos pela resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente-CONAMA n° 430 de 2011.

O sistema público de captação de esgoto pode ser separador absoluto, onde a canalização de esgoto de águas pluviais é completamente separada, ou separador parcial, com a mesma canalização de esgoto e de águas pluviais separada, porém, com o sistema permitindo que a água das chuvas captada pelos telhados e ralos da pavimentação interna dos domicílios penetre na rede destinada aos líquidos residuais (esgoto doméstico, industrial, etc.).

Já as fossas sépticas, considerando o tipo de acondicionamento, podem ser, negra (rudimentar), a seca e a séptica. Esta última, a mais indicada e com menos probabilidade de problemas, consiste em uma caixa de gordura, uma caixa de inspeção, uma fossa séptica e um sumidouro. A fossa seca tem a característica da disposição direta dos dejetos humanos, sem o uso de água para transportá-los, diferente da negra que não possui nenhum revestimento nas paredes e com o maior grau de contaminação ao ambiente (Lima, 2013b).

De acordo com dados do SNIS, em 2013 (dados disponíveis) no Brasil, 43,45% do esgoto gerado é coletado e tratado, 18,2% é coletado e não tratado, 12,03% recebe solução individual e 26,33% não é coletado e nem tratado. No estado do Pará, 4,06% do esgoto gerado é coletado e tratado, 65,66% não é coletado e nem tratado, 25,29% recebe tratamento individual e 4,98% é coletado e não tratado (Brasil, 2013).

Outra problemática urbana de grande importância são os resíduos sólidos, principalmente nas cidades onde as políticas ambientais são negligenciadas. A falta adequada de gerenciamento destes resíduos, de maneira integrada, implica no aumento de suscetibilidade a alagamentos, maus odores, proliferação de vetores causadores de doenças, contaminação de corpos d'água, desvalorização de áreas e caracterizam problemática de poluição visual.

Rigoldi e Lima (2020), descrevem que, o aumento excessivo da produção de resíduos sólidos é resultado da acentuação do padrão de consumo, que se manifesta como agente hegemônico na dinâmica espacial da sociedade capitalista. Diante da produção exacerbada de resíduos sólidos surgem os impactos ambientais e sociais, interferindo de maneira significativa na qualidade ambiental.

Lima (2013), ressalta que, independentemente do tamanho e número de habitantes, as cidades produzem, atualmente, uma quantidade elevada de lixo, que é consequência do padrão de vida urbano. A ausência da coleta ou seu tratamento inadequado provoca problemas ambientais.

A Política Nacional de resíduos sólidos, instituída pela lei 12.305 de 2010, classifica os resíduos sólidos de acordo com a origem e periculosidade. Segundo a origem os resíduos são domiciliares, de limpeza urbana, de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço, de saneamento básico, industriais, de serviço de saúde, de construção civil, agrossilvopastoris, de serviços de transporte e de mineração. Quanto à periculosidade, a lei considera os resíduos como perigosos e não perigosos (Brasil, 2010).

Cada classe de resíduos considerada pela legislação citada anteriormente possui normas específicas que estabelecem critérios para a gestão e gerenciamento adequados dos mesmos.

O gerenciamento dos resíduos sólidos é caracterizado como o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da lei vigente (Brasil, 2010).

A destinação adequada dos resíduos pode ser efetuada a partir da reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e o aproveitamento energético dos mesmos ou outras formas admitidas pelos órgãos competentes. Nessa vertente, a coleta seletiva é uma das ações de maior eficiência e eficácia.

Um programa de coleta seletiva, em geral, não é desenvolvido de forma isolada. Num plano de gerenciamento integrado de resíduos, a coleta seletiva é vista com uma das alternativas para a recuperação de alguns materiais, mas está sempre associada a outras formas de tratamento, como a compostagem e a disposição final adequada em aterros sanitários. Essa disposição envolve o tratamento dos rejeitos, que do ponto de vista

tecnológico e comercial, não possuem características adequadas para serem reciclados (Vasques, 2017).

Os programas de coleta seletiva com ações de sensibilização adequadas, proporcionam melhorias ambientais, sociais e econômicas às cidades, pois, propiciam mudanças de hábitos de consumo e diminuem os custos para disposição de rejeitos. Este último ponto está relacionado ao fato de que as cidades enfrentam problemáticas quanto à disponibilidade de áreas adequadas para aterros sanitários.

1.4.2 Áreas de inundação

Os eventos que provocam inundação nas áreas urbanas têm se tornado cada vez mais frequentes e o aumento das ocorrências apresenta relação direta com as transformações espaciais e sociais que o processo de ocupação humana produz (Vacario; Machado, 2019).

O processo de ocupação do espaço urbano, atrelado à falta de planejamento das cidades, provoca diversas consequências, tais como, alterações do balanço de energia, dos níveis de conforto urbano (aumento da temperatura e redução da umidade relativa). Além disso, o processo urbanístico impermeabiliza o solo, o que implica no aumento das problemáticas relacionadas a inundação e alagamento que, de maneira frequente, afeta a população residente nessas áreas, que sofre com perdas de bens materiais e com aumento do risco de contaminação por doenças veiculadas aos recursos hídricos (Santos; Rocha, 2013).

As inundações são consideradas consequências do mau uso do solo em ambientes urbanos. As causas destes apresentam relação com a impermeabilização, que provoca diminuição da infiltração da água no solo e aumento do escoamento superficial (*runoff*). Tais fatores, associados à canalização de córregos, faz com que a água da chuva que cai na cidade flua com maior rapidez para os corpos principais de água, que não conseguem dar vazão ao grande volume. A capacidade de vazão do rio é também diminuída pelo assoreamento, ocasionado pelo constante remanejamento de terras devido ao crescimento desenfreado da cidade (Nucci, 2008).

Este indicador, quando não abordado pelo planejamento urbano, pode provocar problemáticas de caráter dispendioso. Nas cidades em que não há planejamento da drenagem urbana, é comum que se verifiquem problemas como inundação e alagamentos. Tal fator, torna-se mais agravante quando a população de classe social baixa é quem mais sofre as consequências do mau ordenamento do solo urbano (Minaki; Amorim, 2012).

A adoção de medidas que contenham a água das chuvas, como controlar a água em tanques residenciais, lagoas temporárias ou permanentes, podem ajudar a reduzir a intensidade das inundações e do número de pontos de alagamento (Tonetti, 2011).

1.4.3 Cobertura vegetal

A retirada da cobertura vegetal resulta em diversos problemas urbanos, como a erosão, assoreamento de cursos d'água, falta de áreas verdes, poluição do ar, sonora e da água. Estes são consequências do desequilíbrio entre o crescimento das cidades e suas atividades, com a falta ou inadequado planejamento destes espaços que, nem sempre consideram os aspectos físicos do ambiente (Lima, 2014).

Quando se fala em planejamento com a natureza, dentro da linha metodológica do planejamento da paisagem, está se falando, principalmente, da vegetação, sendo a partir dela que muitos problemas podem ser amenizados ou resolvidos. Assim, a cobertura vegetal, tanto em termos qualitativos como quantitativos e, também, a sua distribuição espacial, deve ser cuidadosamente considerada na avaliação da qualidade ambiental (Nucci, 2008).

Nessa perspectiva, diversos termos são utilizados na literatura científica para designar a vegetação intraurbana, entre os quais os mais comuns são áreas verdes, espaços/áreas livres, arborização urbana, verde urbano. Entretanto, é observável que estes não são sinônimos e tampouco se referem aos mesmos elementos. Desta forma, é necessário a distinção de terminologias para posterior aplicação das mesmas (Bargos; Matias, 2011). Neste estudo, adotou-se a terminologia cobertura vegetal para designar vegetação de porte arbóreo presente na área de estudo.

Para Rocha e Nucci (2018), no estudo quantitativo de cobertura vegetal nas áreas urbanas, não é difícil encontrar-se recomendações de índices mínimos de cobertura vegetal ou mesmo da quantidade ideal de áreas verdes por habitante. No entanto, há dificuldade em se descobrir a forma como se chegou a esses valores, os critérios considerados, qual metodologia utilizada, para quais cidades e em que período.

Os autores ainda destacam que, os índices buscam fornecer informações para a realização de diagnósticos e avaliações que têm como objetivo orientar o planejamento das políticas públicas, além de apresentarem fenômenos, com complexidade, de forma simples e favorecer a construção de séries históricas com os dados coletados.

Entre os índices desenvolvidos, destaca-se o apresentado por Oke (1973), apud Lombardo (1985), na qual o autor recomenda que as cidades tenham no mínimo um índice

de 30% de cobertura vegetal, para que ocorra um adequado balanço térmico nesses espaços. Apesar desse índice ter sido desenvolvido em cidades canadenses, onde os níveis de temperatura média são menores que nas cidades brasileiras, o mesmo é empregado em diversas pesquisas nacionais, tais como as desenvolvidas por Vasques (2017) e Minaki e Amorim (2012).

1.4.4 Espaços livres

Há uma confusão no tratamento do real significado de áreas verdes e espaços livres. Comumente estes dois termos são empregados para descrever a mesma coisa. Esta confusão se inicia quando os termos áreas verdes, espaços/áreas livres, arborização urbana e verde urbano são utilizados pelos meios científicos como sinônimos, ou seja, com o mesmo significado para designar a vegetação urbana, quando na verdade a maioria deles se quer são sinônimos e menos ainda se referem aos mesmos elementos (Bargos; Matias, 2011).

O espaço livre pode ser definido como áreas urbanas ao ar livre, destinado a todo tipo de utilização que se relacione a caminhadas, descanso, passeios, práticas de esportes e, em geral, a recreação e entretenimento em horas de lazer. Os locais onde pessoas locomovem-se por meios motorizados não devem ser considerados como espaços livres (Cavalheiro et al., 1999).

Os espaços livres podem ser privados, potencialmente coletivos ou públicos, e podem desempenhar, principalmente, funções estéticas, de lazer e ecológico-ambiental, entre outros benefícios para o ambiente das cidades (Lima, 2014).

Nesse mesmo viés, Bargos e Matias (2011) esclarecem que as funções desses espaços, especificamente as áreas verdes (classe de espaços livres) estão relacionadas à função social, estética, ecológica, educativa e psicológica. A função social é atrelada à possibilidade de lazer que essas áreas oferecem à população. A estética abrange a diversificação da paisagem construída e embelezamento da cidade. Relacionada a este aspecto deve ser ressaltada a importância da vegetação. A função educativa é vinculada à possibilidade oferecida por tais espaços como ambiente para o desenvolvimento de atividades educativas, extraclasse e de programas de educação ambiental. Já a função psicológica está diretamente atrelada à possibilidade de realização de exercícios, de lazer e de recreação que funcionam como atividades “antiestresse” e relaxamento, haja vista que as pessoas entram em contato com os elementos naturais dessas áreas.

A vegetação é um elemento de grande importância nos espaços livres, no entanto, é compreensível também, a importância de espaços não vegetados para inúmeras práticas sociais, entre elas, feiras, festas populares, manifestações políticas e valorização de determinadas paisagens e patrimônios culturais (Queiroga, 2014). Mesmo diante dessas necessidades, é nítido que as cidades brasileiras apresentam déficits de vegetação urbana em função do processo de formação pautado apenas em “construir”.

Foram considerados e mapeados, nesta pesquisa, de acordo com Buccheri Filho (2010), os espaços livres de edificação e que possuem ou não em sua composição vegetação, sendo os mesmos de uso público.

1.5 GEOTECNOLOGIAS

As geotecnologias têm revolucionado o conhecimento sobre a realidade territorial, assim como têm proporcionado melhor capacidade de planejamento dos ambientes urbanos, ao permitirem que os gestores públicos tenham uma visão espacializada dos dados sobre o território. Em especial, o emprego de Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) possibilita a realização de análises espaciais e simulações sobre uma série de temas que compõem o quadro do desenvolvimento urbano (Lima, 2016).

A partir desta aplicação, é possível realizar o mapeamento de atributos ambientais e predição dos efeitos de determinados usos da terra para a qualidade ambiental (Santos, et al. 2013). As geotecnologias são de grande importância para a execução de estudos de planejamento ambiental. Diversos autores, tais como Eckhardt, Silva e Linn (2010) e Lima (2013), já efetuaram pesquisas relevantes sobre qualidade ambiental urbana e constataram a importância do Geoprocessamento e do sensoriamento remoto para tais ações. Os autores verificaram que as ferramentas auxiliam e facilitam a obtenção de resultados precisos e que representam as condições reais do ambiente urbano, proporcionando a compreensão dos fatores influentes nos níveis de qualidade do mesmo.

O uso de imagens de satélite, com alta resolução espacial proporciona a obtenção de detalhes mais específicos de determinada área e são de grande valia para avaliação da paisagem em áreas urbanas, onde a escala de análise é maior.

CAPITULO II – ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A avaliação da Qualidade Ambiental foi realizada, considerando a perspectiva técnico-científica, com emprego de indicadores quantitativos, utilizando dados primários e secundários. Para isso, adaptou-se o método desenvolvido por Vasques (2017), conforme apresentado na figura 1. Nessa forma de avaliação, a unidade espacial consiste em quadras, habitadas da área urbana.

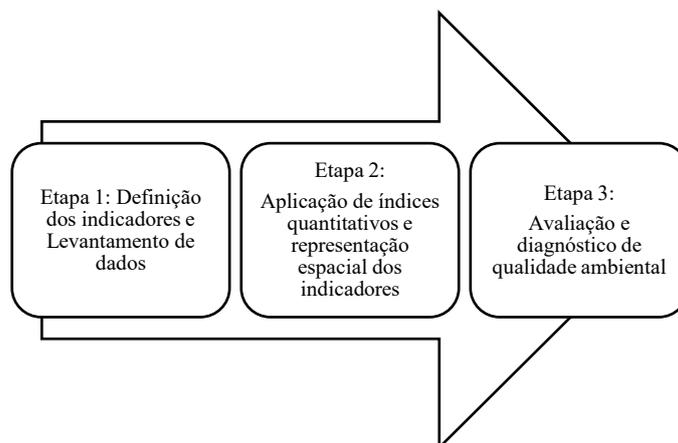


Figura 1 - Sequência de execução do método de avaliação da qualidade ambiental urbana.
Fonte: Adaptado de Vasques (2017).

2.1 DEFINIÇÃO DOS INDICADORES E LEVANTAMENTO DE DADOS

Empregou-se um sistema de indicadores que pertencem aos aspectos biológicos, físico-naturais e espaciais. Os indicadores abordados fazem parte de um conjunto proposto por Nucci (2008), Borja (1998), também empregados em pesquisas desenvolvidas por Lima (2013), Vasques (2017) e Minaki e Amorim (2012) para melhor definição dos indicadores.

Nessa perspectiva, os indicadores ambientais foram selecionados considerando os critérios de realidade da área de pesquisa, problemas ambientais locais e a disponibilidade de dados, chegando-se à seguinte seleção:

Tabela 2 - Aspectos e indicadores empregados na pesquisa.

Aspectos	Indicadores	Fonte de obtenção	Descrição do dado obtido
Biológicos	Abastecimento de água	Sanepar - Paragominas	Quadras atendidas pelo serviço
	Coleta e tratamento de esgoto	Sanepar - Paragominas	
	Coleta de resíduos sólidos urbanos (coleta domiciliar e coleta seletiva)	Secretaria de Urbanismo	
Físico-Naturais	Áreas inundáveis	Secretaria Municipal de Assistência Social	Quadras atingidas por inundação
Espaciais	Cobertura vegetal	Empresa Santiago e Cintra Consultoria	-
	Espaços livres	Seminfra- Secretaria Municipal de Infraestrutura	Arquivo vetorial da espaços livres

Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

O levantamento de dados foi realizado em duas etapas. Primeiramente, foram obtidos dados secundários relativos aos indicadores *abastecimento de água*, *coleta de esgoto*, *coleta domiciliar de resíduos sólidos*, *coleta seletiva* e *áreas inundáveis*. Buscou-se saber as quadras da cidade que são atendidas pelos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, por coleta domiciliar e seletiva de resíduos e também as áreas que já foram atingidas por inundação. Além disso, buscaram-se informações mais detalhadas a respeito de cada indicador, como por exemplo, tipos de abastecimento de água e características dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto.

Para estes indicadores, também foi consultada o atlas de saneamento, disponível na plataforma do Sistema Nacional de Informações de Saneamento – SNIS e o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos de Paragominas, além da realização de trabalho de campo para se efetuar registro fotográfico de pontos representativos para os indicadores. Na primeira etapa também foram obtidos dados relativos à malha urbana de Paragominas, limites municipais do estado do Pará, estradas, rios e igarapés.

A segunda etapa consistiu na construção dos dados de cobertura vegetal e espaços livres. Para obtenção de dados espaciais de cobertura vegetal foi realizado processamento digital de imagens *Planet*, que fazem parte da constelação de satélites *Dove*. As mesmas apresentam quatro bandas espectrais, que são as bandas do visível (azul (1), verde (2) e vermelho (3) e infravermelho próximo (4), com resolução espacial e espectral de 3,3 m e 12 bits, respectivamente. As imagens foram cedidas pela empresa Santiago e Cintra Consultoria.

Foi realizada classificação supervisionada com o intuito de diferenciar a cobertura vegetal dos outros tipos de uso, com utilização do algoritmo *Maximum Likelihood*. As classes selecionadas para o mapeamento foram: área construída juntamente com solo exposto, vegetação rasteira, vegetação arbórea e água. As características das classes mapeadas estão apresentadas na tabela 3. Foi mapeada a cobertura vegetal incluindo toda vegetação de porte arbóreo, existente nos espaços livres públicos, espaços construídos e espaços sem utilização, conforme Cavalheiro et al. (1999).

Tabela 3 - Características das classes de uso e cobertura da terra

Classe	Características
Área construída	Áreas residenciais, comerciais e industriais, com edificações e construções, vias pavimentadas e não pavimentadas.
Solo exposto	Áreas expostas devido à retirada da cobertura vegetal
Cobertura vegetal	Área de floresta primária, não alterada. Áreas que, após a supressão total da vegetação florestal, encontram-se em processo avançado de regeneração da vegetação arbustiva e/ou arbórea, gramíneas.
Vegetação rasteira	Formada por gramíneas e herbáceas, sem árvores.
Hidrografia	Águas superficiais que formam espelhos d'água

Fonte: IBGE (2009).

A classificação foi validada com utilização de pontos de controle e avaliada a partir do índice Kappa, de acordo com Landis e Koch (1977). Os autores associam valores de kappa à qualidade da classificação de acordo com a escala apresentada na tabela 4.

Tabela 4 - Qualidade da classificação supervisionada associada aos valores de índice kappa

Índice kappa	Qualidade
<0.00	Péssima
0.00-0.20	Ruim
0.21-0.40	Razoável
0.41-0.60	Boa
0.61-0.80	Muito boa
0.81-1.00	Excelente

Fonte: Landis e Koch (1977 p.165).

Todo o processamento foi realizado no software ENVI, v. 5.3, no laboratório de Sensoriamento Remoto do campus de pesquisa do Museu Paraense Emilio Goeldi. Posteriormente, a classificação foi convertida em arquivo vetorial (*shapefile*), a qual foi importada no ambiente do software ArcMap v. 10.5, onde realizou-se a quantificação da cobertura vegetal.

Para o indicador espaços livres, foi utilizada a malha urbana de Paragominas, na qual foi feita demarcação dos espaços livres, que foram confirmados através de observação *in loco*, com registro fotográfico. Foram demarcadas praças, jardins e parques urbanos, com ou sem vegetação, como sugerido por Buccheri Filho (2010).

2.2 APLICAÇÃO DE ÍNDICES QUANTITATIVOS E REPRESENTAÇÃO ESPACIAL DOS INDICADORES

Os dados produzidos e obtidos foram trabalhados a partir de ferramentas do *software* ArMap v. 10.5, onde foram efetuados os procedimentos de: padronização do sistema de coordenadas de todos os dados vetoriais para projeção cilíndrica, sistema de coordenadas UTM, Datum Sirgas 2000 zona 23 S; atribuição de índices quantitativos e representação espacial dos indicadores na escala de 1:54.000.

De modo a tornar os indicadores básicos comparáveis e facilitar uma combinação de informações, foram atribuídos índices quantitativos para cada um dos indicadores ambientais urbanos, de acordo com Vasques (2017), conforme apresentado na tabela 5.

Tabela 5 - Descrição de aplicação de índices quantitativos para cada indicador.

Indicadores	Descrição	Índice quantitativo
Abastecimento de água e coleta de esgoto	Quadras atendidas pela agência de Saneamento	0
	Quadras não atendidas pela agência de Saneamento	1
Coleta de resíduos sólidos urbanos (origem doméstica e de limpeza urbana)	Quadras atendidas por caminhão de coleta domiciliar	0
	Quadras não atendidas por caminhão de coleta domiciliar	1
Coleta seletiva	Quadras atendidas por caminhões de coleta seletiva	0
	Quadras não atendidas por caminhões de coleta seletiva	1
Áreas inundáveis	Quadras não afetadas por inundação	0
	Quadras afetadas por inundação	1
Cobertura vegetal	Índice de cobertura vegetal (Oke, 1973).	-
Espaços livres	Quadras com espaços livres até 300 metros, seguindo método de Tonetti (2011).	-1

Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

Para cobertura vegetal foi feita a determinação do índice de cobertura vegetal, conforme proposição feita por Oke (1973), que, a partir de pesquisas práticas, recomenda uma proporção de cobertura vegetal na faixa de 30% para que haja balanço térmico adequado em áreas urbanas. Valores abaixo de 5% indicam semelhança das áreas urbanas a desertos florísticos. Este mesmo índice também foi empregado em pesquisas desenvolvidas por Nucci (2008), Vasques (2017), entre outros autores.

Os espaços livres foram considerados como um atributo positivo na área urbana, o que indica que a presença desse indicador anula um aspecto negativo de outro indicador, como por exemplo, a existência de áreas inundáveis nas imediações (Tonetti, 2011), por isso, realizou-se a atribuição de índice quantitativo igual a “-1” para as quadras com espaço livre até 300 m.

Além disso, foi efetuada quantificação dos espaços livres por habitante, considerando o proposto por Nucci (2008), com determinação de 5m²/hab de espaço livre público, independente da sua qualidade. Relações menores tendem a configurar aspecto negativo de qualidade ambiental urbana. Para isso, quantificou-se as áreas dos espaços livres e dividiu-se pela quantidade de habitantes da área urbana, considerando a estimativa feita pelo IBGE para o ano de 2020, que corresponde à 88.253 habitantes. A utilização desse índice foi possibilitada pela similaridade do quantitativo populacional entre a área de pesquisa e o Distrito Santa Cecília, onde o índice foi desenvolvido.

Também foi realizada análise qualitativa dos principais espaços livres identificados, considerando a presença de elementos de lazer e recreação, tais como brinquedos, bancos e equipamentos de prática de exercícios físicos e elementos naturais, especificamente a cobertura vegetal. Essa análise foi realizada considerando a abordagem das funções estética, ecológica, educativa e psicológica mencionadas por Bargas e Matias (2011).

2.3 DIAGNÓSTICO E AVALIAÇÃO DE QUALIDADE AMBIENTAL

Após a atribuição de índices quantitativos, os mesmos foram somados, o que possibilitou a geração do índice total das variáveis ambientais para cada quadra analisada. Logo após, foi elaborada a carta síntese de qualidade ambiental, que teve representação das áreas de melhor qualidade ambiental, qualidade ambiental intermediária e pior qualidade ambiental, com adaptação do método proposto por Vasques (2017).

Foram definidos os intervalos para as classes de qualidade ambiental, por cores verde escura, amarela e vermelha. A classificação foi feita de acordo com a metodologia de “intervalos idênticos”, o que divide o intervalo de valores dos atributos somados (do

menor até o maior), considerando todas as quadras analisadas, em subintervalos de tamanhos iguais. De tal forma, quanto menor o valor da soma, melhor a condição de qualidade ambiental na quadra analisada.

CAPÍTULO III: ÁREA DE ESTUDO

3.1 PROCESSO DE OCUPAÇÃO DE PARAGOMINAS E FORMAÇÃO DA ÁREA URBANA

O município de Paragominas tem seu processo de formação associado de maneira direta à abertura da Rodovia BR-010, que liga a capital do estado do Pará à capital Nacional. A abertura de Rodovias e Projetos de Colonização buscavam o povoamento do Estado do Pará, na década de 50. O primeiro núcleo colonizador era formado por goianos, mineiros, baianos e paulistas e após a implantação da BR-010 o ciclo econômico da cidade se intensificou com o desenvolvimento de atividades agropecuárias e extrativistas.

Callou (2017), em pesquisa sobre a formação do município inferiu que:

“A partir da construção da Rodovia Belém-Brasília estava traçado o ideal da integração nacional, numa ótica desenvolvimentista e protecionista que atenderia a objetivos socioeconômicos e geopolíticos, pela defesa das fronteiras e ocupação do “vazio” demográfico. Orientada por este novo modelo de ocupação territorial da Amazônia, nasce Paragominas, planejada e construída por forasteiros em terras amazônicas” (p.93).

Paragominas surgiu como fruto do sonho de um idealizador, Célio Rezende Miranda e caracterizou-se como um empreendimento pelo qual ele almejava ser lembrado. Pode-se dizer que é uma cidade “inventada”, idealizada, fundada pela vontade de fazê-la rica e plena de condições para um rápido crescimento. No final dos anos 1950, Célio Miranda buscava encontrar um lugar onde plantaria a semente do seu sonho: fundar uma cidade. Depois de duas tentativas interrompidas, uma nos arredores de Brasília e outra na região norte de Goiás, o mesmo decide voltar seu olhar para a Amazônia. A possibilidade de acesso à região pela Rodovia Belém-Brasília, cujas obras, em 1958, já haviam começado, foi fundamental para a escolha de Célio Miranda (Callou, 2017).

Com o início de desenvolvimento das atividades pecuária e madeireira, figurou-se um cenário de rápida concentração de propriedade, exploração, violência e devastação ambiental que, em 2008 levou Paragominas a estar entre os 36 municípios apontados pelo Ministério do Meio Ambiente como campeões em desmatamento no país (Pará, 2017).

Na década de 1990, as áreas antrópicas estavam distribuídas espacialmente por todo o município, ocupando 34,57% da área total. Essas áreas estavam concentradas nas imediações da BR-010 e PA-125, com desenvolvimento, principalmente, da atividade pecuarista. Além dessa atividade, a exploração madeireira contribuiu de maneira

significativa para alteração da vegetação natural de Paragominas, em razão da forma predatória de condução da atividade (Watr'in; Rocha, 1991).

Dutra et al. (1990) verificaram que das áreas compostas por propriedades rurais em 1990, 40% já tinham sido abertas para formação de pastagens.

Assim como outros municípios da Amazônia, Paragominas passou por diversas problemáticas, entretanto, ao contrário dos outros, onde o colapso prevaleceu, conseguiu evitar problemas econômicos maiores. Nos últimos anos, o município tem mantido um vigoroso crescimento econômico, bem como conseguiu gerar melhoria nos indicadores sociais e ambientais.

A chegada da mineração, a partir da empresa Vale, provocou um aumento significativo do Produto Interno Bruto-PIB, e conseqüentemente, também provocou aumento de população, devido à chegada de migrantes de outras cidades, estados e regiões (Paragominas, 2020).

É importante ressaltar que desde 2008, o município vem superando o histórico de desmatamento e tem sido apontado como referencial de avanços significativos no combate ao desmatamento ilegal, o que o levou, em 2010, a deixar a lista dos grandes desmatadores da Amazônia ¹.

O Projeto de desenvolvimento da área urbana de Paragominas, iniciado por Célio Miranda, buscava a formação de bairros parecidos com cinturões, começando pelo bairro central, que recebeu o nome do seu fundador. Este primeiro bairro apresenta formato de dois hexágonos, que contém as principais ruas da cidade interligadas (Figura 2). Neste bairro, estão presentes os principais Órgãos Públicos de Paragominas e o centro comercial, que representa 15,65% do mesmo (Pereira et al., 2020).

¹ Em 2008, o Ministério do Meio Ambiente, a partir de análise de dados sobre desmatamento na Amazônia, divulgou uma lista dos municípios onde a ocorrência da problemática era mais frequente, estando entre eles o município de Paragominas (Silva, 2014).

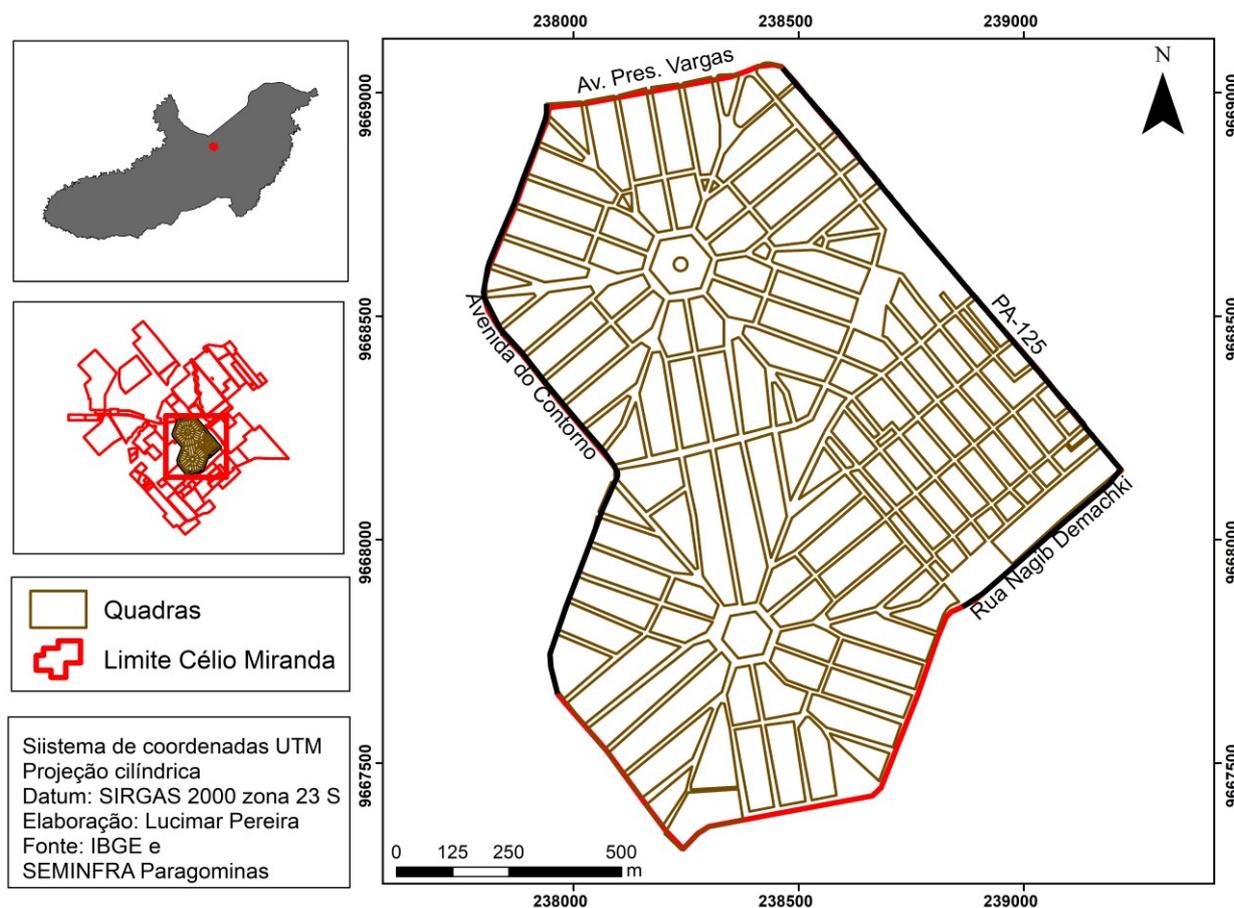


Figura 2 - Bairro Célio Miranda como exemplo do planejamento de formação de Paragominas-PA.
Fonte: Pereira et al. (2020).

O princípio de planejamento era que os bairros fossem criados em forma de “colmeias”, cada uma contendo partes comerciais e residenciais. O discurso de formação da cidade, de acordo com Célio Miranda está no plano do ideal, entretanto, seus projetos não puderam ser concretizados, tendo como um dos fatores sua morte prematura, em 1966 (Callou, 2017). Após esse episódio, o projeto de implantação da cidade também foi interrompido em função das serrarias e carvoarias que foram instaladas no centro da cidade.

Um dos exemplos do planejamento que Célio Miranda elaborou consistia na proposta de conservação de uma faixa de mata, de 500 a 600 metros, ao redor do núcleo urbano. De acordo com ele, esta espécie de “anel” que envolveria a cidade, tinha como objetivo principal, auxiliar na circulação do ar e melhorar a climatização da área (temperatura, umidade e ventilação), oportunizando maior bem estar físico (conforto térmico) e psicológico (Callou, 2017).

Em função da instalação de serrarias e carvoarias na cidade, foram surgindo os outros bairros, sem planejamento prévio, o que provocou uma série de problemáticas ambientais a partir da ocupação de áreas irregulares, sem infraestrutura adequada. Nesse contexto, em razão de diversas problemáticas sociais urbanas, foram formados os condomínios habitacionais denominados Morada do Sol e Morada dos Ventos, que fazem parte do Projeto Minha Casa, Minha Vida, compostos de casas e apartamentos.

Os condomínios residenciais foram projetados e construídos com infraestrutura que visava atender as necessidades básicas das famílias, tais como abastecimento de água, tratamento de esgoto e áreas destinadas para implantação de espaços de lazer.

Apesar do processo de formação da área urbana não ter se concretizado integralmente, da forma como foi imediatamente planejado, após a retirada das carvoarias e serrarias do centro da cidade, com a Operação “Arco de Fogo²”, a cidade passou a tomar novos rumos no processo de expansão. Nesse sentido, foram surgindo outros Residenciais com infraestrutura mais adequada, entre eles, os denominados Residencial Paricá, Parque Village Flamboyant, Helena Coutinho, Residencial Cidade Jardim e Condomínio Alto do Lago.

3.2 CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS

A área urbana de Paragominas fica localizada na região norte do município (Figura 3) e possui, de acordo com informações atualizadas, fornecidas pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, 14 bairros. Treze bairros ficam aglomerados na área central da cidade enquanto um encontra-se mais afastado (às margens da Rodovia BR-010).

² Operação realizada pela Polícia Federal, que resultou no fechamento de diversas empresas madeireiras e agropecuárias no município.

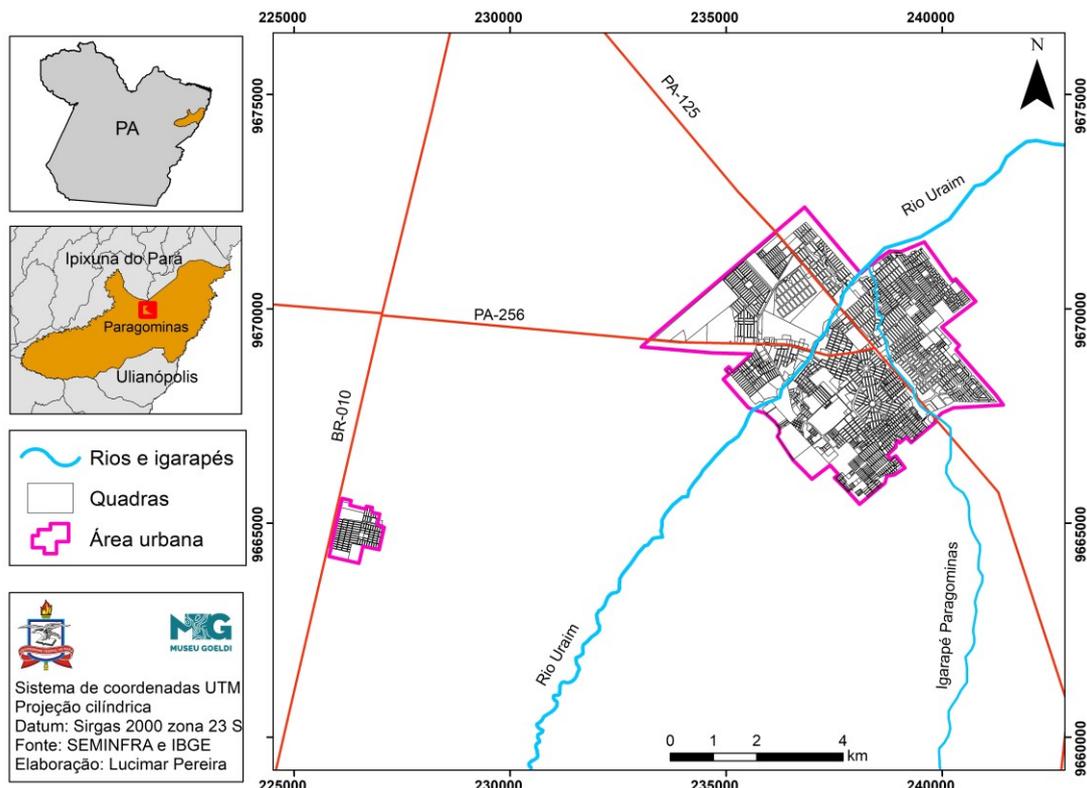


Figura 3 - Localização da área urbana de Paragominas-PA. Fonte: Autora (2021).

O município de Paragominas apresenta área de 19.369,90 km² e perímetro de 1.224,72 km. Já o limite da área urbana apresenta uma área de 28,19 km² e perímetro de 33,24 km. Dos 28,19 km² de área urbana, 12,14 km² (43,06%) são constituídos por espaços habitados, (quadras com residências e unidades comerciais), 0,33 km² (1,17%) são constituídos por espaços livres e 16,05 km² (56,93%) compreendem os espaços não habitados (lotes sem uso e áreas com vegetação) e ruas (Figura 4).

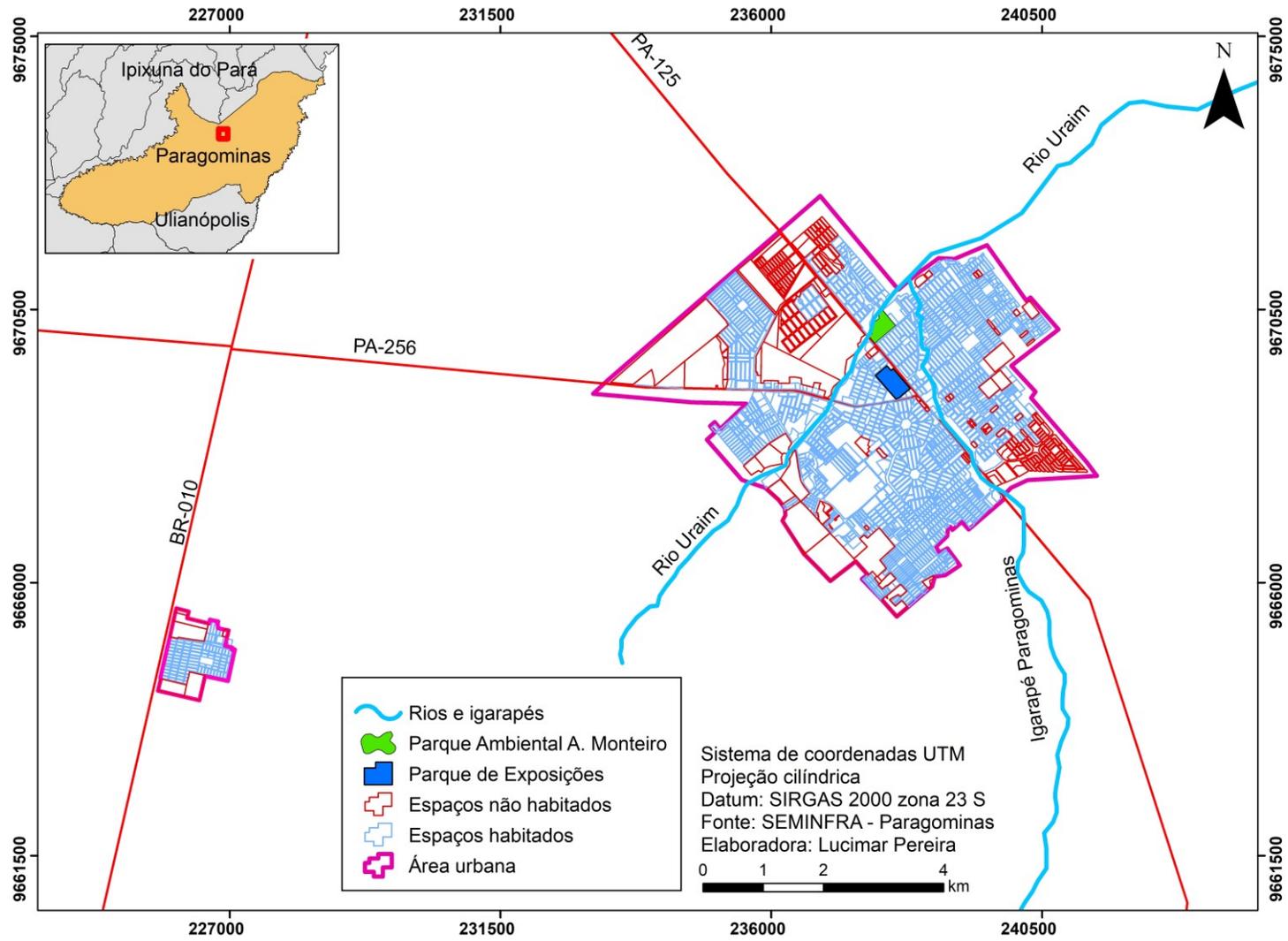


Figura 4 - Representação de espaços habitados e não habitados na área urbana de Paragominas-PA.
Fonte: Autora (2021).

Quanto aos aspectos de população, a estimativa para 2020 indicou que, Paragominas apresentava 114.503 habitantes, sendo uma proporção média de 78% (88.253 habitantes) residentes na área urbana e 22% (24.891 habitantes) na área rural (IBGE, 2020).

No que diz respeito ao histórico de população no município, os dados do IBGE indicaram que a população residente em Paragominas sofreu constante aumento a partir do ano de 1970. Entre 1970 e 1980 o município sofreu aumento histórico, com percentual de 227,36%. Nas décadas seguintes o aumento foi significativamente mais reduzido (Figura 5).

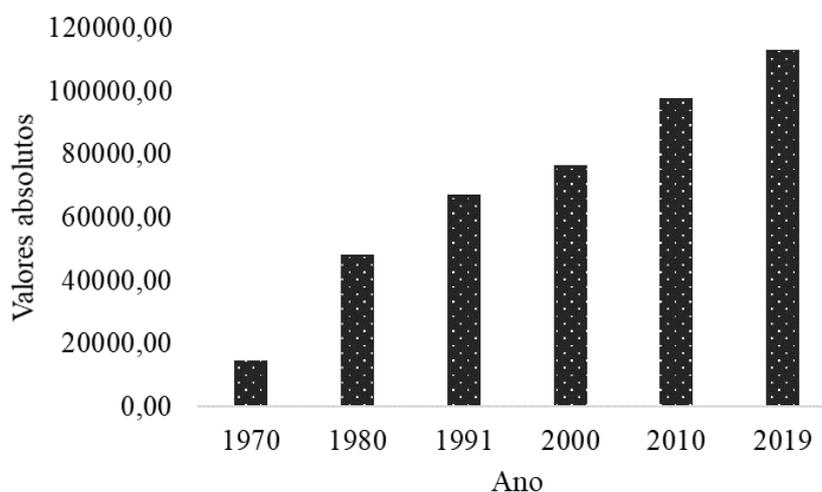


Figura 5 - Dados históricos de população de Paragominas-PA.
Fonte: adaptado de IBGE (2020).

Nas décadas de 1960 e 1970, a abertura de rodovias, os projetos de colonização, os incentivos fiscais e outros esforços governamentais para que a Amazônia fosse integrada às outras partes do Brasil foram indicativos de atração populacional para a região. Esse processo de migração provocou o crescimento populacional de muitos municípios da região Norte, especialmente daqueles situados às margens das rodovias recém-criadas, como foi o caso de Paragominas, situado às margens da rodovia Belém-Brasília (Pinto et al., 2009).

Quanto aos aspectos climáticos, Paragominas apresenta clima do tipo quente e úmido, com temperatura média anual de 26,3° C e umidade relativa do ar média de 81%. O índice pluviométrico apresenta valores entre 2250 e 2500 mm anuais. O período mais chuvoso ocorre entre os meses de dezembro a maio e o mais seco de junho a novembro (Martins et al., 2013; Pará, 2017).

No que diz respeito à altitude, Paragominas fica localizado em porções que variam de 33 a 239 m, sendo que as áreas ao sul apresentam as maiores altitudes, como apresentado na figura 6. De acordo com Pinto et al. (2009), mais de 70% da área do município se encontra entre 50 e 150 metros acima do nível do mar.

O perímetro urbano fica localizado em uma área com altitude na faixa de 72 a 148 m, sendo esta, a faixa média verificada no município. As zonas mais elevadas ficam localizadas nas porções sudeste e noroeste da área urbana central, com altitude entre 124 e 148 m (Figura 7).

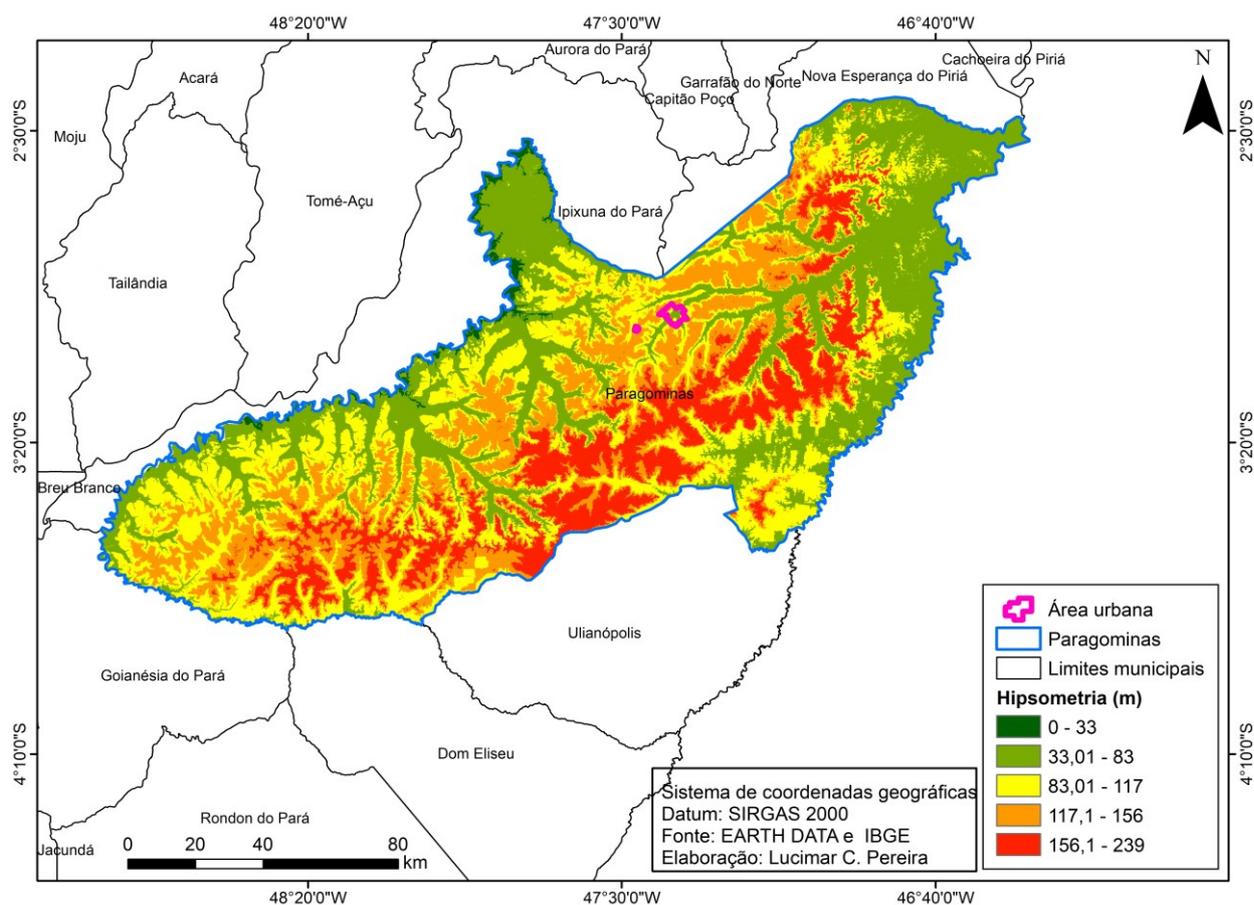


Figura 6 – Mapa hipsométrico do município de Paragominas –PA.
 Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

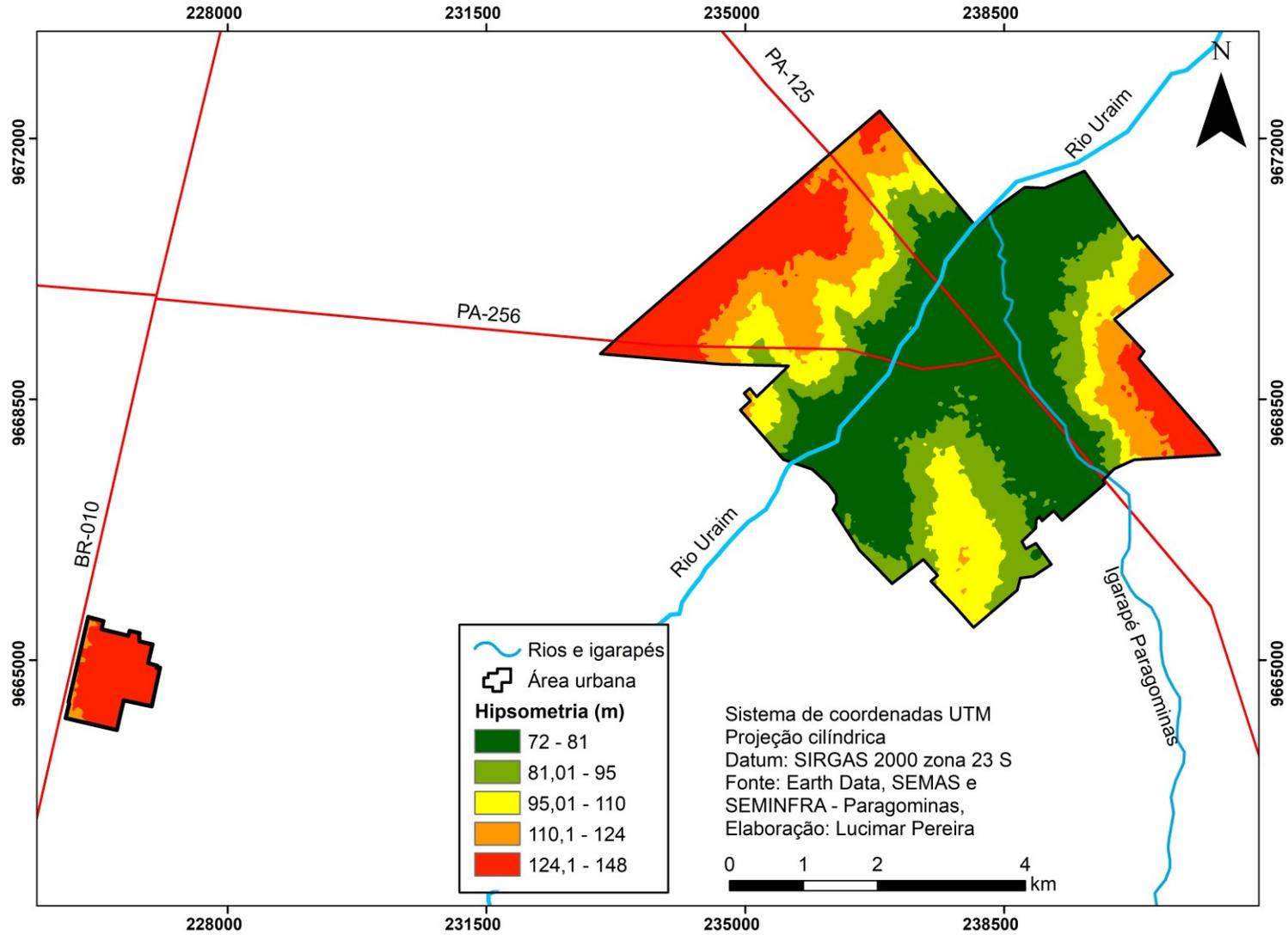


Figura 7 – Mapa hipsométrico da área urbana de Paragominas-PA.
Fonte: Elaborado pela Autora (2021).

CAPITULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO: ANÁLISE DOS INDICADORES AMBIENTAIS

4.1 SANEAMENTO

4.1.1 Abastecimento de água

Dos 12,14 km² constituídos por espaços habitados (quadras analisadas), em Paragominas, todos contam com abastecimento de água, fornecido pela Agência de Saneamento, indicando de tal forma que 100% das residências são atendidas por este serviço (Figura 8), o que torna este indicador um ponto positivo para a qualidade ambiental da cidade, considerando apenas o quesito de atendimento.

Até o ano de 2009, o abastecimento de água em Paragominas era realizado pela Companhia de Saneamento do Pará-Cosanpa. A partir deste ano, por meio de veredito da população, a cidade passou a contar com estes serviços gerenciados por uma Autarquia Municipal, denominada de Agência de Saneamento de Paragominas-Sanepar, criada a partir da aprovação da Lei 682/2008. Em 09 de Setembro de 2009, a Sanepar iniciou a operação da ETA – Uraim, com capacidade para tratar 180 l/s de água, construída em Parceria com a empresa Vale.

Apesar da construção da ETA-Uraim, a água que abastece a cidade de Paragominas é proveniente principalmente de poços artesianos (64,50% dos espaços ocupados) administrados pela mesma agência de Saneamento. Somente algumas quadras da cidade, localizadas a sul e sudoeste, e o bairro Célio Miranda (10,30% dos espaços ocupados), são abastecidos exclusivamente por água proveniente da Estação de Tratamento de água – ETA. Algumas quadras localizadas nas proximidades do bairro Célio Miranda e ao norte deste bairro (25,21% dos espaços ocupados) são abastecidas por água proveniente de poços, mas também recebem contribuição da ETA (Figuras 9 e 10).

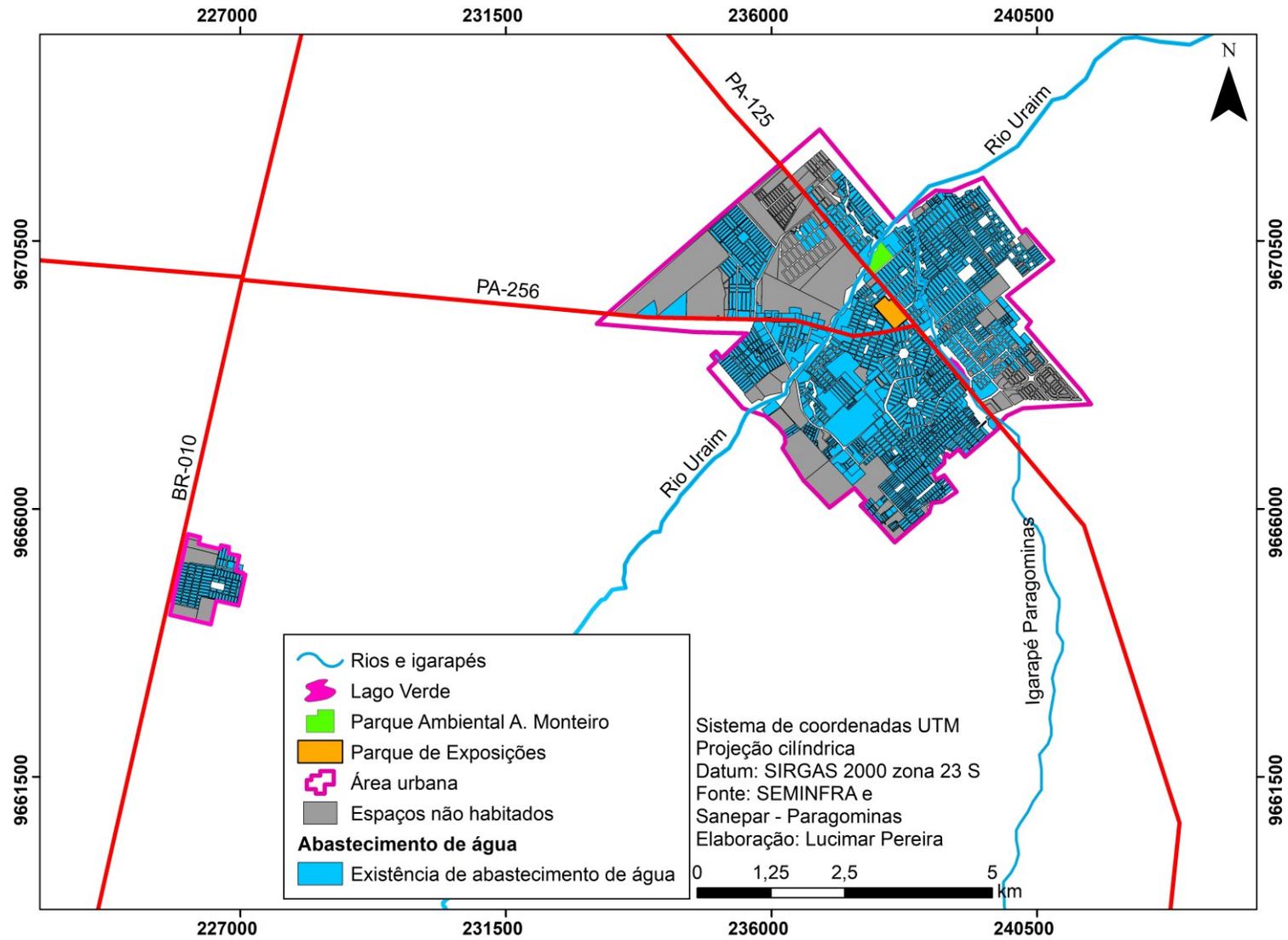


Figura 8 - Abastecimento de água na área urbana de Paragominas-PA.
Fonte: Autora (2021).

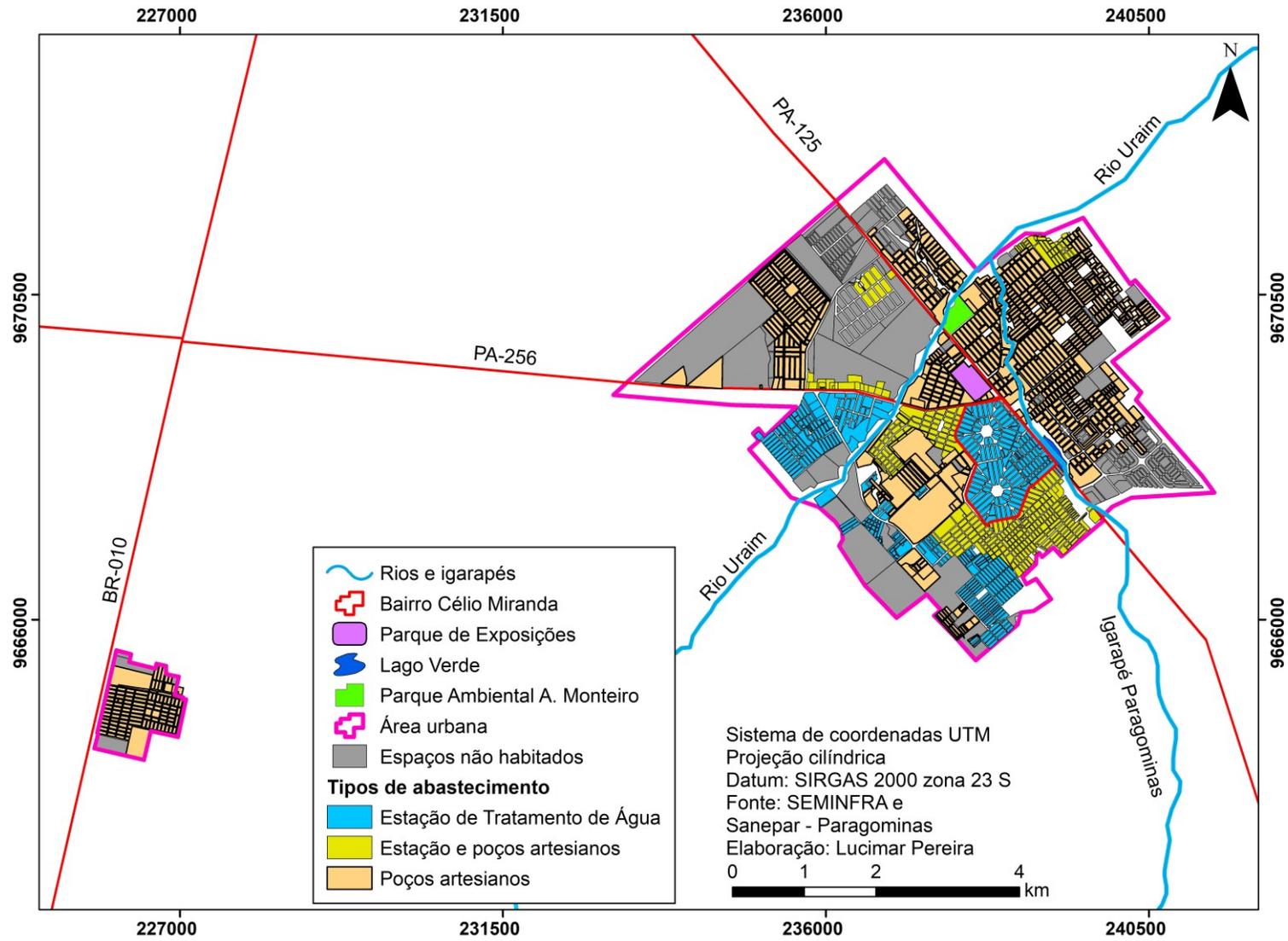


Figura 9 – Tipos de abastecimento de água em Paragominas-PA.
Fonte: Autora (2021).

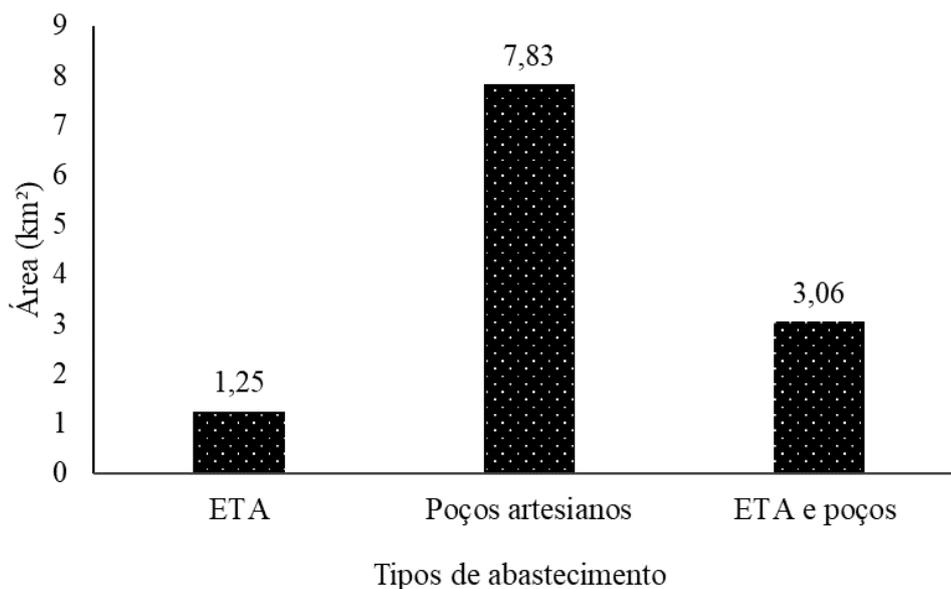


Figura 10 - Relação entre áreas e tipos de abastecimento de água em Paragominas-PA.

Fonte: adaptado de Sanepar (2020).

De acordo com informações da própria Sanepar, no ano de 2013 foi aprovado junto ao governo federal, um investimento destinado à ampliação do abastecimento de água em Paragominas, o que tornará possível atender outros milhares de habitantes até atingir o objetivo de fornecer água tratada para 100% da população. Para isso, será realizada a duplicação da Estação de Tratamento de Água - Uraim, que abastece atualmente 47% da população (Sanepar, 2020).

Na ETA-Uraim é realizado tratamento convencional da água, o que inclui as etapas de correção de pH, coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção (com adição de cloro). Já nos poços artesianos (que abastecem a maior parte da cidade), realiza-se apenas procedimento de desinfecção da água, sendo esta etapa uma das mais importantes no tratamento deste recurso.

Em pesquisa realizada por Lima (2013b), na cidade de Presidente Epitácio-SP, também se identificou que toda a cidade conta com abastecimento de água, realizado essencialmente a partir de poços artesianos. A autora inferiu que uma das maiores preocupações dessa forma de abastecimento diz respeito à qualidade do recurso hídrico, que pode ser comprometida por contaminações provenientes de diversas atividades ou mesmo em função da ausência de coleta e tratamento de esgoto.

De acordo com Tcacenco-Manzano et al. (2019), a demanda de água subterrânea nos centros urbanos em complemento ao abastecimento superficial é uma realidade cada

vez mais crescente, devido, sobretudo, à disponibilidade e boa qualidade da água subterrânea, além do fato de que, com o aumento populacional, a demanda por água requer melhoramento dos sistemas de tratamento convencionais, o que torna-se dispendioso, já que estes sistemas empregam etapas de tratamento específicas.

Além do mais, as águas superficiais são as que mais necessitam de tratamento, pois, apresentam características físicas e biológicas impróprias para o consumo humano, com exceção das águas de nascentes que com uma simples proteção das cabeceiras e cloração, podem ser consumidas sem risco à saúde (Hermenegildo, 2019).

Apesar da água obtida em poços artesianos apresentar, muitas vezes, condições qualitativas boas, é preciso ressaltar que a água em condições microbiológicas inadequadas, em função da ausência de tratamento específico, é causa principal de doenças como amebíase, diarreia e cólera.

Em pesquisa realizada por Martins et al. (2016), sobre doenças relacionados ao saneamento ambiental no Brasil, os autores verificaram que os Estados mais afetados pelas doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado estão localizados nas Regiões Norte e Nordeste, indicadas também como as de situação mais precária de serviços de saneamento básico. Os autores concluíram que é nítido que os déficits de cobertura e inadequações dos serviços de saneamento provocam consequências de caráter negativo na qualidade de vida dos grupos populacionais, com reflexos imediatos nos indicadores de saúde.

A forma como a água é armazenada nas residências também é um fator que pode tornar este recurso um veículo de doenças, conforme verificado por Silva Filho et al. (2013) em pesquisa realizada na cidade de Massaranduba-PB, na qual os autores inferiram que as implicações epidemiológicas consequentes das condições de consumo da água são potencializadas por implicações relacionadas ao armazenamento e às diferentes alternativas de abastecimento. As doenças são deflagradas pela baixa qualidade do abastecimento público, bem como pelo seu acondicionamento indevido.

4.1.2 Coleta e tratamento de esgoto

Quanto à coleta e tratamento de esgoto, somente uma pequena parte (0,37 km²-3,04%) das quadras analisadas, localizada nas porções nordeste e sudeste, conta com este serviço, gerenciado também pela Agência de Saneamento de Paragominas-Sanepar (Figura 11).

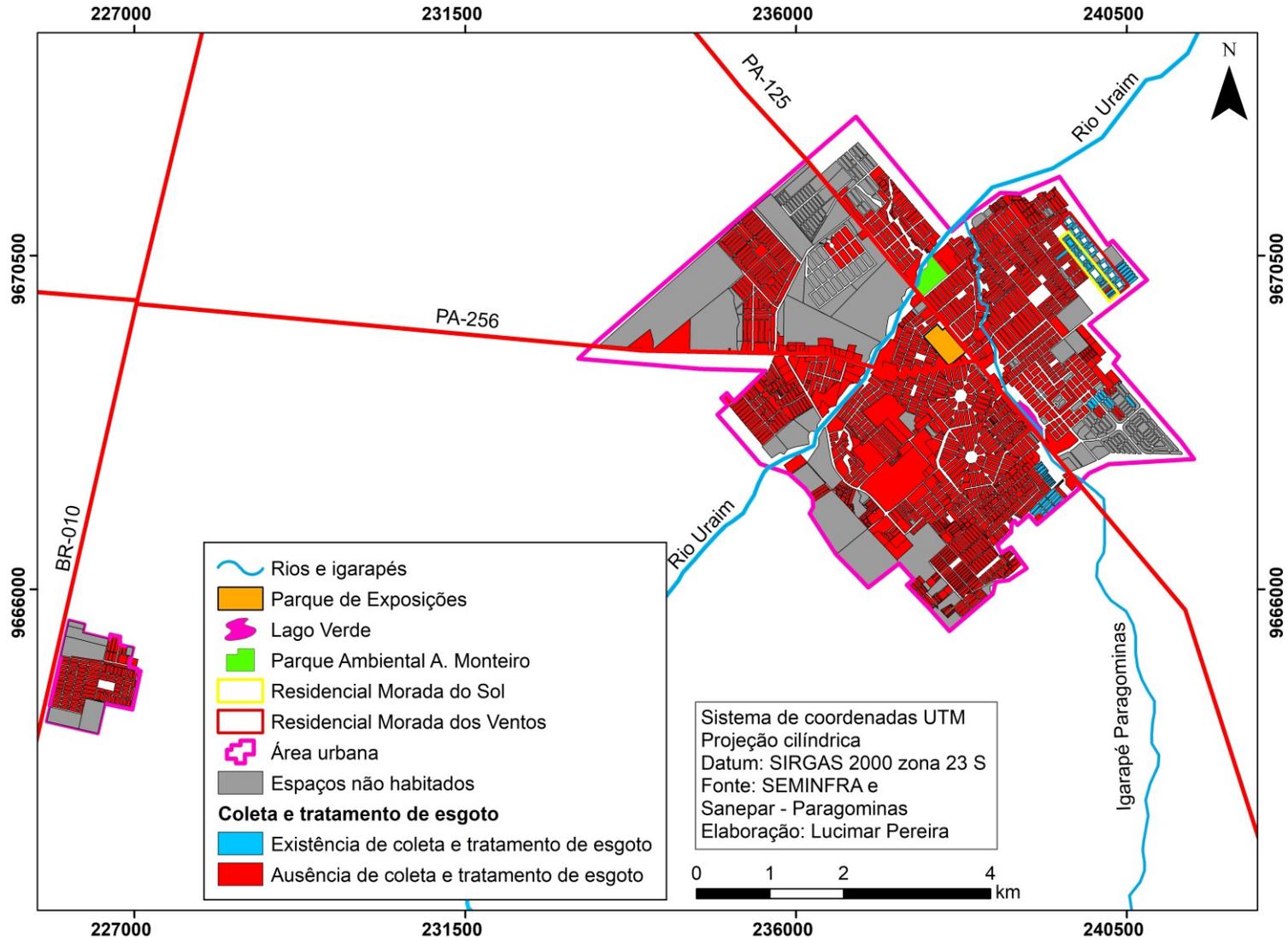


Figura 11: Coleta e tratamento de esgoto na área urbana de Paragominas-PA.
Fonte: Autora (2021).

Não há atualização de dados sobre as demais formas de destinação do esgoto doméstico em Paragominas. Em 2013, os dados do SNIS indicaram que, 80,08% do esgoto gerado não era coletado e não recebia nenhum tipo de tratamento, 9,92% recebia solução individual e 10% era coletado e tratado (BRASIL, 2013). A solução individual consiste naquela realizada em casa, com uso de fossas sépticas, secas ou negras.

Em pesquisa realizada por Lima (2013b), na cidade de Presidente Epitácio/SP, a autora verificou que o esgoto gerado recebia tratamento por meio de fossas e destaca que muitas áreas que possuíam fossas sépticas não eram adequadas, pois havia muita confusão por parte dos moradores em distinguir os tipos de esgotamento, no caso, rudimentar e séptica, e não existem formas de averiguação das mesmas, que facilite a identificação quanto à adequação.

Em muitos casos, o que não está totalmente visível influencia muito mais negativamente na qualidade ambiental do que os fatores aparentemente visíveis, como é o caso das fossas rudimentares, cujos problemas são muito difíceis de medir e quantificar, podendo contaminar solos e águas (Lima, 2018).

Em Paragominas, inicialmente, o sistema de coleta e tratamento de esgoto era realizado somente nos residenciais denominados Morada do sol e Morada dos ventos (Figura 12), que fazem parte do Programa “Minha Casa Minha Vida”. O sistema de coleta e tratamento teve início no ano de 2013, mesmo ano em que a Prefeitura concluiu seu Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, caracterizado como um instrumento de planejamento, criado pela Lei Federal nº11.445/2007.



Figura 12 – Demonstração de um dos sistemas de Tratamento de Esgoto em Paragominas, localizado no Condomínio habitacional Morada do Sol - porção nordeste da área urbana. Data: jul/2020.

Fonte: Autora (2021).

Atualmente, o sistema de esgotamento, administrado pela Sanepar, atende também outros residenciais planejados e condomínios, em parceria com as empresas administradoras desses locais de moradia. Existem, ao todo, quatro Estações de Tratamento de esgoto em funcionamento, que atendem 2.652 residências e há uma ETE em construção, com capacidade para tratamento do esgoto gerado por todas as residências da cidade.

Lopes et al. (2016), em pesquisa realizada na cidade de Campina Grande-PB, verificaram que além da cobertura de coleta de esgoto, é preciso considerar a eficiência do serviço, abordando a operação e manutenção do sistema, buscando-se reduzir perdas, o que proporciona tratamento de todo o volume de efluente que chega à estação.

4.1.3 Coleta de resíduos sólidos (domiciliar e seletiva)

De acordo com a Secretaria Municipal de Urbanismo-SEMUR, a Prefeitura Municipal é responsável por dois tipos de coletas de resíduos sólidos, sendo a convencional responsável pela coleta dos rejeitos, que são dispostos para o aterro controlado de Paragominas, e a seletiva, que é responsável pela coleta dos resíduos recicláveis, encaminhados para a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis-COOPERCAMARE, localizada na área do aterro.

Paragominas produz, em média, 88,158 toneladas de resíduos domiciliares diariamente (Paragominas, 2019). Atualmente, a gestão é regida pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos-PMGIRS, estabelecido em 2019, o qual objetiva a articulação, integração e coordenação de recursos tecnológicos, humanos e financeiros para o manejo de resíduos sólidos.

Nesta pesquisa, os resíduos sólidos foram avaliados a partir do atendimento ou não das quadras, por caminhões de coleta domiciliar e seletiva de resíduos. A partir da análise dos dados obtidos, verificou-se que, dos 12,14 km² constituídos por espaços habitados, todos são atendidos pelo serviço de coleta domiciliar (Figura 13) e, apenas 6,30 km² (51,90%) são atendidos por serviço de coleta seletiva, sendo estas áreas compreendidas, principalmente, por bairros centrais e condomínios habitacionais planejados (Figura 14).

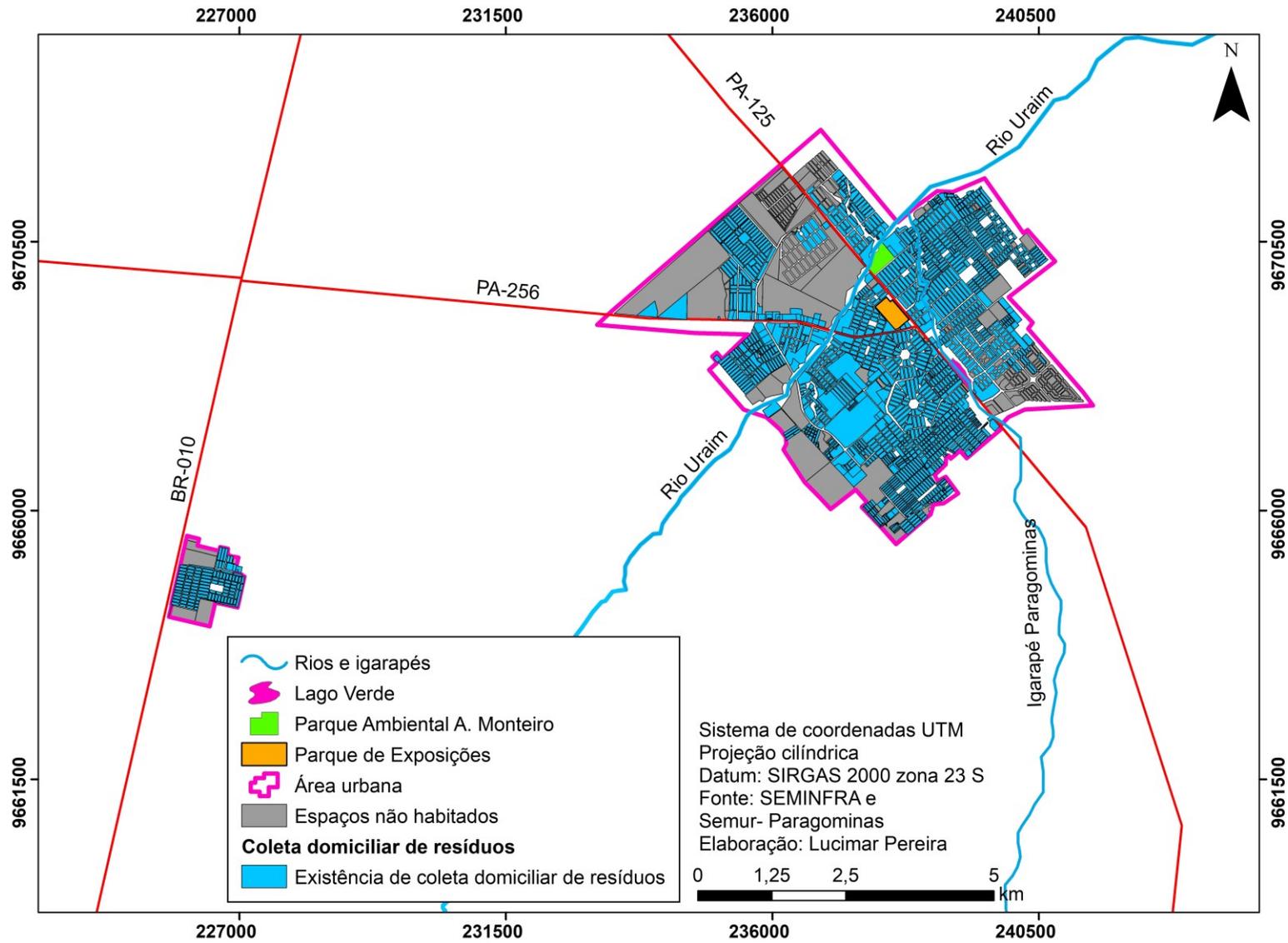


Figura 13 - Coleta domiciliar de resíduos sólidos na área urbana de Paragominas-PA.
Fonte: Autora (2021).

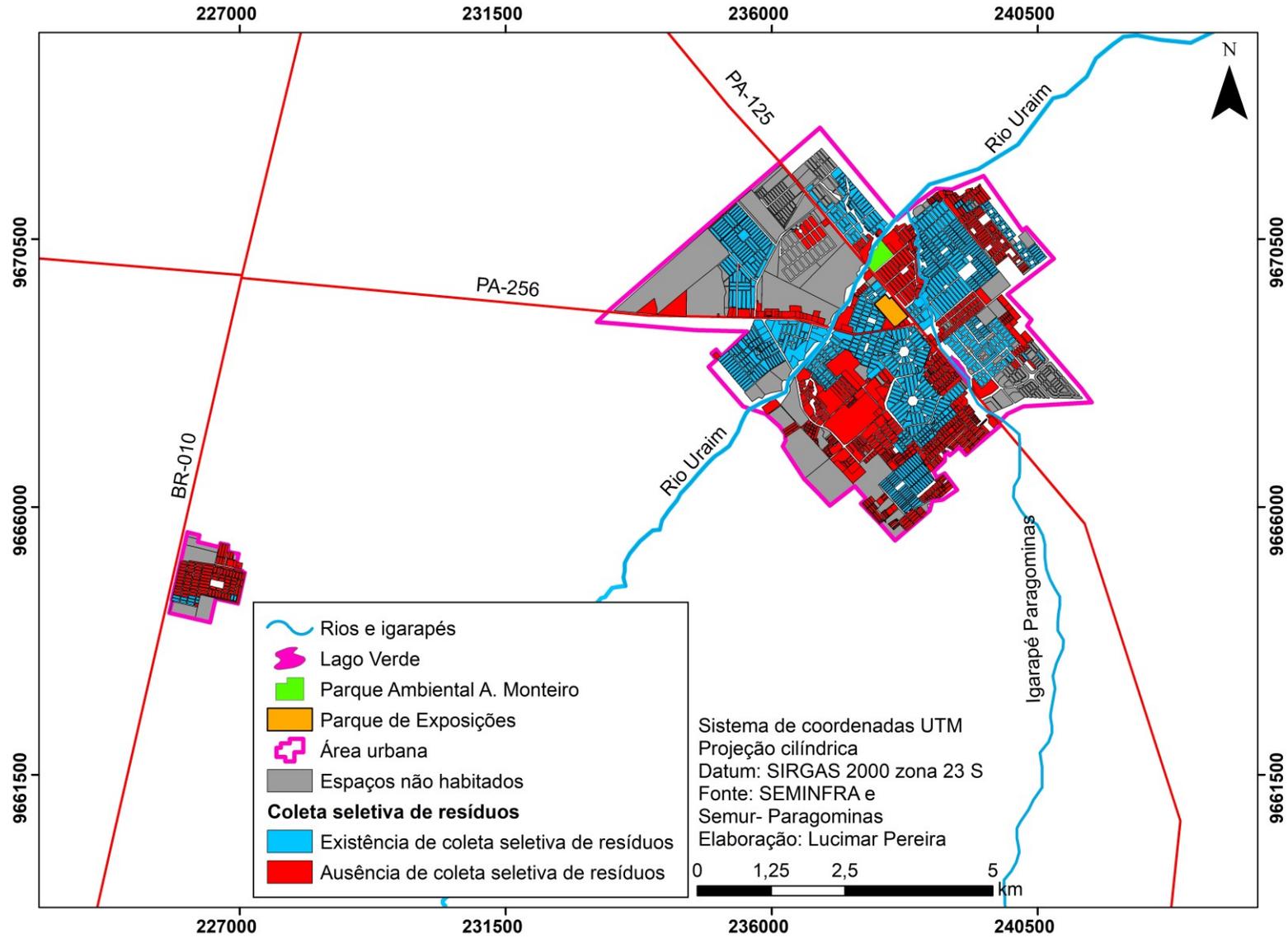


Figura 14 - Coleta seletiva na área urbana de Paragominas-PA.
 Fonte: Autora (2021).

Quanto à coleta domiciliar de resíduos, o adequado gerenciamento dos mesmos, contribui para o aumento das condições de qualidade ambiental urbana, haja vista que, tais ações proporcionam prevenção de doenças e diminuem os pontos de alagamento, que ocorrem também, em virtude do acúmulo de resíduos que obstruem as drenagens urbanas.

Ao longo do trabalho de campo realizado, não foram identificados pontos de depósito irregulares de resíduos sólidos, o que indica um ponto positivo para as condições ambientais urbanas.

No que tange à coleta seletiva, Rigoldi e Lima (2020), em pesquisa realizada na cidade de Maringá-PR, também verificaram que o programa de coleta seletiva não abrange toda a cidade. Os autores inferiram que, mesmo com a implantação de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, o aumento da quantidade de resíduos encaminhados para coleta seletiva, ainda é reduzida, como verificado em Paragominas.

A Prefeitura de Paragominas implantou o Programa de Coleta Seletiva no município, em 2018 e, busca alcançar toda área urbana nos próximos anos. As atividades de triagem e coleta do material reciclável, realizadas pelos catadores da COOPERCAMARE, são realizadas desde 2001, quando o aterro ainda era um lixão, onde os catadores atuavam de forma autônoma (Paragominas, 2019). Atualmente, a cooperativa é regulamentada na área do aterro controlado e conta com apoio técnico, operacional e com instalações por parte da Prefeitura Municipal.

Apesar do melhoramento do desenvolvimento da atividade, por parte da cooperativa, observa-se que as instalações, especificamente o galpão de triagem (Figura 15), apresenta estrutura com precariedade, o que pode comprometer a segurança e saúde dos cooperados/catadores.



Figura 15 - Galpão de triagem de resíduos da cooperativa, localizado no aterro controlado da cidade, porção sudoeste da área urbana. Data: Ago/2019.
Fonte: Paragominas (2019).

A ineficiência das políticas públicas se manifesta de diversas maneiras nas paisagens urbanas. No que se refere à gestão de resíduos, entende-se que há necessidade de implementação de programas de educação ambiental, os quais são fundamentais para a sensibilização da população e para o funcionamento adequado dos programas de gerenciamento e gestão de resíduos (Rigoldi; Lima, 2020).

4.2 ÁREAS INUNDÁVEIS

A análise dos dados obtidos indicou que 1,85 km² (15,24%) dos espaços habitados já foram atingidos por inundação em Paragominas. Os trechos da área de estudo atingidos pela problemática, nos anos de 2018 e 2019, estão apresentados nas figuras 16 e 17. As áreas atingidas localizam-se predominantemente nas proximidades do rio Uraim e Igarapé Paragominas, onde a altitude fica na faixa entre 72 a 81 m.

No ano de 2018, devido à ocorrência de rompimento de barragens de contenção de água, construídas ao longo do rio Uraim por proprietários de imóveis rurais, o problema, ocorrente todos os anos, sofreu agravamento (Figura 18). Neste ano, o volume de água consideravelmente elevado, provocou também, inundação de áreas localizadas mais distantes das margens dos cursos d'água, o que elevou o número de pessoas desabrigadas. As imagens dos locais inundados foram cedidas pelo Corpo de Bombeiros de Paragominas, registradas em abril de 2018.

Já em 2019, as fortes chuvas que atingiram o município contribuíram para a enchente do rio Uraim, com conseqüente inundação das áreas próximas.

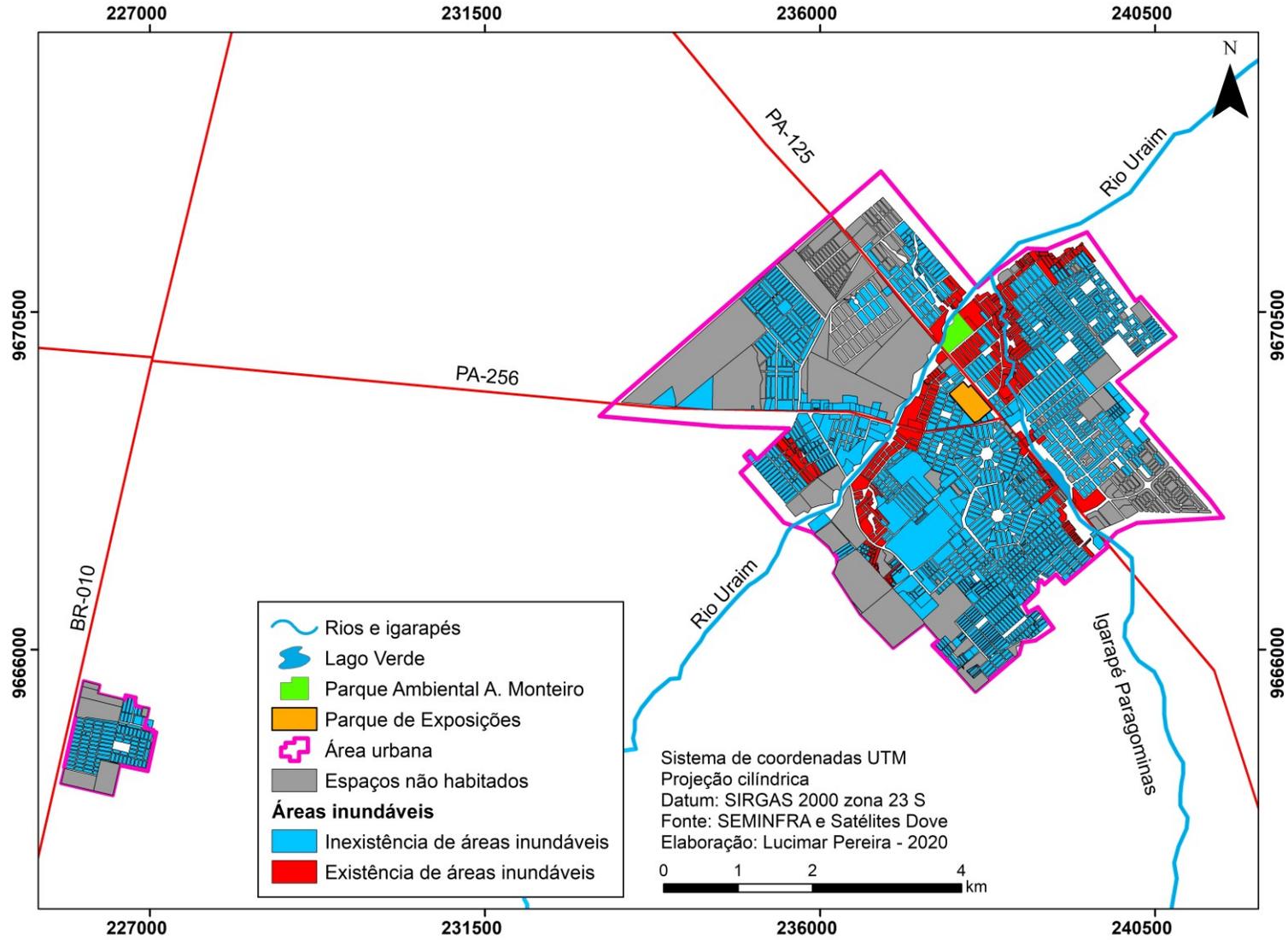


Figura 16 – Áreas inundáveis na área urbana de Paragominas-PA.
 Fonte: Autora (2021).



Figura 17 - Representação de locais atingidos por inundação em Paragominas anualmente (bairro Angelim e bairro Promissão) – proximidades do rio Uraim. Data: jul/2020.
Fonte: Autora (2021).



Figura 18 - Locais inundados na área urbana de Paragominas-PA em abril de 2018.
Fonte: Tec. Defesa Civil Estadual.

Vacario e Machado (2019), em pesquisa efetuada na cidade de Londrina-PR, atentam para o fato de que, quando ocorre uma ocupação “desordenada” das áreas próximas às margens de um rio, advém a modificação do processo de infiltração de água no solo, em função da impermeabilização da bacia hidrográfica. Devido a isto, há o aumento do escoamento da água pela superfície, aumentando as vazões acima da

capacidade da rede de drenagens, o que provoca as inundações durante o período das chuvas.

Santos e Rocha (2013), em pesquisa realizada na cidade de Belém-PA, enfatizam que historicamente as cidades foram sendo formadas às margens dos rios e que, posteriormente, isso se tornou uma problemática devido ao processo intenso de impermeabilização.

A ocupação de APP's é uma realidade vivenciada em muitas cidades brasileiras, em virtude da falta de espaços adequados para ocupação por parte daqueles que se deslocam até os espaços urbanos em busca de melhores condições de vida.

Ao chegarem às cidades, os emigrantes, em muitos casos, ocupam espaços sem condições adequadas para habitação, tais como, pontes e viadutos, o que implica em agravamento de sua condição subumana nas áreas urbanas (Barbosa; Nascimento Júnior, 2009). Há uma estreita associação entre condições de pobreza urbana e áreas de maior exposição aos riscos naturais (Mendonça et al., 2016).

Como citado anteriormente, no ano de 2018, a problemática de inundação em Paragominas sofreu um agravo devido ao rompimento de barragens. A construção das barragens objetiva o armazenamento de água para utilização no desenvolvimento das atividades agropecuárias. No entanto, carecem de medidas de segurança, sendo as mesmas construídas com estruturas inadequadas e sem considerar os índices pluviométricos.

A problemática de inundação é uma realidade vivenciada principalmente nos meses de março e abril, quando são registrados elevados níveis de precipitação (Figura 19).

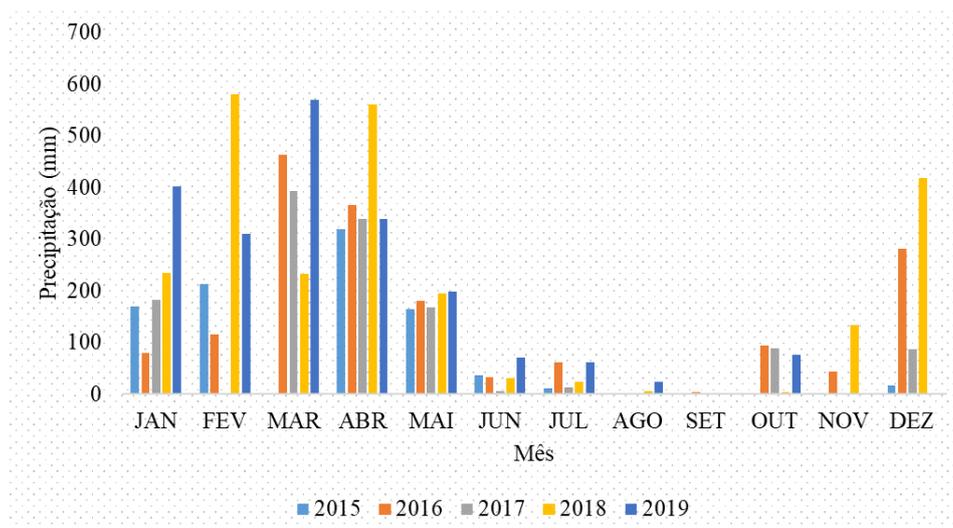


Figura 19 - Precipitação mensal dos últimos 5 anos em Paragominas-PA.
 Fonte: Adaptado de Agência Nacional das Águas-ANA (2015-2019).

No ano de 2018, a falta de um sistema de drenagem adequado, aliada à condição topográfica das áreas atingidas e à incapacidade das drenagens de receberem volumes elevados de água oriunda das barragens e de chuvas, contribuíram fortemente para o agravamento do problema.

Além disso, o processo de antropização local, com forte descaracterização da rede hídrica e impermeabilização do solo, com vistas ao atendimento da ocupação humana, é um fator que influencia de maneira direta a ocorrência de inundações em Paragominas.

Minaki e Amorim (2012), em pesquisa realizada na cidade de Guararapes-SP enfatizam que, como solução para a problemática de alagamento em muitas cidades brasileiras, são feitas obras de contenção de água, considerando um padrão médio de chuvas, quando, na verdade, deveriam ser planejadas considerando as possibilidades de ocorrerem situações extremas, que são aquelas que causarão maiores danos, como ocorre em Paragominas.

Na área de estudo, as ações voltadas para amenizar a problemática com inundações foram efetuadas ao longo do Igarapé Paragominas, a partir da limpeza e alargamento do curso d'água, na tentativa de aumentar a vazão do mesmo (Figura 20).



Figura 20 - Igarapé Paragominas após alargamento das margens no bairro Promissão, área central da cidade. Data: out./2020.
Fonte: Autora (2021).

Uma alternativa para proporcionar a redução da intensidade e do quantitativo de áreas inundáveis, seria adotar-se medidas de contenção da água da chuva efêmera ou permanente nas residências, nos estacionamentos ou nas praças, a partir do uso de cisternas, lagoas temporárias ou permanentes e pelo aumento da área de solo não impermeabilizado no lote. Essas medidas de contenção da água, durante a precipitação, em associação com as características do solo, podem reduzir o volume de água escoado para o sistema de drenagem pluvial o que, conseqüentemente, reduz a intensidade e o número de inundações (Tonetti, 2011).

4.3 COBERTURA VEGETAL

Os dados obtidos a partir da classificação supervisionada indicaram que, a área urbana apresenta 53,85% de área construída juntamente com solo exposto, 29,87% de vegetação rasteira, 15,43% de vegetação arbórea e 0,85% de água (Figura 21). A classificação foi avaliada como excelente, com índice kappa igual a 8,5.

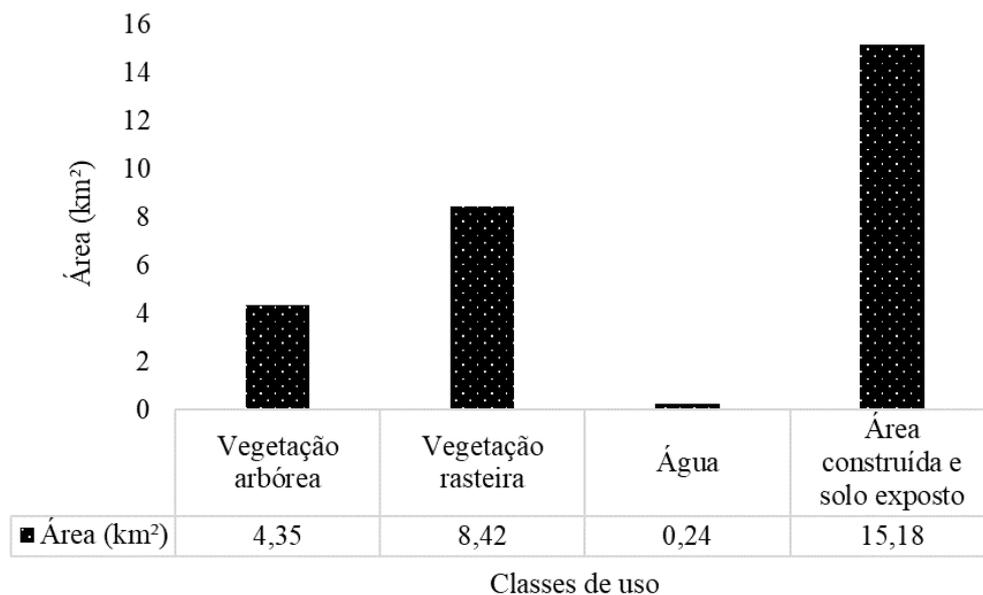


Figura 21 - Resultados da classificação supervisionada na área urbana de Paragominas-PA.
Fonte: Autora (2021).

A quantidade de área construída e de solo exposto é 3,5 vezes maior que o quantitativo de vegetação arbórea, o que demonstra que a área de pesquisa apresenta percentual elevado de espaços permeabilizados. Nessa vertente, Lima (2014) destaca que, há um desequilíbrio entre os tipos de uso do solo urbano para desenvolvimento das atividades antrópicas, com a retirada intensa da cobertura vegetal.

Em Paragominas, destaca-se, na distribuição espacial, a vegetação rasteira em várias partes da cidade, as quais apresentam vegetação arbórea nas proximidades (Figura 22).

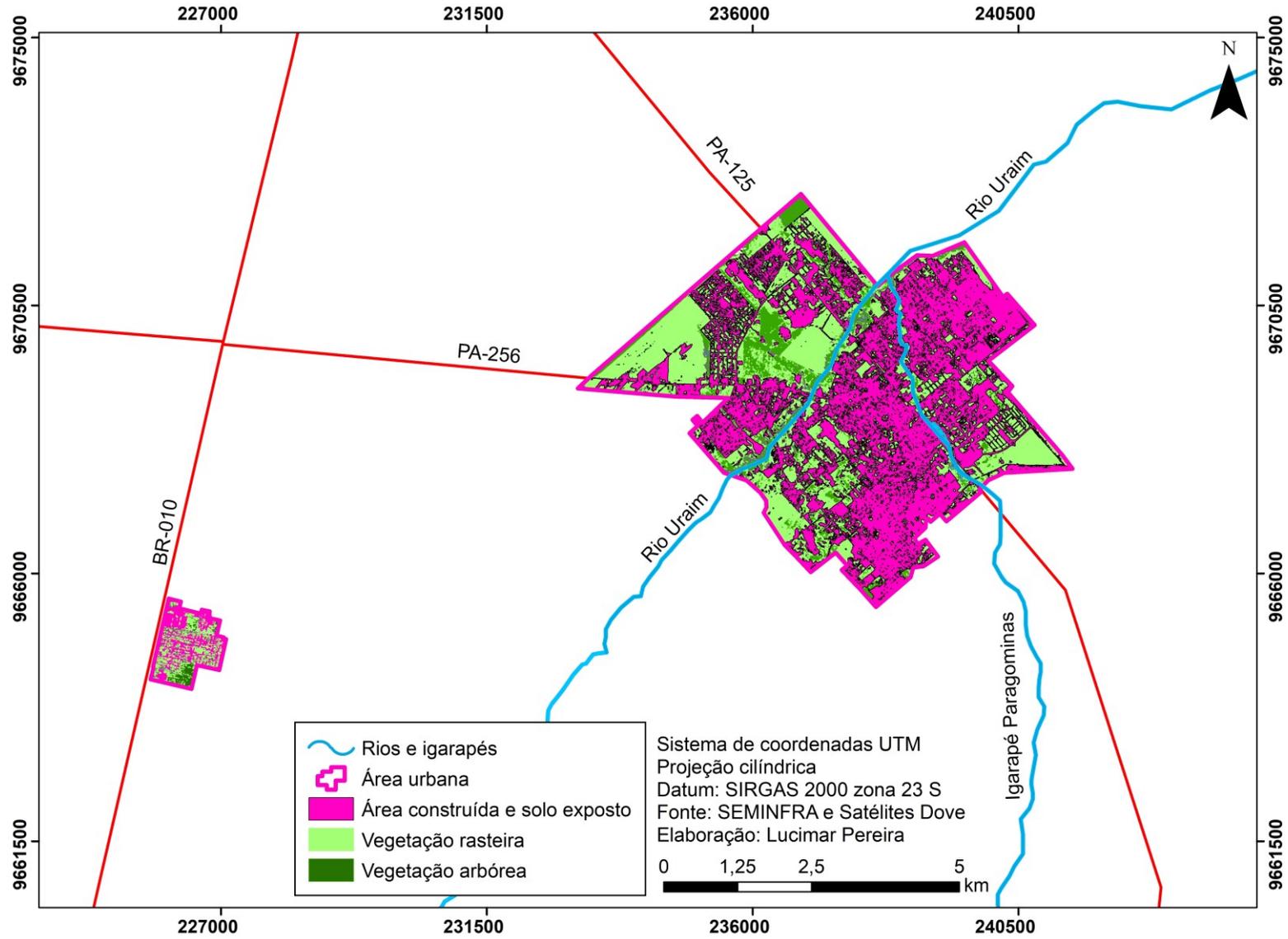


Figura 22 - Mapa de uso e cobertura da terra da área urbana de Paragominas-PA.
 Fonte: Autora (2021).

O percentual de vegetação arbórea, de 15,43% (4,35 km²), quando comparado ao índice (30%) apontado por Oke (1973), está abaixo do considerado como ideal, entretanto, está acima do considerado como valor (5%) que caracteriza a área semelhante a um deserto florístico.

Nesse interim, Ng et al. (2012) reforçam o pressuposto de que um índice de 30% seria o recomendado para amenizar as condições climáticas das cidades de clima subtropical úmido. De tal forma, para as cidades brasileiras de clima tropical e, conseqüentemente, mais quentes, o índice mínimo de cobertura vegetal deveria ser mais elevado, haja vista que a vegetação contribui para amenização do calor. Entretanto, ainda há uma lacuna considerável no número de pesquisas que proponham parâmetros “ideais” para as cidades brasileiras.

Ainda nessa perspectiva, Rocha e Nucci (2018), dizem que muito mais importante do que buscar elevar matematicamente o índice de cobertura vegetal, de qualquer forma e a qualquer custo, o ideal seria a elaboração e seguimento de um planejamento com consistência, que busque a conservação, o manejo e a restauração das paisagens urbanas, mediando os conflitos entre os usos propostos para a área e a capacidade da natureza de suportá-los, bem como evitando a redução de áreas naturais e impermeabilizações desnecessárias.

A partir de análise visual, observou-se que a maior parte da cobertura vegetal, tanto arbórea como rasteira está presente nas áreas de preservação permanente do rio Uraim e Igarapé Paragominas, no Parque Ambiental Adhemar Monteiro e em espaços sem ocupação (porções norte, oeste, noroeste e sudoeste). A distribuição da cobertura vegetal ao longo dos espaços ocupados (porções sul, sudeste e área central) é consideravelmente menor e com forte fragmentação, estando essa vegetação presente principalmente nos quintais das residências, o que indica ausência de cobertura vegetal em espaços públicos (Figura 23).

É preciso considerar que a distribuição espacial da vegetação no espaço urbano tem relação com processos históricos ou até culturais, e muitas vezes fica restrita às decisões das administrações públicas.

A contribuição dos quintais para a arborização urbana foi verificada em pesquisa desenvolvida por Oliveira et al. (2015) na cidade de Vila Velha – ES, onde observou-se maior representatividade da classe Arborização residencial, com 9,31%, seguida pelas classes de Arborização viária (3,13%), Arborização privada (1,26%), Arborização da orla (0,18%) e Arborização de cemitérios (0,07%).

Pressupõe-se que, a população residente nas proximidades das áreas com maior quantidade de vegetação detém de condições mais adequadas de conforto térmico. Logo, há

inversão para as áreas onde a vegetação se apresenta de maneira escassa e esparsa, o que indica necessidade de atenção voltada para esses espaços, de modo a proporcionar, de maneira ampla, os benefícios advindos da cobertura vegetal.

Este fator foi observado em pesquisa efetuada por Araújo et al. (2019), em Paragominas, onde os autores verificaram que nas áreas de maior concentração vegetal, a temperatura do ar apresentou média inferior em relação as áreas onde a vegetação é escassa ou ausente. Quanto maior a proximidade da área estudada com o Parque Ambiental Adhemar Monteiro, menor o valor para a temperatura do ar e maior a porcentagem de água na massa de ar atmosférico.

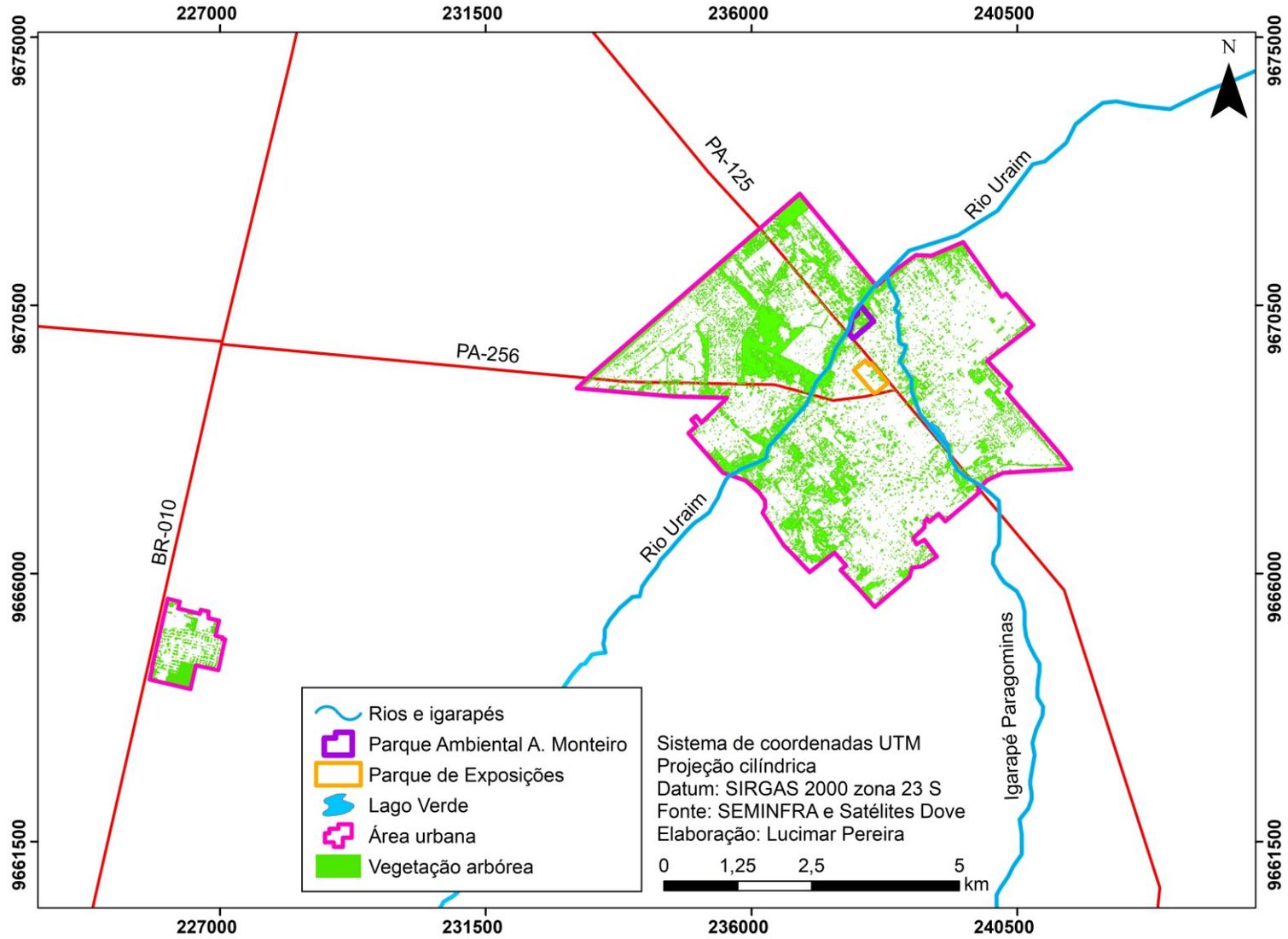


Figura 23 - Cobertura vegetal na área urbana de Paragominas-PA.
 Fonte: Autora (2021).

4.4 ESPAÇOS LIVRES

A análise dos dados de espaços livres indicou que 4,35 km² (35,83%) dos locais habitados possuem espaços livres públicos até 300 m, enquanto os 8,05 km² restantes carecem desses espaços em locais com maior acessibilidade.

De acordo com Nucci (2008), a acessibilidade ao espaço para recreação é muito importante. O fato de ser preciso atravessar grandes avenidas faz com que a utilização decaia. A distribuição desses espaços também é fundamental. Apesar de haver pesquisas, tais como a desenvolvida por Tonetti (2011), propondo raios de ação para os espaços livres, é de fundamental importância uma consulta à população, pois os cidadãos se sentem atraídos pelos espaços de formas diferentes.

Os locais com espaços até 300 m ficam localizados na parte central da cidade, na porção nordeste (formada pelos residenciais componentes do Projeto “Minha Casa Minha Vida”), ao norte (formada pelos bairros mais próximos do centro da cidade) e a área central da cidade. As áreas periféricas, com exceção dos residenciais citados anteriormente, destacam-se como aquelas em que os espaços livres são consideravelmente reduzidos, com exceção de uma pequena parte na porção sudoeste (Figura 24).

Os espaços livres abordados na pesquisa (praças, jardins e parques urbanos) contabilizaram 0,48 km² (481.632 m²). A relação entre estes espaços e o quantitativo populacional indicou índice de 5,45 m²/hab. Nesse sentido, o índice se aproxima do que Nucci (2008) propõe como “ideal” para que cada habitante possa usufruir das condições de lazer.

Apesar do índice está próximo do ideal, é preciso considerar que, não basta o espaço existir, é preciso avaliar a distribuição espacial dos espaços livres e a qualidade desses espaços. Para Nucci (2008) a distribuição, a quantidade e a qualidade dos espaços livres devem ser aumentadas até que a população não sinta mais a falta dos mesmos. Somente nesse momento, o índice ideal seria alcançado.

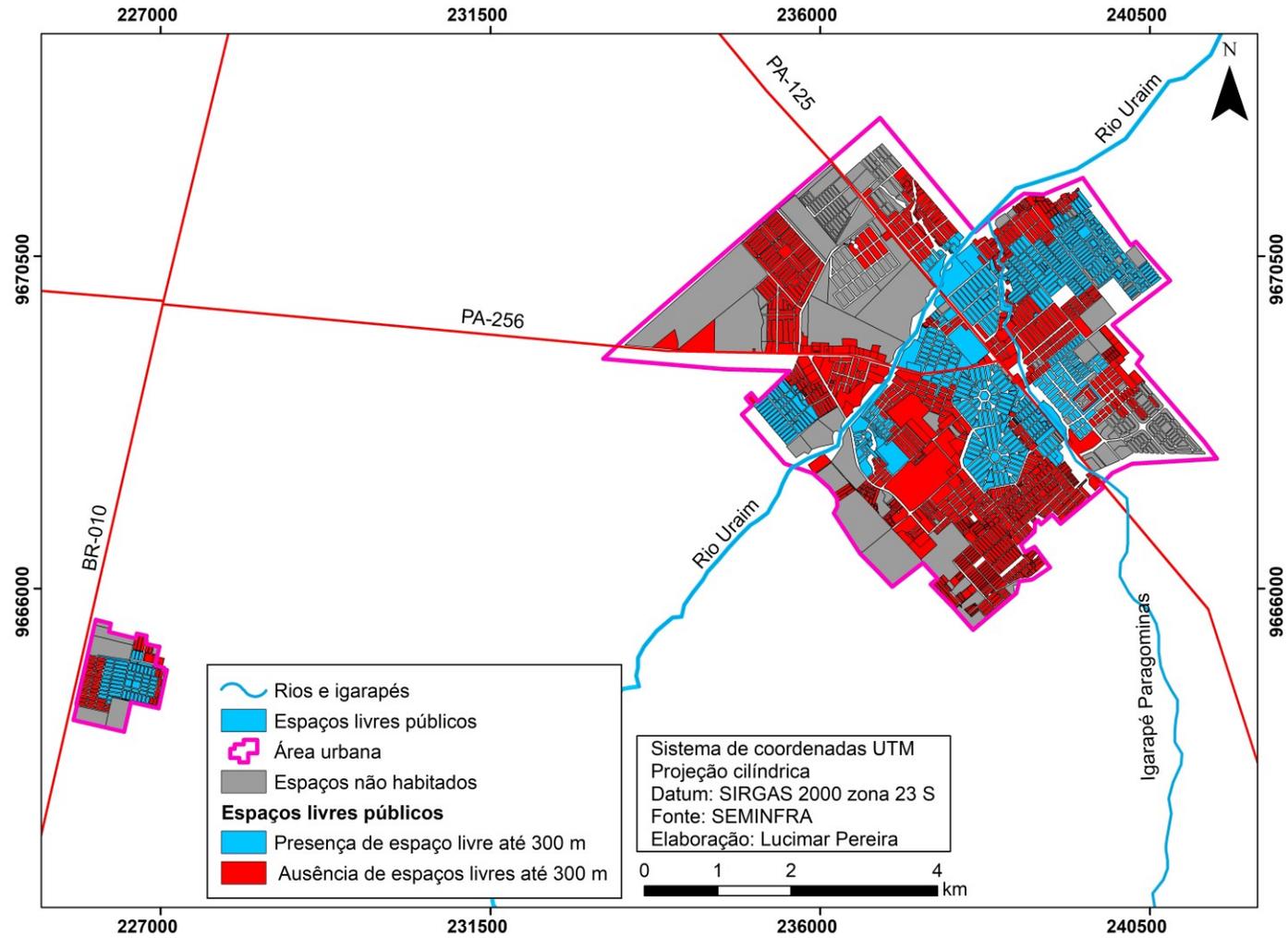


Figura 24 - Espaços livres públicos na área urbana de Paragominas-PA.
 Fonte: Autora (2021).

As áreas periféricas com ausência de espaços livres são consequências da não continuação do processo de planejamento para formação da área urbana de Paragominas, iniciado por Célio Miranda e também têm influência da falta de consideração desses elementos nas áreas mais afastadas do centro da cidade, por parte dos gestores públicos.

Nos residenciais planejados populares da cidade (Morada do Sol e Morada dos Ventos), houve inicialmente proposição e disposição de espaços para implantação de mais espaços livres, entretanto, o planejamento não se concretizou, havendo atualmente apenas uma praça sem indícios de manutenção (Figura 25) e espaços abertos, com presença de vegetação rasteira, que são reconhecidos e identificados pela Secretaria de Infraestrutura como “áreas verdes” (Figura 26).



Figura 25 - Espaço livre identificado nos residenciais Morada do Sol e Morada dos Ventos, na porção nordeste da área urbana. Data: out./ 2020.

Fonte: Autora (2021).

Este espaço apresenta quantitativo reduzido de vegetação, estando totalmente exposto à radiação solar. A ausência da vegetação limita a proporção das funções social e estética. Já a falta de mais elementos de prática de exercício, dificulta a função psicológica do espaço.



Figura 26 - Exemplo de espaços destinados para implantação de espaços livres nos residenciais Morada do Sol e Morada dos Ventos, na porção nordeste da área urbana. Data: out./ 2020.
Fonte: Autora (2021).

A consideração desses espaços como áreas verdes, pode ter relação com a confusão do conceito real de áreas verdes, discutida por Bargas e Matias (2011). Os autores enfatizam que a falta de consenso em relação ao termo “áreas verdes” se evidencia, principalmente, na dificuldade de se mapear e classificar/categorizar essas áreas.

Os demais residenciais da cidade, que ficam localizados na porção nordeste, estão próximos do “Lago Verde”, mas ainda são carentes de espaços mais próximos, voltados especificamente para as pessoas que habitam as quadras dos mesmos.

Queiroga (2014) diz que o avanço dos condomínios residenciais e de loteamentos fechados na urbanização contemporânea brasileira enfraquece, sem dúvida, as formas tradicionais de apropriação de praças e ruas na escala de vizinhança, apesar disso, não impacta severamente as atividades de lazer e convívio públicos em parques e outros espaços livres na escala das cidades e metrópoles.

Em Paragominas, os maiores espaços livres e de maior acesso por parte da população, localizados na área central e ao norte, são aqueles denominados de “Lago Verde”, “Praça Célio Miranda”, “Praça Cleodoval Gonçalves, conhecida como Praça do Ginásio e o “Parque Ambiental Adhemar Monteiro” (Figura 27). Estes espaços livres apresentam em comum, a presença de elementos voltados para prática de exercícios, com limitação no Parque Ambiental. A praça Célio Miranda e o Parque Ambiental destacam-se em relação à vegetação, o que valoriza a estética destes espaços.

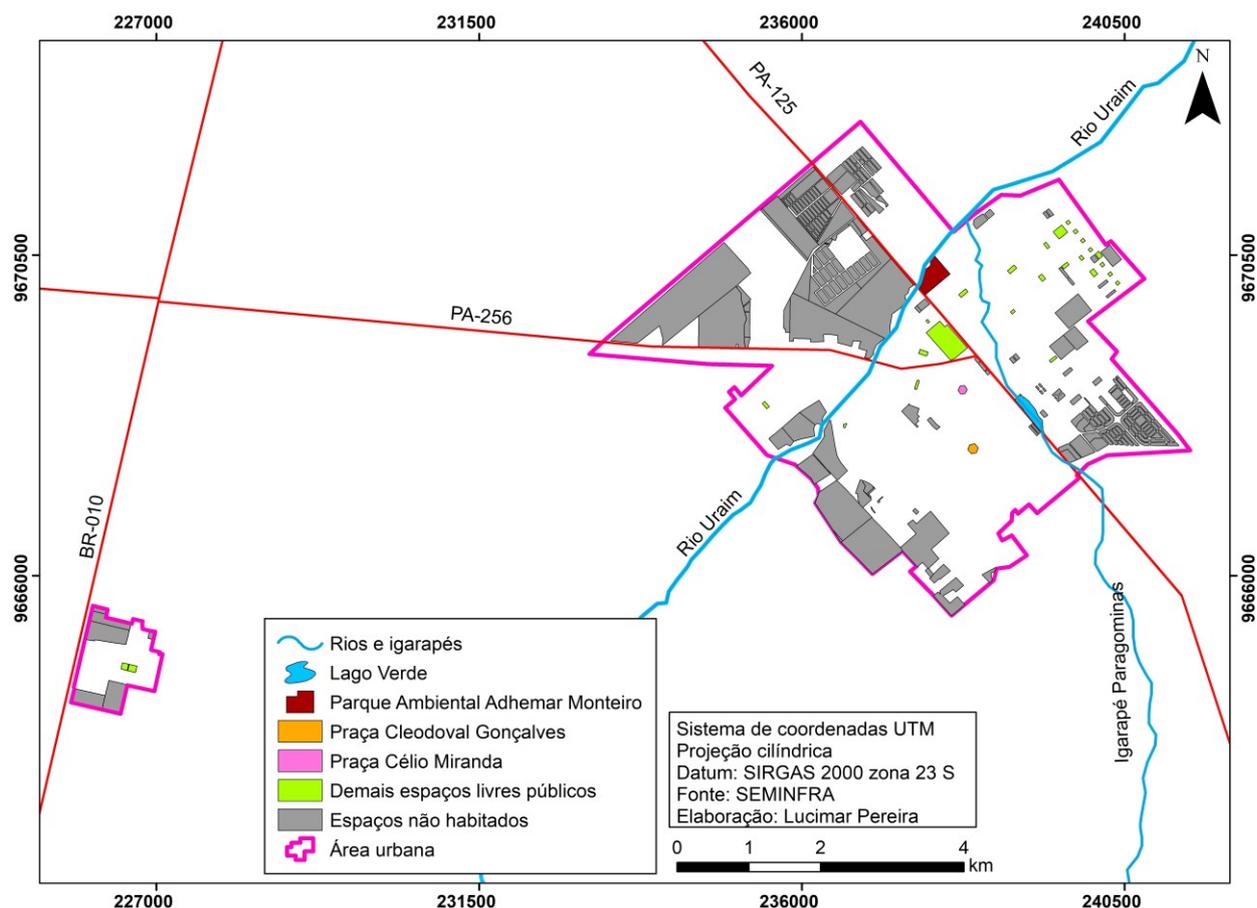


Figura 27 - Espaços livres maiores e mais acessados em Paragominas-PA.
Fonte: Autora (2021).

O Lago Verde, localizado às margens da PA-125 (Figura 27 A), com área de 70.003 m² (0,07 km²) foi criado com o intuito de proporcionar uma nova opção de lazer à cidade e recuperar parte do igarapé Paragominas, que sofria com lançamento de esgoto *in natura* e depósito de lixo. Apresenta boa infraestrutura, com presença de bancos de madeira reaproveitada, uma ponte feita com madeira apreendida de desmatamento ilegal e uma cascata (Figura 28). No que se refere às funções dos espaços livres, mesmo possuindo quantidade mais reduzida de vegetação, em relação aos outros espaços, pode-se dizer que o Lago apresenta a função estética e contribui significativamente para as funções social, educativa e psicológica, pois é constantemente acessado por pessoas em busca de lazer, descanso, atividades educativas e prática de esporte.

Bargos e Matias (2011) ressaltam a importância da vegetação para cumprimento das funções ecológica e estética nesses espaços e a presença de equipamentos de prática de esporte para cumprimento da função psicológica.



Figura 28 - Visão geral do Lago verde localizado na área central da cidade, nas proximidades do igarapé Paragominas. Data: out./2020.
Fonte: Autora (2021).

As mesmas funções verificadas no Lago verde são observadas também no Parque Ambiental Adhemar Monteiro, visto, que este, é um espaço amplo, frequentado por moradores da cidade e visitantes de outras localidades. Destaca-se- neste espaço o quantitativo de vegetação.

Este parque foi criado em 2007, com o intuito de se garantir a preservação de um quantitativo de vegetação para retirar Paragominas da lista dos maiores desmatadores da Amazônia. Apesar da vasta discussão sobre o parque constituir ou não uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (em função de não apresentar plano de manejo e permitir visitação sem restrições), o mesmo se configura como um elemento paisagístico em Paragominas de elevada importância. Apresenta área de 112.510,84 m² (0,11 km²), com presença, entre outros elementos, de lagos artificiais, trilhas, bancos, um museu da história de Paragominas e lanchonete (Figura 29).



Figura 29 - Representação do Parque Ambiental Adhemar Monteiro, localizado na porção norte da área urbana, às margens do rio Uraim. Data: out./2020.
Fonte: Autora (2021).

Sobre a função social no Parque Ambiental, em pesquisa realizada por Pereira Júnior et al. (2020), sobre a percepção ambiental dos frequentadores do Parque Ambiental Adhemar Monteiro, os dados obtidos pelos autores indicaram que 61,5% dos entrevistados frequentam o parque em busca de lazer e 31,2% a passeio.

As praças Célio Miranda e Cleodoval Gonçalves, localizadas no bairro mais antigo da cidade (bairro Célio Miranda), apresentam áreas de 10.569,266 m² (0,010 km²) e 14.325,06 m² (0,014 km²), respectivamente. A praça Célio Miranda foi a primeira praça a ser construída na cidade, apresenta boa infraestrutura, com destaque para o espaço destinado para passeio e prática de exercícios físicos (Figura 30), o que indica que a praça apresenta as funções social e psicológica. Neste espaço também são realizadas atividades culturais e educacionais. Já a praça Cleodoval Gonçalves destaca-se por possuir o ginásio poliesportivo (Figura 31) mais conhecido da cidade e ser o local onde ocorrem diversos eventos, tais como festa juninas, shows, entre outros eventos. Em ambas as praças há presença de lanchonetes e as mesmas ficam localizadas nas proximidades de rotatórias, o que pode indicar dificuldade de acesso às mesmas por parte de idosos,



Figura 30 - Praça Célio Miranda, localizada no primeiro hexágono do bairro Célio Miranda. Data: out./2020.
Fonte: Autora (2021).



Figura 31 - Praça Cleodoval Gonçalves, localizada no segundo hexágono do bairro Célio Miranda. Data: out./2020.
Fonte: Autora (2021).

CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO: QUALIDADE AMBIENTAL NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA

A partir da atribuição dos índices para a situação dos indicadores abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, coleta domiciliar de resíduos sólidos, coleta seletiva, áreas inundáveis e presença de espaços livres até 300 m, foi obtida soma com variação de -1 a 3, considerando todas as quadras avaliadas. De acordo com os critérios de intervalos idênticos (Vasques, 2017), os índices de -1 a 0 mostraram as áreas de “melhor qualidade ambiental”, os índices de 1 a 2 mostraram as áreas de “qualidade ambiental intermediária” e o índice 3 mostra as áreas de “pior qualidade ambiental”.

As quadras com soma igual a “-1” representam 0,99% (0,12 km²) dos espaços habitados, enquanto as quadras com soma igual a “0” representam 18,21% (2,21 km²), igual a “1” representam 39,17% (4,75 km²), igual a “2” representam 38,14% (4,63 km²) e com índice igual a “3” representam 3,49% (0,42 km²). De tal forma, de acordo com os indicadores e critérios adotados, 77,31% (9,38 km²) da área urbana de Paragominas foi classificada como “qualidade ambiental intermediária”, 19,20% (2,33 km²) como “melhor qualidade ambiental” e 3,49% (0,42 km²) como “pior qualidade ambiental” (Figura 32).

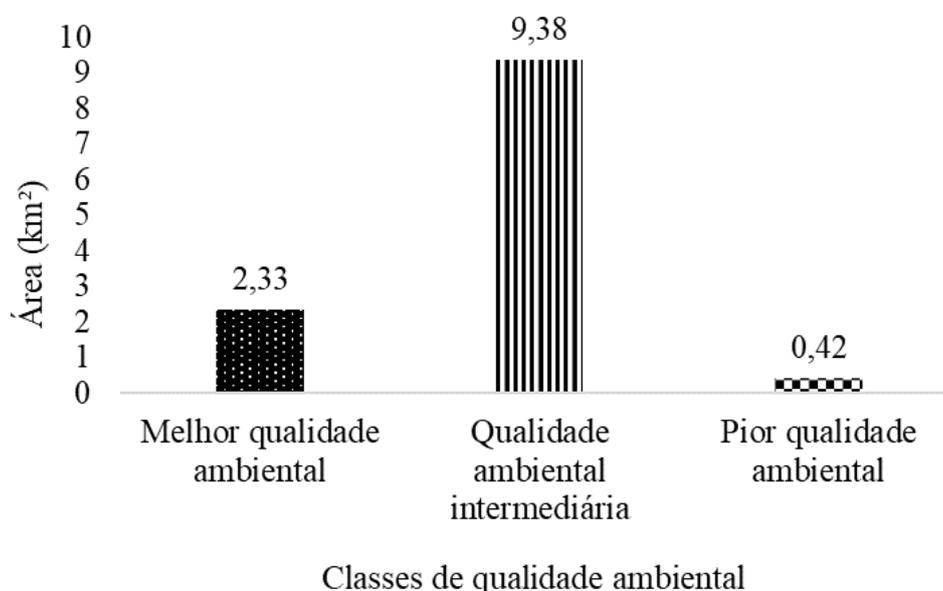


Figura 32 - Área das classes de qualidade ambiental, Paragominas-PA.
Fonte: Autora (2021).

As áreas de “melhor qualidade ambiental” (Figura 33) estão localizadas em partes da porção nordeste e leste, com influência direta dos indicadores coleta e tratamento de esgoto e espaços livres públicos. A área central, formada por parte do bairro Célio Miranda também apresentou melhor qualidade ambiental, com influência, principalmente dos indicadores espaços livres públicos e coleta seletiva.

Quadras com melhor qualidade ambiental (Figura 33) também foram verificadas em uma pequena parte da porção oeste, com influência dos indicadores espaços livres e coleta seletiva de resíduos, apesar destas quadras ficarem localizadas nas proximidades de áreas atingidas por inundação. De forma geral, a presença de espaços livres nas proximidades das quadras das porções citadas influenciou diretamente para que as mesmas fossem classificadas como de melhor qualidade ambiental. Mesmo com essa condição, a distribuição espacial da cobertura vegetal nesses espaços ainda é esparsa e escassa.

As áreas de “qualidade ambiental intermediária” (Figura 33) apresentam um quantitativo mais elevado de cobertura vegetal, principalmente nas imediações das matas ciliares dos corpos hídricos. Essas áreas estão localizadas nas imediações das áreas de melhor qualidade, nas áreas periféricas e no bairro Nagibão (bairro mais afastado da cidade). Nessas áreas, o indicador de maior peso para a classe de qualidade foi a ausência de espaços livres públicos até 300 m e ausência de coleta e tratamento de esgoto. Já nas áreas de “pior qualidade ambiental”, localizadas na porção norte-nordeste, em uma pequena parte da porção sudoeste e em pequenas partes das margens do rio Uraim e igarapé Paragominas, a ocorrência de inundação influenciou de maneira direta a classe de qualidade ambiental verificada.

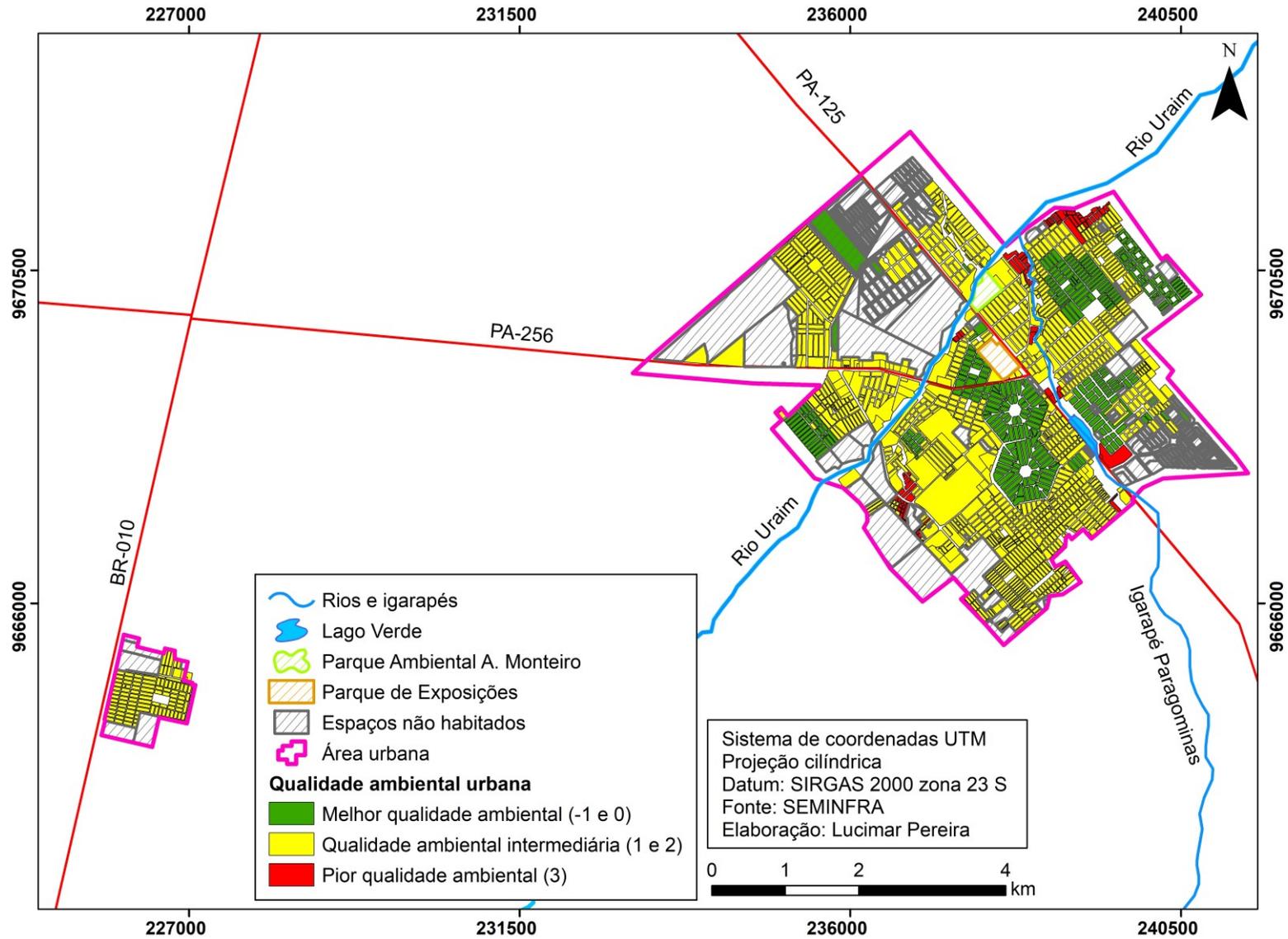


Figura 33 - Classificação da Qualidade Ambiental Urbana em Paragominas-PA.
Fonte: Autora (2021).

O bairro Célio Miranda, área de melhor qualidade ambiental, apesar de ainda não ser atendido por serviço de coleta e tratamento de esgoto, demonstra a importância do planejamento urbano com inserção de espaços livres. Nas outras áreas de melhor qualidade destaca-se a importância da coleta seletiva de resíduos e do fornecimento dos serviços de saneamento.

O bairro Célio Miranda, conforme o planejamento de formação do mesmo, apresenta área comercial (Figura 34), com intensa movimentação durante a semana, que pode ser um fator de influência na qualidade ambiental, quando são considerados, por exemplo, indicadores de poluição sonora e do ar ou até mesmo movimentação de veículos.



Figura 34 - Mercado Municipal de Paragominas -PA, localizado no bairro Célio Miranda, centro da cidade. Data: out./2020.

Fonte: Autora (2021).

Esta área da cidade foi verificada por Pereira et al. (2020), com níveis de dióxido de carbono acima de 450 ppm e níveis de ruído acima de 64 dBA, o que indica que o desenvolvimento das atividades comerciais, principalmente com a movimentação de veículos, é fator que pode agravar a qualidade de vida dos residentes das proximidades, principalmente quando a quantidade de veículos é elevada.

Para Assis e Oliveira (2013), a forte concentração de atividades ligadas ao setor terciário da economia urbana provoca impactos diretos na perda de qualidade ambiental, pois é um impulsionador de deslocamento e concentração de população. Tal problemática é intensificada pela ausência de um sistema de transporte público eficiente, pois os deslocamentos são realizados, sobretudo, com uso de veículos automotores individuais, impactando diretamente

na qualidade do ar, nas médias de temperatura, no congestionamento, por exemplo (Assis; Oliveira, 2013).

O esgotamento sanitário é um fator que precisa ser analisado na área central da cidade, o que contribuiria para elevação das condições de qualidade ambiental nessas áreas. A disposição do efluente sanitário, formado por águas de lavagem é facilmente observado nas ruas, como apresentado na figura 35.



Figura 35 - Efluente doméstico de pias, chuveiro e lavanderia, em área comercial no bairro Célio Miranda, Paragominas-PA. Data: out./2020.
Fonte: Autora (2021).

O despejo de efluentes domésticos de forma *in natura* ou com tratamento insuficiente, em corpos d'água, ainda é uma problemática vivenciada em muitas cidades brasileiras, conforme destaca Lopes et al. (2016). Isso provoca, de maneira direta, poluição das águas, o que pode acarretar impactos de caráter negativo para a saúde daqueles que utilizam os cursos d'água urbanos como fonte principal de abastecimento, irrigação ou até mesmo para lazer.

No que se refere às áreas de “pior qualidade ambiental” em Paragominas, apesar de representarem um percentual reduzido da área urbana, é necessário considerar os elementos que contribuem para a classificação, destacando-se, ao longo da porção norte-nordeste da cidade, a proximidade das residências com o rio Uraim, o que propicia maior suscetibilidade à ocorrência de inundação.

A problemática de inundação, conforme verificado por Lima (2014), reflete o processo de ocupação irregular atrelado à falta ou inadequada infraestrutura e planejamento do espaço

urbano, com agravos maiores nas áreas periféricas. As consequências da ocupação desordenada são verificadas em Paragominas anualmente, o que evidencia o fato de que os moradores são expostos a condições adversas de qualidade ambiental.

Apesar disso, de acordo com informações da Secretaria de Urbanismo, algumas partes das áreas atingidas por inundação não deveriam ser mais ocupadas, haja vista que a Prefeitura Municipal providenciou apartamentos nos Residenciais Morada do Sol e Morada dos Ventos para os moradores atingidos. Entretanto, a ocupação ainda acontece, e, em algumas partes, é realizada diretamente às margens do rio Uraim, como pode ser verificado na figura 36.



Figura 36 - Ocupação em áreas inundáveis classificadas como “pior qualidade ambiental” nas margens do rio Uraim, Paragominas-PA. Data: out./2020.
Fonte: Autora (2021).

Diante do exposto anteriormente, compreende-se que há uma resistência por parte dos moradores em desocupar os espaços que são atingidos por inundação. Isto pode ser, entre outras razões, em função da distância dos apartamentos dispostos para ocupação em relação ao centro da cidade, o que dificulta o acesso facilitado a supermercados, bancos, hospitais. Essa problemática é intensificada pela fragilidade do transporte público. Há também uma outra questão, apontada pela Secretaria de Urbanismo, que diz respeito às pessoas que possuem novos locais para ocupação, mas preferem alugá-los ou até mesmo vendê-los e continuar habitando os locais atingidos por inundação.

Essa questão reflete o quanto a falta de planejamento urbano, com ausência de sistema de drenagem adequado, localização de hospitais, escolas, bancos e supermercados de fácil

acesso, provoca consequências no cotidiano e no pensar das pessoas que habitam locais afetados diretamente por problemas urbanos.

Nas áreas periféricas com condições de qualidade ambiental intermediária ou de pior qualidade, é preciso averiguar que, os problemas decorrentes da ineficácia das ações de planejamento, podem não estar visíveis para a população. Nesse caso, a ineficácia dessas políticas estará vinculada também na acentuação das desigualdades socioespaciais, onde as áreas de vulnerabilidade social se correlacionam com as de baixa qualidade ambiental (Rigoldi; Lima, 2020).

Minaki e Amorim (2012) ressaltam que no processo de construção das cidades, a sociedade provoca alteração do meio natural, principalmente com a retirada da cobertura vegetal para construção de casas, estradas e equipamentos públicos, sem planejamento adequado. Em muitos casos, essas construções são em locais inapropriados ou mesmo sem os cuidados mínimos quanto ao relevo, aos corpos d'águas e nascentes. As construções não obedecem à drenagem natural das águas relacionadas às declividades dos terrenos, o que pode ocasionar enchentes, deslizamentos e outros danos que prejudicam a população residente nesses locais.

Os indicadores abastecimento de água e coleta domiciliar de resíduos foram de grande importância para a classificação da qualidade ambiental em Paragominas, destacando-se dessa forma a importância das ações por parte do município, mesmo com a água distribuída ainda não passar por tratamento completo e os resíduos serem dispostos em um aterro controlado, sem adoção de todas as medidas de tratamento estipuladas pela lei nº 12.305/2010.

Segundo Hermenegildo et al. (2019), a valorização da economia da água está associada, sobretudo, à garantia deste recurso em termos de qualidade e quantidade, além do avanço para atendimento de toda a população. Para Lima (2013), de acordo com a configuração natural de localização das cidades, os sistemas de abastecimento de água se tornam caros e, em muitos casos, todo o processo pode sofrer influência da falta de cuidados com a disposição adequada de resíduos e de esgoto.

A coleta insuficiente de resíduos sólidos urbanos ou mesmo a disposição inadequada destes, atreladas à ausência de saneamento básico, são fatores que intensificam os problemas urbanos, provocados por alterações no ambiente, que de maneira consequente, afetam a qualidade de vida das pessoas (Lima, 2014).

Apesar da cobertura vegetal não ter sido usada na atribuição de “índices para as quadras”, a distribuição espacial desta indica quais são as áreas mais propícias ou não a apresentarem condições microclimáticas adversas, considerando a relação da vegetação arbórea com a amenização da temperatura local. Logo, a população residente nas áreas classificadas como de “qualidade ambiental intermediária” ou de “pior qualidade” podem sofrer agravamentos em função da falta deste elemento natural. Para Nucci, Ferreira e Valaski (2014), quanto mais espaços edificados em detrimento dos espaços livres e vegetados, menor será a qualidade ambiental.

Nucci (2008) ressalta o papel importante da cobertura vegetal na qualidade ambiental urbana, porém, este caracteriza-se por ser um elemento desconsiderado de maneira significativa no desenvolvimento das cidades, em função de que, não há uma “necessidade óbvia” como da terra, do ar e da água, na cena urbana. Ao contrário desses recursos físicos, a vegetação urbana é mais relacionada com a satisfação psicológica por ela propiciada. Entretanto, é preciso considerar a importância de sua presença física em áreas urbanas.

Ariza e Santos (2008) corroboram a ideia de que a piora da qualidade ambiental leva a uma piora da qualidade de vida. Nesse sentido, o planejamento deve ser pensado para que sejam construídos ambientes visando o bem estar da população, em harmonia com a vida urbana e toda sua infraestrutura necessária com a natureza.

De maneira geral, o resultado da qualidade ambiental em Paragominas teve interferência direta do indicador coleta e tratamento de esgoto e da distribuição espacial dos espaços livres, com influência também da cobertura vegetal, como verificado também em pesquisa realizada por Lima (2018), na cidade de Nova Andradina, com destaque para o esgotamento sanitário. A cidade possuía, em quase 80% da área urbana esgotamento sanitário via fossa, e sua maioria era rudimentar.

No contexto da qualidade de vida urbana, os espaços livres, especificamente as áreas verdes, além de atribuir melhorias ao meio ambiente e ao equilíbrio ambiental, contribuem para o desenvolvimento social e trazem benefícios ao bem-estar, à saúde física e psíquica da população, ao fornecerem condições de aproximação com o meio natural, e disporem de condições estruturais que favoreça a prática de atividades de recreação e de lazer (Londe; Mendes, 2014).

Os espaços livres, além de promover opções de lazer e atividades recreativas, também podem fornecer o verde vital à infraestrutura das cidades, permitindo lidar de uma forma mais adequada com as inundações e com as mudanças climáticas.

A presença dessas áreas, além de contribuir para a melhoria da paisagem, pode amenizar o clima urbano, o que favorece a qualidade ambiental urbana (Minaki; Amorim, 2012). A importância dos espaços de uso público, livres de edificação e com vegetação nas cidades é cada vez mais reconhecida, sendo que em muitos países, estes espaços são considerados parte integrante nas decisões de planejamento quanto ao uso e parcelamento do solo (Buccheri Filho, 2010).

A visão integrada de vários elementos da paisagem urbana qualifica as análises e auxilia na possibilidade de leituras mais amplas para (re)pensar estratégias de intervenção, não apenas para melhorar o que está ruim, mas para alcançar uma qualidade ambiental que seja a ideal às cidades e às pessoas que nelas vivem (Lima, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da qualidade ambiental em Paragominas, considerando os critérios adotados, permitiu identificar quais atributos ambientais contribuem na qualidade do ambiente urbano e provocam modificações no meio, de forma benéfica ou adversa.

O abastecimento de água é um ponto positivo para a qualidade ambiental, apesar de grande parte da área urbana ser abastecida com água proveniente de poços artesianos. Os sistemas de tratamento de esgoto ainda não apresentam capacidade para tratamento do efluente doméstico gerado por toda a cidade, somente de residenciais planejados, o que torna a ausência deste serviço um fator influenciador na qualidade ambiental, de modo adverso.

A coleta domiciliar de resíduos é fator positivo em toda a cidade, já que o serviço de coleta abrange a totalidade do espaço urbano, diferentemente da coleta seletiva, que após ser implantada em 2018, ainda não alcançou todos os espaços habitados, sendo este também um ponto que exerce influência na classificação da qualidade ambiental.

Anualmente, Paragominas sofre com problemas relacionados à inundação, especificamente nos espaços habitados às margens do rio Uraim e Igarapé Paragominas, que contabiliza 1,85 km² (15,24%). Parte desses locais foram classificados como de “pior qualidade ambiental urbana”, justamente em função desse indicador.

A área urbana apresenta 15,43% de cobertura vegetal arbórea, distribuída principalmente nos espaços não habitados e nas margens dos cursos d'água. Há escassez deste elemento nas vias públicas e ao longo dos espaços habitados. Apesar de não ter sido feita aplicação de índice para este indicador, o mesmo contribui diretamente para as condições de qualidade ambiental. No que tange ao índice de espaços livres, verificou-se que o mesmo está acima do considerado como ideal, apesar de apenas 35,83% das quadras da cidade apresentarem estes espaços até 300.

De maneira geral, os indicadores espaços livres públicos e coleta e tratamento de esgoto foram os que mais influenciaram a classificação da qualidade ambiental, especificamente nas áreas classificadas como de “média qualidade ambiental”. A problemática de inundação em Paragominas influenciou de maneira direta as quadras de “pior qualidade ambiental”. As áreas de “melhor qualidade ambiental” tiveram influência, sobretudo, dos indicadores espaços e livres e coleta seletiva de resíduos.

Os indicadores utilizados na avaliação da qualidade ambiental foram considerados com os mesmos pesos. Além disso, a metodologia adotada permitiu que os atributos fossem avaliados individualmente, o que possibilitou a percepção daqueles que tiveram maior influência na diminuição da qualidade ambiental urbana. A presença de espaços livres considerada como índice igual a “-1”, potencializa os benefícios destes elementos no ambiente e permite que, para cada quadra estudada, a existência de um espaço livre até 300 m compense a existência de um aspecto negativo.

Considerando as abordagens efetuadas nesta pesquisa, é preciso enfatizar a necessidade do planejamento urbano integrando elementos de cunho social e ambiental, para que os problemas que afetam a qualidade de vida urbana, sejam sanados ou minimizados. Nesse viés, destaca-se a participação da população. Por isso, propõe-se como continuação de pesquisa, a análise da qualidade ambiental incluindo também a abordagem subjetiva, considerando de tal forma, a perspectiva de quem mora no lugar.

REFERÊNCIAS

- Araújo, K. L.; Santos, K. J. R.; Pereira Júnior, A. 2019. A influência de áreas verdes na temperatura do ar urbana: estudo de áreas adjacentes ao Parque Ambiental – Paragominas – PA, *In: As múltiplas visões do meio ambiente e os impactos ambientais*. Editado por Pereira Júnior, A.; Jesus, E.S. & Araujo, J. M. F., pp. 119-145. Curitiba: Simplissimo.
- Araújo, K.L.; Santos, K.J.R.; Pereira Júnior, A. 2019. influência de áreas verdes na temperatura do ar urbana: estudo de áreas adjacentes ao Parque Ambiental – Paragominas – PA, *In: As múltiplas visões do meio ambiente e os impactos ambientais*. Editado por Pereira Júnior, A.; Jesus, E.S.; Araujo, J.M.F., pp. 119-145. Curitiba, Simplissimo.
- Ariza, C. G. & Santos, D. G. 2008. Qualidade Ambiental e Planejamento urbano. *Caminhos de Geografia* 9 (26): 224-242.
- Assis, S.S.; Oliveira, H.C.M. 2013. Qualidade ambiental urbana: avaliação da área central da cidade de Ituiutaba (MG). *GeoAtos* 2 (13): 26-41.
- Barbosa, V. L. & Nascimento Júnior, A. F. 2009. Paisagem, ecologia urbana e planejamento ambiental. *Geografia* 18 (2): 21-36.
- Bargos, D. C. & Matias, L. F. 2011. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. *Revsbau* 6 (3): 172-188.
- Belém, A. L. G. 2012. Ecologia da paisagem e planejamento da paisagem: aproximações teóricas e subsídios para aplicação no contexto urbano. *Revista Geonorte* 1 (14): 23-32.
- Bertrand, G. 2004. Paisagem e geografia física global. Esboço Metodológico. *Raega* (8): 141-152.
- Bonametti, J. H. 2004. Paisagem Urbana bases conceituais e históricas. *Terra & Cultura* 20 (38):107–123.
- Borja, P. C. 1998. Metodologia para a Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana em Nível local. In: *Anais do Congresso Interamericano De Engenharia Sanitária E Ambiental, 26*. Lima/Peru.
- BRASIL. Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2007.
- BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro 1998; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2010.
- BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). *Diagnóstico dos Serviços de Água e esgoto*. 2018. Disponível em:< <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-saneamento>>. Acesso em: 09 nov. 2020.
- BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Regional. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). *Informações sobre recursos hídricos: atlas*. 2013. Disponível em:< <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/atlas-esgotos>>. Acesso em 19 nov. 2020.
- Buccheri Filho, A. T. 2010. *O planejamento dos espaços de uso público, livres de edificação e com vegetação (EUPLEVs) no município de Curitiba, PR: planejamento sistemático ou planejamento baseado em um modelo oportunista?* Tese de Doutorado. Setor de Ciências da

Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Callou, R. N. L. 2017. *O sonho de fundação de Paragominas-PA e o projeto nacional-desenvolvimentista na Amazônia: memórias, narrativas e identidades*. Dissertação de Mestrado. Curso de Linguagens e saberes na Amazônia. Universidade Federal do Pará, Bragança.

Castro, R. S.; Cruvinel, V. R. N. & Oliveira, J. L. M. 2019. Correlação entre qualidade da água e ocorrência de diarreia e hepatite A no Distrito Federal/Brasil. *Saúde em debate* 43 (3) 8-19.

Cavalheiro, F.; Nucci, J. C.; Guzzo, P. & Rocha, Y. T. 1999. Proposição de Terminologia para o verde urbano. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 7 (3): 7.

Cavalheiro, F.; Presotto, A. & Rocha, Y.T. 2003. Planejamento e projeto paisagístico e a identificação de unidades de paisagem: o caso da Lagoa Seca do Bairro Jardim América, Rio Claro (SP). *Geosp* 7 (1): 155-161.

Dutra, S.; Serrão, E. A. S.; Veiga, J. B.; Simão Neto, M. & Vasconcelos, R. A. 1990. Sistemas de produção pecuária na região de Paragominas, Pará, Brasil. In: *Reunión De La Red Internacional De Evaluación De Pastos Tropicales*, 1. Cali: CIAT. v. 2, p. 1083-1089.

Eckhardt, R. R.; Silva, J.; Linn, R. M. 2010. As geotecnologias no contexto do planejamento ambiental municipal - estudo de caso para o município de Três Coroas - RS Brasil. *Geografia* 19 (1): 23-47.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Agropecuária. 2019. *Embrapa solos*. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/solos>>. Acesso em: 10 out. 2019.

Estêvez, L. F. & Nucci, J. C. 2015. A questão ecológica urbana e a qualidade ambiental urbana. *Revista Geografar* 10(1): 26-49.

Garcia, G.C.V.A.; Ferreira, G.N. 2018. Espaços livres em áreas urbanas. *Revista Internacional de Debates da Administração Pública* 3 (1): 73-87.

Giatti, L. L. 2007. Reflexões sobre água de abastecimento e saúde pública: um estudo de caso na Amazônia brasileira. *Saúde e sociedade* 16 (1): 134-144.

Gomes, M. A. S. & Soares, B. R. 2004. Reflexões sobre Qualidade Ambiental Urbana. *Estudos Geográficos* 2 (2): 21-30.

Gonçalves, F. T.; Nucci, J. C. & Valaski, S. 2015. Educação ambiental e o planejamento da paisagem. *Revista Ambiente Educação* 19 (1): 77-96.

Hermenegildo, E. R.; Souza, J. A. S.; Parente, R. S.; Silva, I. R. S.; Brito Júnior, J. A. & Ribeiro, P. F. S. 2019. Analysis of the water collection, treatment and distribution process in benjamin constant - AM city sanitation company. *Itegam- Journal Of Engineering And Technology For Industrial Applications (Itegam-Jetia)* 5 (19): 177-183.

IBGE. *Instituto Brasileiro de Geografia de Estatísticas*. População. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/paragominas.html>>. Acesso em: 17 nov. 2020.

IBGE. *Manual técnico de Geomorfologia*. 2ª. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2009 (Manuais técnicos em geociências, n. 5).

Jatobá, S. U. S. 2011. Urbanização, Meio Ambiente e Vulnerabilidade social. *Ipea - boletim regional, urbano e ambiental* 5 (1): 141-148.

Landis, J. R. & Koch, G. G. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33 (1): 159-174.

- Lima, V. 2013. *A sociedade e a natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental*. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, São Paulo.
- Lima, V. 2013. Saneamento ambiental como indicador de análise da qualidade ambiental urbana. *Caderno Prudentino de Geografia* 2 (35): 65-84.
- Lima, V. 2014. Análise da qualidade ambiental urbana: o exemplo de Osvaldo Cruz/SP. *Geografia em Questão* 7 (2): 29-46.
- Lima, V. 2018. Mapeamento da qualidade ambiental urbana com o uso da técnica AHP (Analytic Hierarchy Process). *Brazilian Geographical Journal* 9 (1): 60-72.
- Lima, V. 2016. As geotecnologias e a análise da qualidade ambiental como instrumento para o planejamento urbano. In: 18º Encontro Nacional de Geógrafos, p. 134-156. São Luís: AGB.
- Londe, P. R. & Mendonça, M. G. 2014. Espaços livres públicos: relações entre meio ambiente, função social e mobilidade urbana. *Caminhos de Geografia* 15 (49): 138-151.
- Londe, P.R.; Mendes, P.C. 2014. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. *Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde* 10 (18): 264-272.
- Lopes, W. S.; Rodrigues, A. C. L.; Feitosa, P. H. C.; Coura, M. A.; Oliveira, R. & Barbosa, D. L. 2016. Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário. Estudo de caso: cidade de Campina Grande, Paraíba. *Revista brasileira de recursos hídricos* 21 (1): 01-10.
- Luengo, G. 1998. Elementos para la definición y evaluación de la calidad ambiental urbana. Una propuesta teórico-metodológica. In: *Anais do IV Seminário Latinoamericano De Calidad De Vida Urbana*, 4 Tandil.
- Machado, R. A. S.; Lima, L. B. & Silva, M. P. C. 2015. Indicadores ambientais urbanos: análise das ilhas de calor, concentração de CO² e níveis de ruído no centro de Feira de Santana – Bahia. In: *Anais do Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto*, 17. João Pessoa. João Pessoa: Inpe, 2015. pp. 0888-0894.
- Martins, H. D. Nunes, S. S.; Salomão, R. R.; Oliveira Jr. L. A.; Moura, L.; Lindau, E. C. & Ferreira, A. M. 2016. Doenças relacionadas ao saneamento inadequado no Brasil. In: *Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais*. Editado por Landau E. C, Moura L. pp 189-212, Embrapa.
- Martins, J. R. & Souza Jr.; C.M. 2013. Mapeamento da cobertura do solo de Paragominas-PA com imagens de satélite de alta resolução: aplicações para o Cadastro Ambiental Rural (CAR). In: *Anais Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto - SBSR*, 16. Inpe, pp 1283-1290 Foz do Iguaçu.
- Mendonça, F. 2004. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* (10): 139-148.
- Mendonça, F.; Cunha, F. C. A. & Luiz, G. C. 2016. Problemática socioambiental urbana. *Revista da ANPEGE* 12 (18): 331-352.
- Minaki, C & Amorim, M. C. C. T. 2007. Espaços Urbanos e qualidade ambiental – um enfoque da paisagem. *Formação* 1(14) 67-82.
- Minaki, C. & Amorim, M. C. C. T. 2012. Análise da Qualidade Ambiental Urbana. *Mercator* 11 (24): 229-251.

- Minaki, C. 2014. *O clima urbano como indicador de qualidade ambiental: estudo de caso da paisagem urbana de Araçatuba/SP*. Tese de Doutorado. Curso de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.
- NASA. National Aeronautics and Space Administration. Earth Data. 2019. Disponível em:< <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.
- Ng, E.; Chen, L.; Wang, Y. & Yuan, C. 2012. A study on the cooling effects of greening in a high-density city: An experience from Hong Kong. *Building and Environment* 47 (6): 256-271.
- Nucci, J. C. 2001. *Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)*. 1.ed. Curitiba: Humanitas/FFLCH/USP. 236p.
- Nucci, J.C. 2008. *Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)*. 2.ed. Curitiba: FAPESP. 150 p.
- Nucci, J.C.; Ferreira, M.B.P.; Valaski, S. 2014. Cobertura do solo e qualidade ambiental urbana como subsídios ao planejamento da paisagem, In: 6° *Congresso Iberoamericano de Estudos Territoriales y Ambientales (CIETA)*, pp. 2886- 2902. São Paulo: CIETA.
- Nucci, J.C. 1996. *Qualidade ambiental e adensamento: um estudo de planejamento da paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP)*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Oke, T. R. 1973. City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment (1967)* 7 (8): 769-779.
- Oliveira, F. S.; Santos, A. R.; Silva, A. G.; Gleriani, J. M.; Gonçalves, W.; Teixeira, T. R.; Rodrigues, G. F.; Ribeiro, C. A. A. S.; Branco, E. R. F.; Silva, R. G.; Dalfi, R. L. & Moura, M. M. 2015. Mapeamento da Vegetação Urbana da Cidade de Vila Velha, ES. In: *Geotecnologias & análise ambiental: aplicações práticas*. Editado por Santos, A. R.; Ribeiro, C. A. A. S.; Peluzio, J. B. E.; Peluzio, T. M. O.; Santos, G. M. A. D. A. & Magalhães, I. A. L. pp 23-40.
- PARÁ. Ministério Público. 2017. Levantamento da rede de atendimento à criança e ao adolescente no município de Paragominas: notas teóricas, metodológicas, considerações gerais e características do sistema de garantia de direitos da criança e do adolescente. Mônica Rei Moreira Freire, Carmem Lúcia Pinheiro da Silva, Iracema Jandira Oliveira da Silva, Brenda Corrêa Lima Ayan, Carmen Helena do Carmo Tuñas. *Centro de Apoio Operacional da Infância e Juventude*. Belém: Ministério Público do Estado do Pará p 75.
- PARAGOMINAS. Diagnóstico Sócio econômico e orientação estratégica de governo. Anexo I. Disponível em:< <http://www.paragominas.pa.gov.br/documentos/ppa/PPA%202018%20A%202021%20-%20ANEXOS%20I%20E%20II.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- PARAGOMINAS. *Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Paragominas*. 2019. Prefeitura municipal de Paragominas, Secretaria de Urbanismo, 2019.
- Pasqualotto, N. & Sena, M. M. 2017. Impactos ambientais urbanos no Brasil e os caminhos para cidades sustentáveis. *Educação Ambiental em ação* 61 (16): 1-8.
- Pereira Júnior, A.; Sá, R. J. S.; Silva, L. P.; Moura, A. J. S.; Assunção, S. P. & Pereira, L. C. 2020. Percepção ambiental dos frequentadores do parque ambiental Adhemar Monteiro, Paragominas (PA). *Revbea* 15 (3): 384-399.

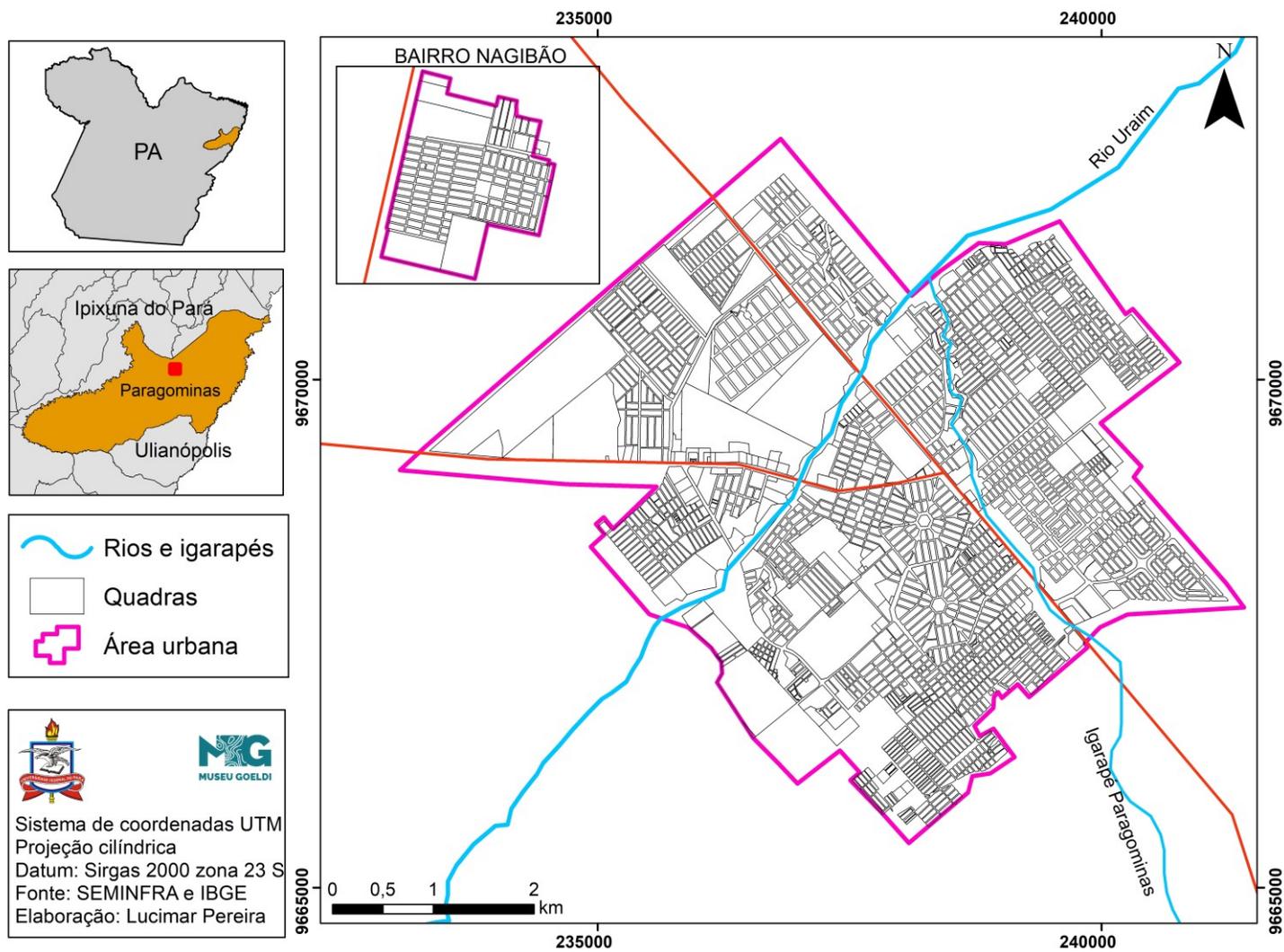
- Pereira, L. C.; Balbino, M. V.; Silva, T. M. L. & Correa, D. L. 2020. Mapeamento da Qualidade Ambiental Urbana do bairro Célio Miranda, Paragominas-PA. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13 (3): 1406-1424.
- Pinto, A. Amaral, P., Souza Jr., C., Veríssimo, A., Salomão, R., Gomes, G., & Balieiro, C. 2009. Diagnóstico Socioeconômico e Florestal do Município de Paragominas. Relatório Técnico. *Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia – Imazon*. Belém/PA, 65 p.
- Queiroga, E. F. 2014. Da relevância pública dos espaços livres um estudo sobre metrópoles e capitais brasileiras. *Rev. Inst. Estud. Bras* 58 (1): 105-132.
- Rigoldi, K. C. & Lima, V. 2020. A influência da gestão de resíduos sólidos na qualidade ambiental e nas desigualdades socioespaciais de Maringá-PR. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research médium* 11(1): 85-96.
- Rocha, M. F. & Nucci, J. C. 2018. Índices de vegetação e competição entre cidades. *Geosp – Espaço e Tempo* 22 (3): 641-655.
- Rocha, Y. T. 2010. Teoria geográfica da paisagem na análise de fragmentos de paisagens urbanas de Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro. *Revista Formação* 1 (15): 19-35.
- SANEPAR. Agência de Saneamento de Paragominas. *Expansão do abastecimento de água*. Disponível em: < https://saneparagominas.com.br/expansao_abastecimento/>. Acesso em: 17 nov. 2020.
- Santos, F. A. A. & Rocha, E. J. P. 2013. Alagamento e inundação em áreas Urbanas. Estudo de caso: cidade de Belém. *Revista Geoamazônia* 2 (2): 33-55.
- Silva Filho, A. C.; Morais, R. D. & Sailva, J. B. 2013. Doenças de veiculação hídrica: dados epidemiológicos, condições de abastecimento e armazenamento da água em Massaranduba/PB. *Revista Eletrônica do curso de Geografia* 20 (1): 83-96.
- Silva, J. A. B.; Barroso, R. C. A.; Rodrigues, A. J.; Costa, S. S. & Fontana, R. L. M. 2014. A urbanização no mundo contemporâneo e os problemas ambientais. *Caderno De Graduação - Ciências Humanas E Sociais - UNIT* 2 (2): 197-207.
- Silva, L.C.T. 2014. *Avaliação do projeto público “Paragominas: município verde” sob a ótica das mudanças climáticas*. Dissertação de Mestrado. Curso de Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Souza, M.S. 2002. Meio Ambiente urbano e Saneamento Básico. *Mercator* 01 (02): 41-52.
- Tcacenco-Manzano, L. M. Athayde, C. V. M.; Zuqui, A. R. & Rosa Filho, E. F. 2019. Análise Temporal do Nível Estático dos Poços de Abastecimento. *Águas Subterrâneas* 33 (1): 1-11.
- Tonetti, E. L. 2011. *Potencialidades de adensamento populacional por verticalização das edificações e qualidade ambiental urbana no município de Paranaguá, Paraná, Brasil*. Tese de doutorado. Curso de Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Ugeda Junior, J. C. & Amorim, M. C. C. T. 2007. Planejamento da paisagem e indicadores ambientais na cidade de Jales-SP. *Revista Formação* 2 (14): 80-103.
- Ugeda Junior, J. C. 2014. Planejamento da paisagem e planejamento urbano: reflexões sobre a urbanização brasileira. *Revista Mato-Grossense de Geografia* 17 (1): 101-116.
- USGS. Reprocessing by the GLCF. 2004. (1, 3, 30) Arc Second SRTM Elevation, Reprocessed to GeoTIFF. College Park, Maryland: The Global Land Cover Facility. Version 1.0.
- Vacario, E. P. L. & Machado, G. 2019. Inundações urbanas em Londrina PR: um estudo da bacia do ribeirão Cambé. *Geografia em Questão* 12 (1): 120-141.

Vasques, E. R. 2017. *Qualidade Ambiental Urbana do Distrito da Liberdade, município de São Paulo (SP)*. Tese de Doutorado. Curso de Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo.

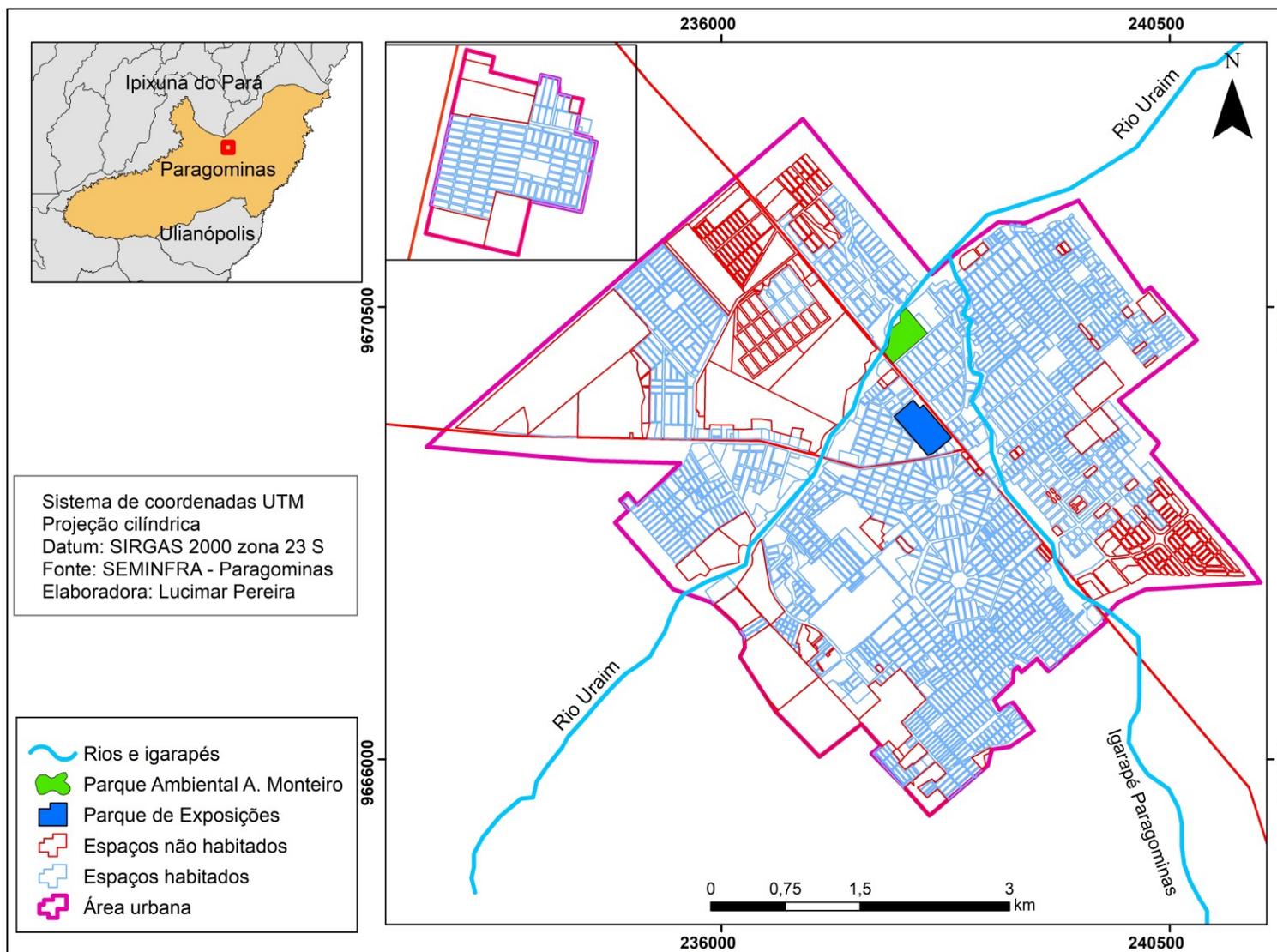
Watr'in, O. S. & Rocha, A. M. A. 1991. Levantamento da vegetação natural e uso da terra no município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/LANDSAT. *EMBRAPA-CPATU: Boletim de Pesquisa* 24 (1): 40.

APÊNDICES

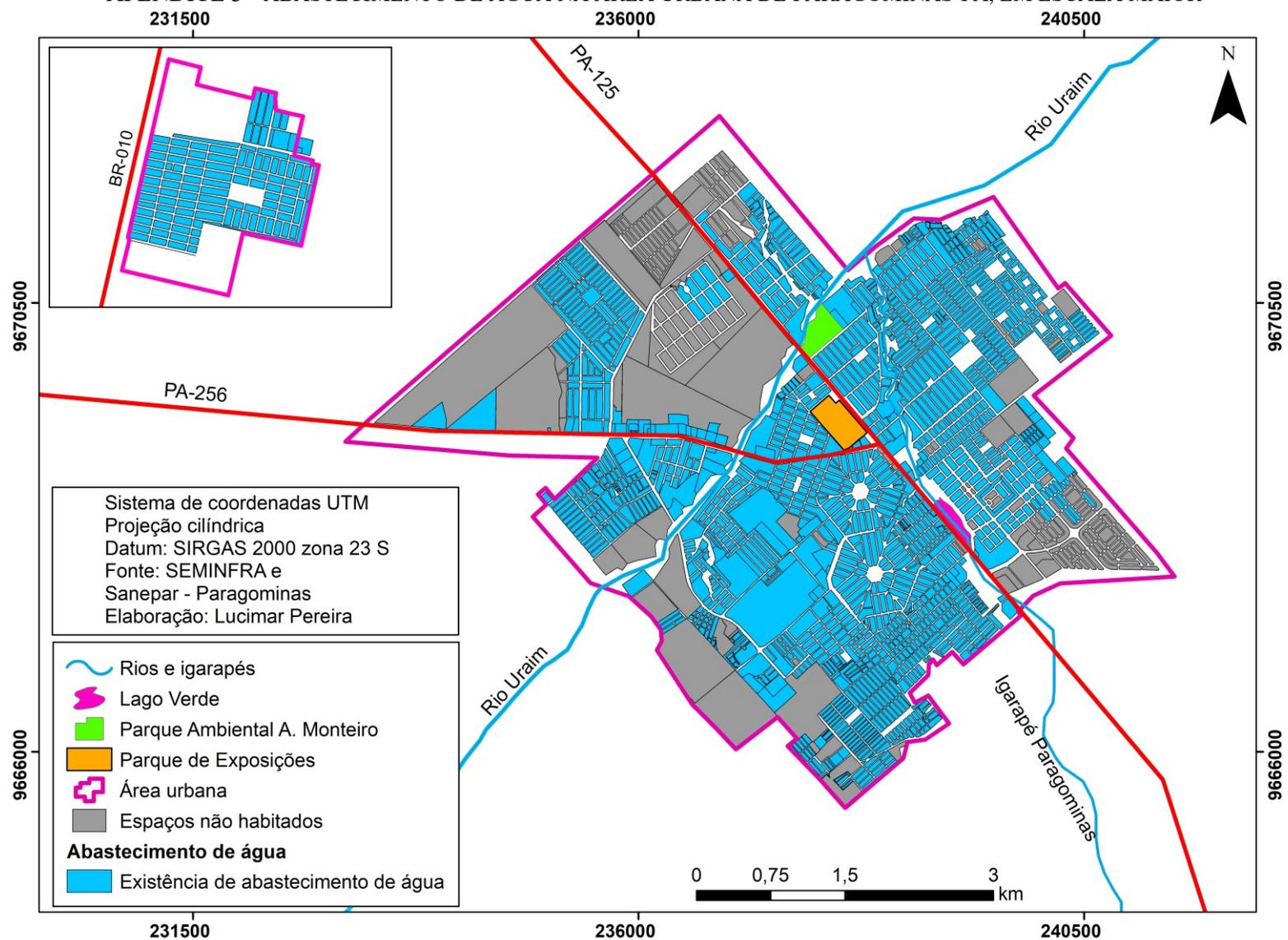
APÊNDICE 1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO EM ESCALA MAIOR



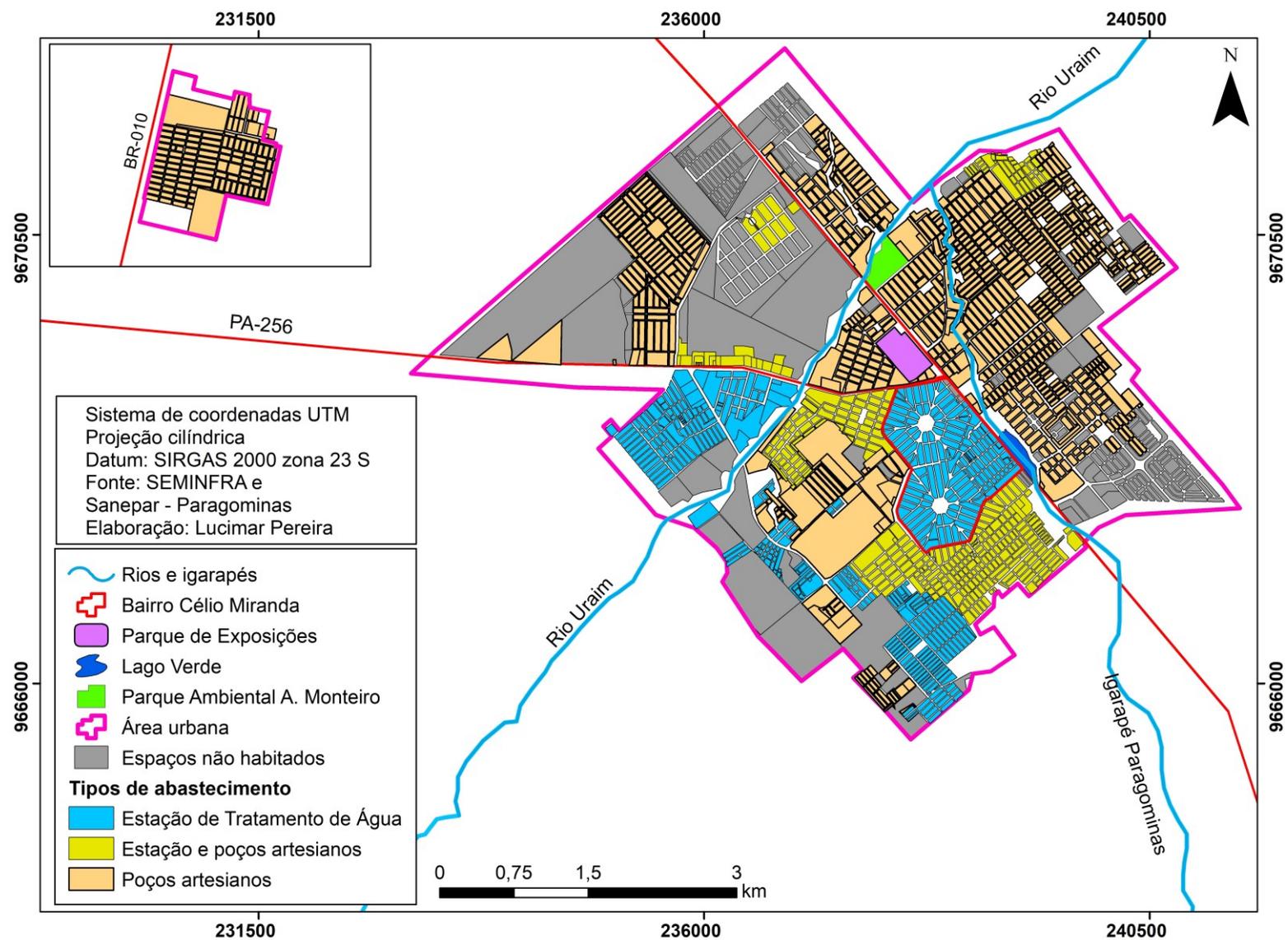
APÊNDICE 2 – REPRESENTAÇÃO DE ESPAÇOS HABITADOS E NÃO HABITADOS NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR.



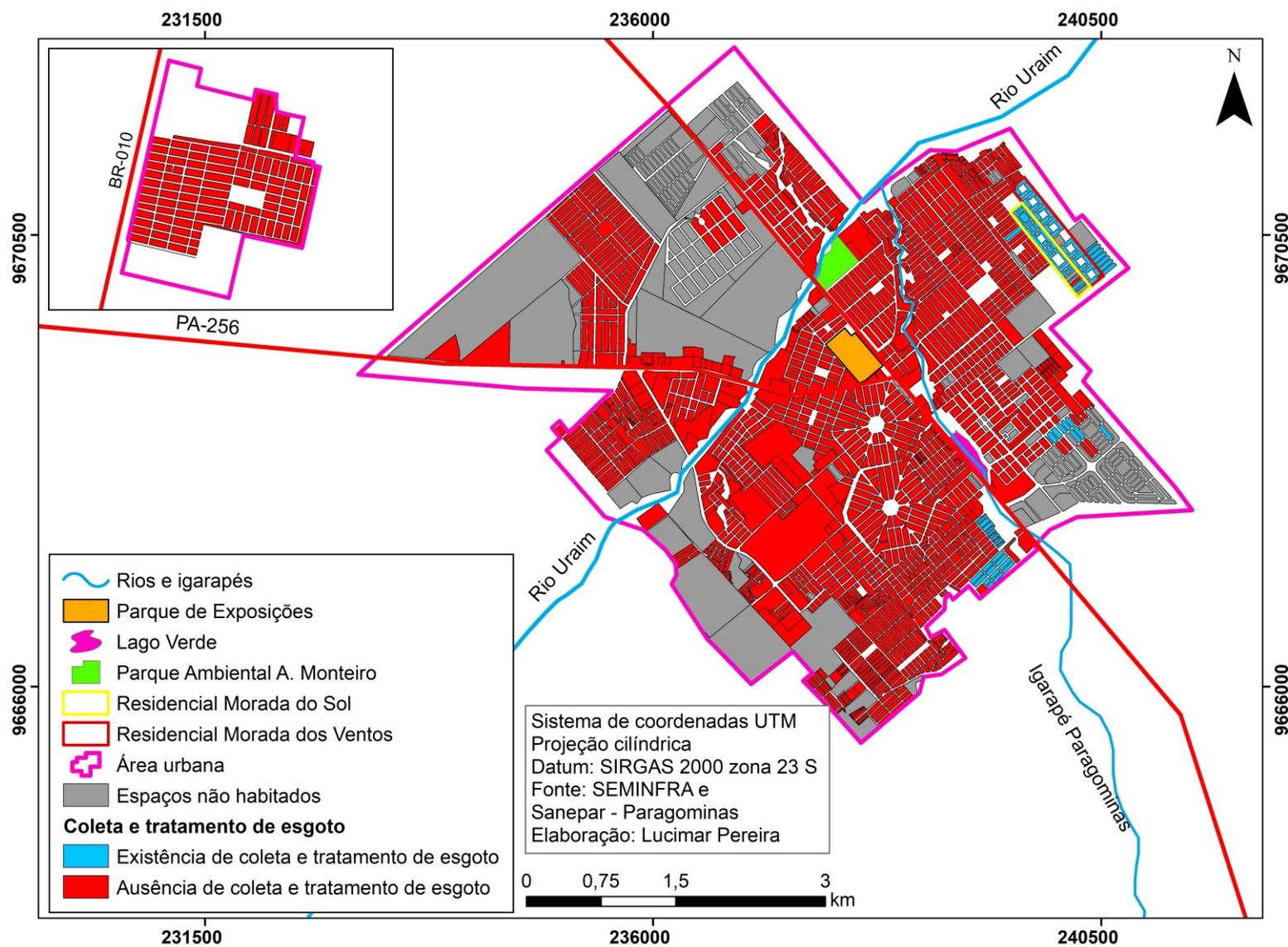
APÊNDICE 3 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR



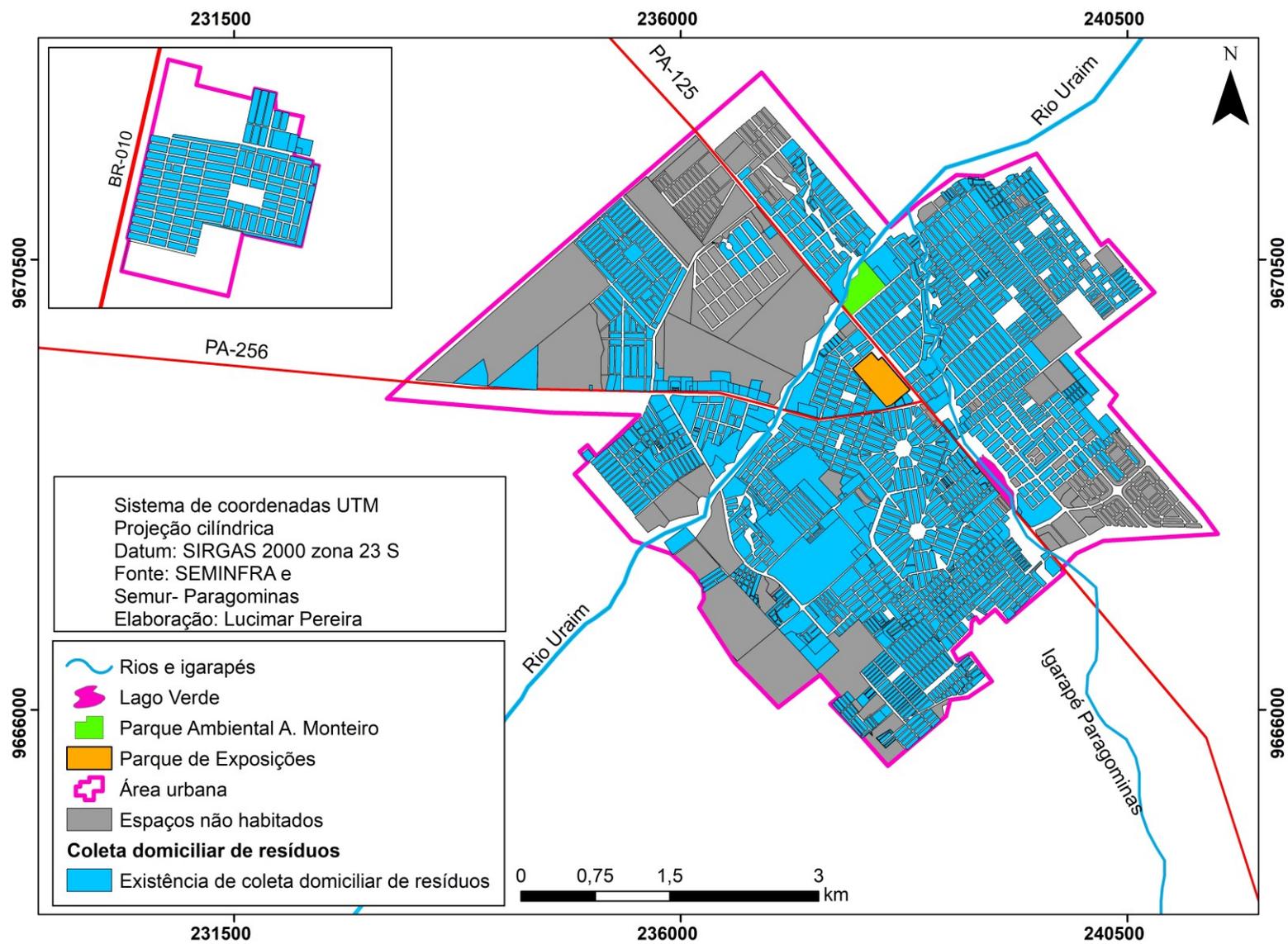
APÊNDICE 4 - TIPOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR.



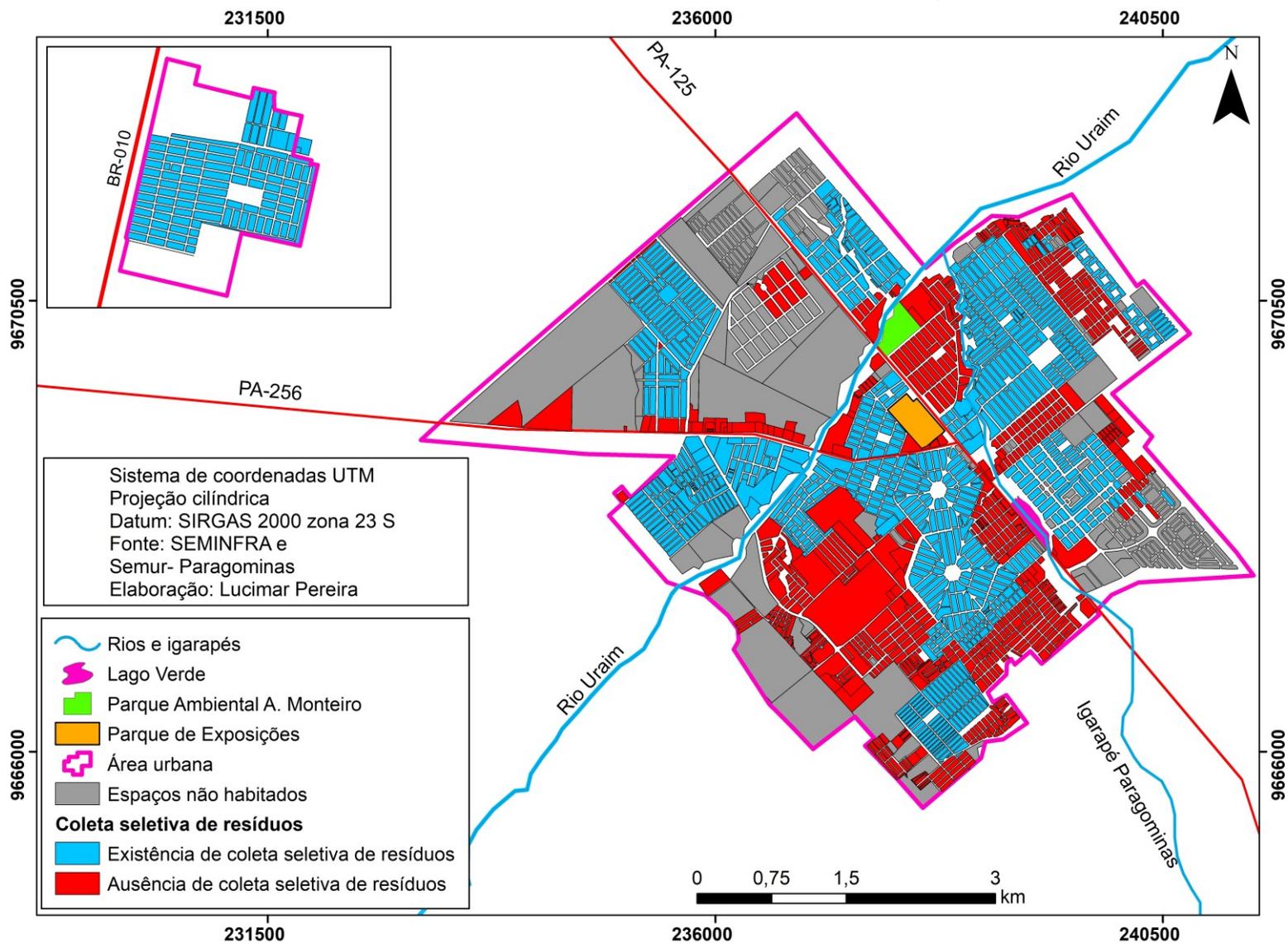
APÊNDICE 5 - COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR.



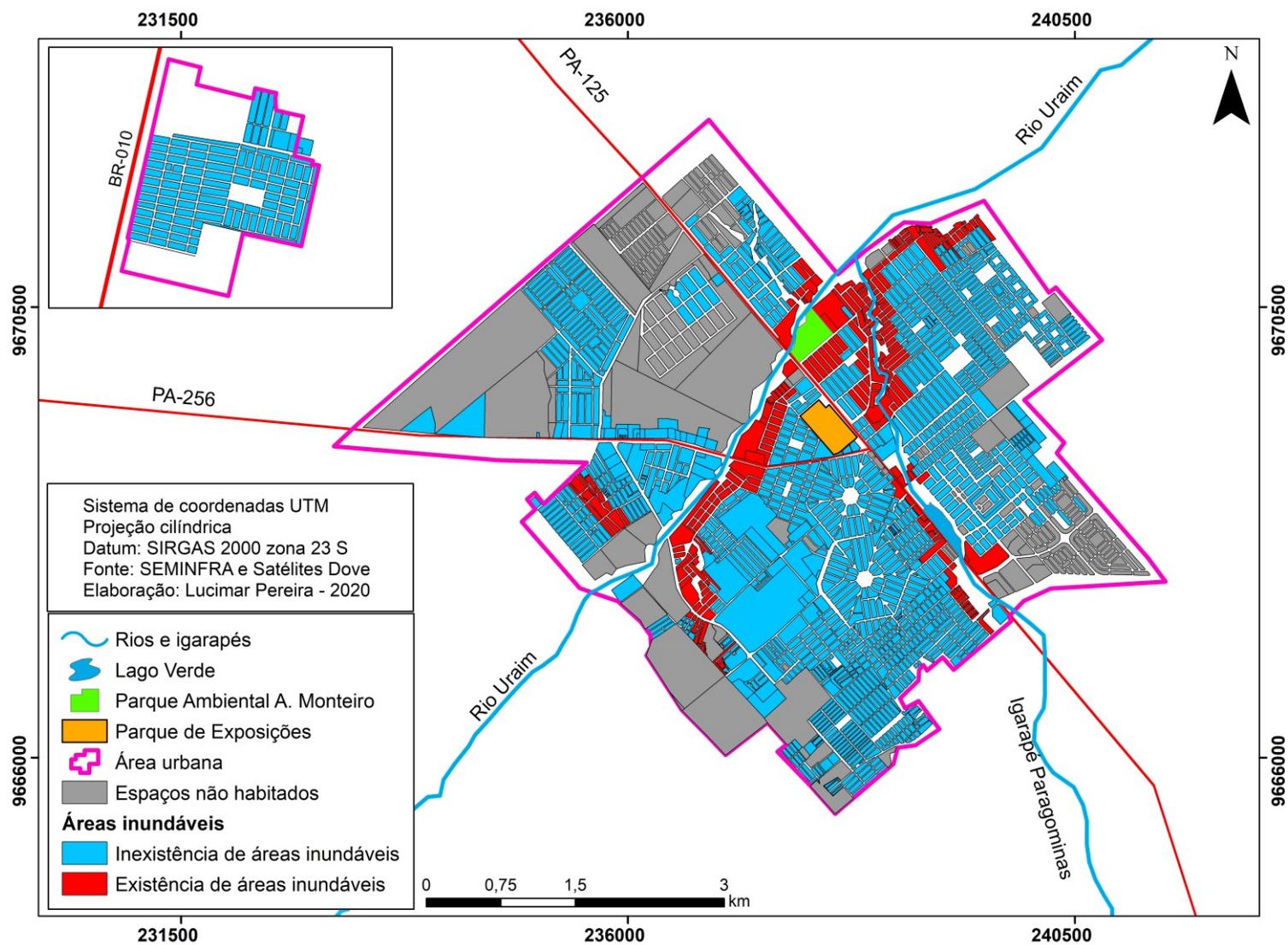
APÊNDICE 6 - COLETA DOMICILIAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR.



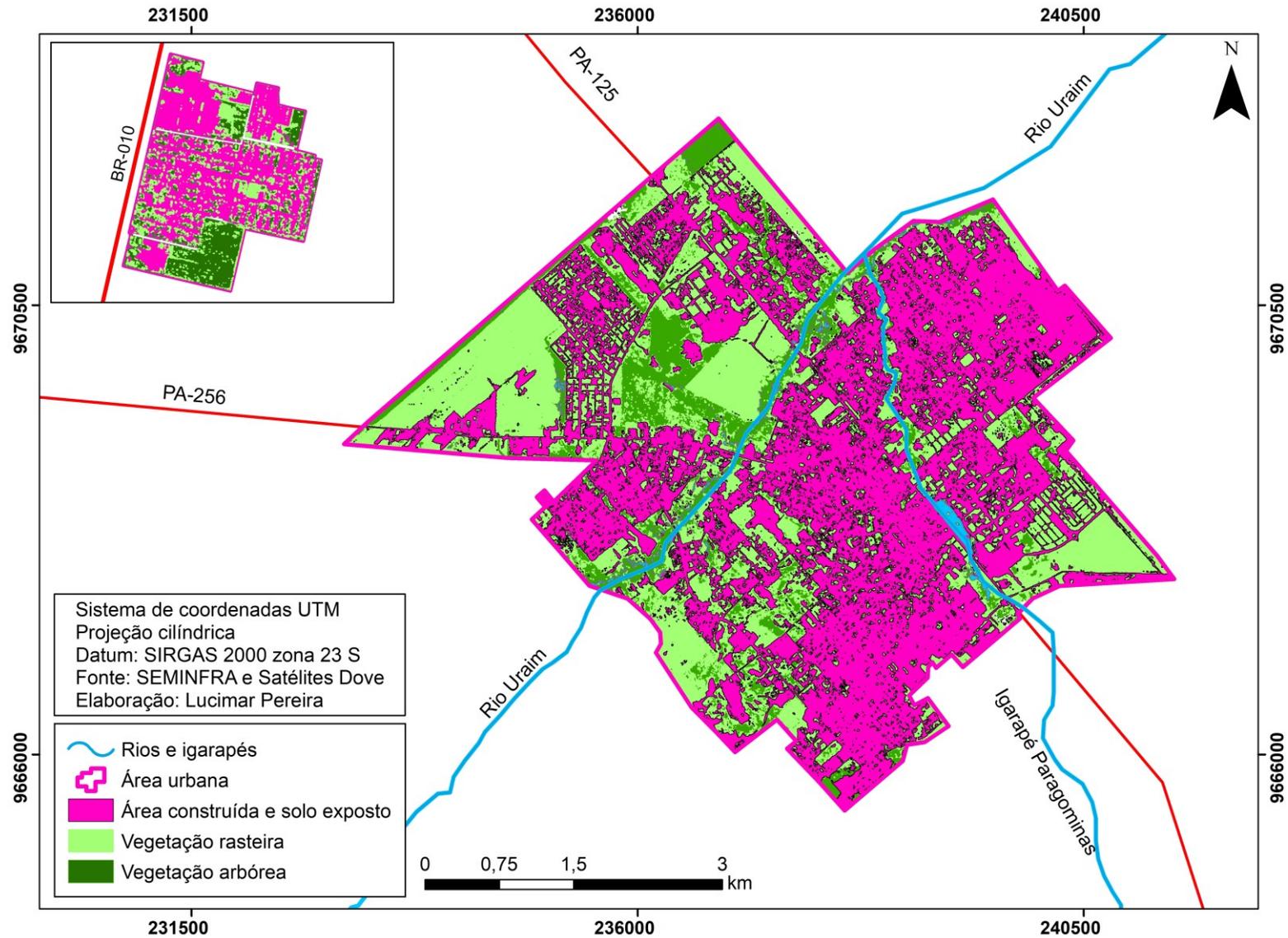
APÊNDICE 7 - COLETA SELETIVA NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR.



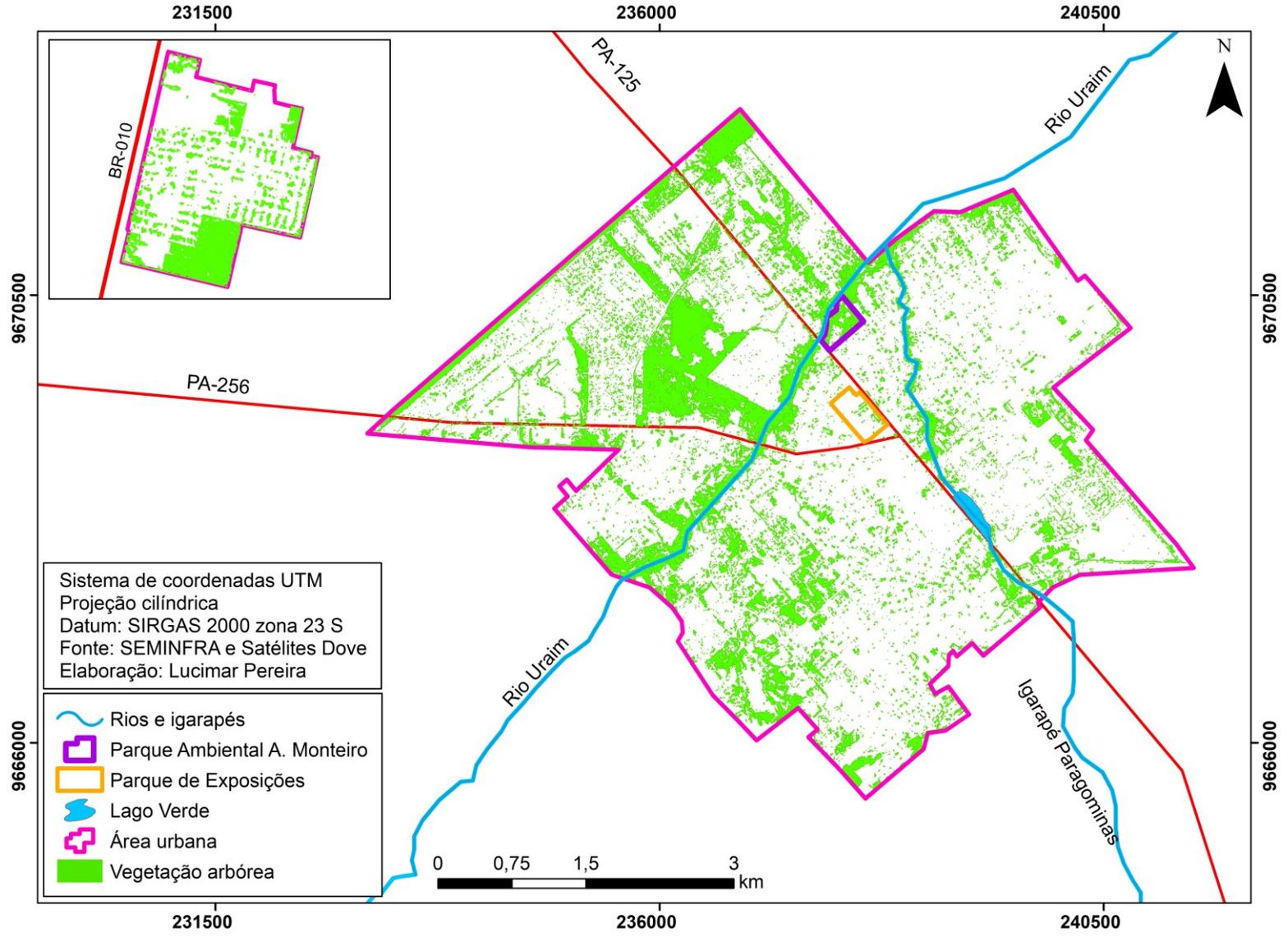
APÊNDICE 8 - ÁREAS INUNDÁVEIS NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR.



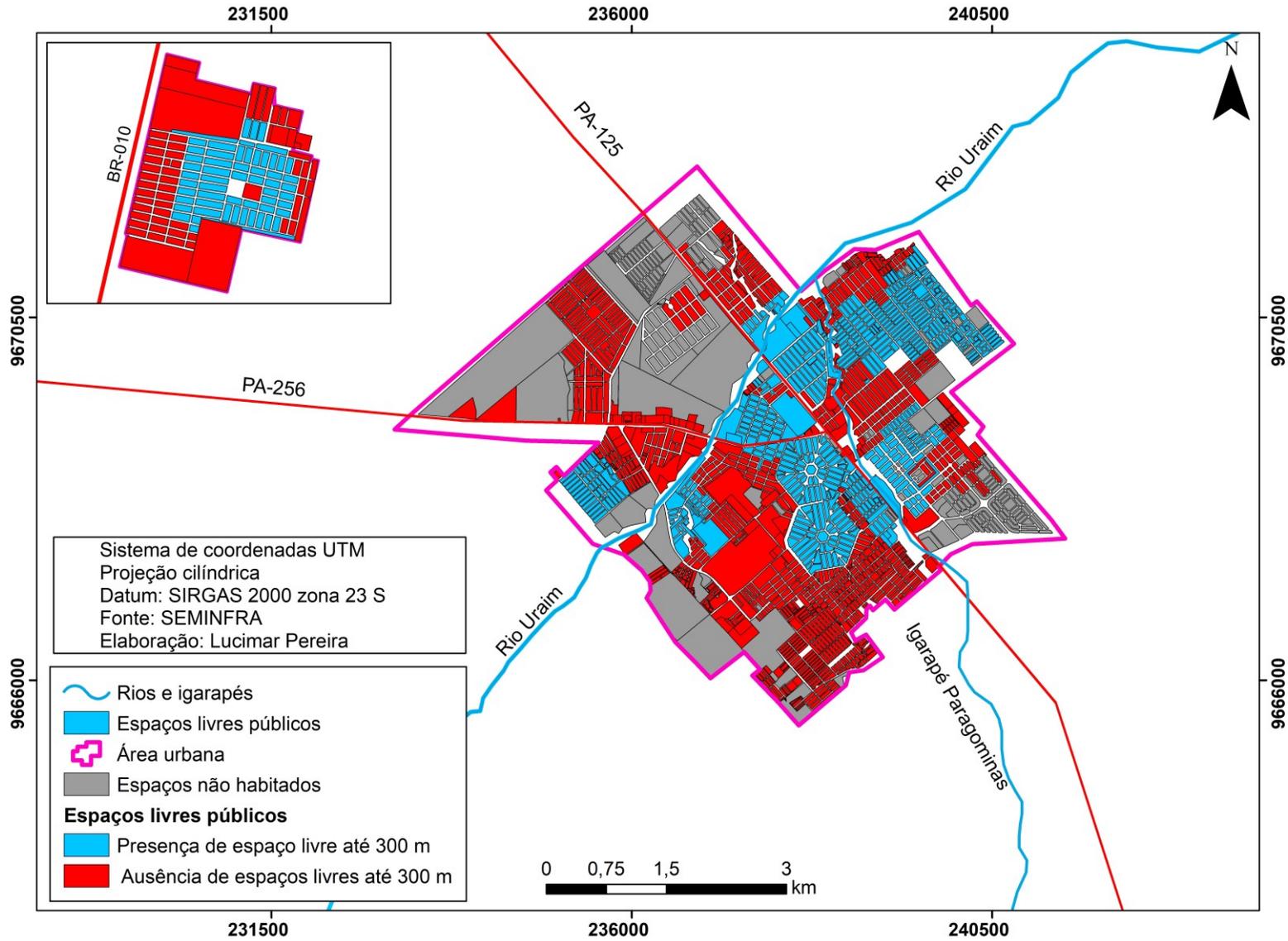
APÊNDICE 9 – MAPA DE USO E COBERTURA DA TERA DA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR.



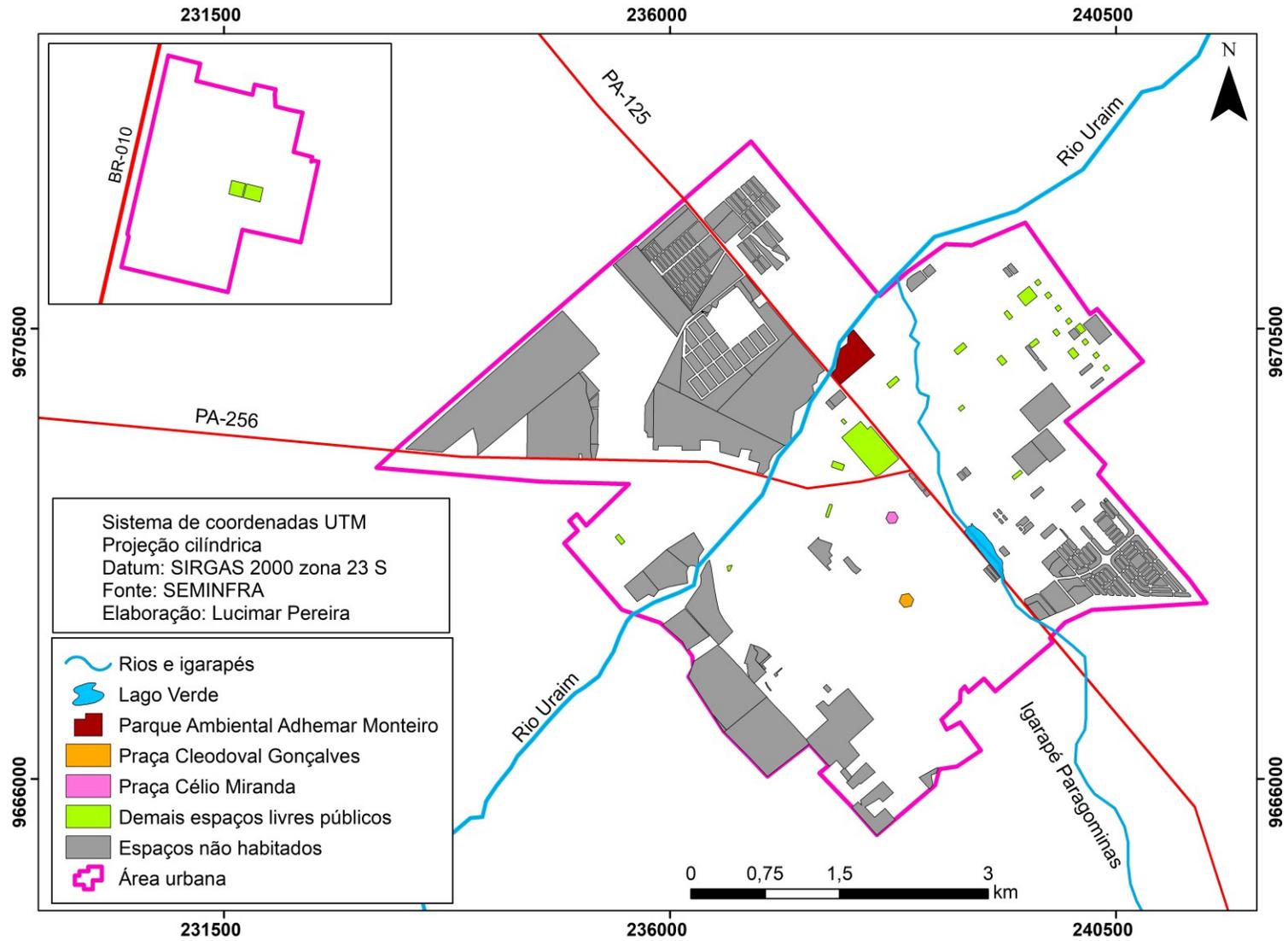
APÊNDICE 10 - COBERTURA VEGETAL NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR



APÊNDICE 11 - ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS NA ÁREA URBANA DE PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR.



APÊNDICE 12 - ESPAÇOS LIVRES MAIORES E MAIS ACESSADOS EM PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR.



APÊNDICE 13 - CLASSIFICAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL URBANA EM PARAGOMINAS-PA, EM ESCALA MAIOR.

