



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO URBANO

CAMILA SILVA DOS SANTOS

**EM BUSCA DA SEGURANÇA AMBIENTAL:  
UMA ANÁLISE DAS INTERVENÇÕES DO PAC-UAP NA ELIMINAÇÃO DE  
RISCOS E MELHORIA DA DRENAGEM URBANA EM ASSENTAMENTOS  
POPULARES DE CAMPINA GRANDE-PB.**

RECIFE  
2025

CAMILA SILVA DOS SANTOS

**EM BUSCA DA SEGURANÇA AMBIENTAL:  
UMA ANÁLISE DAS INTERVENÇÕES DO PAC-UAP NA ELIMINAÇÃO DE  
RISCOS E MELHORIA DA DRENAGEM URBANA EM ASSENTAMENTOS  
POPULARES DE CAMPINA GRANDE-PB.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Urbano.

Orientadora: Kainara Lira dos Anjos.

RECIFE  
2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Santos, Camila Silva Dos.

Em busca da segurança ambiental: uma análise das intervenções do PAC-UAP na eliminação de riscos e melhoria da drenagem urbana em assentamentos populares de Campina Grande-PB / Camila Silva Dos Santos. - Recife, 2025.

112 f.: il.

Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, 2025.

Orientação: Kainara Lira dos Anjos.

Inclui referências bibliográficas.

1. Assentamentos populares; 2. Riscos hidrológicos; 3. Drenagem urbana; 4. Urbanização; 5. PAC-UAP. I. Anjos, Kainara Lira dos. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

CAMILA SILVA DOS SANTOS

**EM BUSCA DA SEGURANÇA AMBIENTAL:  
UMA ANÁLISE DAS INTERVENÇÕES DO PAC-UAP NA ELIMINAÇÃO DE  
RISCOS E MELHORIA DA DRENAGEM URBANA EM ASSENTAMENTOS  
POPULARES DE CAMPINA GRANDE-PB.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Urbano.

Orientadora: Kainara Lira dos Anjos.

Aprovado em: 12/02/2025

**BANCA EXAMINADORA**

\_\_\_\_\_  
Professora Doutora Kainara Lira dos Anjos (Orientadora)  
PPGDU/Universidade Federal de Pernambuco

\_\_\_\_\_  
Professor Doutor Jose Esteban Castro (Examinador interno)  
Newcastle University  
PPGDU/Universidade Federal de Pernambuco (Professor visitante)

\_\_\_\_\_  
Professor Doutor Carlos de Oliveira Galvão (Examinador externo)  
Universidade Federal de Campina Grande

Dedico esse trabalho a Heliane e Eliezer,  
meus pais, que, como bons agricultores,  
plantaram para que eu pudesse colher os  
frutos.

## AGRADECIMENTOS

Recentemente me deparei com uma publicação em uma rede social que perguntava: "Quantos vencem se você vencer?" Foi quando caiu a ficha sobre a responsabilidade deste momento. Agora, não serei apenas a primeira da família a concluir uma graduação, mas também a primeira a conquistar um mestrado. Essa vitória não é só minha, mas de todos os meus familiares que lutaram para que eu tivesse as condições de chegar até aqui. Peço licença a Rachel Reis por usar sua música, alterando um pequeno trecho, mas "O que vivo hoje é fruto dos anseios [da minha família], então eu me movo".

Aos meus pais, Heliane e Eliezer, minha eterna gratidão. Eles que sempre acreditaram em mim e me proporcionaram o amor, a segurança e os recursos necessários para que eu pudesse me dedicar aos meus estudos e seguir meus sonhos. Obrigada por serem minha base sólida e meus maiores incentivadores. Eu nada seria sem vocês.

Aos meus irmãos, Jamilly e Hyan, obrigada por sempre estarem ao meu lado, celebrando minhas conquistas e me apoiando nos desafios. A minha avó Eliasi (*In Memoriam*), obrigada por ser minha defensora, lutando para que minhas escolhas acadêmicas fossem ouvidas e respeitadas. Aos meus demais familiares, obrigada pelo incentivo que recebi desde a infância e pela compreensão das minhas ausências nos últimos anos.

Aos meus amigos da Várzea, Nyele, Jobson, Marcela, Lycia, Karol, Carol, Jaelson, David, Rômulo, Igor e Ana Clara, obrigada por tornarem minha vida mais leve e feliz, também por serem meu suporte mais próximo nesses anos longe da minha terra natal, proporcionando os melhores momentos vividos durante esses dois anos e me incentivando nos momentos de incerteza.

Aos meus companheiros do apartamento 302, Vini, Geicy e Alicia, obrigada por dividirem comigo o espaço e as responsabilidades domésticas. À Alicia, agradeço especialmente pelas inúmeras conversas, reflexões e risadas, bem como pelas noites de vinho em casa.

À minha orientadora, Kainara, que desempenhou de maneira memorável seu papel na condução desta pesquisa, obrigada pelo apoio acadêmico e pela paciência em me auxiliar ao longo do trabalho. Aos demais companheiros do Observatório das Metrôpoles, obrigada pelas constantes trocas de conhecimentos e pelos auxílios em cada etapa desta jornada.

Aos professores componentes da banca, Carlos Galvão e José Esteban, que acompanham esta pesquisa desde o projeto, obrigada pelo tempo, pelas sugestões, pelos comentários e pelas valiosas contribuições ao meu trabalho.

Aos meus colegas de turma mais próximos, Yara e Antônio, obrigada por compartilharem comigo momentos de muita descontração e alegria dentro e fora da sala de aula. Aos professores do MDU, obrigada pelos ensinamentos e pelas trocas enriquecedoras em sala de aula. À Renata, secretária do MDU, obrigada pelo suporte em todos os trâmites e etapas do mestrado.

À CAPES, obrigada pelo incentivo financeiro que garantiu minha dedicação integral a esta pesquisa.

Ao ser divino que rege a vida, obrigada por permitir que eu exista e por guiar meus passos.

## RESUMO

Esta pesquisa aborda a problemática das desigualdades sociais e ambientais, bem como a vulnerabilidade a extremos climáticos em assentamentos populares. Seu olhar se dá especificamente para os riscos hidrológicos relacionados à drenagem urbana. Nesse contexto, ações de urbanização como as promovidas pelo Programa de Aceleração do Crescimento – Urbanização de Assentamentos Precários (PAC-UAP) buscam melhorias das condições habitacionais, infraestruturais e ambientais nessas áreas, podendo refletir na mitigação desses riscos. Nesse sentido a dissertação teve como objetivo geral avaliar as intervenções promovidas pelo PAC-UAP em Campina Grande, a partir da perspectiva da eliminação dos riscos hidrológicos. Para alcançar o objetivo geral, foram definidos três objetivos específicos: (i) analisar as condições urbanas e ambientais após as intervenções; (ii) identificar os possíveis riscos remanescentes; (iii) verificar a relação entre as condições urbanas e os riscos remanescentes. Para alcançar os objetivos propostos, a metodologia adotada incluiu o levantamento teórico, pesquisa bibliográfica e documental, coleta de dados secundários, análise temporal das urbanizações e estudo de caso. Os resultados obtidos indicaram que apesar de algumas melhorias terem sido realizadas, as ações do PAC-UAP em Campina Grande mostram que houve uma oportunidade de melhoria urbana e ambiental desperdiçada. Houve melhoria da infraestrutura básica, mas de forma pontual, e as intervenções não foram suficientes para eliminar os riscos hidrológicos.

**Palavras chave:** assentamentos populares, riscos hidrológicos, drenagem urbana, urbanização, PAC-UAP.

## ABSTRACT

This research addresses the issue of social and environmental inequalities, as well as vulnerability to extreme weather conditions in popular settlements. Its focus is specifically on hydrological risks related to urban drainage. In this context, urbanization actions such as those promoted by the Growth Acceleration Program – Urbanization of Precarious Settlements (PAC-UAP) seek to improve housing, infrastructure, and environmental conditions in these areas, which may result in mitigating these risks. In this sense, the dissertation had as its general objective to evaluate the interventions promoted by PAC-UAP in Campina Grande, from the perspective of eliminating hydrological risks. To achieve the general objective, three specific objectives were defined: (i) to analyze urban and environmental conditions after the interventions; (ii) to identify possible remaining risks; (iii) to verify the relationship between urban conditions and remaining risks. To achieve the proposed objectives, the methodology adopted included a theoretical survey, bibliographic and documentary research, collection of secondary data, temporal analysis of urbanizations, and a case study. The results obtained indicated that although some improvements were made, the PAC-UAP actions in Campina Grande show that there was a wasted opportunity for urban and environmental improvement. There was an improvement in basic infrastructure, but in a specific way, and the interventions were insufficient to eliminate hydrological risks.

**Keywords:** settlements popular, hydrological risks, urban drainage, urbanization, PAC-UAP.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cartograma de localização da bacia.....	43
Figura 2 - Cartograma de localização das intervenções e assentamentos populares .....	47
Figura 3 - Cartogramas de setores censitários considerados nas análises.....	57
Figura 4 - Cartograma de localização das intervenções, micro bacias e corpos d'água .....	63
Figura 5 - Cartograma de áreas de proteção permanente.....	65
Figura 6 - Cartogramas de curvas de nível e corpos d'água das áreas de intervenção do PAC-UAP.....	66
Figura 7 - Localização das áreas de risco identificadas pela CPRM e Defesa Civil em Campina Grande.	68
Figura 8 – Desenho geral da área da área de intervenção do PAC-UAP no entorno do Canal da Ramadinha .....	74
Figura 9 – Desenho geral da área da área de intervenção do PAC-UAP em São Januário .....	75
Figura 10 – Imagem de satélite de São Januário em 2024.....	76
Figura 11 – Imagem de satélite de São Januário em 2005.....	76
Figura 12 – Cortes esquemáticos do canal da Ramadinha.....	78
Figura 13 – Cartograma de rede de drenagem antes e depois do PAC-UAP da urbanização da Região de Bodocongó .....	79
Figura 14 – Cortes esquemáticos dos elementos de drenagem propostos na intervenção .....	80
Figura 15 – Cartograma de rede de água antes e depois do PAC-UAP da urbanização da Região de Bodocongó .....	81
Figura 16 – Cartograma de rede de esgoto antes e depois do PAC-UAP da urbanização da Região de Bodocongó .....	83
Figura 17 – Cartograma de pavimentação antes e depois do PAC-UAP da urbanização da Região de Bodocongó .....	84
Figuras 18 – Cortes esquemáticos da pavimentação implantada no entorno do canal da Ramadinha e São Januário respectivamente.....	85
Figuras 19 e 20 – Ruas sem pavimentação em São Januário e próximo ao Canal da Ramadinha, respectivamente .....	86
Figuras 21 e 22 – Captura de tela das vistas panorâmicas de calçadas do entorno do canal da Ramadinha em suas etapas 1 e 2 respectivamente.....	87
Figuras 23 e 24 – Captura de tela das vistas panorâmicas de calçadas do canal de São Januário e próximo a unidades habitacionais, respectivamente .....	87
Figura 25 – Cartograma de área verdes propostas pelo PAC-UAP na urbanização da Região de Bodocongó .....	88
Figura 26, 27 e 28 – Ocorrências no entorno da área de intervenção do canal da Ramadinha .....	93
Figura 29 – Barreiras instaladas nas residências próximas ao canal da Ramadinha.....	97
Figuras 30 e 31 – Barreiras instaladas nas residências em São Januário .....	97
Figura 32 – Cartograma das ruas com ocorrências identificadas e infraestruturas de pavimentação e drenagem antes e depois do PAC-UAP .....	99

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Informações a respeito das principais técnicas de drenagem sustentável.....	39
Quadro 2 - Síntese dos parâmetros urbanísticos e legais que impactam na melhoria urbana, proteção das águas e redução de riscos hidrológicos.....	55
Quadro 3 – Síntese dos dados de riscos e intervenções pelo PAC-UAP em Campina Grande.....	69
Quadro 4 – Descritores utilizados na avaliação da urbanização e informações a respeito de sua relação com as ações do PAC-UAP e interferência na drenagem e riscos hidrológicos .....	73
Quadro 5 – Avaliação das ações do PAC-UAP na Região de Bodocongó e partir de descritores.....	90
Quadro 6 – Descrição das ocorrências identificadas no estudo de caso ou áreas próximas .....	94
Quadro 7 – Relação das ruas com ocorrências de alagamento e entrada de água nas residências com as infraestruturas instaladas ou não na intervenção .....	99
Tabela 1 – Síntese dos dados socioeconômicos dos censos de 2000 e 2020 das áreas de intervenção.....	59
Tabela 2 – Síntese dos dados de infraestrutura dos censos de 2000 e 2020 das áreas de intervenção .....	61
Tabela 3 – Síntese dos dados pluviométricos correspondentes ao mês das ocorrências identificadas para o estudo de caso.....	95

## LISTA DE ABREVIATURAS

APP	Área de Preservação Permanente
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNH	Banco Nacional de Habitação
CAD	Desenho Assistido por Computador
CGB/CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CURA	Comunidades Urbanas de Recuperação Acelerada
FICAM	Financiamento Integrado para Melhorias das Áreas de Carência Habitacional
FIMACO	Financiamento do Material de Construção
FINANSA	Fundo Nacional de Saneamento
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FNHIS	Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
OGU	Orçamento Geral da União
PAC-UAP	Programa de Aceleração do Crescimento - Urbanização de Assentamentos Precários
PNH	Política Nacional de Habitação
PROFLURB	Programa de Financiamento de Lotes Urbanizados
PROMORAR	Programa de Erradicação da Sub-habitação
SECOB	Secretaria de Obras
SEPLAN	Secretaria de Planejamento
SNHIS	Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social
SUDS	Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável
WSUDS	Desenho Urbano Sensível à Água
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. PERSPECTIVAS SOBRE OS RISCOS AMBIENTAIS E DESAFIOS NA URBANIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS POPULARES A PARTIR DA DRENAGEM URBANA .....</b>	<b>18</b>
2.1. RELAÇÃO ENTRE OCUPAÇÃO URBANA, EXTREMOS CLIMÁTICOS E RISCOS .....	18
2.2. A INJUSTIÇA AMBIENTAL E A VULNERABILIDADE.....	27
2.3. URBANIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS POPULARES NO BRASIL .....	31
2.4. ABORDAGEM SUSTENTÁVEL E PARTICIPATIVA PARA DIMINUIÇÃO DOS RISCOS.....	35
<b>3. A URBANIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS POPULARES EM CAMPINA GRANDE PELO PAC-UAP .....</b>	<b>43</b>
3.1. AS URBANIZAÇÕES DE ASSENTAMENTOS POPULARES EM CAMPINA GRANDE ANTES DO PAC-UAP .....	43
3.2. AS URBANIZAÇÕES DE ASSENTAMENTOS POPULARES EM CAMPINA GRANDE PELO PAC-UAP .....	45
3.2.1. Urbanização da Invasão “Línea” férrea do Araxá .....	47
3.2.2. Urbanização da Região do Bodocongó .....	48
3.2.3. Urbanização da Região Sudoeste .....	49
3.2.4. Urbanização da Invasão Novo Horizonte .....	49
3.2.5. Considerações parciais .....	50
3.3. ASPECTOS LEGAIS PARA MELHORIA URBANA E ELIMINAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS QUE INCIDEM EM CAMPINA GRANDE .....	50
<b>4. ESTUDO DO IMPACTO DAS INTERVENÇÕES DO PAC-UAP EM CAMPINA GRANDE NAS CONDIÇÕES URBANAS E AMBIENTAIS .....</b>	<b>56</b>
4.1. ANÁLISE DAS POSSÍVEIS MELHORIAS DAS CONDIÇÕES A PARTIR DE DADOS DO IBGE DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO .....	56
4.1.1. As características da população .....	59
4.1.2. As infraestruturas.....	60
4.1.3. Considerações parciais .....	62
4.2. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS, URBANAS E DE RISCO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO .....	62
4.2.1. As características ambientais e urbanas que influenciam nos riscos.....	63
4.2.2. Identificação dos riscos existentes.....	67
4.2.3. Considerações parciais .....	70
<b>5. ESTUDO DE CASO: A URBANIZAÇÃO DA REGIÃO DE BODOCONGÓ</b>	<b>72</b>
5.1. ANÁLISE DA INTERVENÇÃO A PARTIR DOS PROJETOS E SEUS IMPACTOS.....	72

5.1.1.	As condições de moradia antes e depois do PAC-UAP.....	76
5.1.2.	As condições de drenagem urbana .....	77
5.1.3.	As condições das redes de água.....	81
5.1.4.	As condições das redes de esgoto.....	82
5.1.5.	As condições de pavimentação.....	84
5.1.6.	As condições dos espaços verdes públicos.....	88
5.1.7.	Considerações parciais .....	89
5.2.	ANÁLISE DA INTERVENÇÃO PELO ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DOS RISCOS HIDROLÓGICOS.....	91
5.2.1.	As ocorrências ao longo dos anos.....	91
5.2.2.	Identificação de adaptação contra as águas pluviais em ocorrências.....	96
5.2.3.	Considerações parciais .....	98
5.3.	CONSIDERAÇÕES SOBRE AS INFRAESTRUTURAS URBANAS, AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E OS RISCOS ASSOCIADOS.....	98
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>102</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>105</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil as desigualdades sociais afetam uma parte significativa da população em suas condições de reprodução individual e coletiva. Um dos aspectos marcantes dessa desigualdade são as condições inadequadas de habitação, cujas principais expressões materiais nas cidades brasileiras são os assentamentos populares. Frequentemente, estes locais, frutos de ocupações espontâneas, estão localizados em áreas ambientalmente frágeis, de proteção permanente e sujeitos a riscos socioambientais. São áreas que não são de interesse do mercado imobiliário, devido às limitações propostas pelas legislações ambientais, se tornando menos valorizadas e sem infraestrutura básica adequada, porém de custo mais acessível.

Essas áreas, resultantes de um processo de urbanização desigual, são conhecidas por diferentes denominações, as quais têm sido objeto de debates recentes. O termo “assentamentos precários” é bastante abrangente e utilizado, pois engloba várias tipologias de áreas habitacionais, como cortiços, loteamentos irregulares, conjuntos habitacionais e favelas. Foi adotado pela Nova Política Nacional de Habitação (PNH) e é utilizado pelo Ministério das Cidades. Esses assentamentos possuem como características: serem habitados por pessoas de baixa renda; predominância residencial; moradias precárias; alto adensamento; insalubridade; infraestruturas urbanas ausentes ou incompletas; mobilidade precária e pouca acessibilidade; localização em terrenos alagadiços e sujeitos a riscos geotécnicos (Brasil, 2010).

Cabe ressaltar que essa pesquisa, essa pesquisa se desenvolve a partir da articulação com a pesquisa “Reconhecendo os Assentamentos Precários de João Pessoa e de Campina Grande /PB”, realizada pelo núcleo Paraíba do Observatório das Metrôpoles, aprovada pela Chamada Universal do CNPq de 2021. Este é o trabalho mais recente de identificação e caracterização de assentamentos da cidade de Campina Grande, Paraíba, e nele é adotada a expressão “assentamentos populares”, por isso, essa terminologia será empregada no presente estudo. Ela também é adotada por estudiosos do planejamento urbano no Brasil como é o caso de Raquel Rolnik, Arquiteta e Urbanista reconhecida por sua atuação crítica em questões de direito à cidade e habitação, e que adota o termo em seu livro “Guerra dos lugares: a colonização da terra e da moradia na era das finanças”, publicado em 2015.

Esse termo tem seu uso justificado pois alguns assentamentos inicialmente considerados "precários" passaram por intervenções e melhorias ao longo do tempo. O

termo "assentamentos populares" reconhece a dinâmica dessas comunidades, que podem mudar. Além disso, o termo destaca as pessoas que habitam essas áreas em detrimento das condições físicas desses lugares.

Muitos assentamentos populares estão próximos ou situados sobre corpos d'água, tornando-se mais propensos a enfrentar alagamentos, enchentes, inundações e desabamentos, potencializados pela intensificação dos eventos climáticos extremos. Sendo assim, as disparidades sociais e econômicas amplificam as desigualdades, a população que já enfrenta a precariedade habitacional por falta de recursos se torna vítima também dos perigos naturais e de eventos extremos.

Áreas urbanas mais carentes são desproporcionalmente afetadas pela quantidade menor de áreas verdes, mais impermeabilização do solo e falta de infraestrutura de drenagem adequada, se tornando mais vulneráveis a eventos extremos, sofrendo consequências sociais associadas. Por isso é necessário que haja intervenções para melhoria dos espaços com uma abordagem urbanística integrada multidimensional e sensível às águas, com ênfase na questão da drenagem urbana pensada para a eliminação efetiva desses riscos.

As condições de precariedade dos assentamentos que servem de moradia à população em situação de pobreza também se evidenciam em Campina Grande. A cidade é o segundo maior município do Estado da Paraíba e tem população estimada em 418.140 habitantes (IBGE, 2022), com 39.5% da população com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa. Ao longo dos anos, as ocupações irregulares e o mercado informal tornaram-se alternativas para o acesso à moradia pela população mais carente na cidade. Em 2019 o IBGE identificou 22 “aglomerados subnormais”, englobando 8476 domicílios. Esse termo foi utilizado por eles para se referir a ocupação irregular em áreas com padrão urbano também irregular e carentes (IBGE, 2020), embora tenha sido alterado para “Favelas e Comunidades Urbanas” em 2024.

A cidade também apresenta 19<sup>1</sup> áreas de Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), do tipo 1, referentes a assentamentos precários, visando sua urbanização e regularização, tendo 17 delas delimitadas na Lei Municipal nº. 4.806/2009 de Campina Grande (Campina Grande, 2009b). Segundo o Plano Diretor<sup>2</sup> de 2006 as ZEIS são áreas

---

<sup>1</sup> No dia 30 de dezembro de 2024, foi aprovado um novo Plano Diretor para o município, que, até a conclusão da pesquisa, ainda não havia sido publicado no Diário Oficial. Esse plano amplia o número de ZEIS para 41, que serão regulamentadas por uma lei posterior, substituindo a legislação vigente desde 2009.

<sup>2</sup> Durante o período da pesquisa, o Plano Diretor vigente em Campina Grande era o de 2006.

públicas ou particulares ocupadas por assentamentos precários de população de baixa renda na Macrozona Urbana (Campina Grande, 2006).

Recentemente a pesquisa que atua no reconhecimento dos assentamentos de Campina Grande constatou a existência de 45 assentamentos populares na cidade a partir da consideração das condições físico-ambientais, inserção urbana, forma urbana e algumas outras especificidades que tratam de infraestrutura, equipamentos, riscos e permanência. Nela também se considera, embora com modificações de delimitação, áreas correspondentes a Aglomerados subnormais e ZEIS (Moraes e Miranda, 2023).

Entre 1970 e 1980 o Estado negligenciou áreas precárias da cidade, removendo moradores. Algumas iniciativas foram implementadas para melhorar infraestrutura, embora envolvessem remoções. Só a partir de 1985 ocorreram ações mais amplas, incluindo urbanização e reassentamentos. A partir de 2007, o PAC-UAP (Programa de Aceleração do Crescimento, modalidade Urbanização de Assentamentos Precários) se tornou o maior programa de urbanização de favelas do Brasil, atuando em Campina Grande com intervenções físicas em várias áreas, embora algumas não tenham sido concluídas. As áreas de intervenção pelo PAC-UAP em Campina Grande foram escolhidas como objeto desse estudo por se tratar de locais onde foram implementadas medidas para tentar eliminar os riscos associados a alagamentos e inundações, envolvendo áreas de assentamentos populares.

As ações realizadas ou planejadas para a urbanização incluíam: melhorias na macro e microdrenagem (com a construção de canais), desapropriação de imóveis e reassentamento de famílias em situação de risco, instalações para abastecimento de água, saneamento básico e energia elétrica, pavimentação e obras viárias, construção de passeios públicos, aprimoramento das habitações existentes, instalação de equipamentos municipais, alocação de espaços livres para uso institucional e áreas verdes, e regularização fundiária.

Com relação aos eventos climáticos que contribuem para a existência de áreas de riscos em Campina Grande, os mais significativos correspondem aos alagamentos e inundações. Eles surgem devido à acumulação de água decorrente das chuvas torrenciais, caracterizadas por sua curta duração e impacto significativo, podendo gerar um maior escoamento superficial e causar o transporte de resíduos que obstruem os sistemas de drenagem convencionais, aumentando os danos causados.

A forma encontrada para eliminar os riscos foi por meio da canalização dos cursos d'água, método tradicional e limitado, e envolvendo apenas ações estruturais. A drenagem

convencional tem limitações em termos de sustentabilidade e justiça ambiental. A água da chuva é rapidamente canalizada, em vez de ser captada e reutilizada, resultando em perdas. Essas ações podem não resolver os problemas de inundação, escoamento das águas e de alagamentos e ainda podem levar o problema para outros locais, causar erosão e sedimentação em trechos de escoamento, degradação da qualidade da água e de habitats.

Diante da urgência em abordar os riscos associados aos corpos d'água, especialmente em face dos atuais extremos climáticos, e considerando a justificativa de eliminação de risco para as intervenções, optou-se por focar a pesquisa nas áreas de Campina Grande que receberam intervenção do PAC-UAP. Para isso, faz-se necessário questionar: Até que ponto as obras de drenagem implementadas pelo Programa de Aceleração do Crescimento, modalidade Urbanização de Assentamentos Precários, auxiliaram na redução ou eliminação dos riscos hidrológicos de enchente, inundação, alagamento e enxurrada em assentamentos populares em Campina Grande?

A presente pesquisa tem como **objetivo geral** avaliar as intervenções promovidas pelo Programa de Aceleração do Crescimento, modalidade Urbanização de Assentamentos Precários em Campina Grande, a partir da perspectiva da eliminação dos riscos hidrológicos. Para isso, foram propostos três **objetivos específicos**, sendo eles: **(i)** analisar as condições urbanas e ambientais após as intervenções; **(ii)** identificar os possíveis riscos remanescentes nos assentamentos estudados; **(iii)** verificar a relação entre as condições urbanas e os riscos remanescentes em estudo de caso.

O primeiro capítulo deste trabalho apresenta um levantamento teórico sobre as perspectivas dos riscos ambientais, os extremos climáticos e sua relação com a ocupação urbana. Também foram abordadas a vulnerabilidade social e ambiental dos assentamentos e populações, além de estratégias para garantir mais sustentabilidade nas ações e reduzir os riscos nesses assentamentos. Por fim, foi apresentado um panorama geral das tentativas de urbanização desses assentamentos no Brasil.

O segundo capítulo oferece uma pesquisa bibliográfica e documental com foco nas urbanizações realizadas pelo PAC-UAP na cidade de Campina Grande, abordando a realidade geográfica e os aspectos legais que incidem sobre as questões urbanas e ambientais da cidade, bem como descrevendo as urbanizações realizadas antes do PAC-UAP e as características gerais das áreas de intervenção do programa e das ações executadas em cada uma delas.

O terceiro capítulo é destinado a uma análise das ações do PAC-UAP em Campina Grande, com foco nas condições sociais, urbanas e ambientais. Para isso, foram adotadas

duas análises distintas. A primeira se baseia em dados dos censos do IBGE, considerando renda, número de pessoas e infraestrutura das áreas analisadas a partir de dados de 2000 (pré intervenções), 2010 (durante as intervenções) e 2022 (pós intervenções). A segunda análise trata de um apanhado dos levantamentos e mapeamentos realizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CGB/CPRM), Defesa Civil de Campina Grande e trabalhos acadêmicos, das áreas de risco na cidade, destacando as localizadas em áreas que sofreram intervenção pelo PAC-UAP.

No quarto capítulo, a análise das ações do PAC-UAP em Campina Grande é aprofundada por meio de um estudo de caso específico da intervenção na região de Bodocongó, escolhida devido sua ampla documentação e por se destacar na cidade pelo volume de investimentos e pelo impacto nas famílias atendidas. Este capítulo também é dividido em três etapas. A primeira é a análise dos projetos realizados pelo PAC-UAP que impactam a drenagem urbana, comparando a situação anterior às intervenções e as propostas nos projetos. A segunda consiste na análise das ocorrências de enchentes, alagamentos e inundações e das técnicas identificadas para adaptação contra as águas pluviais nessas ocorrências. Ambas as partes utilizam como fonte dados de notícias, vídeos publicados no Youtube e levantamentos de outros trabalhos acadêmicos. Já a terceira etapa trata-se da descrição de recomendações para a mitigação dos riscos remanescentes e a melhoria das condições urbanas e ambientais a partir dos resultados encontrados na análise do estudo de caso.

Os resultados desta pesquisa buscam contribuir com a avaliação de intervenções a partir da perspectiva dos riscos relacionados à drenagem urbana e da melhoria ambiental, bem como, com orientações para futuros projetos de urbanização de assentamentos precários, auxiliando envolvidos na gestão urbana na tomada de decisões quanto a projetos de drenagem. Além disso, a pesquisa visa fortalecer a literatura acadêmica sobre urbanização, melhorias urbanas e ambientais e mitigação de riscos em assentamentos populares.

## **2. PERSPECTIVAS SOBRE OS RISCOS AMBIENTAIS E DESAFIOS NA URBANIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS POPULARES A PARTIR DA DRENAGEM URBANA**

Este capítulo explora, por meio de uma revisão de literatura, a interação entre os riscos hidrológicos e os desafios encontrados na urbanização de assentamentos populares, com foco na drenagem urbana. Destaca como a urbanização mal planejada pode afetar os assentamentos populares diante do contexto dos extremos climáticos e de exposição aos riscos, enfatizando a importância do planejamento integrado adaptado aos contextos locais. Aborda a injustiça ambiental realçando as desigualdades que afetam as populações vulneráveis. Além disso, são analisadas as limitações do PAC-UAP na implementação de uma drenagem mais eficiente e sustentável, bem como a importância de integrar as intervenções com o conhecimento local. Nesse sentido, propõe que a drenagem sustentável, combinada com uma abordagem participativa, pode ser uma estratégia eficaz para mitigar os riscos nesses assentamentos.

### **2.1.RELAÇÃO ENTRE OCUPAÇÃO URBANA, EXTREMOS CLIMÁTICOS E RISCOS**

Mudanças climáticas globais impactam as cidades, aumentando a frequência de eventos extremos, tais como inundações, enxurradas, deslizamentos de terra, vendavais, colapsos de safras e seca. Estudos antropogênicos indicam a interferência dessas mudanças na frequência e gravidade de eventos climáticos extremos, desencadeadores de desastres naturais (Ferrara, Cardoso e Machado, 2022; Nobre, 2017).

Essas mudanças referem-se às alterações nos fatores meteorológicos e nas temperaturas dos oceanos, podendo ser naturais ou causadas por atividades humanas, provocadas a partir da Revolução Industrial. Atualmente, o aumento da temperatura global, conhecido como aquecimento global, é evidente, resultando em impactos como derretimento do gelo, aumento do nível do mar e desertificação (Silva, 2014).

O relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas de 2018 alertou sobre o aumento da temperatura global em 1°C acima dos níveis pré-industriais e projetou que o aquecimento global pode atingir 1,5°C entre 2030 e 2052. Esse aumento pode gerar temperaturas extremas, chuvas intensas, aumento do nível do mar e seu aquecimento, bem como riscos à saúde, à segurança alimentar e humana e ao

abastecimento (IPCC, 2018). Porém esses impactos já estão ocorrendo mesmo antes do previsto.

As mudanças promovidas pelas ações humanas levam a processos degenerativos no ambiente natural ao longo do tempo. A cidade é frequentemente concebida como um elemento separado da natureza e seus elementos (como vegetação e água) são tratados como meros elementos decorativos, desconsiderando sua interconexão em um ecossistema maior e as influências mútuas entre a sociedade e o ambiente (Alencar, 2016; Santos, 2015).

O aumento de desastres é resultado da rápida urbanização, levando ao crescimento desordenado de cidades em locais inadequados. Ações humanas, como desmatamento, descarte irregular de lixo, alteração na drenagem natural e construções sem infraestrutura adequada, aumentam os riscos de instabilidade. O adensamento dessas áreas por moradias precárias intensifica os desastres (Tominaga, Santoro e Amaral, 2012).

Os fenômenos naturais, ao atingirem áreas habitadas, são classificados como desastres. Estes eventos calamitosos, muitas vezes repentinos, provocam danos e prejuízos humanos, como chuvas intensas, vendavais, tornados e furacões. Tais desastres podem ser desencadeados apenas por fenômenos naturais ou serem agravados pelas atividades humanas (Santos, 2007; Tominaga Santoro e Amaral, 2012). Quando se mede a probabilidade de um desastre acontecer e a magnitude dos impactos que pode causar, avalia-se o nível de risco envolvido nessa situação.

Cabe aqui ressaltar a discussão atual a respeito do termo “desastres naturais”, Lahorgue e Jardim (2024) defendem que desastres são resultado de falhas sociais e não fenômenos naturais. Para eles a natureza é conceito abstrato e por isso não poderia causar desastres, pois não é um agente com capacidade de ação. Além disso, são considerados “sociais” porque em muitos casos poderiam ter sido previstos e mitigados pela ciência e tecnologia atuais. Segundo eles esses desastres são fruto de uma falta de planejamento e ação do Estado, sobretudo quanto a falta de investimentos necessários em infraestrutura e em equipes capacitadas para lidar com emergências.

A definição de risco, por sua vez, é trabalhada por diversos autores, e engloba diferentes perspectivas e abordagens. De acordo com a definição apresentada pelo Ministério das cidades (Brasil, 2007, p.25), o risco é a “relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade”. Nessa visão, a vulnerabilidade desempenha um papel crucial, sendo responsável pelo aumento do risco,

e o local vulnerável a fenômenos naturais ou causados pelo homem, onde pessoas correm o risco de sofrer danos físicos e materiais, são chamadas de áreas de risco.

Veyret (2007, p.24) define o risco como a “percepção de um perigo possível, mais ou menos previsível por um grupo social ou por um indivíduo que tenha sido exposto a ele”. Ela destaca que a percepção do risco está ligada ao conhecimento dos acontecimentos possíveis e à probabilidade de sua ocorrência. Riscos ambientais, ainda segundo a autora, são resultantes dos processos naturais e agravados por atividades humanas.

Tominaga, Santoro e Amaral (2012, p.151) introduzem a ideia de que o risco “é a possibilidade de se ter consequências prejudiciais ou danosas em função de perigos naturais ou induzidos pelo homem”. Eles estabelecem uma equação na qual o risco é uma função do perigo, da vulnerabilidade e do dano potencial.

Por fim, Santos (2015) ressalta que o conceito de risco nem sempre se refere a uma situação de perigo imediato. Esse perigo é uma condição, fenômeno ou fato potencialmente danoso, com capacidade de causar consequências desagradáveis (Veyret, 2007; Tominaga, Santoro e Amaral, 2012).

Risco também pode ser visto como uma construção social, definida por percepções essencialmente políticas. Guivant (1998) ao analisar trabalhos de outros autores como Mary Douglas e Aaron Wildavsky destaca que a forma como os riscos são percebidos e organizados é influenciada por contextos sociais e culturais. Diferentes estruturas sociais priorizam riscos que reforçam a estrutura social que os sustenta. Ou seja, os riscos são construções sociais que refletem as complexidades culturais e as relações de poder que moldam as percepções.

Isso significa que os planos e políticas para gerenciar o risco refletem as visões predominantes e as relações de poder. Como os desastres são percebidos de formas diversas por diferentes grupos, essas variações influenciam as ações que serão tomadas para preveni-los ou enfrentá-los. Essas muitas interpretações reforçam a natureza social do risco, já que ele é definido a partir de visões conflitantes e interesses divergentes. Nesse processo, o governo desempenha um papel central ao monopolizar a comunicação sobre o risco, moldando a percepção coletiva e influenciando a resposta de outros atores sociais (Espia e Salvador, 2018).

Beltramino (2018), ao analisar os discursos técnicos e políticos a respeito de inundações que ocorreram em Santa Fé, cidade da Argentina, destacou que diferentes grupos em diferentes contextos atribuíram diferentes causas ao desastre. Nas inundações

que ocorreram na cidade entre 1982 e 1983, a tendência foi de culpar a natureza pelo evento, enquanto em 2003 a ênfase recaiu sobre falhas nas obras de contenção. Ainda em 2003 grupos ligados ao governo utilizaram o termo "catástrofe" para destacar a excepcionalidade do fenômeno e evitar responsabilidades, enquanto outros, de oposição, defenderam que o desastre poderia ser prevenido.

Outro conceito importante é a susceptibilidade, que “indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência” (Brasil, 2007, p.26). A compreensão dos desastres, dos riscos associados e da susceptibilidade das comunidades a eventos extremos é essencial para o planejamento e a implementação de medidas preventivas eficazes. No contexto brasileiro, os desastres mais comuns estão ligados à água, como inundações, enchentes, alagamentos e deslizamentos de encostas, que são agravados pela degradação de áreas frágeis (Nobre, 2017). Estes, por serem relacionados ao ciclo da água, também são denominados de riscos hidrológicos.

Segundo Spink (2014, p.3747) “A água é certamente o principal motor das controvérsias sobre a gestão dos riscos na região, seja pela importância da represa e dos rios e córregos que a alimentam, seja pelo seu potencial de destruição. São muitos os atores envolvidos nessa questão”.

Naturalmente a água da chuva é armazenada em diferentes partes do ciclo hidrológico. Parte é retida pela vegetação, enquanto o restante atinge o solo. A cobertura vegetal facilita a infiltração, enquanto superfícies impermeáveis promovem o escoamento (Santos, 2007).

Segundo Botelho (1998, p.1-2):

A urbanização e o loteamento de uma área significam na prática: a) retirar considerável parte de sua vegetação (que a protegia da ação erosiva das águas pluviais; b) abrir ruas, fazendo-se cortes e aterros; c) criar "plateau" para as edificações; d) edificar nos lotes; e) pavimentar ruas; f) colocar gente na área. Cria-se, pois, uma nova situação que não tem mais nada a ver com a milenária situação de equilíbrio anterior. Mas as águas de chuva continuarão a cair na área e escoar por ela. Essas águas de chuva, ao escoar, seguirão caminhos próprios e independentes dos desejos dos novos ocupantes da região.

Tucci (2005) apresenta que o rápido desenvolvimento urbano na segunda metade do século XX, com alta concentração populacional em pequenos espaços, causou impactos negativos nos ecossistemas terrestres e aquáticos, o autor também trata do desequilíbrio ambiental causado pela urbanização, segundo ele (2005, p.91):

Com a redução da infiltração, o aquífero tende a diminuir o nível do lençol freático por falta de alimentação (principalmente quando a área urbana é muito extensa),

reduzindo o escoamento subterrâneo. Por conta da substituição da cobertura natural por áreas impermeáveis, ocorre uma redução da evapotranspiração, já que a superfície urbana não retém água, como a cobertura vegetal, e não permite a evapotranspiração, como ocorre pelas folhagens e do solo.

Tucci, Porto e Barros (1995) argumentam que nesse processo a água, antes absorvida e drenada lentamente pelo solo, passa a escorrer superficialmente pelas vias urbanas. Isso requer uma capacidade maior dos sistemas de drenagem. Normalmente, esse processo de ocupação segue a direção de jusante (áreas mais baixas) para montante (áreas mais altas). Quando planejam loteamentos, os municípios focam na eficiência da drenagem local para lidar com a água da chuva. Contudo, se o poder público não controla essa expansão ou não aumenta a capacidade da drenagem principal, as enchentes, inundações, enxurradas e alagamentos se tornam mais frequentes, acarretando prejuízos sociais e econômicos. Ocorre uma sobrecarga das tubulações/condutores sobre os riachos e canais e com isso as áreas a jusante, são as mais afetadas.

É essencial distinguir claramente os termos "alagamento", "enchente", "inundação" e "enxurrada", definidos pelo Ministério das Cidades, pois cada um representa um fenômeno específico relacionado à presença e ao movimento da água em determinadas áreas. Enchente (ou cheia) significa o aumento temporário do nível da água em canais de drenagem pelo aumento de sua vazão, já a inundação ocorre quando a água extravasa para áreas marginais devido à enchente. O alagamento, por sua vez, é o acúmulo temporário de água devido a problemas no sistema de drenagem. Enxurrada diz respeito ao escoamento superficial com alta energia de transporte, que ocorre sobretudo em vias que eram ou são caminhos de corpos d'água, ou terrenos com maior declividade (Brasil, 2007).

Os fatores que influenciam a probabilidade e ocorrência de inundação, enchente e alagamento, podem ser naturais e antrópicos. Entre os condicionantes naturais estão o relevo, a rede de drenagem da bacia hidrográfica, as características das chuvas, do solo e a presença de cobertura vegetal. Já os condicionantes antrópicos incluem o uso irregular do solo, disposição inadequada de lixo próximo a corpos d'água, alterações na bacia hidrográfica e nos cursos d'água, erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água (Tominaga, Santoro e Amaral, 2012).

A impermeabilização urbana restringe a infiltração de água, intensificando o escoamento superficial e a magnitude das enchentes e enxurradas. Esse aumento no volume e na velocidade do escoamento contribui significativamente para a erosão do solo,

degradando a qualidade da água e resultando na perda de habitats aquáticos, devido aos resíduos transportados para os corpos hídricos. Outro problema da impermeabilização urbana é que materiais como concreto ou asfalto absorvem mais energia solar, resultando no aquecimento das áreas urbanas. Esse fenômeno contribui para o aumento das precipitações convectivas em grandes centros urbanos (Santos, 2007).

O crescimento urbano muitas vezes resulta na ocupação de áreas de passagem natural de enchentes, como avenidas de fundo de vale, e na construção de edifícios em locais suscetíveis a inundações (Botelho, 1998; Santos, 2007). No Brasil, a urbanização resultou na ocupação de várzeas e matas ciliares, impulsionada pelas necessidades de abastecimento de água, transporte e comunicação (Alencar, 2016).

Todo rio tem enchente e sua área de inundação de forma natural. O desastre só ocorre, porém, quando as ações humanas ultrapassam os limites naturais (Santos, 2007). Como consequência disso tem-se os diversos danos materiais, sobretudo pela destruição das edificações residenciais, comerciais e institucionais, bem como afogamentos e as doenças causadas por águas contaminadas (Brasil, 2007).

A prevenção de desastres é fundamental para evitar danos e salvar vidas. Isso inclui identificar e analisar riscos, bem como propor medidas para reduzi-los. É fundamental investir na obtenção de dados detalhados das áreas e dos riscos, gestão eficaz, alertas precoces e redução da vulnerabilidade das populações. Isso pode incluir o controle de áreas inundáveis, o reflorestamento, a melhoria da governança e o investimento em medidas preventivas tanto estruturais quanto não-estruturais. Um sistema de previsão e alerta de cheias é também essencial para informar e proteger a população em áreas sujeitas a inundações (Carreño Tibaduz, 2006; Nobre, 2017; Tominaga, Santoro e Amaral, 2012).

É crucial uma abordagem integrada na pesquisa de riscos, considerando não apenas elementos físicos, mas também a resposta da população. Identificar o risco é fundamental para implementar políticas de gestão adequadas, envolvendo a compreensão de como ele é percebido pela sociedade e como é representado e medido (Carreño Tibaduz, 2006; Santos, 2017).

As medidas para mitigar os riscos relacionados a corpos d'água podem ser classificadas em estruturais, que incluem soluções baseadas na engenharia, como a construção de reservatórios, bacias, canais, barragens e realocação de famílias. Além disso, podem ser não estruturais, abrangendo políticas públicas, planejamento urbano, ordenamento do solo, planos de contingência, estratégias preventivas, implementação de

sistemas de alerta e iniciativas educacionais (Brasil, 2007; Tominaga, Santoro e Amaral, 2012).

Dentre as medidas não estruturais destacam-se: o planejamento urbano, que requer um processo participativo entre o Poder Público e representantes da sociedade para definir metas e ações nas cidades, bem como seu monitoramento; a legislação, que fortalece medidas de gerenciamento de áreas de risco, regulamenta a Defesa Civil e o uso do solo; os sistemas de alerta e contingência baseados em previsões meteorológicas, que permitem a preparação de planos preventivos específicos; e a educação e capacitação, importantes para criar uma cultura de prevenção (Brasil, 2007).

É a drenagem urbana que atua na tentativa de eliminar esses riscos por meio de sistemas de coleta e escoamento de águas pluviais, buscando mitigar os efeitos adversos das chuvas. “Drenagem é o termo dado ao sistema natural ou artificial condutor de água pluvial ou subterrânea para fora de uma determinada área” (Santos, 2007, p.108).

As medidas de controle dessa água são organizadas em duas categorias, sendo elas: infiltração e percolação, sendo a infiltração é o processo de transferência do fluxo da água da superfície para o interior do solo e que ocorre na camada superior do solo, conhecida como zona não-saturada, e a percolação é movimentação da água através da camada não-saturada do solo em direção ao lençol freático, que é a zona saturada; e o armazenamento, que se refere a retenção de parte do volume do escoamento superficial por meio de reservatórios e fim de reduzir o pico do escoamento superficial e distribuir a vazão ao longo do tempo (Tucci, 2005; Tucci, Porto e Barros, 1995).

O controle do fluxo de água nas áreas urbanas é realizado por medidas de medidas de micro e macrodrenagem. A macrodrenagem, segundo Tucci, Porto e Barros (1995, p.77) “é definida pelo sistema de condutores pluviais a nível de loteamento ou de rede primária urbana”. Ela é constituída pelos canais (canalizações a céu aberto), galerias (canalizações fechadas) (Santos, 2007). Já as estruturas de microdrenagem, conforme os mesmos autores (1995, p.167), “destinam-se à condução final das águas captadas pela drenagem primária, dando prosseguimento ao escoamento das ruas, sarjetas, valas e galerias [...]”. O sistema de microdrenagem é composto por elementos como guias, sarjetas, bocas de lobo e poços de visita.

As guias ou meio-fio são elementos de pedra ou concreto que definem os limites do passeio e do leito carroçável. As sarjetas funcionam como calhas condutoras de água, paralelas às guias, responsáveis por conduzir as águas até as bocas-de-lobo. Bocas de Lobo são aberturas laterais nas guias que têm a função de coletar águas pluviais,

reduzindo a vazão superficial. Estas aberturas direcionam as águas para as galerias ou poços de visita por meio de tubos de ligação, contribuindo para a diminuição da faixa de alagamento nas ruas e avenidas. Galerias são canalizações usadas para conduzir águas pluviais provenientes das bocas-de-lobo e ligações privadas e que permitem o escoamento eficiente das águas para prevenir alagamentos. Elas são responsáveis por direcionar as vazões excedentes para córregos e rios. Já os poços de visita são dispositivos estrategicamente localizados no sistema de galerias, permitindo mudanças de direção, declividade, diâmetro, além de possibilitar inspeção e limpeza das canalizações enterradas (Botelho, 1998; Santos, 2007 Tucci, Porto e Barros).

Porém, segundo Botelho (1998) as obras de captação de águas pluviais, são armadilhas artificiais que requerem condições específicas para funcionar adequadamente. Isso inclui a localização apropriada, a manutenção da limpeza nas captações, a prevenção de entupimentos nas canalizações, a correção de danos no sistema, como tampas quebradas em poços de visita, e um conhecimento detalhado do sistema por meio de um cadastro das instalações, o que muitas vezes não acontece.

A drenagem urbana eficiente considera a vegetação, topografia, geologia e urbanização, evitando alagamentos e inundações ao permitir o escoamento livre das águas por gravidade. A preservação de áreas verdes não apenas ameniza o calor, mas também reduz as vazões ao facilitar a infiltração das chuvas. A topografia da bacia impacta na velocidade de escoamento, com áreas planas apresentando escoamentos mais lentos. (Botelho, 1998; Santos, 2007).

As águas urbanas têm sido frequentemente tratadas como resíduos a serem eliminados e escoados rapidamente de seus locais de precipitação. Essa abordagem tem como justificativa a necessidade de eliminar o mau cheiro, resíduos e poluição que essas águas podem conter, além de prevenir inundações. Como resultado, corpos e cursos d'água são canalizados (Alencar, 2016; Farr, 2013; Tucci, Porto e Barros, 1995). Segundo Santos, essa prática não é recente (2007, p.118):

O pensamento higienista iniciou-se no final do século XVIII e ainda encontra lugar nas práticas atuais em projetos de drenagem urbana. Segundo seus princípios, a água “parada” está relacionada às doenças, a criadouros de mosquitos e a presença de parasitas. Então, todo o corpo d’água com água circulando em muito baixa velocidade deveria ser afastado das cidades. Assim, nessa lógica, muitos cursos de água foram rapidamente drenados e secos, muitas lagoas e mangues foram drenados e aterrados. Os rios urbanos que atravessavam as cidades, rapidamente foram retificados para aumentar a velocidade de escoamentos das águas, levando as águas para longe das cidades, diminuindo as distâncias até a exutória (saídas) das bacias, e suas várzeas naturais foram aterradas e ocupadas.

Brown, Keath e Wong (2009), ao analisarem o histórico da relação com a água em algumas cidades australianas, concluíram que, historicamente, ocorreram diversas abordagens, sendo elas: (i) a cidade do abastecimento, focada no fornecimento de água segura para a população, com cobranças de baixo custo e acesso universal; (ii) a cidade esgotada, caracterizada pela construção de sistemas de esgoto voltados à saúde pública, afastando os resíduos da população; (iii) a cidade drenada, que priorizou o transporte das águas pluviais para longe da cidade por meio de sistemas canalizados; (iv) a cidade das hidrovias, onde se iniciou a integração dos corpos d'água com a paisagem urbana; e (v) a cidade do ciclo da água, com uma abordagem integrada ou total das águas urbanas. No Brasil, percebe-se que ainda predomina a cidade drenada.

Vários estudiosos afirmam que a canalização, ainda muito utilizada recentemente, não apenas falha em resolver questões ambientais, como alagamentos, enchentes, inundações e enxurradas, mas também contribui para agravá-las. A retificação dos cursos d'água, ao acelerar o fluxo de água, reduzindo a capacidade natural de absorção do solo e aumentando a velocidade do escoamento superficial. Como resultado, durante eventos de chuvas intensas, a água flui mais rapidamente pelos corpos d'água retificados, levando a picos de enchentes mais pronunciados e contribuindo para a inundação de áreas adjacentes. A canalização de apenas de pontos críticos apenas desloca os problemas para outras áreas da bacia hidrográfica (Alencar, 2016; Farr, 2013; Santos, 2007; Tucci, Porto e Barros, 1995).

Embora canais revestidos melhorem a eficiência de drenagem, podem causar danos às estruturas dos cursos d'água devido à erosão e abrasão. Além disso, a capacidade de escoamento das galerias é reduzida quando expostas à água, aumentando a pressão e potencialmente levando a alagamentos e erosão do solo. Outro ponto a ser destacado é que projetos de engenharia estabelecem vazões de projeto baseadas em períodos de retorno (intervalo de tempo médio no qual uma condição hidrológica extrema), porém em obras de microdrenagem os períodos de retornos adotados são pequenos e os eventos extremos mais frequentes estão sobrecarregando as estruturas de controle de enchentes existentes. Ou seja, essas medidas têm limitações e não garantem segurança completa devido aos custos elevados e à possibilidade de mudanças induzidas pelo homem (Santos, 2007).

Portanto, embora muito se discuta sobre as consequências dos fenômenos naturais, é inegável que os eventos climáticos extremos são agravados pela ação humana, especialmente devido a problemas no planejamento urbano. Afinal, a urbanização mal

planejada exacerba os riscos. Além disso, a percepção e gestão dos riscos não são apenas uma questão técnica, mas também uma questão de como a sociedade interpreta e se adapta ao seu entorno. Para que se possa realmente se "adaptar" aos extremos climáticos, é necessário que as intervenções físicas sejam planejadas e executadas em conjunto com uma gestão ambiental eficiente e com foco na prevenção dos riscos. Para que o risco seja percebido como realmente é, é essencial promover transparência nas informações, envolver a comunidade e alinhar políticas com dados técnicos.

## 2.2. A INJUSTIÇA AMBIENTAL E A VULNERABILIDADE

A precariedade habitacional no Brasil tem raízes históricas desde o século XIX, agravada por leis sobre propriedade e abolição da escravidão. Inicialmente, a habitação era vista como responsabilidade privada, levando ao surgimento dos "cortiços" (moradia coletiva alugada). As primeiras favelas (caracterizadas por habitações de ocupação informal, localizadas em áreas com pouca infraestrutura, com um planejamento desordenado e geralmente fruto de autoconstrução) surgiram por volta de 1900, ligadas à destruição dos cortiços. A partir dos anos 1940 o Tabelamento de valores de aluguel e controle de despejo, levou ao desaparecimento dos aluguéis privados e piorou a crise habitacional. Para as famílias de baixa renda restou os loteamentos irregulares de periferia (loteamentos sem registro imobiliário, em áreas periféricas e precárias, com habitações construídas por mutirão ou autoconstrução). Paralelo a esse processo, as favelas e assentamentos de outras denominações cresceram nas cidades brasileiras, especialmente em áreas industriais (Brasil, 2010).

Atualmente, uma parcela dos assentamentos populares ocupa áreas ambientalmente sensíveis, conforme destacado por Denaldi e Ferrara (2018). Isso ocorre devido ao abandono do Estado em relação aos grupos sociais mais pobres, resultando na busca por soluções alternativas de moradia por meio de assentamentos espontâneos, caracterizados pela autoconstrução em terrenos frágeis, de risco e inadequados para habitação (Balbim et al., 2013; Bueno, 2000; Moretti e Denaldi, 2018).

O que também contribui para a formação desses assentamentos populares são os padrões e parâmetros urbanísticos, que elevam o preço da terra devido às suas restrições, reservando as áreas regularizadas para quem pode pagar mais. Em contraste, o mercado informal, que é o meio pelo qual as populações de baixa renda conseguem acessar a terra urbana, expande-se em áreas desvalorizadas e com infraestrutura precária. Para ser

rentável, esse mercado ignora a legislação vigente e intensifica a construção, promovendo uma alta densidade construtiva (Rolnik, 2015).

Devido à ausência de planejamento urbano para a cidade informal e falta de consideração dos processos naturais no planejamento é comum que essas áreas apresentem: carência de infraestrutura básica como água, saneamento e transporte; ocupação predatória de áreas vulneráveis e sujeitas a risco de acidentes, como inundações e deslizamentos; precariedade das construções, resultando em desconforto térmico e salubridade inadequada (Bueno, 2000; Moretti e Denaldi, 2018; Tucci, 2005).

As disparidades sociais nas cidades revelam que os desafios dos mais ricos são diferentes dos enfrentados pelos menos favorecidos, destacando as injustiças ambientais. Comumente, as áreas habitadas pelos mais pobres estão mais propensas a eventos climáticos extremos pois suas moradias frequentemente são construídas em áreas de risco e/ou áreas proteção permanente (APP's), como margens de corpos d'água, encostas íngremes e topos de morros, além de ter suas construções com materiais menos resistentes (Santos, 2007; Tominaga, Santoro e Amaral, 2012).

A pobreza constitui um triplo fator de risco: ela força as pessoas a viverem nas zonas menos caras, mas mais perigosas; ela domina as preocupações cotidianas das pessoas que não tem nem os recursos econômicos nem tempo de preservar o meio ambiente, ela força o desbravamento e o desflorestamento para atender às necessidades fundamentais de aquecimento e alimentação (Veyret, 2007, p.89).

Além disso, as classes médias e abastadas, quando ameaçadas, recebem e adotam mais facilmente medidas de gestão. A ocupação de uma área pode constituir risco para uma população que não apresenta adequadas condições de infraestrutura, diferente de uma região onde foram realizadas intervenções, visando a reduzir esse risco (Santos, 2015; Santos, 2017; Veyret, 2007; Zanella et al., 2013). Existe, porém, uma concepção simplista de que todos sofrem igualmente com a degradação ambiental, que é questionada, pois os mais pobres enfrentam desproporcionalmente os riscos.

Nos Estados Unidos, a ideia de racismo ambiental surgiu a partir de evidências que provavam que minorias étnicas, especialmente afro-americanas e latino-americanas, enfrentam impactos mais graves de depósitos de resíduos perigosos. Essa disparidade ocorre devido à localização dessas áreas em regiões economicamente desfavorecidas e de baixo custo, bem como à falta de oposição da população devido à ausência de força organizacional e política. A emergência do movimento por justiça ambiental é uma resposta a essa realidade, evidenciando a necessidade de tratamento justo e envolvimento

de todos no desenvolvimento e aplicação de políticas ambientais (Acselrad, Mello e Bezerra, 2009).

Segundo Silva e Gomes (2018):

Na sociedade capitalista o espaço urbano torna-se uma mercadoria, aqueles que podem pagar por um território equipado e com qualidade de serviços ocupam os melhores lugares na cidade, enquanto os que não dispõem dos mesmos recursos materiais ficam sujeitos a ocupar os espaços menos valorizados, inclusive áreas inundáveis. Neste sentido, quando o planejamento ambiental ignora essa realidade desigual, pode comprometer a justiça ambiental, pois há uma produção coletiva na cidade, mas uma apropriação desigual dos seus problemas, como consequência reforça a desigualdade ambiental, na qual está imbricada a desigualdade social e a injustiça (p.242).

Acselrad, Mello e Bezerra (2009, p.41) apresentam o conceito de justiça ambiental, desenvolvido pela Rede Brasileira de Justiça Ambiental, como sendo os princípios e práticas que:

- Asseguram que nenhum grupo social, seja ele étnico racial ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, decisões de políticas e programas federais, estaduais, locais, assim como da ausência ou omissão de tais políticas;
- Asseguram acesso justo e equitativo, direto e indireto, aos recursos ambientais do país; [...]
- Favorecem a constituição de sujeitos coletivos de direitos, movimentos sociais e organizações populares para serem protagonistas na construção de modelos alternativos de desenvolvimento que assegurem a democratização do acesso aos recursos ambientais e a sustentabilidade do seu uso.

Com base nisso, é necessário abordar o conceito de vulnerabilidade. Para Tominaga, Santoro e Amaral (2015, p.151) vulnerabilidade diz respeito aos “processos e condições resultantes de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, o qual aumenta a suscetibilidade de uma comunidade (elemento em risco) ao impacto dos perigos”.

Para Veyret (2007) a vulnerabilidade engloba aspectos físicos, ambientais, técnicos, econômicos, psicológicos, sociais e políticos. Tratando-se de inundações, a vulnerabilidade não pode ser determinada apenas pelo limite máximo das águas; é necessário considerar vários fatores, como a capacidade de resposta institucional, recursos técnicos disponíveis e competência do pessoal encarregado dos riscos e da gestão de crises. A vulnerabilidade é também ampliada por fatores socioeconômicos que afetam as populações ameaçadas. Ainda segundo a autora:

Em geral, quando a catástrofe sobrevém, as populações mais frágeis, as de menor mobilidade e cujo nível de vida está mais debilitado são as mais afetadas. É o caso, por exemplo, das crianças, das mulheres, dos idosos, dos doentes e dos pobres, que frequentemente são de origem estrangeira nos bairros de habitações sociais (p.279).

Spink (2014) aborda a vulnerabilidade por meio do conceito de vulnerabilidade socioambiental, que analisa a sobreposição e interação entre problemas sociais e ambientais na urbanização. Ela é compreendida como resultado de processos sociais ligados à precariedade das condições de vida e proteção social, tornando grupos mais pobres mais suscetíveis a desastres, além de mudanças ambientais decorrentes da degradação do meio ambiente que afetam áreas específicas.

Zanella et al. (2013) apresenta que a vulnerabilidade nas geociências trata da instabilidade ambiental. Nas ciências sociais, a vulnerabilidade social é resultado de diversos fenômenos que afetam indivíduos e grupos de maneira diferenciada. Fatores culturais, étnicos, políticos, econômicos, educacionais, sociais e de saúde influenciam a vulnerabilidade, refletindo na capacidade das pessoas e grupos de enfrentar dificuldades e aproveitar oportunidades para melhorar o bem-estar. O autor ainda estabelece diferentes tipos de vulnerabilidades sociais, sendo elas: (1) Baixa e Muito Baixa: Áreas consolidadas com boa educação, renda e habitação; (2) Média: Populações de renda média e baixa em áreas bem providas de serviços urbanos; (3) Alta e Muito Alta: Locais precários, com baixa escolaridade e renda, em áreas propensas a eventos naturais adversos.

Para Santos (2017), as definições de vulnerabilidade e resiliência estão inter-relacionadas e se complementam. A vulnerabilidade é compreendida como a capacidade de resposta de uma população diante de um evento, sendo menor quanto maior for a capacidade de resposta da população. Por outro lado, a resiliência refere-se à capacidade de recuperação e adaptação após eventos prejudiciais. Para a autora, a vulnerabilidade é social, destacando que os mais pobres enfrentam maiores dificuldades para se adaptar a eventos extremos, dada sua condição de fragilidade. A localização e construções dessas populações as tornam mais suscetíveis a desastres naturais.

Santos (2015) trata da vulnerabilidade como uma perspectiva multidimensional, englobando a exposição de um sistema complexo aos riscos e sua capacidade de resposta. Quando aplicada a grupos sociais, essa capacidade de resposta é influenciada pelo nível de pobreza, o qual é definido pelo contexto político, histórico e cultural.

Considerando as diversas definições de vulnerabilidade apresentadas pelos autores é possível perceber que ambos concordam que ela resulta da sobreposição de problemas sociais e ambientais na urbanização. Leva em conta a exposição de um sistema aos riscos e sua capacidade de reação a partir do resultado de diversos fatores físicos, sociais, econômicos, ambientais, técnicos, econômicos, psicológicos e políticos, sendo

ampliada por fatores socioeconômicos que afetam populações vulneráveis, como crianças, mulheres, idosos, doentes e pobres.

Mesmo que estejam cientes dos riscos associados, as pessoas enfrentam desafios ao tentar deixar essas áreas vulneráveis. A escassez de alternativas viáveis, juntamente com questões emocionais ligadas à identidade e ao senso de pertencimento, muitas vezes dificulta a decisão de mudança. Além disso, a incerteza em relação à ocorrência ou não de eventos extremos e a falta de informações claras contribuem para a permanência dessas comunidades em locais de risco. Em vez de abandonar completamente essas áreas, as pessoas tendem a buscar formas de adaptação para enfrentar os riscos (Spink, 2014).

Em resumo, as condições precárias de habitação e a vulnerabilidade têm origem em um conjunto de fatores sociais, econômicos, ambientais, legais e históricos que juntos limitam as possibilidades de áreas para ocupação e a capacidade de respostas dos mais pobres em casos de eventos extremos, trazendo à tona as injustiças ambientais. Estas só podem ser revertidas a partir de planejamento e ações que foquem na população mais vulnerável, a partir do desenvolvimento de soluções pensadas para e com eles.

### 2.3.URBANIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS POPULARES NO BRASIL

Os processos de urbanização no Brasil apresentam como uma grande adversidade inicial o seu uso como moeda de troca eleitoral, sendo realizados de forma seletiva em comunidades que demonstraram apoio a um político específico. Agentes do estado tratam o voto como "recompensa" pelas benfeitorias realizadas nesses assentamentos. Esquecendo-se que as melhorias urbanas são direto dos moradores e não um instrumento de barganha (Rolnik, 2015). Isso dificulta a seleção de áreas que realmente são prioritárias para intervenção, pois as decisões acabam sendo guiadas por interesses eleitorais em vez de critérios técnicos e sociais.

Um problema também comum nos projetos de urbanização de assentamentos populares é que os especialistas não consideram a sua realidade. Jacobs (2000) observa que, quando a realidade contradiz com as teorias e regras urbanísticas, os planejadores urbanos tendem a ignorá-la em vez de ajustarem suas práticas. Ela afirma que:

Planejadores, arquitetos do desenho urbano e aqueles que os seguem em suas crenças não desprezam conscientemente a importância de conhecer o funcionamento das coisas. Ao contrário, esforçaram-se muito para aprender o que os santos e os sábios do urbanismo moderno ortodoxo disseram a respeito de como as cidades deveriam funcionar e o que deveria ser bom para o povo e os negócios dentro delas. Eles se afeeram a isso com tal devoção, que, quando uma realidade contraditória se interpõe, ameaçando destruir o aprendizado adquirido a duras penas, eles colocam a realidade de lado (2000, p.6).

Lefebvre (2001, p. 117-118) ao afirmar que “O direito à cidade não pode ser concebido como um simples direito de visita ou de retorno às cidades tradicionais. Só pode ser formulado como direito à vida urbana, transformada, renovada”, quer dizer, em outras palavras, que o cidadão além de morar na cidade tem direito a participar da transformação da vida urbana, moldando o lugar que vive. Ainda segundo ele:

A estratégia urbana baseada na ciência da cidade tem necessidade de um suporte social e de forças políticas para se tornar atuante. Ela não age por si mesma. Não pode deixar de se apoiar na presença e na ação da classe operária, a única capaz de pôr fim a uma segregação dirigida essencialmente contra ela. Apenas esta classe, enquanto classe, pode contribuir decisivamente para a reconstrução da centralidade destruída pela estratégia de segregação e reencontrada na forma ameaçadora dos centros de decisão". Isto não quer dizer que a classe operária fará sozinha a sociedade urbana, mas que sem ela nada é possível (2001, p.113).

No contexto atual, é possível interpretar essa classe operária como a classe trabalhadora, marginalizada no processo de tomada de decisão. Trazendo ainda mais para a realidade dessa pesquisa, estes podem ser interpretados como os moradores de assentamentos populares.

A qualidade dos diagnósticos, projetos e obras de urbanização de favelas no Brasil também é inadequada, sobretudo no que tange os cursos d'água. É o tratamento das águas urbanas que estrutura as urbanizações ao conseguir se relacionar com as outras infraestruturas, bem como as melhorias habitacionais e de mobilidade, já que as soluções relacionadas a elas garantem uma minimização dos riscos e necessitam das instalações de vias e redes de saneamento. A adoção de uma drenagem eficiente é um aspecto importante nas ações de intervenção urbana, para a eliminação dos riscos ambientais em assentamentos populares.

Porém alguns projetos ainda priorizam a habitação e desconsideram a importância de infraestruturas como a drenagem, já outros focam na drenagem e não consideram a presença dos assentamentos populares ao longo dessas áreas. Também é comum ocorrerem conflitos desses assentamentos com as leis ambientais, já que muitos estão localizadas em áreas de risco ambiental e/ou protegidas por lei (Ferrara, Cardoso e Machado, 2022). Remoções e indenizações ainda são muito usadas em projetos de urbanização. Porém muitos moradores têm uma forte identificação com o local onde vivem, possuindo laços familiares próximos e uma relação profunda com a comunidade (Santos, 2017). É também um problema identificado nos projetos de urbanização atuais dificuldades de interligação e expansão das redes de infraestrutura, como saneamento e

drenagem, para além da escala local, visto que são sistemas muito maiores, de escala metropolitana (Denaldi e Ferrara, 2018).

Segundo Bueno (2000) é necessário buscar a criação de sistemas viários, drenagem, esgoto, áreas de lazer e esporte integradas ao entorno do assentamento; a conversão de áreas de risco em espaços públicos para a comunidade; a valorização de corpos d'água como parte do sistema de drenagem urbana; e um projeto de sistemas de drenagem compatíveis com leis de uso do solo e sistemas já existentes (Bueno, 2000).

Ferrara, Cardoso e Machado (2022, p.123) apresentam as características desejáveis para os projetos de urbanização de assentamentos precários, sendo elas:

(i) que ele seja integrado, ao abranger várias dimensões como a urbanística, ambiental, social, institucional, regulatória, etc.; (ii) integral, por prever e implementar todas as ações e obras necessárias à urbanização e regularização completas; (iii) sustentável, por tratar de forma articulada as dimensões e por possibilitar a gestão e a manutenção adequadas após as intervenções; e (iv) abrangente, por se referenciar em áreas mais amplas como as bacias hidrográficas e também por se preocupar com a integração com o entorno e com a cidade.

Historicamente, ao longo dos anos as intervenções em assentamentos populares no Brasil ocorreram de diferentes formas. A primeira fase se tratou de ações para sua remoção ou erradicação, iniciadas nos anos de 1940 em diversas cidades do Brasil, e embora muito antiga, ainda é uma medida usada. Seguiu-se para a sua aceitação enquanto fenômeno urbano, mas não sua tipologia e formas, o que gerou processos de demolição para sua reconstituição, práticas que também ainda são utilizadas (Bueno, 2000).

Criado em 1964 e inicialmente focado em habitação, o Banco Nacional de Habitação (BNH) expandiu suas atividades nos anos 1970 para incluir programas de financiamento para materiais de construção (FIMACO), saneamento (FINANSA) e infraestrutura urbana (CURA). A partir da segunda metade dos anos 1970, o BNH iniciou sua terceira fase de atuação, introduzindo programas alternativos para produção de lotes urbanizados (PROFILURB), habitação de interesse social (FICAM), bem como o Programa de Erradicação da Sub-habitação (PROMORAR) e o Projeto João de Barro para ações de autoconstrução (Moraes, 2019).

Com mais força a partir dos anos 80 é que se iniciam os processos de urbanização com a adoção de infraestrutura, serviços e equipamentos complementares, mantendo os desenhos e características dos assentamentos (Bueno, 2000). Elas ocorreram sobretudo por meio de iniciativas municipais e estaduais. Nesse período se destacou o Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga, em São Paulo, que articulou a questão

ambiental com a urbanização do assentamento, estabelecendo as sub-bacias como unidades de planejamento (Moraes, 2019).

Ações de incentivo Federal se destacaram a partir do Governo de Itamar Franco (1991-1994), pois ocorreu a instituição do Programa Habitar Brasil, que atuava por meio de urbanização de favelas e produção de moradias a partir de recursos do Orçamento Geral da União (OGU). No governo de Fernando Henrique Cardoso (1994-1998) o Programa Habitar Brasil teve continuidade e foi reestruturado com empréstimo com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). No primeiro governo de Luís Inácio Lula da Silva (2003-2006) houve a criação do Ministério das Cidades, do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) e o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social (FNHIS) (Cardoso e Denaldi, 2018).

Na segunda gestão do governo de Luís Inácio Lula da Silva (2007-2010) houve a criação do PAC, que foi continuado no governo de Dilma Rousseff (2011-2014), esse programa tinha foco nas políticas habitacionais. O PAC foi uma iniciativa para impulsionar o desenvolvimento econômico do país por meio de investimentos em infraestrutura. Ele foi gerido pelo Ministério das Cidades, tendo como agente financeiro a Caixa Econômica Federal (Balbim et al., 2013).

O programa foi implementado em duas fases distintas: o PAC 1, que ocorreu de 2007 a 2010, e o PAC 2, que se estendeu de 2011 a 2014. Durante o PAC 1, foi introduzida uma modalidade específica para Urbanização de Assentamentos Precários (UAP), que se destacou como o maior programa de urbanização de favelas do Brasil e visava à urbanização integrada e à melhoria da qualidade ambiental em assentamentos, com investimentos em áreas ambientalmente protegidas. Ele teve um investimento total de R\$ 29,6 bilhões, com ações em 1.072 municípios e em todos os estados da federação. No PAC 2 houve sua articulação com o Programa “Minha Casa Minha Vida” (PMCMV) (Cardoso e Denaldi, 2018).

O PAC-UAP englobou intervenções de produção e melhoria habitacional, infraestrutura básica (água, esgoto, drenagem, viário, iluminação), serviços públicos (saúde, educação, esporte, lazer, cultura) e regularização fundiária. Em várias cidades, áreas reservadas para habitação social foram pequenas em relação à população de baixa renda, criando uma distribuição desigual de terra e renda (Balbim et al., 2013).

Cardoso e Denaldi (2028), ao fazer um balanço dos motivos para paralisação das ações do programa, constataram que estas estavam relacionadas à falta de experiência dos técnicos e gestores em urbanização desses assentamentos e também à:

Reprogramação: adequação do contrato e dos demais produtos às soluções técnicas apontadas pelo estudo de concepção, adequação do Quadro de composição do investimento e/ou adequação do cronograma físico-financeiro; Problemas com a empresa executora: distrato, licitações desertas, in capacidade operacional e abandono de obra; Problemas financeiros do proponente: Incapacidade para aportar contrapartida, aportar complementação no valor da unidade habitacional, não pagamento de indenização/aluguel social; Outros: problemas com a licitação, com órgãos de controle, com a comprovação da titularidade da área, com licenças ambientais, ausência de medição (pedido não apresentado à mandatária – Caixa) etc. (2018, p.34).

Segundo Ferrara, Cardoso e Machado (2022), a implementação de infraestrutura em áreas precárias pelo PAC-UAP resultou na melhoria da qualidade das favelas e na redução de áreas de risco. No entanto, essa melhoria é vista como limitada quando comparada às abordagens sustentáveis de drenagem urbana. As intervenções seguiram padrões convencionais, em vez de adotar soluções que considerassem o planejamento urbano sensível às águas.

Apesar dos avanços, o PAC-UAP acabou desconsiderando soluções mais sustentáveis para a drenagem urbana e pecou pela falta de integração entre essa infraestrutura e outras intervenções urbanas. Para alcançar resultados mais efetivos, é necessário adotar estratégias de drenagem que realmente mitiguem riscos ambientais e que integrem a gestão de águas urbanas com o desenvolvimento sustentável e o conhecimento local das comunidades.

#### 2.4.ABORDAGEM SUSTENTÁVEL E PARTICIPATIVA PARA DIMINUIÇÃO DOS RISCOS

Para Acselrad (1999), sustentabilidade é um conceito impreciso, com diferentes discursos. Essa perspectiva engloba a noção de que as práticas consideradas sustentáveis no presente são aquelas que promoverão a preservação dos recursos para as gerações futuras. Além disso, está associada à busca pela eficiência, visando a minimização do consumo de energia e de outros recursos naturais, bem como a conservação de estoques e a redução de resíduos. O termo sustentabilidade também é aplicado à concepção de cidade-empresa, fundamentando-se na ideia de que a adoção de práticas sustentáveis pode servir como um atrativo para investimentos, contribuindo para a competitividade global.

A sustentabilidade envolve a consideração da relação entre a cidade e o meio ambiente, bem como a complexidade das práticas sociais e políticas no contexto urbano. Ela não pode ser reduzida a uma única perspectiva ou abordagem, mas exige uma compreensão integrada das dimensões ambientais, sociais, políticas e técnicas do desenvolvimento urbano (Acselrad, 1999). Sustentabilidade implica a interação entre

justiça social, qualidade de vida e equilíbrio ambiental, associada à necessidade de desenvolvimento sustentável. Enfatiza a importância de políticas sociais que promovam a recuperação, conservação e melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida (Jacobi, 1999 *apud* Benini, 2015).

O urbanismo sensível às águas (WSUDS), ou o desenho urbano sensível às águas se revela como uma prática sustentável ao priorizar o aproveitamento da água das chuvas e sua reintegração à natureza, tratando-a como um recurso em vez de rejeito. Ele é um conceito guarda-chuva que abrange esses diversos métodos e estratégias. Seu objetivo é integrar o planejamento urbano com a gestão das águas urbanas, garantindo a proteção e conservação do ciclo hidrológico. Esse enfoque leva em consideração diversos aspectos, como o clima, a segurança hídrica, a prevenção de inundações e a preservação da paisagem, desde a escala da bacia hidrográfica até o nível do lote urbano (Alencar, 2016; Farr, 2013).

Assim [...] os princípios básicos do urbanismo sensível às águas poderiam ser resumidos em: Gestão integrada das águas (potável, residuais e pluviais); Integração da gestão das águas urbanas na escala individual do lote à escala regional; Integração da gestão sustentável das águas urbanas com planejamento urbano e territorial; e Integração das medidas estruturais e não-estruturais no manejo sustentável das águas urbanas. (Alencar, 2016, p.77-78)

Portanto, é aconselhável a adoção de mais áreas vegetadas em projetos residenciais e em espaços urbanos (Tucci, Porto e Barros, 1995), bem como ações que considerem a recuperação de áreas de proteção permanente, a retenção e conservação da água e a educação ambiental (Tominaga, Santoro e Amaral, 2012). Essas práticas já vêm acontecendo historicamente. Após 1970, na Europa e na América do Norte, houve uma mudança na forma de lidar com as enchentes urbanas. Adotaram-se soluções simples que permitem que a água da chuva infiltre no solo, chamadas de soluções alternativas ou compensatórias, que tentam compensar a impermeabilização causada pela urbanização a partir da infiltração da água (Santos, 2007).

Para Tucci (2005), o desenvolvimento sustentável relacionado às águas pluviais envolve a recuperação das funções naturais do escoamento superficial, recuperando a infiltração. Ele destaca que países em desenvolvimento, como o Brasil, ainda estão saindo de uma fase higienista, de transferência do escoamento para a jusante por canalizações, para uma fase corretiva, de atuação sobre impactos, desconsiderando a abordagem mais sustentável.

Benini (2015) sustenta que a adoção de alternativas integradas e complementares à drenagem convencional é importante devido à dificuldade de desconstrução desses

sistemas já existentes, usando para isso técnicas com capacidade de responder de maneira eficaz aos impactos causados pelas deficiências no sistema de drenagem. Para ela, esses métodos não são inovações, tendo sido historicamente já aplicados em projetos hídricos, embora não tenham sido amplamente incorporados em projetos. O foco atual está na reintrodução e utilização dessas práticas e técnicas para o manejo da drenagem urbana.

O termo WSUDS começou a ser usado na Austrália na década de 1990. No início seu foco estava apenas no gerenciamento de águas pluviais, mas, com o tempo, passou a considerar uma abordagem de todo o ciclo urbano. Ele é frequentemente confundido com "cidade sensível à água", porém entende-se que isso é o objetivo final, já que o termo usual se refere ao caminho para alcançar esse objetivo (Fletcher et al., 2015). Para Brown, Keath e Wong (2009) a cidade sensível à água ainda não é uma realidade.

Existem ainda diversos conceitos utilizados e que estão dentro do conceito guarda-chuva WSUDS, dentre eles destacam-se:

- Soluções baseadas na natureza (SBN), que são abordagens inspiradas na natureza, incorporando elementos e processos naturais (European Commission, 2015);
- Infraestrutura verde, que é uma rede conectada de áreas naturais e espaços abertos que conservam valores e funções ecológicas (Franco, 2010);
- Desenvolvimento de baixo impacto (LID), que tem o objetivo de alcançar uma hidrologia mais natural com o uso do desenho local e de medidas de controle integradas (Fletcher et al., 2015);
- Técnicas alternativas ou compensatórias, que são técnicas voltadas para compensar o impacto da urbanização e minimizar custos, mantendo as mesmas taxas de vazão naturais (Fletcher et al., 2015);
- Sistemas urbanos de drenagem sustentável (SUDS), um conceito atrelado a regeneração do ciclo hidrológico natural, a partir da adoção de soluções e práticas naturais (Alencar, 2016).

Aqui se adotará o conceito de SUDS pelo foco específico do estudo dos riscos ambientais e na drenagem urbana, se apresentando como o conceito mais pertinente para atender aos objetivos e necessidades deste trabalho. Esse conceito teve origem no Reino Unido, para definir as técnicas que, em conjunto e integradas, são destinadas à drenagem de águas pluviais de maneira considerada mais sustentável em comparação às soluções

convencionais, trazendo o padrão de drenagem natural existente antes da urbanização da área (Fletcher et al., 2015).

Os SUDS utilizam técnicas para reduzir os picos de vazão, o escoamento superficial e a poluição das águas pluviais. O objetivo principal da drenagem urbana sustentável é reduzir inundações, usando medidas estruturais e não estruturais. As cidades precisam ser planejadas para serem mais resilientes a eventos de chuva intensa, sendo necessário direcionar de forma eficiente o excesso de água (Ferrara, Cardoso e Machado, 2022). Segundo Tucci, Porto e Barros (1995) esses sistemas têm um custo menor ao que seria gasto com sistemas corretivos e as infraestruturas convencionais. Também são sistemas econômicos pois exigem menos manutenção (Cormier e Pellegrino, 2008).

Esses sistemas, ao contrário do sistema convencional, em que as águas pluviais são rapidamente drenadas por coletores enterrados, a drenagem sustentável visa controlar o escoamento superficial o mais próximo possível do ponto de precipitação, controlando-o na fonte e minimizando o impacto a jusante. Para reduzir o escoamento, são adotadas medidas como a infiltração da água no subsolo, a evaporação e evapotranspiração, que devolvem parte da água à atmosfera, e o armazenamento temporário, permitindo a reutilização da água ou sua liberação gradual após as chuvas, diminuindo as enchentes, inundações e alagamentos (Canholi, 2015; Lourenço, 2014).

Como vantagens desses sistemas sustentáveis, Alencar (2016) destaca o respeito ao funcionamento natural da bacia hidrográfica; a minimização dos impactos da urbanização e a melhora do controle dos riscos de inundações, pois os SUDS evitam que os problemas sejam transferidos para jusante. A abordagem da drenagem urbana sustentável se destaca pela integração das dimensões de infraestrutura, meio ambiente e habitação, bem como a eliminação dos riscos ambientais. Esses sistemas podem: ser integrados a atividades cotidianas, como habitação, trabalho, educação e lazer; integrar e suportar as operações das outras infraestruturas e serviços urbanos, tais como coleta de lixo, transporte e abastecimento; e auxiliar na ampliação de áreas verdes e melhoria do microclima (Alencar, 2016; Benini, 2015).

De forma geral, as principais vantagens dos SUDS são: melhoria estética; aumento da recarga de aquíferos; preservação da vegetação; redução do transporte de poluição para as águas; redução das vazões máximas; contenção da erosão; geração de conectividade entre espaços; utilização dos sistemas para abastecimento de água, transporte, recreação e lazer. A soma desses fatores também leva à conservação de ecossistemas e da

biodiversidade, melhora do microclima e da qualidade do ar (Alencar, 2016; Cormier e Pellegrino, 2008; Franco, 2010; Lourenço, 2014; Tucci, Porto e Barros, 1995).

No Quadro 1 abaixo seguem as principais técnicas de drenagem sustentável conhecidas e uma breve descrição sobre elas:

Quadro 1- Informações a respeito das principais técnicas de drenagem sustentável

Sistema	Características	Atuação
Bacia de retenção (com água) /Bacia de detenção (seca)	Reservatório de grande extensão. Dispositivo complexo devido à sua necessidade de maior área e múltiplos componentes, incluindo estrutura de controle e segurança.	Captação das águas a montante da rede de drenagem, retendo-a de forma temporária ou a infiltrando no solo
Poço de infiltração	Reservatório vertical de alvenaria. Dispositivo complexo devido à sua necessidade de múltiplos componentes, incluindo estrutura de filtragem e reforço nas paredes do poço	Infiltração direta e pontual das águas pluviais no solo
Telhado verde/Telhado reservatório	Telhado com a função de reservatório que, se composto de vegetação, capta a água a partir de jardins.	Captação e armazenamento temporário das águas pluviais no telhado para posterior reuso
Trincheira de infiltração	Valas lineares, escavadas no solo, preenchidas com material granular e geotêxtil	Captação das águas perpendiculares ao seu desenvolvimento, retendo-a ou transportando-a a um destino final.
Sistema de biorretenção / Jardim de chuva	Depressões topográficas naturais ou construídas, não profunda, formada por solo e vegetação	Captação e filtração do escoamento superficial de áreas limítrofes
Faixa filtrante/Faixa gramada	São faixas de vegetação	Captação de águas pluviais sob a forma de lâmina de escoamento superficial
Pavimento permeável	Pavimento com camadas porosas	Infiltração da água para as camadas inferiores do próprio pavimento

Fonte: Cormier e Pellegrino, 2008; Lourenço, 2014; Benini 2015. Adaptado e sistematizado pela autora, 2024

Esses sistemas foram desenvolvidos, sobretudo em cidades europeias, na Austrália e nos Estados Unidos, que apresentam contextos socioeconômicos, ambientais e políticos diferentes dos encontrados na América Latina, o que cria dificuldades na sua aplicação. Além disso, são sistemas que frequentemente não consideram técnicas vernaculares, que tem sido fundamentais para fornecer sustentabilidade na gestão das águas urbanas ao longo do tempo (Marques et al., 2021). Porém, os assentamentos populares não podem ser comparados a cidade formal quando se trata de drenagem urbana, devido a sua diferença de densidade, dinâmica social, política complexa e recursos limitados (Jiusto e Kenneya, 2015).

Algumas cidades do Brasil já implementam SUDS em projetos urbanos, como é o caso de São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre. Na cidade de Recife, contexto mais próximo geograficamente da cidade objeto deste estudo, já foram implementados SUDS em alguns espaços públicos ao longo do rio Capibaribe, como os jardins filtrantes no Parque do Caiara (Bairro Iputinga), e sistemas de biorretenção (jardins de chuva) no Parque das Graças (Bairro das Graças). No entanto, essas soluções são adotadas em áreas com disponibilidade de espaço relativamente ampla, e majoritariamente em áreas de praças e parques, onde o poder público consegue garantir sua manutenção.

De forma geral, os municípios enfrentam alguns desafios para conseguir implementar sistemas sustentáveis de drenagem. Dentre eles destacam-se as questões financeiras, pois muitos municípios não possuem autonomia de orçamento para expandir e manter sistemas de drenagem com recursos próprios, dependendo de repasses estaduais e federais. Também existe a dificuldade para conseguir recursos da ação orçamentária para apoio a esses sistemas devido ao não atendimento aos requisitos técnicos exigidos, como o mapeamento de setorização de risco e a caracterização de processos hidrológicos críticos. Existe também uma gama de desafios de caráter técnico, destacando-se: a falta de capacitação de agentes municipais; a carência de ferramentas, terminologias e normas técnicas padronizadas para projetos de drenagem urbana sustentável; e a resistência à mudança dos modelos convencionais para práticas mais sustentáveis (Mendes e Santos, 2022).

Portanto, é essencial apropriar-se dos conceitos e objetivos dos SUDS, ajustando as soluções à realidade das cidades brasileiras e sobretudo dos assentamentos populares. As bacias de retenção e detenção, poços de infiltração e telhados verdes, por exemplo, embora eficazes, tem uma implementação mais complexa, sobretudo se pensada para locais com menos espaço e infraestrutura precária. Por outro lado, as trincheiras de infiltração, sistemas de biorretenção e faixas filtrantes são mais simples, compostos principalmente por camadas de solo e vegetação. O solo absorve a água como uma esponja, enquanto a vegetação e os microrganismos ajudam a filtrar a água e promovem sua evaporação (Cormier e Pellegrino, 2008).

A pavimentação urbana desempenha um papel importante no controle da erosão, complementando a rede de galerias pluviais. Optar por pavimentos mais permeáveis é recomendado para reduzir o escoamento superficial, contribuindo para a prevenção da erosão urbana (Tucci, Porto, e Barros, 1995). Essa pavimentação pode ser mais barata e

aplicada em assentamentos populares, utilizando materiais locais e acessíveis, como tijolos, pedras e concreto poroso.

É essencial incorporar também técnicas de drenagem a partir das soluções que as pessoas já utilizam, valorizando e adaptando práticas locais existentes. Para alcançar uma gestão de água eficaz e sustentável em assentamentos populares, é necessário adaptar as soluções às características específicas de cada localidade, ouvir a população para entender suas necessidades, e reconhecer que cada realidade demanda abordagens diferentes. Essa adaptação é importante para considerar as circunstâncias únicas e variadas de cada assentamento (Jiusto e Kenneya, 2015).

A participação de diferentes partes interessadas no planejamento garante iniciativas mais apropriadas e socialmente aceitas. No entanto, o processo é moldado por contextos sociais, econômicos e políticos, e o conhecimento dos especialistas costuma ser visto como superior ao saber local, que é frequentemente descartado. As comunidades, porém, têm uma compreensão profunda dos riscos e uma capacidade de adaptação com os recursos disponíveis. Já os especialistas trazem conhecimento técnico sobre grandes eventos, mas podem não conectar isso à realidade local (Espia e Salvador, 2018).

O conhecimento dos leigos, muitas vezes mais contextualizado e prático do que o conhecimento técnico, deve ser reconhecido e integrado nos processos de avaliação e mitigação de riscos. A comunicação sobre essa problemática e formas de solução deve ser mútua, para lidar melhor com questões complexas e variáveis locais, permitindo que as preocupações e ações da população sejam ouvidas e consideradas e garantindo uma gestão de riscos mais transparente e socialmente responsável (Guivante, 1998).

Lefebvre (2001) trata da necessidade de integrar a arte, a técnica e o conhecimento na construção de uma sociedade urbana renovada. A arte, representada pela estética e criatividade, e a técnica, que se relaciona com as questões práticas e funcionais da cidade podem ser extraídas dos moradores, e isso pode se unir ao conhecimento, que trata do saber acadêmico e científico. A criatividade dos moradores locais deve ser valorizada, pois muitas vezes eles possuem conhecimentos inovadores para desenvolver soluções com os recursos disponíveis. Os técnicos podem contribuir ajustando e aprimorando essas tecnologias sociais, oferecendo suporte técnico e conhecimento científico para otimizar as práticas locais.

Um exemplo prático e mais próximo do Brasil é o Peru. No país essas soluções baseadas na natureza, ou sistemas de drenagem sustentáveis começaram a ganhar força a partir de 2008, através de normas e regulamentações nacionais que reconheceram a

importância da infraestrutura natural no manejo das águas urbanas. Lá usa-se o "Plantio e Colheita de Água", que utiliza práticas ancestrais como as *amunas* (espécie de trincheira de infiltração) e *gochas* (reservatórios ou lagoas criados para capturar, armazenar e infiltrar a água das chuvas). Essas técnicas, baseadas em conhecimentos tradicionais, têm sido recuperadas e adaptadas, demonstrando um caminho eficaz a utilização da drenagem sustentável respeitando as especificidades locais (Marques et al., 2021).

Já um exemplo de técnica local adotada no Brasil são as cisternas, que é um reservatório de alvenaria ou com material plástico, que capta e armazena água das chuvas de telhados ou de áreas limítrofes, para posterior reuso. O aproveitamento de água de chuva é uma estratégia muito usada em cidades do nordeste brasileiro para suprir as necessidades de abastecimento humano e adaptar-se às regiões com escassez de recursos hídricos. As cisternas têm demonstrado ser um importante instrumento de gestão do risco durante os períodos de estiagem, ao captar água da chuva para abastecer as famílias, e também de gestão da crise, ao receber água da Operação Carro Pipa (Nobre, 2017).

Ações como mapeamento participativo, cronogramas históricos e árvore de problemas são estratégias potenciais para vincular a narrativa do risco local com ações técnicas e promover o diálogo entre o conhecimento popular e o técnico, algo que frequentemente não ocorre. A falta de inserção real da população nos eventos organizados para discutir os riscos e estratégias de mitigação é um dos maiores desafios. Muitas vezes, representantes técnicos e governamentais chegam às comunidades com planos e projetos já definidos, utilizando a consulta pública apenas como um procedimento formal (Espia e Salvador, 2018).

Esse diálogo entre as partes pode ser mais facilmente obtido através da exigência da participação popular efetiva nas políticas públicas, com monitoramento e avaliação da qualidade dessas participações, bem como pela capacitação de profissionais em metodologias participativas.

De forma geral, a drenagem sustentável se apresenta como uma solução viável de abordagem sustentável para mitigação dos riscos, embora enfrente desafios financeiros e técnicos para sua aplicação no Brasil. Isso pode melhorar ao integrar essas técnicas de SUDS a abordagem participativa, que valoriza o conhecimento das comunidades para os desafios trazidos pelos riscos a partir de suas técnicas de adaptação às condições adversas.

### 3. A URBANIZAÇÃO DE ASSENTAMENTOS POPULARES EM CAMPINA GRANDE PELO PAC-UAP

Este capítulo aborda, a partir de uma pesquisa bibliográfica e documental, a urbanização de assentamentos populares em Campina Grande no contexto das intervenções realizadas pelo PAC-UAP. Apresenta um panorama das ações anteriores ao programa, bem como as ações, características e limitações das quatro intervenções realizadas pelo PAC-UAP. Também aponta os aspectos legais nacionais e locais que influenciam as melhorias urbanas e a mitigação dos riscos ambientais na cidade, suficientes para embasar projetos eficazes.

#### 3.1. AS URBANIZAÇÕES DE ASSENTAMENTOS POPULARES EM CAMPINA GRANDE ANTES DO PAC-UAP

Campina Grande, está situada no Agreste paraibano, uma região caracterizada pelo clima semiárido, bem como na zona de transição entre o clima úmido do litoral e o clima seco do sertão (Macedo, Guedes e Sousa, 2011) (Figura 1). Essa condição climática traz consigo desafios como a aridez e a recorrência de secas e desperta a necessidade de um melhor tratamento das águas urbanas e sua coleta para reuso, a fim de garantir o abastecimento da população em períodos de escassez hídrica. Porém também propicia eventos de chuva.

Figura 1 - Cartograma de localização da bacia



Fonte: IBGE (2011). Elaborada pela autora, 2024

Outra característica da cidade é que a sua topografia não está associada a vales de rios, por isso seus eventos de inundações, enchentes e alagamentos são provocados pelas

chuvas intensas e de curta duração. Nesse contexto, ressalta-se a necessidade de se ter uma drenagem adequada, capaz de minimizar os riscos hidrológicos.

Quanto à estrutura social, em Campina Grande, assim como em outras cidades de médio porte, a origem das áreas carentes foi resultado de um contexto de aumento populacional, somado à pobreza de parte da população e às reformas urbanas. No entanto, até o início da década de 1930, não se identificava uma separação clara de classes no espaço urbano. Entre 1935 e 1943, com as reformas urbanas na cidade se iniciou o processo de expulsão de parte da população pobre para as periferias (Costa, 2013).

Entre 1940 e 1950, a cidade de Campina Grande atraiu novos moradores em decorrência do seu apogeu econômico, impulsionado pelo comércio do algodão e pela industrialização promovida pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) (Moraes et al., 2021). No entanto, a atuação da SUDENE muitas vezes beneficiou apenas grandes fazendeiros, perpetuando estruturas antigas que reforçavam a oligarquia local, sem promover transformações significativas na estrutura socioeconômica da região, embora a sua intenção fosse combater as desigualdades regionais (Oliveira, 1981). Durante esse período, também ocorreu a exigência de que as indústrias instaladas em Campina Grande fossem removidas da área central, afastando ainda mais os trabalhadores dessa localidade (Costa, 2013).

O crescimento populacional de Campina Grande se deu, em parte, pela migração do campo para a cidade e pelo fluxo de pessoas vindas de municípios hierarquicamente inferiores do mesmo estado, especialmente entre 1970 e 1971, devido à seca (Maia, 2014; Moraes et al., 2021). A ocupação urbana intensificou-se nas décadas de 1970 e 1980, coincidindo com a criação do Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que atraiu profissionais qualificados e estimulou o comércio, a demanda por serviços e o setor imobiliário. Segundo Santos (2017), em 1970, a cidade experimentou um crescimento populacional de 119%. Diante desse cenário, o mercado informal e as ocupações irregulares surgiram como alternativas para a população pobre em busca de moradia.

As autoridades públicas usaram diversas alternativas para lidar com os assentamentos populares da cidade. Até 1970, as medidas adotadas eram principalmente omissões e remoções. Posteriormente, foram implementadas ações visando melhorar alguns assentamentos. Em 1970, foi elaborado na cidade o Plano Local de Desenvolvimento Integrado (PDLI), que incluía a erradicação de favelas. O projeto previa o reassentamento de 1.315 famílias que viviam em nove assentamentos: Vila Cabral,

Cachoeira e Coreia, localizados na periferia, além de São Joaquim, Coqueiros, Tamandaré, Cova da Onça, Maloca e os Cortiços do Canal, situados em áreas mais centrais. O plano foi concluído em 1972 (Moraes et al., 2021).

Em 1978, o programa CURA atuou na desapropriação e remoção do assentamento Coqueiros de José Rodrigues. Ao mesmo tempo, o Programa Nacional para Cidades de Porte Médio (PNCMP) desenvolveu projetos para melhoria das condições nos assentamentos Pedregal, Jeremias e Cachoeira a partir da construção de infraestrutura, incluindo drenagem, e equipamentos urbanos. O PROMORAR, iniciado em 1979, fez intervenções nos assentamentos Pedreira do Catolé e Jeremias, tendo o primeiro assentamento recebido diversas infraestruturas, incluindo drenagem. Entre 1985 e 1991, a partir de intervenções municipais, os assentamentos Pedreira do Catolé, Severino de Branco, Ramadinha, Pedregal II e III e Buraco da Jia receberam abastecimento de água (nesse último ainda foram realizados reassentamento de famílias em áreas de risco), enquanto Califon, Tambor e Vila Cabral receberam redes de esgoto (Moraes et al., 2022).

A partir de 1989, o OGU investiu na ampliação do saneamento básico em áreas como Pedregal, Vila Cabral de Santa Rosa, Catingueira, Tamandaré, Buraco da Jia e Vila dos Teimosos. O governo estadual também realizou melhorias em Tambor, Califon, Pedreira do Catolé, Vila Cabral de Santa Terezinha, Cassimiro de Abreu e Severino de Branco. Nos anos 2000, com recursos da Funasa e financiamento do FGTS, destacou-se o reassentamento na Favela da Cachoeira, que resultou na construção do Conjunto Glória. Também ocorreu a urbanização do Pedregal pelo Habitat Brasil/BID a partir de 2004, ficando sem finalização as obras de recuperação do canal que corta o assentamento (Moraes et al., 2022).

### 3.2.AS URBANIZAÇÕES DE ASSENTAMENTOS POPULARES EM CAMPINA GRANDE PELO PAC-UAP

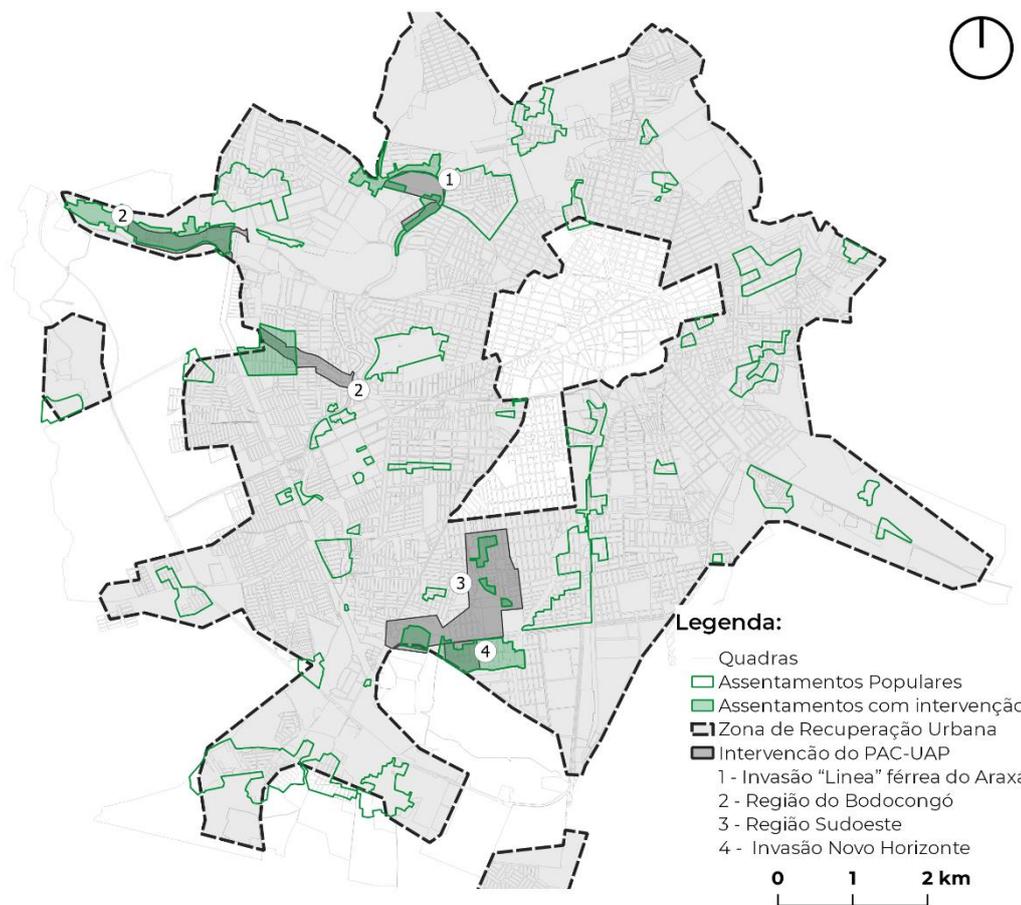
Mais recentemente, com início em 2007, as ações em assentamentos na cidade de Campina Grande passaram a ser realizadas pelo PAC-UAP. Elas ocorreram a partir de quatro intervenções físicas: a Urbanização da Invasão “Línea” férrea do Araxá; a Urbanização da Região do Bodocongó, contemplando duas áreas de intervenção: a área da Comunidade de São Januário (chamada aqui apenas de São Januário) e a área de um corpo d’água na Ramadinha (chamado a partir de agora de “entorno do canal da Ramadinha”, devido a sua canalização); a Urbanização da Região Sudoeste; e a

Urbanização da Invasão Novo Horizonte. Segundo Moraes et al. (2022), também foi planejada uma intervenção no Jardim Europa, ZEIS localizada no Bairro Nova Brasília, região nordeste de Campina Grande, mas essa não aconteceu por problemas de desapropriação e execução. Ambas as áreas apresentavam situação de risco e precariedade.

As intervenções pelo PAC-UAP foram realizadas em áreas de Assentamentos Populares (Figura 2). A urbanização da Invasão da “Línea” férrea do Araxá ocorreu no bairro Araxá, zona norte da cidade e envolveu parte dos assentamentos Araxá e Linha Férrea. Ao todo, sua área de intervenção foi de aproximadamente 29,45ha. A da Região do Bodocongó contemplou parte do assentamento São Januário no bairro Serrotão, com aproximadamente 34,24ha de área de atuação e a área do entorno do canal da Ramadilha, envolvendo parte do assentamento Ramadilha, com uma área de intervenção de cerca de 24,07ha, estando localizado entre os bairros Bodocongó, Malvinas e Ramadilha. A da Região Sudoeste ocorreu em áreas dos bairros Cruzeiro, Valame e Jardim Paulista, zona sul da cidade, envolvendo os assentamentos Macaíba, Pelourinho, Luíz Gomes e Distrito dos Mecânicos. Foi a maior intervenção em tamanho, com aproximadamente 127,73ha de área. A Invasão Novo Horizonte aconteceu em áreas do bairro Distrito Industrial, zona sul da cidade e envolveu parte do assentamento Novo Horizonte. Teve aproximadamente 16,14ha de área de intervenção.

Elas também estão localizadas na Zona de Recuperação Urbana (ZRU), definida pelo Plano Diretor de 2006 no seu Art. 18 como zona caracterizada pelo uso predominantemente residencial, com carência de infraestrutura e equipamentos públicos, incidência de loteamentos irregulares e núcleos habitacionais de baixa renda. A lei também apresenta os objetivos desta zona (Art. 19), que são: complementar a infraestrutura básica; implantar equipamentos públicos, espaços verdes e de lazer; promover a urbanização e a regularização fundiária dos núcleos habitacionais de baixa renda; incentivar a construção de novas habitações de interesse social; conter a ocupação de áreas ambientalmente sensíveis (Campina Grande, 2006).

Figura 2 - Cartograma de localização das intervenções e assentamentos populares



Fonte: Moraes et al. (2022); Moraes e Miranda (2023). Elaborado pela autora, 2024

### 3.2.1. Urbanização da Invasão "Línea" férrea do Araxá

Essa urbanização atingiu 392 famílias e teve ações de macro e microdrenagem (com construção de canal); reassentamento de famílias que ocupavam a linha férrea e em situação de risco de alagamento para um novo empreendimento habitacional; desapropriação de imóveis nas quadras para a construção das unidades habitacionais; implantação de infraestrutura de saneamento, iluminação, energia elétrica e calçamento; implementação de uma creche e pré-escola municipal e de áreas verdes. Também contou com trabalho social e regularização fundiária. Teve um investimento final de R\$ 33.756.603,75 sendo R\$ 28.980.200,00 de investimento federal e R\$ 4.776.403,75 de repasse municipal. Seu projeto foi iniciado em 2007, com conclusão das obras em 2012, do trabalho social em 2015 e da regularização fundiária em 2020 (Moraes et al., 2021).

Um problema identificado após a urbanização foi o descarte irregular de lixo no canal construído. Além disso, as novas moradias (98 blocos com 4 unidades habitacionais

cada) não consideraram o estilo de vida dos moradores, que trabalham com criação de animais e coleta de material reciclável. Isso levou os moradores a construírem anexos improvisados para abrigar chiqueiros e carroças (Oliveira, 2019).

Ainda se tem como problema dessa urbanização a não finalização dos espaços para livres para uso institucional e verdes. Além disso, ocorreram falhas da empresa contratada para o trabalho social, devido a atrasos e não realização das ações previstas (mobilização social, educação sanitária e ambiental e geração de trabalho e renda). Com o distrato, a Prefeitura contratou técnicos sociais via Seleção Simplificada, modelo usado em outras intervenções do PAC-UAP na cidade (Moraes et al., 2021).

### **3.2.2. Urbanização da Região do Bodocongó**

Abrangendo 1.783 famílias, as ações dessa urbanização foram de regularização fundiária; produção de unidades habitacionais em São Januário; aquisição de unidades habitacionais para reassentamento de famílias que viviam próximas ao corpo d'água; construção de infraestrutura de abastecimento de água, esgotamento sanitário, energia elétrica, iluminação, macro e microdrenagem (com construção de canal); pavimentação e obras viárias; construção de praças e criação de áreas verdes; e trabalho social. Até a paralisação de suas obras seu orçamento estava em um total de R\$ 49.916.500,44 com R\$ 42.614.890,30 de financiamento federal e R\$ 7.301.610,14 de contrapartida municipal (Moraes et al., 2021).

Ela foi iniciada em 2007 e não foi finalizada. Apenas a ocupação das margens do curso d'água foi totalmente resolvida, com a maioria dos beneficiários já reassentados ou recebido compensação financeira. A área de intervenção localizada no entorno do corpo d'água canalizado foi dividida em dois trechos, o primeiro foi parcialmente finalizado, necessitando apenas da criação dos canteiros verdes no entorno da canalização realizada. Já o entorno do canal da Ramadinha, no segundo trecho da intervenção, ainda não recebeu vias laterais, canteiros, calçadas, interligações de rede de esgoto e iluminação pública (Santos, 2022).

Em São Januário, a intervenção visava construir unidades habitacionais para famílias da comunidade "Vila dos Teimosos" e urbanizar a área, também havendo a construção de um canal. Essas unidades habitacionais previstas não foram totalmente concluídas. No caso do corpo d'água, o objetivo era sua canalização e a urbanização do seu entorno. Porém, problemas na obra do canal devido à topografia negligenciada e esgoto próximo exigiram projetos adicionais e estenderam o prazo (Oliveira, 2019).

Além disso, problemas de alagamento persistem, sendo necessário, inclusive a instalação pelos próprios moradores de barreiras ou tubulações contra chuvas fortes em suas casas. De forma geral, as ações ocorreram sem integração, focadas apenas no entorno imediato do canal (Santos, 2022). Oliveira (2019) também observou que, em São Januário, os espaços livres foram ocupados por materiais recicláveis, devido à presença de catadores na área.

### **3.2.3. Urbanização da Região Sudoeste**

Essa urbanização abrangeu 1.850 famílias. As suas ações foram de implementação de infraestruturas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, energia elétrica, pavimentação e, obras viárias e de micro e macro drenagem (com construção de canal); recuperação e melhoria habitacional; regularização fundiária; reassentamento de famílias que ocupavam edificações em áreas de faixa de domínio de rede de alta tensão e às margens do corpo d'água. Teve um investimento final de R\$ 17.967.583,57, sendo R\$ 14.191.788,59 de recursos federais e R\$ 3.775.794,98 municipais (Moraes et al., 2021).

Com contratação em 2007, essa urbanização não foi concluída. O empreendimento destinado a abrigar famílias das áreas de risco não foi construído (Oliveira, 2019). A área planejada para o empreendimento foi ocupada em 2020. Até 2021, apenas cerca de 56,70% das obras e serviços previstos haviam sido realizados. Assim como na urbanização da região de Bodocongó, houve problemas significativos na infraestrutura de drenagem, gerando a necessidade de obras adicionais, além disso, a pavimentação ao longo do canal construído não foi implantada (Moraes et al., 2021).

### **3.2.4. Urbanização da Invasão Novo Horizonte**

Nessa urbanização 470 famílias foram impactadas, e suas ações foram de implementação de infraestrutura de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial, energia elétrica e pavimentação; construção de passeios públicos; melhoria de habitações existente e construção de novas para famílias em situação de risco e insalubridade; regularização fundiária; e trabalho social. Com R\$ 6.160.070,00 de recursos federais e R\$ 2.334.905,68 de contrapartida municipal, seu orçamento até a paralisação das ações foi de R\$ 8.494.975,68 (Moraes et al., 2021).

A área dessa intervenção era previamente destinada a áreas verdes e equipamentos comunitários, mas foi ocupada irregularmente. Entre 1986 e 1988, o local recebeu os

resíduos sólidos da cidade, atraindo catadores. A região era insalubre e sujeita a alagamentos e enchentes (Oliveira, 2019).

No total, foram melhoradas 120 unidades habitacionais e construídas novas unidades simples para 72 famílias por meio da construção de casas. O trabalho social envolveu as mesmas três ações das outras urbanizações: mobilização social, educação sanitária e ambiental, e geração de trabalho e renda. Concluída em 2015, a intervenção enfrentou dificuldades comuns em assentamentos complexos (Moraes et al., 2021).

### **3.2.5. Considerações parciais**

De forma geral, as intervenções do PAC-UAP em Campina Grande apresentaram melhorias na infraestrutura e nas condições de vida dos assentamentos populares, mas também enfrentaram diversos problemas. Houve atrasos, aumento de custos, e dificuldades na desapropriação e execução de projetos complexos. A falta de integração das ações e problemas persistentes, como alagamentos e descarte irregular de lixo, indicam a necessidade de ajustes e um planejamento mais abrangente e integrado para alcançar melhores resultados.

As intervenções foram restritas e pontuais, focando-se em áreas específicas e demonstrando falta de integração com os corpos d'água e as microbacias, o que pode comprometer a capacidade de escoamento das águas pluviais e potencializar os riscos hidrológicos. Além disso, a persistência de áreas consideradas de risco pela Defesa Civil é um indicativo de que as intervenções podem não terem sido suficientes para mitigar os riscos.

## **3.3. ASPECTOS LEGAIS PARA MELHORIA URBANA E ELIMINAÇÃO DOS RISCOS AMBIENTAIS QUE INCIDEM EM CAMPINA GRANDE**

A cidade de Campina Grande possui um conjunto de normas legais que podem auxiliar na melhoria urbana, na proteção ambiental das águas e na redução de riscos ambientais, sejam elas municipais ou federais. Segundo a Constituição Federal em seu Art. 225 °, todos têm direito a um meio ambiente saudável, sendo dever do governo e da sociedade protegê-lo para as presentes e futuras gerações, sendo responsabilidade do poder público “preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies ecossistemas” (Brasil, 1988).

A Política Nacional de Recursos hídricos (lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997) traz em seu Art. 2º, como alguns de seus objetivos, garantir a disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados para as atuais e futuras gerações, além de prevenir e defender contra eventos hidrológicos críticos. Suas diretrizes (Art. 3º) incluem a adaptação da gestão de recursos hídricos às diversas características das regiões do país e a integração dessa gestão com a gestão ambiental (Brasil, 1997).

Dentre os principais objetivos Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012), apresentados em seu Art. 5º, destacam-se os seguintes: reduzir os riscos de desastres, integrar a redução de risco e a defesa civil no planejamento territorial e políticas setoriais, promover cidades resilientes e urbanização sustentável, identificar e avaliar ameaças e vulnerabilidades a desastres, ordenar a ocupação do solo para conservar recursos naturais e proteger vidas, e combater a ocupação de áreas vulneráveis e promover a realocação da população residente (Brasil, 2012a).

Como diretrizes (Art 4º), destaca-se principalmente a atuação conjunta entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios para reduzir desastres e ajudar comunidades afetadas, a abordagem sistêmica nas ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, e a priorização de ações preventivas para minimizar desastres (Brasil, 2012a).

A política nacional do meio ambiente (lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981) apresenta como objetivo (Art 2º) melhorar e recuperar a qualidade ambiental para a vida, destacando princípios como a manutenção do equilíbrio ecológico, a proteção dos ecossistemas e a educação ambiental. Essa política visa (Art 4º) equilibrar o desenvolvimento econômico-social com a preservação ambiental e garantir a utilização racional dos recursos naturais para manter o equilíbrio ecológico (Brasil, 1981).

O Estatuto das cidades (lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001), por sua vez, estabelece em seu Art. 2º as diretrizes gerais da política urbana e do desenvolvimento sustentável das cidades, destacando-se a garantia de cidades sustentáveis, com acesso a moradia, infraestrutura, transporte e serviços públicos para todas as gerações. Também a gestão democrática e o controle do uso do solo para prevenir a poluição, degradação ambiental e riscos de desastres, a implementação de padrões de produção, consumo e expansão urbana sustentáveis, respeitando os limites ambientais, sociais e econômicos locais e a justa distribuição dos benefícios e consequências dos projetos de urbanização (Brasil, 2001).

O marco legal do saneamento básico (lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020), em seu Art. 7º, que altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, reforça que o saneamento básico inclui a drenagem e o manejo das águas pluviais e ressalta que os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base em princípios fundamentais, como a universalização do acesso e a efetiva prestação dos serviços. Destaca que os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais devem ser feitos com tratamento e fiscalização, para proteger a saúde, o meio ambiente e a segurança. A lei apresenta ainda que a União deve adotar critérios objetivos para determinar a elegibilidade e prioridade de projetos de saneamento considerando fatores como o grau de urbanização, a disponibilidade hídrica e os riscos ambientais (Brasil, 2020).

O plano diretor de Campina Grande de 2006 (lei complementar nº 003, de 09 de outubro de 2006) destaca em seu Art. 6º a função social da cidade, que inclui o acesso ao saneamento ambiental, patrimônio ambiental, infraestrutura e serviços essenciais para garantir a justiça social e qualidade de vida. Ele ressalta em seu Art. 7º que a propriedade urbana cumpre essa função ao ser utilizada para preservar o meio ambiente e fornecer serviços públicos. Suas diretrizes (Art. 11º) incluem promover condições habitacionais adequadas, melhorar a qualidade do ambiente urbano e ordenar o uso do solo respeitando as condições ambientais e infraestruturais (Campina Grande, 2006).

O código de defesa do meio ambiente de Campina Grande (lei complementar nº 042) baseia-se nos princípios de justiça ambiental, buscando distribuir equitativamente os benefícios e ônus do desenvolvimento econômico (Art. 2º). Tem como alguns dos seus objetivos (Art. 3º) compatibilizar o desenvolvimento econômico e social com a conservação ambiental para garantir a qualidade de vida da coletividade, buscar a recuperação e conservação dos recursos hídricos, prevenir desastres naturais, preservar áreas de proteção permanente, promover a conservação e preservação dos recursos ambientais de forma racional e proteger integralmente o meio ambiente (Campina Grande, 2009a).

É também essa lei que apresenta conceitos importantes, sendo eles: (i) área de preservação permanente, que são as “porções do território municipal, de domínio público ou privado, destinadas à preservação de suas características ambientais e ecossistemológicas relevantes, assim definidas em lei”; (ii) conservação ambiental, que é o “uso racional, através de manejo, dos recursos ambientais, quais sejam: água, ar, solo e seres vivos, de modo a assegurar o seu usufruto hoje e sempre, mantidos os ciclos da

natureza em benefício da vida”; e (iii) preservação ambiental, que é a “proteção integral do espaço natural” (Campina Grande, 2009a).

A lei das ZEIS da cidade (lei nº. 4.806 de 23 de setembro de 2009), apresenta como alguns de seus princípios a preservação do ambiente natural e construído e a implantação de infraestrutura básica para os moradores dessa zona, fundamentais para a garantia da melhoria urbana e diminuição dos riscos ambientais (Campina Grande, 2009b).

Ter esses conceitos, objetivos e princípios em lei asseguram que a melhoria urbana, a proteção ambiental das águas e a redução de riscos ambientais se tornem obrigações legais. Isso garante o direito dos envolvidos, dando-lhes embasamento legal para lutar pelos seus direitos, bem como o dever e responsabilização dos governantes para atingir esses objetivos por meio do cumprimento legal.

Foram identificados também em leis municipais diversos instrumentos voltados para uma gestão urbana mais sustentável, segura e que valoriza a qualidade dos recursos naturais e urbanos.

No plano diretor de 2006, destacam-se: programas e projetos especiais de urbanização, responsáveis por requalificar áreas precárias e de risco; zonas especiais de interesse social, para criação de espaços destinados a receber projetos de melhoria urbana, podendo incluir áreas de preservação e riscos; direito de preempção, que prioriza o poder público na aquisição de imóveis estratégicos para melhoria urbana e de áreas de proteção e riscos; desapropriação, utilizada para aquisição de áreas que podem ser usadas em projetos de melhoria urbana ou que são de proteção e/ou risco; estudo de impacto de vizinhança, trazendo uma análise dos impactos próximos a corpos d’água ou que podem gerar riscos; licenciamento ambiental, que garante a conformidade das obras com as normas ambientais (Campina Grande, 2006).

Quanto ao código de defesa do meio ambiente tem-se: educação ambiental, que conscientiza a população sobre práticas sustentáveis, impactando na gestão urbana e na proteção dos recursos hídricos; criação de espaços protegidos, que oferece áreas verdes urbanas e protege os ecossistemas aquáticos; sinalização ecológica, que promove a conscientização sobre áreas sensíveis; monitoramento ambiental, que permite identificar e mitigar impactos, protegendo os recursos hídricos e reduzindo riscos ambientais; fundo municipal de meio ambiente, que financia ações de conservação e recuperação ambiental; avaliação de impacto ambiental, que identifica e minimiza impactos negativos sobre os recursos hídricos e áreas de proteção; licenciamento e fiscalização ambiental, que

asseguram que as atividades urbanas estejam em conformidade com as normas ambientais (Campina Grande, 2009a).

Já no Plano de mobilidade municipal destacam-se: restrição de veículos motorizados e espaço para transporte público e modos não motorizados, que garantem a redução de congestionamento em eventos extremos de chuva; priorização de obras viárias prioritárias, a partir da oferta de vias, calçadas e ciclovias qualificadas e mais permeáveis e que minimizem o acúmulo de água nas ruas; fiscalização de passeios públicos, que assegura manutenção dos passeios, facilitando escoamento da água (Campina Grande, 2015).

Os parâmetros urbanísticos desempenham um papel crucial na melhoria urbana, proteção das águas e redução de riscos hidrológicos. A ausência de parâmetros específicos sobre esses aspectos requer a identificação daquelas que influenciam diretamente nas ações relacionadas à proteção ambiental e à redução de riscos.

Aspectos como taxa de ocupação, permeabilidade, afastamento mínimo para corpos d'água e áreas de preservação, além da largura das vias e calçadas, podem contribuir para a gestão eficiente das águas pluviais, prevenção de riscos, preservação da qualidade da água e proteção dos ecossistemas naturais. No Quadro 2 estão sintetizados os parâmetros considerados e disponíveis em leis.

A taxa de ocupação e de permeabilidade são parâmetros que influenciam na quantidade de área que pode garantir a infiltração da água no solo e consequentemente na quantidade de escoamento superficial, sendo importante para controlar a sobrecarga do sistema de drenagem e minimizar os riscos. A reserva de áreas para equipamentos públicos, lazer e áreas verdes proporcionam espaços potenciais para receber áreas potenciais de absorção de água e áreas de escape em casos de emergência. A largura das faixas de rolamento de vias e calçadas também é um aspecto importante a ser considerado, pois, se projetadas para serem permeáveis, estas podem ajudar a reduzir e direcionar corretamente a quantidade de água que esco diretamente para o sistema de drenagem.

Quanto às áreas de preservação permanente, áreas *non aedificandi* ou de afastamento mínimo para corpos d'água, são espaços para proteção dos recursos hídricos, prevenindo a erosão do solo, garantindo a estabilidade das encostas e preservando a biodiversidade local, essenciais para mitigar os impactos das atividades humanas sobre os cursos d'água e reduzir os riscos ambientais.

Quadro 2 - Síntese dos parâmetros urbanísticos e legais que impactam na melhoria urbana, proteção das águas e redução de riscos hidrológicos

Legislação	Parâmetros
Código de Obras (Lei nº 5410 de 13 de 23 de dezembro de 2013)	Taxa de ocupação máxima de 60% para uso residencial e 75% para outros usos (Zona de Recuperação Urbana)
	Taxa de permeabilidade mínima de 20% (pisos intertravados, cobogramas e jardineiras contam como área 80% permeável / jardim sobre terreno natural conta como área 100% permeável)
	Afastamento mínimo de 15,00m (Para córrego, fundos de vales ou faixa de escoamento de águas pluviais)
Lei das ZEIS (Lei nº 4.806 de 23 de setembro de 2009)	Áreas <i>non aedificandi</i> de 15m de cada lado de águas correntes e dormentes e de faixas de domínio público de ferrovias, rodovias e dutos (conforme estabelecido na Lei Federal nº 6.766/79).
	Reserva de áreas destinada ao uso institucional, equipamentos de uso público e áreas verdes de 15%
	Vias coletoras = largura mínima da faixa de 3,5m e da calçada de 1,0m, declividade máxima de 20%
	Vias locais = largura mínima da faixa de 2,5m e da calçada de 1,0m, declividade máxima de 30%
	Vias de pedestre = largura mínima da faixa de 1,5m, declividade máxima de 30%
	Solo permeável de 10%
Código de Defesa do Meio Ambiente (Lei Complementar nº 042 de 24 de setembro de 2009)	Área de preservação permanente de 30m (ao longo dos rios ou de qualquer corpo d'água)
Plano de Mobilidade de Campina Grande (Lei Complementar nº 004/2015)	Faixa de circulação = largura mínima de 1,20m livre de obstáculos
	Faixa de serviço = largura mínima de 0,80m
Lei da proteção da vegetação nativa (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012)	Área de Preservação Permanente = 30m, para os cursos d'água de menos de 10m de largura
Lei do parcelamento do solo urbano (Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979)	Faixa não edificável de, no mínimo, 15 (quinze) metros de cada lado ao longo da faixa de domínio das ferrovias

Fonte: Santos, 2022. Adaptado pela autora, 2024

Portanto, embora grande parte das leis municipais citadas tenham origem após o início do PAC-UAP, elas foram criadas durante a execução dos projetos, podendo ser consideradas nos estágios posteriores das intervenções, além disso, a maioria das normativas federais aqui citadas já existiam anteriormente. Com isso, possíveis falhas na concretização da melhoria urbana, proteção ambiental das águas e redução de riscos hidrológicos em projetos de urbanização da cidade não estão na ausência de legislação adequada, mas possivelmente em falhas na implementação normativa ou na falta de fiscalização de sua implementação.

#### **4. ESTUDO DO IMPACTO DAS INTERVENÇÕES DO PAC-UAP EM CAMPINA GRANDE NAS CONDIÇÕES URBANAS E AMBIENTAIS**

Este capítulo examina o impacto das intervenções realizadas pelo PAC-UAP em Campina Grande sobre as condições urbanas e ambientais, abordando os efeitos das obras de urbanização em aspectos como renda, infraestrutura, riscos ambientais e características físicas e ambientais das áreas de intervenção. Ele destaca as melhorias alcançadas em infraestrutura e qualidade de vida, ao mesmo tempo em que aponta limitações e lacunas nas ações realizadas. Para isso foram utilizados dados censitários dos anos de 2000, 2010 e 2022, bem como um apanhado dos levantamentos e mapeamentos realizados na cidade e que abordam as questões chave da pesquisa.

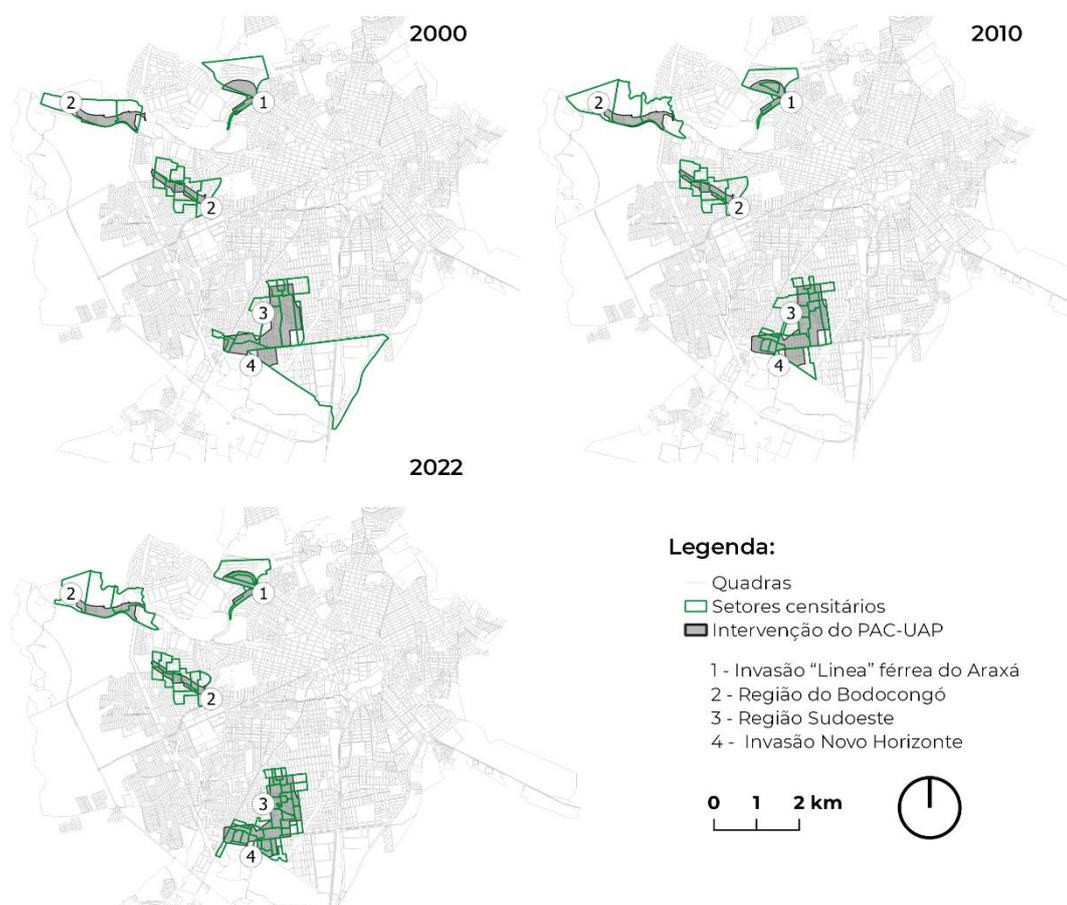
##### **4.1. ANÁLISE DAS POSSÍVEIS MELHORIAS DAS CONDIÇÕES A PARTIR DE DADOS DO IBGE DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO**

Para uma visão mais geral das possíveis melhorias realizadas pelas intervenções faz-se necessário uma comparação da situação antes das intervenções, bem como durante e após a sua finalização ou paralisação das atividades. Os dados dos censos dos anos de 2000, 2010 e 2022 cumprem esse papel. Esses dados são oficiais e seguros, uma vez que são coletados pelo Governo Federal, sendo considerado uma fonte confiável de informações demográficas e socioeconômicas, devido seus processos rigorosos de coleta, validação e análise.

Dados do censo do ano de 2000 revelam as condições prévias às intervenções (que se iniciaram em 2007). O censo de 2010, por sua vez, fornece uma visão intermediária do progresso, capturando os efeitos iniciais das intervenções em andamento. Os dados de 2022, embora ainda não possa ser considerado completamente o "pós-intervenção" devido à paralisação de algumas das iniciativas, irão avaliar os resultados alcançados até o momento da pesquisa.

Para utilizar esses dados primeiramente foram identificados os setores censitários que correspondiam às áreas de intervenção do PAC-UAP. É importante destacar que, embora os setores tenham apresentado variações em tamanho e posição ao longo dos anos, grande parte deles permaneceu consistente, facilitando a comparação entre os dados dos censos de 2000, 2010 e 2022 (Figura 3).

Figura 3 - Cartogramas de setores censitários considerados nas análises



Fonte: IBGE (2003); IBGE (2011); IBGE (2024). Elaborada pela autora, 2024

Embora os limites dos setores censitários não coincidam exatamente com as áreas designadas para intervenção, uma aproximação foi realizada. Durante esse processo, setores com áreas muito grandes fora das áreas de intervenção foram desconsiderados, enquanto aqueles que abrangiam consideráveis porções das intervenções foram mantidos para análise. Em relação à urbanização de Novo Horizonte no censo de 2000, o único setor censitário correspondente à área é significativamente maior que a área de intervenção. No entanto, devido à sua exclusividade na apresentação dos dados da área, ele foi considerado para a análise. Além disso, o território fora da área de intervenção consiste principalmente de indústrias, enquanto os domicílios residenciais estavam concentrados na área de intervenção, garantindo a representatividade dos dados para os fins do estudo.

As variáveis selecionadas foram aquelas referentes às infraestruturas implantadas nas obras de urbanização (rede de água, rede de esgoto, rede de energia elétrica, calçada,

bueiro/boca de lobo e iluminação pública), ou que sejam de fundamental importância para os sistemas de drenagem e/ou melhorias ambientais (coleta de lixo e arborização).

Essas variáveis também são importantes pois apontam o grau de vulnerabilidade das áreas. A falta ou a precariedade de infraestruturas de água e saneamento pode gerar condições insalubres, aumentando a vulnerabilidade a doenças, já em relação a energia elétrica, sua indisponibilidade afeta o conforto e a funcionalidade das residências, isso é agravado sobretudo durante eventos extremos. Já a carência de infraestruturas de drenagem, como bocas de lobo e bueiros, expõe as áreas a enchentes, inundações e alagamentos. A iluminação pública inadequada pode gerar vulnerabilidade a violências e/ou acidentes. Uma má gestão de resíduos sólidos pode aumentar a vulnerabilidade das áreas urbanas à contaminação e obstruir sistemas de drenagem. Por fim, a ausência ou precariedade de áreas verdes e arborização adequada pode aumentar a vulnerabilidade das áreas urbanas aos efeitos ambientais extremos, como calor, seca e também a enchentes, alagamentos e inundações.

Os dados sobre o número de domicílios, pessoas e rendimento médio foram obtidos através das planilhas de arquivo básico, este último dado não foi divulgado para o censo de 2022 até o momento dessa pesquisa. As infraestruturas de água, esgotamento sanitário, iluminação e coleta de lixo foram extraídas pelas planilhas de arquivo domicílio. Já os dados a respeito de pavimentação, calçadas, bueiros/bocas de lobo, arborização e iluminação pública foram extraídos da planilha de arquivo entorno do ano de 2010.

O censo de 2000 não apresenta dados de variáveis como energia elétrica, pavimentação, calçadas, bueiros/bocas de lobo, arborização e iluminação pública, assim como, esses dados também não foram divulgados para o censo de 2022 até o momento dessa pesquisa. Nesse caso, essas infraestruturas só foram analisadas a partir do censo de 2010. Sendo assim, a comparação de dados só pôde ocorrer para as informações sobre “Rendimento médio”, “Abastecimento via rede geral”, “Esgoto via rede geral” e “Lixo coletado por serviço de limpeza”.

Após a separação das variáveis, os dados dos setores censitários correspondentes à mesma intervenção foram somados. Para calcular a porcentagem de domicílios com cada infraestrutura em cada ano, foram utilizadas funções do Excel, usando o número de domicílios com determinada infraestrutura e dividindo pelo total de domicílios na área de intervenção (a partir dos setores censitários mais próximos). A utilização de porcentagens

facilita a comparação entre os anos, mantendo a consistência nos resultados pela proporção relativa de domicílios com infraestrutura em cada período.

#### 4.1.1. As características da população

Os dados a respeito da renda da população das áreas aqui estudadas nos anos de 2000 e 2010, descritos na Tabela 1, indicam que antes das intervenções (dados de 2000) as rendas eram significativamente maiores em relação ao salário mínimo e após o início das intervenções (dados de 2010), as rendas estavam mais próximas de um salário mínimo ou até caíram abaixo dele. É importante destacar, porém, que ambas as áreas tiveram um aumento considerável na sua população ao longo desses 10 anos, multiplicando sua população de 4 a 7 vezes, a depender da área.

Ao longo dos anos, pessoas pobres oriundas de áreas rurais ou de outras cidades e assentamentos possivelmente migraram para essas áreas. Isso também pode sugerir que as intervenções tornaram essas áreas mais atrativas a novos moradores com baixa renda na esperança de uma vida melhor. Sendo assim, as intervenções não geraram imediatamente o aumento na renda das áreas. Porém a longo prazo, as áreas urbanizadas podem se tornar mais atrativas para investimentos econômicos, aumentando os empregos e a renda da população.

Tabela 1 – Síntese dos dados socioeconômicos dos censos de 2000 e 2020 das áreas de intervenção

	<b>População</b>	<b>Salário mínimo</b>	<b>Renda</b>	<b>Referência ao salário mínimo</b>
<b>Invasão “Línea” férrea do Araxá</b>				
Censo 2000	401	R\$ 151,00	R\$ 251,99	Mais de 1 SM, menos de 2 SM
Censo 2010	2830	R\$ 510,00	R\$ 420,46	Menos de 1 SM
Censo 2022	3500			
<b>Invasão Novo Horizonte</b>				
Censo 2000	389	R\$ 151,00	R\$ 210,16	Aproximadamente 1,5 SM
Censo 2010	2015	R\$ 510,00	R\$ 487,36	Aproximadamente 1 SM
Censo 2022	2218			
<b>Região Sudoeste</b>				
Censo 2000	2643	R\$ 151,00	R\$ 459,57	Mais de 3 SM
Censo 2010	13540	R\$ 510,00	R\$ 929,02	Mais de 1,5 SM, menos de 2 SM
Censo 2022	15247			
<b>Região do Bodocongó - São Januário</b>				
Censo 2000	359	R\$ 151,00	R\$ 214,51	Aproximadamente 1,5 SM
Censo 2010	2734	R\$ 510,00	R\$ 370,56	Menos de 1 SM
Censo 2022	3521			
<b>Região do Bodocongó – Entorno do canal da Ramadinha</b>				
Censo 2000	1974	R\$ 151,00	R\$ 505,98	Mais de 3 SM
Censo 2010	8805	R\$ 510,00	R\$ 894,50	Mais de 1,5 SM, menos de 2 SM
Censo 2022	6981			

Fonte: IBGE, 2003; IBGE, 2011; IBGE, 2024. Sistematizado pela autora, 2024

De 2010 para 2022 houve aumento de população na maioria das áreas, porém em números bem menores. O entorno do canal da Ramadinha, inclusive, teve sua população diminuída, o que pode ser explicado possivelmente pelo reassentamento de moradores da área para outra localidade no âmbito das ações do PAC-UAP. Ainda em relação ao número de pessoas atingidas por cada intervenção, os dados do censo de 2010 são os mais precisos, por serem os mais próximos do início da intervenção. Usando esses dados como base, as intervenções atingiram, no total, uma população de aproximadamente 30 mil pessoas.

#### **4.1.2. As infraestruturas**

Se tratando de infraestrutura, ao comparar os dados apresentados na Tabela 2 é visível uma melhoria ao longo dos anos. Na Invasão “Línea” Férrea do Araxá houve melhorias significativas entre os anos analisados, sobretudo no esgotamento sanitário e coleta de lixo, que estavam defasadas nos anos 2000. Tendo o esgotamento sanitário por rede melhorado um pouco a cada censo realizado e a coleta de lixo estagnado a melhoria entre 2010 e 2022. O abastecimento de água por rede geral, que em 2010 chegou quase ao acesso total, apresentou uma queda nos dados de 2022, embora ainda esteja acima dos 80% de cobertura.

Na Invasão Novo Horizonte o abastecimento de água e a coleta de lixo alcançaram o acesso universal em 2010 e houve um aumento de 81,01 pontos percentuais no acesso a esgotamento sanitário por rede geral nos dados desse ano. Quanto a Região Sudoeste os níveis de cobertura do abastecimento de água por rede geral e coleta de lixo mantiveram seus altos níveis de cobertura, e obteve um avanço significativo no sistema de esgoto em 2010. Porém, os dados de 2022 mostram que, nas duas áreas, houve uma queda no percentual de coberturas de ambas as infraestruturas, também ficando próximas aos 80% de cobertura dos domicílios.

Considerando os dados de 2000 e 2020, na Região de Bodocongó, a área de São Januário teve um avanço no acesso à água da rede geral e lixo coletado, porém permanecendo ainda em um nível muito baixo quanto ao esgotamento sanitário por rede. Já na área correspondente ao entorno do canal da Ramadinha, para os mesmos dois anos de análise, houve uma universalidade do acesso à água potável e na coleta de lixo, bem como um avanço no sistema de esgotamento sanitário. Contudo, analisando então os dados de 2022, nas duas subáreas houve a mesma queda de percentual para um pouco

acima dos 80% de cobertura da rede de água e coleta de lixo, com avanço apenas no esgotamento sanitário, sobretudo em São Januário.

Tabela 2 – Síntese dos dados de infraestrutura dos censos de 2000 e 2020 das áreas de intervenção

	Existência de rede geral/coleta de:				Existência no entorno de:				
	Abastecimento	Esgoto	Lixo	Energia elétrica	Pavimentação	Calçada	Bueiro/boca de lobo	Arborização	Iluminação
<b>Invasão Línea” férrea do Araxá</b>									
Censo 2000	80,21%	11,28%	49,31%						
Censo 2010	94,46%	51,29%	81,57%	99,10%	38,66%	24,23%	14,56%	39,56%	52,96%
Censo 2022	82,70%	70,00%	81,56%						
<b>Invasão Novo Horizonte</b>									
Censo 2000	89,44%	2,35%	78,87%						
Censo 2010	100,00%	83,36%	99,62%	99,81%	0,00%	0,38%	0,00%	59,17%	92,82%
Censo 2022	80,47%	74,91%	82,13%						
<b>Região Sudoeste</b>									
Censo 2000	98,37%	73,98%	97,81%						
Censo 2010	99,21%	96,46%	96,44%	99,67%	54,54%	69,69%	15,36%	83,03%	96,62%
Censo 2022	84,48%	83,84%	84,95%						
<b>Região do Bodocongó - São Januário</b>									
Censo 2000	88,58%	2,40%	88,18%						
Censo 2010	96,00%	6,27%	84,80%	98,67%	45,60%	23,47%	6,93%	88,93%	90,13%
Censo 2022	84,62%	46,98%	83,11%						
<b>Região do Bodocongó – Entorno do canal da Ramadinha</b>									
Censo 2000	97,57%	62,58%	97,29%						
Censo 2010	99,55%	78,91%	100,00%	99,59%	52,50%	60,75%	29,55%	92,36%	99,83%
Censo 2022	86,86%	85,10%	85,93%						

Fonte: IBGE, 2003; IBGE, 2011. IBGE, 2024. Sistematizado pela autora, 2024

As demais infraestruturas só puderam ser analisadas em relação ao censo de 2010. Neste ano a situação encontrada era a seguinte: todas as regiões estavam com alta cobertura de energia elétrica; a pavimentação existia em cerca de 50% de domicílios na maioria das áreas, com destaque negativo para a área Invasão Novo Horizonte por não ter pavimentação; a porcentagem de domicílios com calçadas no entorno variava consideravelmente em cada área de intervenção e novamente a Invasão Novo Horizonte estava sendo a mais deficiente, além disso, na Invasão “Línea” férrea do Araxá e São Januário, também apresentavam valores baixos de cobertura dessa infraestrutura; os elementos de drenagem bueiro e boca de lobo estavam escassos em todas as áreas, sendo

mais críticos em Invasão Novo Horizonte e “Línea” Férrea do Araxá; a iluminação se encontrava com alta cobertura na maioria das áreas, com maior deficiências apenas na “Línea” Férrea do Araxá.

#### **4.1.3. Considerações parciais**

As análises sugerem que, após 3 anos de início das intervenções, que se iniciaram em 2007, melhorias ocorreram, embora ainda fosse necessário avanços para garantir a universalização de alguns desses serviços básicos, o que não foi atingido, segundo os dados do censo de 2022. De forma geral, as melhorias mais significativas, logo após o início das intervenções em 2010, foram observadas nas áreas das urbanizações Invasão Novo Horizonte e Invasão “Línea” Férrea do Araxá, sobretudo no aumento do serviço de esgoto por rede geral. Contudo, a área de São Januário, pertencente a urbanização de Bodocongó ainda apresentava, em 2010, necessidade de melhorias, especialmente no sistema de esgoto, o que os dados de 2022 mostraram que foi parcialmente melhorado.

As obras do PAC-UAP nessas áreas tiveram impactos variados e, em alguns casos, ainda apresentam lacunas significativas na garantia de acesso à infraestrutura. A área mais precária, considerando os dados de 2010, era a da Invasão Novo Horizonte, com muitas deficiências em várias infraestruturas essenciais. Mas, de forma geral, as condições de vida melhoraram significativamente.

Em 2010, as obras do PAC ainda estavam em fase de implementação ou poderiam ter sido recentemente concluídas, o que pode ter gerado um impacto mais perceptível nos dados de infraestrutura. Já a preocupante queda de cobertura de algumas infraestruturas destacadas no último censo pode ser explicada por diversos fatores, como o crescimento populacional das áreas pressionando as infraestruturas existentes, que podem não ter recebido ampliação, bem como a falta de manutenção adequada das infraestruturas implantadas.

#### **4.2. ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS, URBANAS E DE RISCO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO**

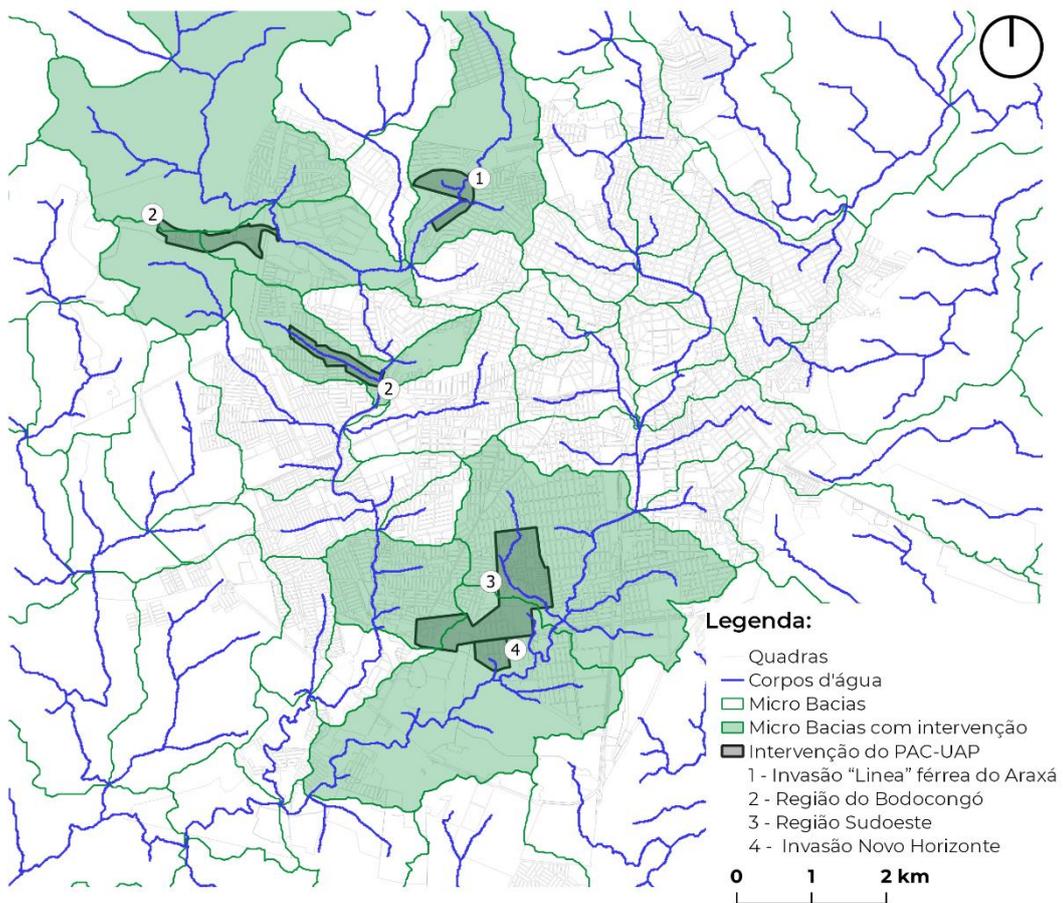
A análise das características ambientais, urbanas e de risco nas áreas de intervenção ocorreu a partir de fatores como a presença de corpos d'água, a relação das áreas com as microbacias hidrográficas, as APP's, a topografia, o traçado das quadras e a existência de espaços verdes. A intenção é compreender como essas questões influenciam

na configuração dos riscos presentes nas áreas e de que forma as intervenções do PAC-UAP em Campina Grande lidaram com esses desafios.

#### 4.2.1. As características ambientais e urbanas que influenciam nos riscos

As áreas de intervenção compartilham a presença de corpos d'água, salvo a região do assentamento São Januário, parte integrante da Urbanização da Região do Bodocongó (Figura 4). A outra área dessa intervenção situa-se no centro de uma microbacia, atravessada por um curso d'água. A urbanização Invasão da "Línea" Férrea do Araxá ocorreu ao sudoeste de uma microbacia, com um corpo d'água percorrendo grande parte da área. Na Região Sudoeste, a intervenção ocorre na confluência de três sub-bacias, com um curso d'água predominante no Nordeste. Já no Novo Horizonte, a intervenção se limita à extremidade nordeste de uma microbacia, envolvendo um pequeno trecho de curso d'água ao sul.

Figura 4 - Cartograma de localização das intervenções, micro bacias e corpos d'água



Fonte: Moraes et al. (2022); Tsuyuguchi (2015). Elaborado pela autora, 2024

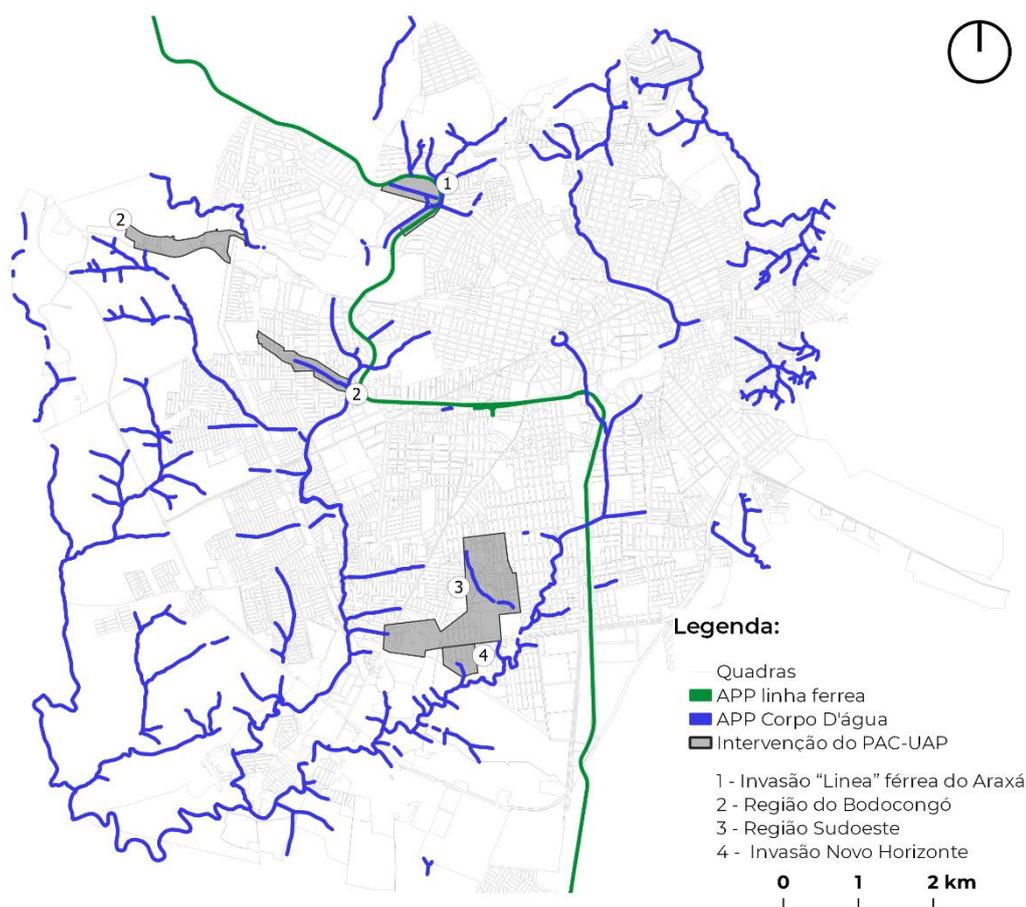
Uma bacia hidrográfica é definida como uma área onde a água da chuva converge para um único ponto de saída, compreendendo uma rede de drenagem e vertentes (Porto e Porto, 2008). Zanella et al. (2013) ressaltam que as bacias hidrográficas funcionam como sistemas em que interação entre diversos elementos resulta em uma paisagem única, com uma dinâmica específica. Assim, a bacia hidrográfica é considerada uma unidade de estudo de comportamento sistêmico, no qual as variáveis naturais e humanas interagem de maneira constante. Ao integrar as bacias no processo de urbanização, é possível aprimorar as estratégias de controle de enchentes ao compreender as particularidades hidrológicas daquele território, possibilitando a implementação de medidas mais eficazes para mitigar os riscos.

No entanto, é evidente no cartograma acima que as intervenções foram limitadas e pontuais, concentrando-se em trechos específicos e demonstrando a sua falta de integração com a extensão dos corpos d'água e área das microbacias hidrográficas. É importante destacar que ambas as áreas que apresentavam corpos d'água foram alvo de intervenções de canalização. Contudo, houve investimentos do PAC para o Sistema de Esgotamento Sanitário na Região do Prado, que antecipou a infraestrutura na Urbanização da Invasão Novo Horizonte.

Esses corpos d'água, conforme mencionado anteriormente no Quadro 2, geram uma faixa de proteção permanente de 15 metros de cada lado do seu leito, similar às linhas férreas. Assim, chega-se à delimitação apresentada na Figura 5, que representa uma área considerável das intervenções, sobretudo na da “Línea” Férrea do Araxá. Essas áreas de proteção foram consideradas nas urbanizações, com a realocação das pessoas que viviam sobre elas, porém sem receber um tratamento paisagístico posterior e sem a adoção de medidas para evitar a sua reocupação.

É importante destacar, no entanto, que embora esta pesquisa foque nos riscos hidrológicos de alagamento, enchente, inundação e enxurrada, a cidade de Campina Grande também enfrenta riscos de desabamento e desmoronamento, conforme mapeado pela defesa civil em seu plano de contingência (2023). Além disso, Campina Grande sofre com ciclos de estiagem que provocam graves problemas de abastecimento, revelando que a injustiça hídrica na cidade se manifesta também de forma inversa, durante períodos de seca. A seca mais recente, entre 2012 e 2017, exigiu medidas emergenciais, como o racionamento de água, devido ao baixo nível do Açude Epitácio Pessoa, principal fonte de abastecimento da cidade.

Figura 5 - Cartograma de áreas de proteção permanente

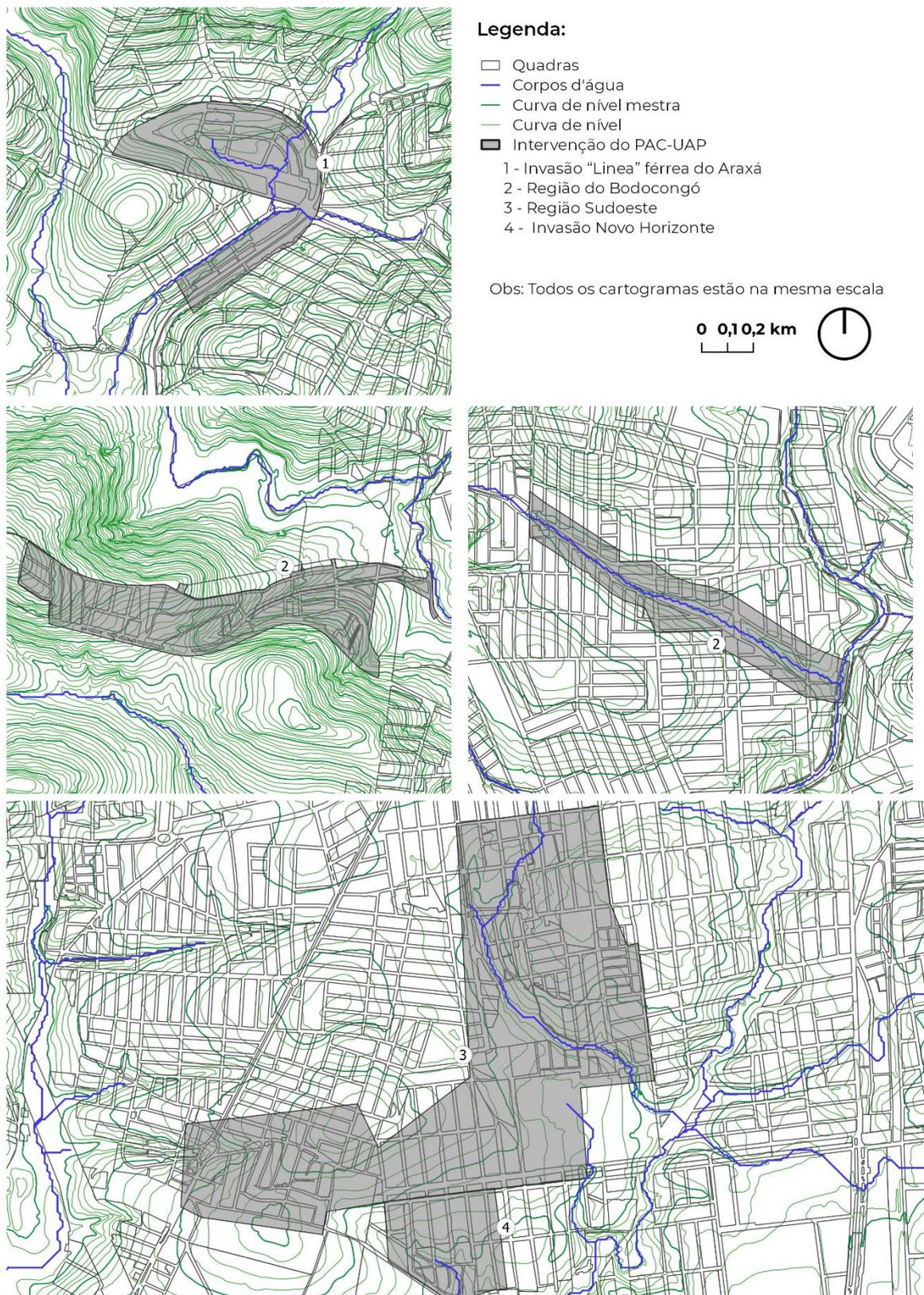


Fonte: Brasil, 1979; Campina Grande, 2009b; Campina Grande, 2013. Elaborado pela autora, 2024

Existem ainda outras questões urbanas e ambientais que impactam na existência de riscos e na drenagem urbana como a topografia, o desenho das quadras e a existência de espaços verdes, impermeáveis e de vegetação. Esses aspectos foram analisados especificamente nas áreas que receberam as obras do PAC-UAP na cidade a partir de dados como os apresentados na Figura 6 e imagens de satélite das áreas.

A área de urbanização da Invasão da "Línea" Férrea do Araxá apresenta um relevo mais plano e baixo em seu trecho central e ao sul, locais onde há acúmulo de água e onde foram realizadas obras de canalização. No geral, as quadras nesta região acompanham as curvas de nível, o que contribui para uma menor velocidade de escoamento, evitando enxurradas.

Figura 6 - Cartogramas de curvas de nível e corpos d'água das áreas de intervenção do PAC-UAP



Fonte: Moraes et al. (2022); Tsuyuguchi (2015); SEPLAN. Elaborado pela autora, 2024

Já na Região de Bodocongó, as quadras ao redor do canal da Ramadinha e em São Januário apresentam configurações perpendiculares às curvas de nível, acelerando o

escoamento em áreas com desnível. Enquanto o relevo acidentado de São Januário dificulta o acúmulo de água, o relevo pouco acidentado do entorno do canal da Ramadinha favorece a retenção de água nas ruas. Ambas as subáreas receberam obras de canalização em áreas mais baixas, mas sem adaptações evidentes às especificidades do relevo.

Na urbanização da Região Sudoeste, devido à sua extensão, a topografia apresenta variações significativas. A sudeste, o relevo é mais suave, enquanto ao sudoeste e ao norte há maior declividade. De maneira geral, a área é pouco acidentada. A porção que vai do centro ao norte, por serem mais baixas, acumulam água e foram alvo de obras de canalização. No conjunto, as quadras nesta região são majoritariamente perpendiculares às curvas de nível, o que acelera o escoamento devido ao desnível. Em Novo Horizonte, a predominância de quadras perpendiculares às curvas de nível também indica terrenos com maior desnível e uma velocidade de escoamento mais acentuada.

Quanto às áreas verdes e/ou permeáveis, elas permitem que a água da chuva infiltre no solo, aliviando a demanda sobre as infraestruturas convencionais de drenagem. Na subárea do canal da Ramadinha, embora o entorno seja adensado, foram delimitadas grandes áreas verdes ao longo do canal, ainda que sem qualquer tratamento paisagístico. Por outro lado, nas demais áreas de intervenção, existem algumas áreas permeáveis (identificadas por imagem de satélite) mas, por serem privadas e não terem recebido construções ou delimitações como espaços verdes livres, permanecem vulneráveis à ocupação e adensamento. Isso pode comprometer a capacidade de infiltração da água da chuva, aumentar a pressão sobre as infraestruturas de drenagem e agravar os riscos hidrológicos no futuro.

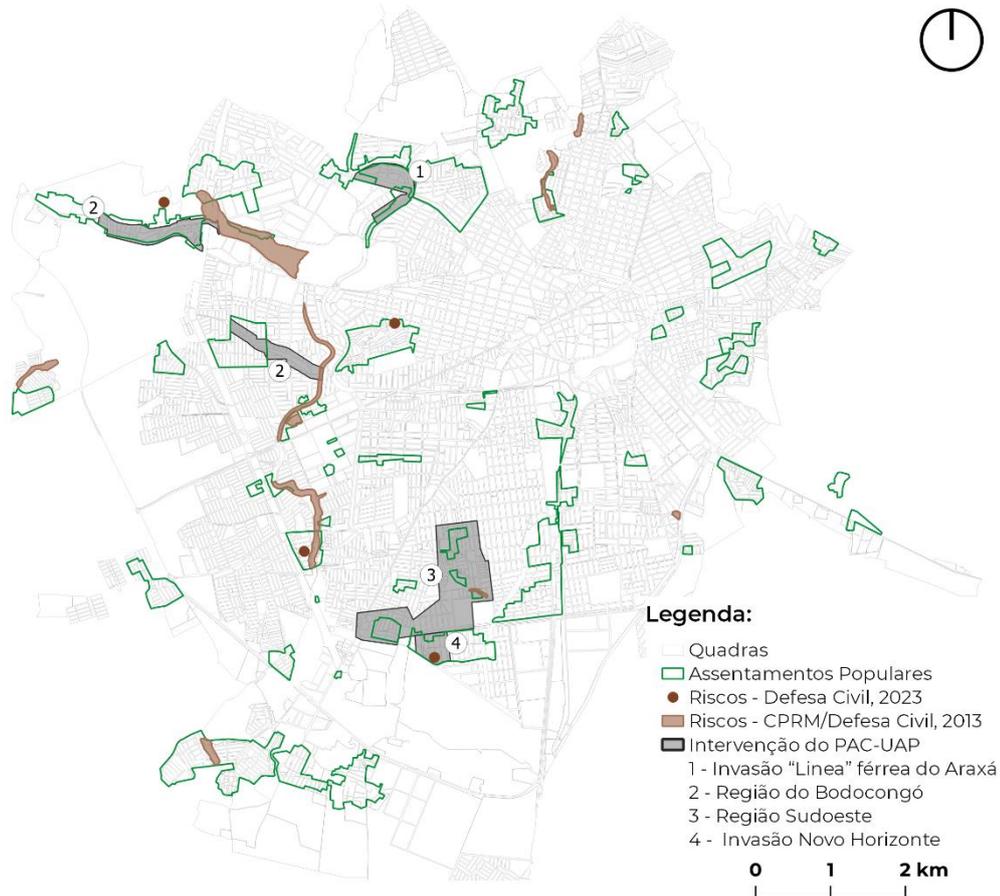
#### **4.2.2. Identificação dos riscos existentes**

Em 2013, uma colaboração entre a CGB/CPRM e a Defesa Civil de Campina Grande identificou várias áreas de risco na cidade, algumas delas situadas em assentamentos populares. Essa análise foi ampliada com o Plano de Contingência da Defesa Civil de 2023 (Campina Grande, 2023), que não apenas destacou novas áreas de risco, mas também confirmou os perigos mapeados uma década antes (Figura 7).

Pesquisas recentes também destacam alguns riscos em vários assentamentos populares de Campina Grande, como Califon (risco de inundação), Catingueira (risco de alagamento e desmoronamento), Santa Cruz (risco de enchente), Vila Teimosa (risco de inundação e enchente), Rosa Mística (risco de inundação), Tambor (risco de enchente, inundação e alagamento), Três Irmãs (risco de contaminação), Mutirão (risco de

enchente), Pedregal (risco de desabamento, enchente e inundação), e Ramadinha (risco de alagamento) (Alves, 2021; Santos, 2021; Santos, 2022; Soares e Anjos, 2023).

Figura 7 - Localização das áreas de risco identificadas pela CPRM e Defesa Civil em Campina Grande



Fonte: Campina Grande, 2023; CPRM, 2013. Elaborado pela autora, 2024

O Quadro 3 sintetiza essas descobertas, relacionando corpos d'água, riscos associados e intervenções realizadas pelo PAC-UAP em cada assentamento. Entre os 51 assentamentos identificados na cidade a partir da pesquisa do Observatório das Metrôpoles, 36 estão em áreas próximas a corpos d'água, regiões que deveriam ser protegidas, mas que abrigam residências vulneráveis às chuvas intensas, expondo seus moradores a elevados riscos de perdas materiais e até de vidas. A ocupação inadequada dessas áreas, sem o devido cuidado ambiental, acelera a degradação e agrava os perigos.

Quadro 3 – Síntese dos dados de riscos e intervenções pelo PAC-UAP em Campina Grande

<b>Assentamento</b>	<b>Presença de curso d'água</b>	<b>Risco identificado</b>	<b>Intervenção pelo PAC-UAP</b>
10 de Maio	Sim	Não identificado	Não
Araxá	Sim	Não identificado	Sim
Beco do Priquito	Sim	Não identificado	Não
Brotos	Não	Não identificado	Não
Cachoeira (Arruda)	Sim	Não identificado	Não
Caixa D'agua	Sim	Não identificado	Não
Califon	Sim	Risco de inundação (Soares e Anjos, 2023)	Não
Canal de Bodocongó	Sim	Alto risco de enchente (CPRM/Defesa Civil, 2013)	Não
Castelo Branco	Sim	Não identificado	Não
Catingueira	Sim	Alto risco de enchente (CPRM/Defesa Civil, 2013) / Risco de alagamento e desmoronamento (Soares e Anjos, 2023)	Não
Catolé	Não	Não identificado	Não
Catolé do Zé Ferreira	Não	Não identificado	Não
Distrito dos Mecânicos	Sim	Alto risco de enchente (CPRM/Defesa Civil, 2013)	Sim
Estação Nova	Sim	Não identificado	Não
Jardim Continental	Sim	Não identificado	Não
Jardim Europa	Não	Não identificado	Não
Jardim Menezes	Sim	Não identificado	Não
Jeremias	Sim	Não identificado	Não
José Pinheiro	Não	Não identificado	Não
José Pinheiro / Cachoeira	Sim	Não identificado	Não
Juscelino	Sim	Não identificado	Não
Linha Férrea	Sim	Não identificado	Sim
Luiz Gomes	Sim	Não identificado	Sim
Macaíba	Não	Não identificado	Sim
Malvinas I	Sim	Alto risco de inundação (CPRM/Defesa Civil, 2013)	Não
Malvinas II	Sim	Não identificado	Não
Morro do Urubu	Sim	Alto risco de inundação (CPRM/Defesa Civil, 2013)	Não
Mutirão	Sim	Risco de enchente (Soares e Anjos, 2023)	Não
Nossa Senhora Aparecida	Não	Não identificado	Não
Nova Brasília	Sim	Não identificado	Não
Novo Cruzeiro	Sim	Não identificado	Não
Novo Horizonte	Sim	Alto risco de alagamento (Defesa Civil, 2023)	Sim
Ocupação Alto Branco	Não	Não identificado	Não
Ocupação FIEP	Não	Não identificado	Não
Palmeira Imperial	Não	Não identificado	Não
Papelão	Sim	Não identificado	Não
Pedregal	Sim	Alto risco de desabamento/desmoronamento (Defesa Civil, 2023) / Risco de desabamento, enchente e inundação (Soares e Anjos, 2023)	Não
Pedreira	Sim	Não identificado	Não
Pelourinho	Sim	Não identificado	Sim
Porteira de Pedra	Não	Não identificado	Não
Ramadinha	Sim	Risco de alagamento (Alves, 2021; Santos, 2021; Santos, 2022)	Sim
Rosa Mística	Sim	Alto risco de enchente e deslizamento (CPRM/Defesa Civil, 2013) / Risco de inundação (Soares e Anjos, 2023)	Não
Santa Cruz	Sim	Alto risco de inundação e contaminação (CPRM/Defesa Civil, 2013) / Alto risco de contaminação (Defesa Civil, 2023) / Risco de enchente (Soares e Anjos, 2023)	Não
São Januário	Sim	Não identificado	Sim

Assentamento	Presença de curso d'água	Risco identificado	Intervenção pelo PAC-UAP
Tambor	Sim	Risco de enchente, inundação e alagamento (Soares e Anjos, 2023)	Não
Três Irmãs	Não	Risco de contaminação (Soares e Anjos, 2023)	Não
Verdejante	Sim	Não identificado	Não
Vila Cabral	Não	Não identificado	Não
Vila de Santa Cruz	Não	Não identificado	Não
Vila Teimosa	Sim	Alto risco de inundação (CPRM/Defesa Civil, 2013) / Risco de inundação e enchente (Soares e Anjos, 2023)	Não
Vilinha	Não	Não identificado	Não

Fonte: Sistematizado pela autora

Foram identificados 16 assentamentos com algum tipo de risco associado, sendo a maioria relacionado a eventos hidrológicos. Mesmo onde as intervenções ocorreram, como nos assentamentos Araxá, Distrito dos Mecânicos, Linha Férrea, Luiz Gomes, Macaíba, Novo Horizonte, Pelourinho, Ramadinha e São Januário, três deles (Distrito dos Mecânicos, Novo Horizonte e Ramadinha) ainda apresentam riscos significativos. Isso evidencia que, das quatro áreas urbanizadas, apenas a Linha Férrea do Araxá conseguiu eliminar de forma eficaz os riscos ambientais. Nos outros casos, as soluções implementadas, como os sistemas de drenagem convencionais, não foram suficientes para eliminar os riscos, e em alguns casos, esses sistemas podem até ter agravado a situação, transferindo o problema para a jusante.

A escolha dos assentamentos que receberam as obras do PAC-UAP também é questionável. Locais como Pedregal, Santa Cruz, Rosa Mística, Catingueira, Vila Teimosa e Tambor, que apresentam múltiplos riscos, não foram incluídos nos projetos, apesar dos mapeamentos apontarem para a urgência de intervenções nessas áreas. Essas omissões destacam uma contradição ainda no planejamento das urbanizações e a falta de critérios claros na priorização de áreas para intervenção, já que um de seus objetivos era a mitigação de riscos.

#### 4.2.3. Considerações parciais

As obras do PAC-UAP em Campina Grande, idealizadas para melhorar a infraestrutura urbana e reduzir riscos de desastres naturais, mostram-se insuficientes quando analisadas em profundidade. Embora tenham removido famílias das margens dos rios, os espaços liberados não foram transformados em áreas verdes ou de baixo impacto, como parques ou praças. Essa negligência na requalificação sustentável das áreas de APP compromete a proteção contra enchentes e a erosão, deixando as comunidades novamente expostas a riscos ambientais.

Ruas com desníveis, com quadras paralelas às curvas de nível, como algumas foram identificadas em três das quatro áreas de intervenção, reduzem o acúmulo de água nas ruas, evitando alagamentos, mas podem aumentar os riscos de erosão, enxurrada e transporte de sedimentos. O PAC aplicou canalizações em áreas de maior acúmulo de água, mas trouxe soluções convencionais e reaplicadas sem uma aparente adaptação ao relevo específico de cada região, o que destaca a necessidade de soluções complementares às obras realizadas, sobretudo pela existência de riscos hidrológicos recentemente encontrados em grande parte das áreas de intervenções. Apenas na intervenção da Invasão “Línea” Férrea do Araxá, onde o relevo plano poderia causar mais acúmulo de água nas vias e causar alagamento, o que não foi identificado, é possível que as ações do PAC-UAP na área podem ter sido eficazes ao se adaptar ao relevo.

As falhas observadas nas obras do PAC-UAP na cidade levantam questões sobre a eficácia das práticas adotadas. A drenagem convencional ignora as possibilidades de captura e reutilização da água, um recurso cada vez mais escasso, especialmente em regiões como Campina Grande. Além disso, essa abordagem pode deslocar os problemas, transferindo o risco para outras áreas dentro do próprio assentamento ou para regiões adjacentes.

## **5. ESTUDO DE CASO: A URBANIZAÇÃO DA REGIÃO DE BODOCONGÓ**

Este capítulo traz um estudo de caso, importante para obter informações mais detalhadas sobre as intervenções realizadas, através de uma avaliação minuciosa dos projetos executados e suas consequências, bem como da identificação dos riscos hidrológicos que ainda persistem pelo levantamento de notícias, postagens em redes sociais de acesso público e trabalhos acadêmicos. Ele é finalizado com a busca de uma relação entre as infraestruturas (não)adotadas e dos riscos remanescentes e com recomendações para melhoria das condições urbanas e ambientais na área.

A urbanização da Região de Bodocongó foi escolhida por possuir mais informações, projetos e trabalhos disponíveis. Além disso, essa é a urbanização do PAC-UAP mais significativa da cidade em termos de recursos investidos (R\$ 49.916.500,44) e do elevado número de famílias impactadas (1.783 famílias).

### **5.1. ANÁLISE DA INTERVENÇÃO A PARTIR DOS PROJETOS E SEUS IMPACTOS**

O objetivo aqui é comparar a infraestrutura antes e depois das intervenções do PAC-UAP. A comparação entre as situações pré e pós-intervenção seguirá a metodologia de Santos (2022), que adaptou a proposta de Moretti e Denaldi (2018) para a análise de projetos de qualificação urbanística de favelas. Esta metodologia permite uma comparação entre a situação original e a resultante das intervenções, com descritores ajustados às características locais. A avaliação se concentrou em descritores que afetam a adequação das soluções de drenagem e na diminuição dos riscos hidrológicos e que estão diretamente relacionados às ações previstas nos projetos de urbanização do PAC-UAP. O Quadro 4 apresenta os descritores selecionados, bem como descreve a sua relação com as ações previstas no PAC-UAP e com a drenagem urbana e interferência nos riscos.

Diferentemente de Santos (2022), que analisou apenas a situação pós-intervenção e concluiu se a situação tendia ou não à adequação, este trabalho visa levantar e comparar de forma descritiva e comparativa as condições antes e depois das intervenções. Os descritores foram adaptados para atender de maneira mais eficaz aos objetivos específicos da análise. Não foi considerada a situação atual, mas sim a prevista nos projetos do PAC-UAP, desconsiderando ações posteriores realizadas por outros programas. Para isso, foi descrita a quantidade de infraestrutura em números inteiros, metros lineares ou área, antes e depois das intervenções, bem como a descrição de informações adicionais que auxiliem na análise das melhorias ou não. Nos casos em que não foi possível obter dados numéricos

devido à falta de informação ou à natureza da ação, foi analisado se houve melhoria de forma exclusivamente descritiva.

Quadro 4 – Descritores utilizados na avaliação da urbanização e informações a respeito de sua relação com as ações do PAC-UAP e interferência na drenagem e riscos hidrológicos

<b>Descritores</b>	<b>Relação com ação prevista na urbanização</b>	<b>Interferências na drenagem e nos riscos hidrológicos</b>
Reassentamento das famílias em unidades prontas, próximas ao núcleo original e em locais adequados	Ações de reassentamento	O reassentamento é uma opção para a retirada das famílias das áreas de risco ambiental às margens de corpos d'água. A partir da remoção de famílias dessas áreas é possível adotar soluções alternativas de drenagem nesses locais.
Localização, distribuição e tratamento paisagístico das áreas de uso comum qualificadas para uso público: praças, parques, equipamentos de lazer, entre outros	Destinação de espaços para áreas verdes públicas	Essas áreas podem ser projetadas para serem altamente permeáveis à água da chuva e incorporar soluções alternativas de drenagem.
Drenagem implementada de forma conjugada às soluções de abastecimento de água, esgotamento sanitário e pavimentação	Construção/instalação de: pavimentação; rede de água; rede de esgoto; rede de drenagem	A implementação de soluções de drenagem, juntamente a pavimentação, ajudará a reduzir os problemas de alagamento. Além disso, quando a drenagem é planejada em conjunto com a rede de água e o sistema de esgotamento sanitário, isso pode prevenir a sobrecarga dessas redes durante períodos de chuvas intensas.
Condições de acessibilidade para pedestres	Construção de calçadas	Alguns tipos de sistemas alternativos de drenagem podem ser aplicados em calçadas. Calçadas bem projetadas permitem um melhor acesso da população em dias de chuva e ajudam a prevenir alagamentos.
Existência de estruturas adequadas de macrodrenagem	Construção/instalação da rede de drenagem	Descritores já relacionados a drenagem
Existência de estruturas adequadas de microdrenagem		
Existência de dispositivos alternativos e complementares de drenagem		
Garantia de medidas não estruturais adequadas em relação à drenagem		
Limpeza e remoção de detritos no sistema de drenagem das águas pluviais		
Destinação dada aos terrenos situados junto a cursos d'água - preservação e recuperação da vegetação	Ação de reassentamento e destinação de espaços para áreas verdes públicas	Essas áreas podem ser projetadas para serem altamente permeáveis à água da chuva e incorporar soluções alternativas de drenagem

Fonte: Santos, 2022. Adaptado pela autora, 2024

Para isso foram utilizados dados obtidos através de *Shapefile* oriundo de dados da Secretaria de Planejamento de Campina Grande (SEPLAN), e de imagens de satélite. Essas informações passaram por comparação com os dados das infraestruturas planejadas

para serem implementadas pelo PAC-UAP, conforme disponibilizados em arquivos CAD pela Secretaria de Obras de Campina Grande (SECOB). As informações e análises apresentadas quanto às ações de urbanização consideram sobretudo os projetos, não sendo possível afirmar com certeza se as infraestruturas, especialmente as subterrâneas, foram totalmente executadas. Apenas nas áreas verdes e na pavimentação foi possível verificar a execução a partir de imagem de satélite atualizada das áreas. Algumas informações sobre o período pós-intervenção foram obtidas também por meio de imagens de satélite, dados apresentados em outros trabalhos acadêmicos e vídeos disponibilizados no YouTube.

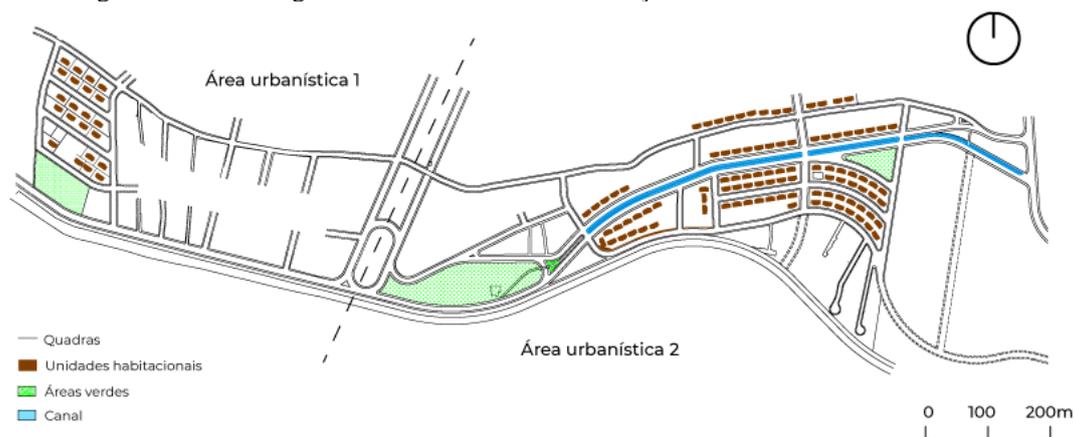
Antes de iniciar as análises do antes e depois dos projetos do PAC-UAP na área, é importante destacar alguns pontos importantes. Como já mencionado, essa urbanização abrangeu duas áreas distintas: o entorno do canal da Ramadinha e São Januário. Nos projetos, a urbanização de São Januário foi dividida em duas áreas separadas, denominadas áreas urbanísticas 1 e 2. A área do entorno do canal da Ramadinha foi dividida em duas etapas de execução (Figuras 8 e 9). A etapa 1 ocorreu entre 2007 e 2012, e a segunda etapa foi iniciada em 2017 e não foi finalizada (Santos 2021).

Figura 8 – Desenho geral da área da área de intervenção do PAC-UAP no entorno do Canal da Ramadinha



Fonte: SECOB. Adaptado pela autora, 2024

Figura 9 – Desenho geral da área da área de intervenção do PAC-UAP em São Januário



Fonte: SECOB. Adaptado pela autora, 2024

Ainda recapitulando, ambas as áreas de intervenção incluem partes de assentamentos precários, e o trecho ao redor do canal está localizado dentro da microbacia da Ramadinha, que abrange 1,29 km<sup>2</sup> e possui um corpo d'água de 2,4 km de extensão (Figuras 2 e 4). No entanto, apesar de sua importância, a área da bacia não foi totalmente considerada no projeto, deixando grande parte dela fora do escopo, assim como o assentamento precário da Ramadinha. Isso ocorreu mesmo sendo uma obra do PAC-UAP, que tem como objetivo principal a urbanização de favelas.

São Januário está situada em uma região relativamente isolada da cidade. Segundo imagens de satélite do Google Earth (2024), seu entorno é composto por grandes áreas verdes sem uso visível e com poucas edificações, o que justifica a falta de infraestrutura ao seu redor (Figura 10). A área de intervenção em si também apresentava poucas edificações e grandes campos verdes até o início da urbanização, conforme imagens de satélite de 2005 disponíveis no Google Earth (Figura 11). Isso também pode ser um dos motivos pelos quais, antes da intervenção, a área possuía pouca ou nenhuma infraestrutura, de acordo com os dados disponíveis.

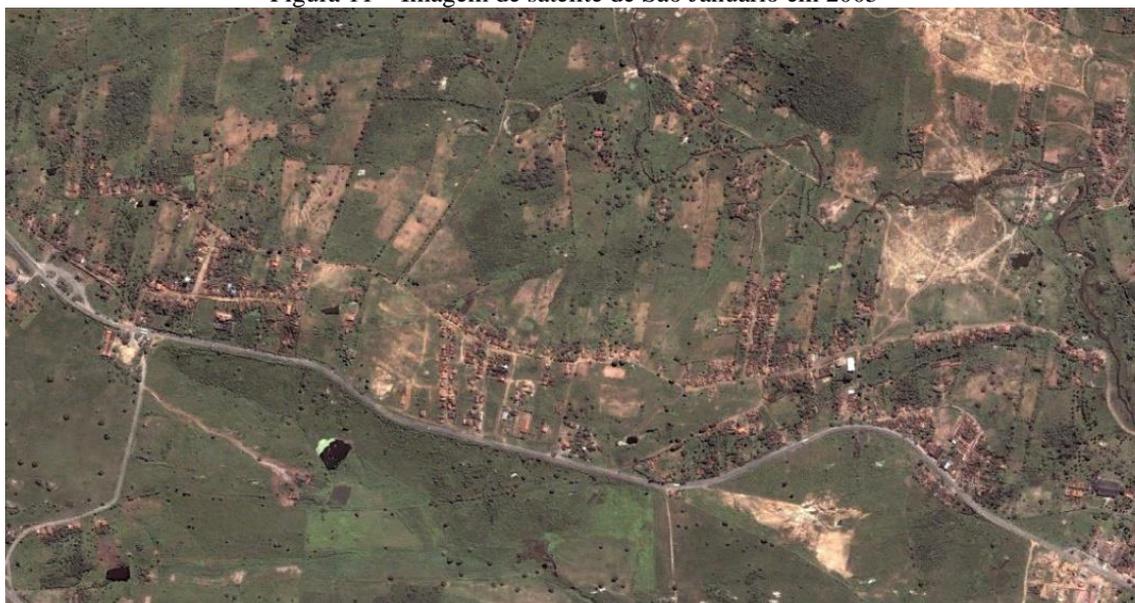
Outra informação importante a ser acrescentada é que a execução dos projetos não contou com a participação direta da prefeitura. A construção das unidades habitacionais foi realizada por uma empresa contratada especificamente para esse fim, enquanto outra empresa foi responsável pela execução dos serviços de infraestrutura (Santos, 2021).

Figura 10 – Imagem de satélite de São Januário em 2024



Fonte: Google Earth, 2024

Figura 11 – Imagem de satélite de São Januário em 2005



Fonte: Google Earth, 2005

### **5.1.1. As condições de moradia antes e depois do PAC-UAP**

Não houve nessa urbanização nenhuma ação ou investimento para melhoria das residências existentes. Em São Januário foi proposta a construção de 565 unidades habitacionais, que estavam organizadas em blocos com 4 unidades familiares cada. Estas se localizavam, segundo projeto, em 3 quadras da área urbanística 1 e 8 quadras da área urbanística 2. Porém apenas 84 unidades habitacionais foram concluídas. Durante a urbanização, a população da "Vila dos Teimosos", que tinha prioridade para recebimento dessas unidades, recusou o reassentamento, e parte delas foi ocupada por vítimas de um

alagamento no bairro de Novo Bodocongó, além de outras pessoas devido a manobras políticas, e não houve reintegração de posse (Oliveira, 2019).

A diminuição da quantidade de unidades habitacionais entregues demonstra uma grande falha na execução do projeto planejado. Além disso, isso não apenas deixa muitas famílias sem acesso a moradias dignas, mas também evidencia a gravidade do déficit habitacional e a vulnerabilidade no país quando se observa que outras pessoas sem habitações adequadas precisaram ocupar essas unidades.

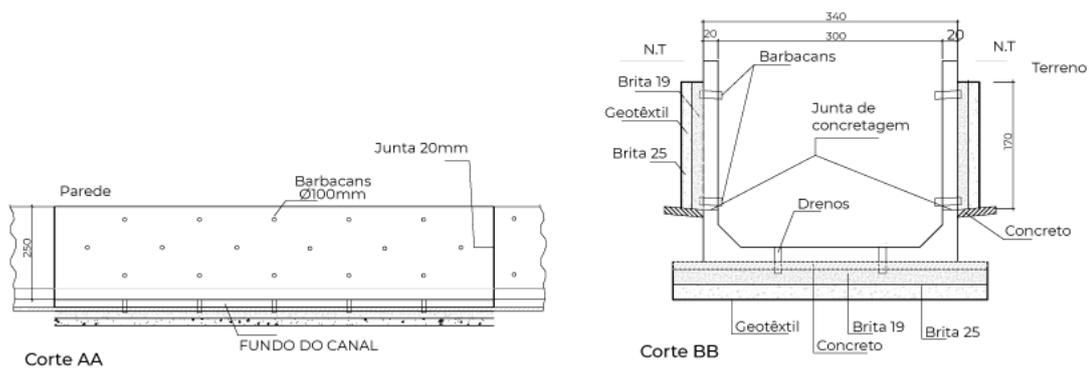
Uma etapa dessa urbanização incluiu a desapropriação de residências. Nos projetos disponíveis, não há indicação de residências desapropriadas em São Januário. No entanto, no entorno do canal da Ramadinha, desenhos indicam a desapropriação de 54 edificações situadas às margens do canal, grande parte em área de APP devido ao riacho que corta a área. Porém, de acordo com Santos (2022), algumas famílias preferiram ser indenizadas e em 2021 ainda havia algumas delas aguardando indenizações, embora a maioria tenha sido reassentada para o condomínio Vila Nova da Rainha, localizado a cerca de 1km da área do canal e no bairro de Bodocongó, ou já recebido a compensação financeira.

O reassentamento das famílias para um condomínio relativamente próximo foi um ponto positivo das ações dessa intervenção, pois minimiza o impacto social e facilita a adaptação dos reassentados. Porém, a demora na compensação prometida em alguns casos, pode causar insegurança e dificuldades financeiras para as famílias afetadas.

### **5.1.2. As condições de drenagem urbana**

Especificamente em relação à macrodrenagem, a urbanização da Região de Bodocongó focou principalmente na canalização do riacho que atravessava os bairros de Malvinas e Bodocongó. Conforme identificado nos projetos, esse canal, conhecido como canal da Ramadinha, foi projetado com seção retangular, medindo aproximadamente 1366 metros lineares de comprimento, com 3 metros de largura e 2,5 metros de profundidade, construído em concreto armado e com geotêxtil nos encontros do canal com o terreno. Além disso, possui passarelas para a passagem de pedestres ao longo de sua extensão (Figura 12).

Figura 12 – Cortes esquemáticos do canal da Ramadinha



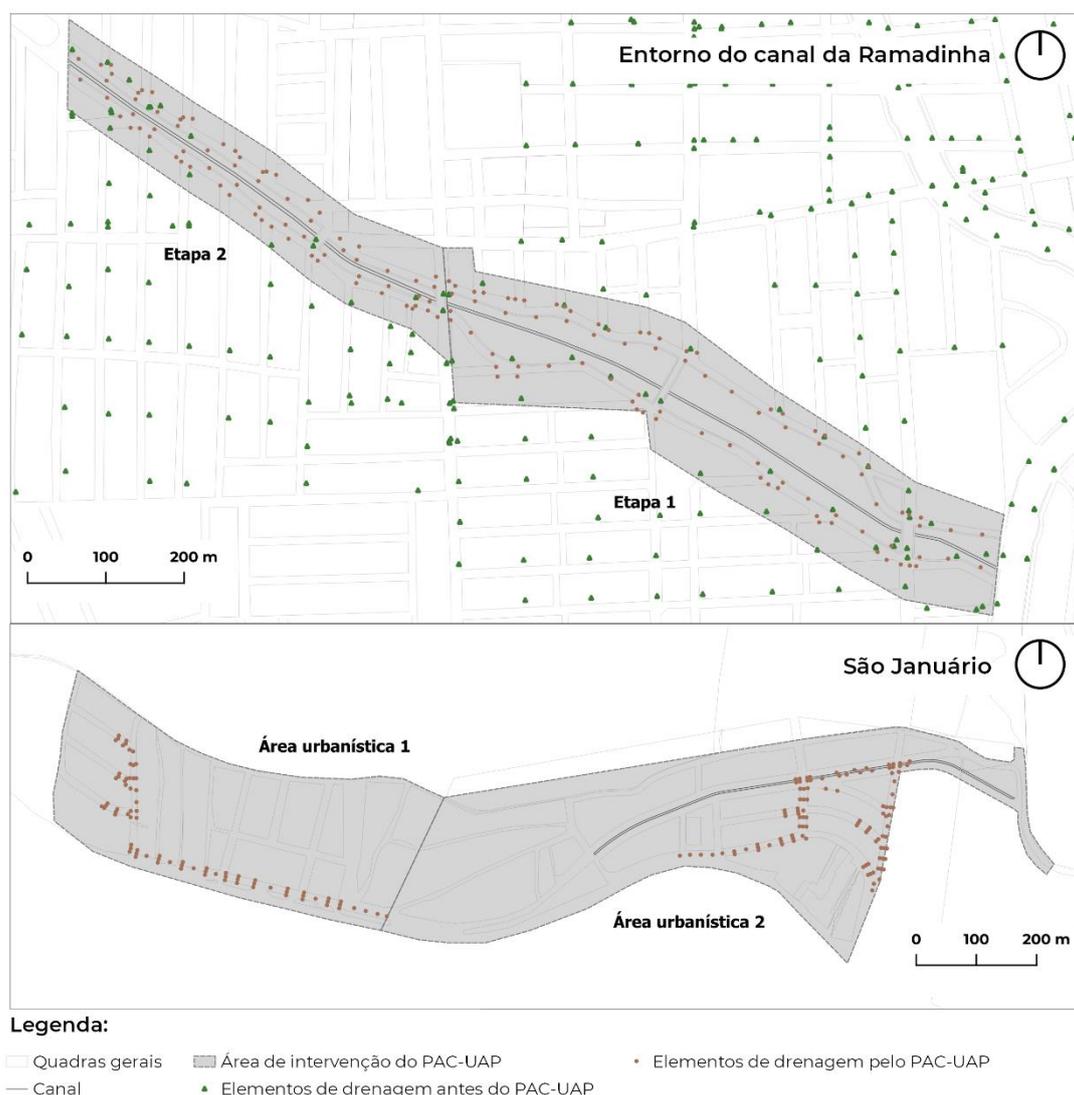
Fonte: SECOB. Adaptado pela autora, 2024

Entretanto, surgiram problemas com a obra do canal devido à falta de consideração da topografia no projeto, além do fato de que o corpo d'água também recebia esgoto de áreas próximas. Isso exigiu projetos adicionais e estendeu o prazo de execução (Oliveira, 2019).

Nos projetos da área do canal e seu entorno também foi proposta, em toda sua extensão e de forma contínua, a construção de duas bocas de lobo e 155 caixas coletoras interligadas ao canal por meio de galerias, sistemas de microdrenagem. Ou seja, ao todo essa área recebeu 157 novos elementos de microdrenagem. Antes da intervenção ela contava com 58 (sendo 2 poços de visita e 56 caixas coletoras) (Figura 13). Santos (2021) identificou uma inadequação do sistema de drenagem executado e o extravasamento dos poços de visita na área do canal da Ramadinha.

Ainda em relação a essa área, é preocupante que seu entorno noroeste não apresentava, nos dados disponíveis de antes da urbanização, nenhum elemento de microdrenagem e que não foi considerada a instalação desses elementos durante a intervenção. É especialmente importante levar isso em conta, pois se trata de uma área mais elevada cujas vias direcionam a água para o canal. A implementação de estruturas de drenagem nesta região ajudaria a conter a água, evitando a sobrecarga do canal e enxurradas.

Figura 13 – Cartograma de rede de drenagem antes e depois do PAC-UAP da urbanização da Região de Bodocongó



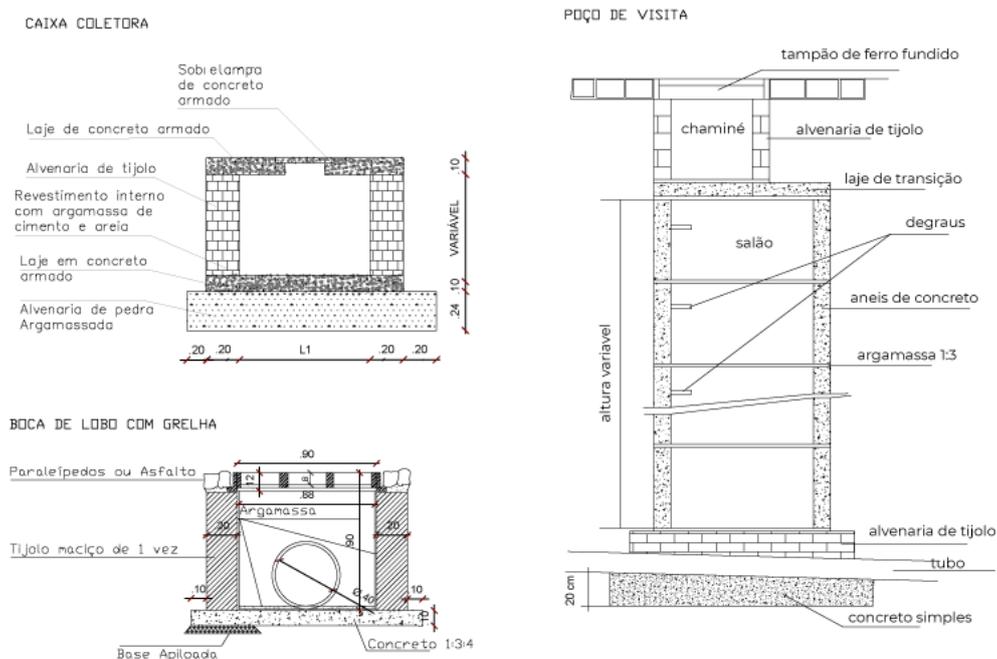
Fonte: SECOB; SEPLAN. Adaptado pela autora, 2024

Na área de São Januário, quanto a macrodrenagem, houve também a construção de um canal medindo aproximadamente 740 metros lineares de comprimento, com 3 metros de largura. Os projetos de microdrenagem previam a instalação de 119 caixas coletoras e 67 poços de visita, todos interligados por galerias, somando 186 elementos de drenagem no total. Na Área urbanística 2, onde estavam concentradas as quadras destinadas às novas habitações, os elementos de drenagem foram instalados exclusivamente nessas quadras, desconsiderando inclusive parte do entorno do canal construído nessa área. Na Área urbanística 1, além das quadras previstas para habitação, apenas a Rua Projetada 03, ao sul, recebeu essa infraestrutura. Antes da intervenção essa área não tinha, segundo dados disponíveis, nenhum elemento de drenagem instalado.

Porém, mesmo adotados durante a urbanização, houve distribuição desigual desses elementos, com muitas áreas deixadas de fora da intervenção. Isso pode resultar em problemas de escoamento inadequado e possíveis alagamentos nas áreas vizinhas sem essa infraestrutura.

As caixas coletoras foram projetadas com fundo e tampa em concreto armado e paredes laterais de alvenaria de tijolo, com altura e largura variáveis. As bocas de lobo dos projetos possuem tampa de grelha, paredes de alvenaria e fundo em concreto armado, com dimensões internas de 30x90x90 cm. Quanto aos poços de visita, também conhecidos como bueiros, os projetos indicaram que estes foram projetados com 80 cm de diâmetro na tampa e altura total variável, sendo igualmente feitos de concreto armado e alvenaria (Figura 14).

Figura 14 – Cortes esquemáticos dos elementos de drenagem propostos na intervenção



Fonte: SECOB. Adaptado pela autora, 2024

Santos (2022, p.69), ao analisar as intervenções no entorno do canal da Ramadinha descreveu que “embora tenham ocorrido ações sociais [não estruturais] na intervenção, estas não estiveram focadas na problemática de drenagem” e que “não ocorrem serviços adequados e/ou regulares de limpeza e remoção de detritos de maneira preventiva, e sim corretiva [nas estruturas de drenagem dessa intervenção]”. De forma geral, os projetos de drenagem urbana para essa urbanização foram convencionais, seguem a abordagem de infraestrutura cinza, e não contemplam soluções baseadas na natureza.

### 5.1.3. As condições das redes de água

Em relação à rede de água, de acordo com os dados dos projetos, as ruas laterais ao canal da Ramadinha já possuíam essa infraestrutura, por isso apenas as redes paralelas ao canal foram remanejadas para se adequar ao novo traçado das ruas. É importante destacar que, antes da intervenção, a área já possuía uma cobertura significativa de rede de água, totalizando aproximadamente 3.673,2 metros lineares de infraestrutura instalada. No entanto, para otimizar a distribuição e garantir a adequação ao novo traçado urbano, foi necessário expandir essa infraestrutura. Essa expansão foi realizada através do remanejamento das redes existentes, resultando na adição de mais 607,3 metros lineares de tubulação. Essa modificação não apenas melhorou a distribuição da rede de água, mas também garantiu que a nova configuração urbana fosse plenamente atendida (Figura 15).

Figura 15 – Cartograma de rede de água antes e depois do PAC-UAP da urbanização da Região de Bodocongó



**Legenda:**

- Quadras gerais
- Área de intervenção do PAC-UAP
- Rede de água remanejada pelo PAC-UAP
- Canal
- Rede de água nova pelo PAC-UAP
- Rede de água de antes do PAC-UAP

Fonte: SECOB; SEPLAN. Adaptado pela autora, 2024

Em São Januário, foram encontrados dados referentes à infraestrutura de água apenas para a área 2 de intervenção, onde o foco principal estava nas quadras designadas para receber novas habitações. Nessa área específica, a implementação da rede de água foi limitada apenas às quadras que foram incluídas na proposta de habitação. Antes da intervenção, a área contava com aproximadamente 10.581,7 metros lineares de rede de água. A intervenção adicionou mais 3.741,9 metros de rede na Área Urbanística 2, onde havia um déficit maior dessa infraestrutura.

#### **5.1.4. As condições das redes de esgoto**

No entorno imediato do canal da Ramadinha (duas ruas paralelas a ele) foi projetada pelo programa cerca de 2508,2 metros de rede de esgotamento sanitário em trechos onde essa rede não existia, mas sobretudo como remanejamentos para adaptar a rede ao novo desenho das ruas. Foram utilizadas nos projetos tubulações de 200 mm ao norte do canal e de 150 mm ao sul do canal. Essa área já era bem abastecida com cerca de 4.714,1 metros lineares de rede antes da intervenção. Nenhuma via perpendicular ao canal recebeu essa rede, uma vez que, segundo o projeto, parte dessas vias já possuía infraestrutura existente (Figura 16).

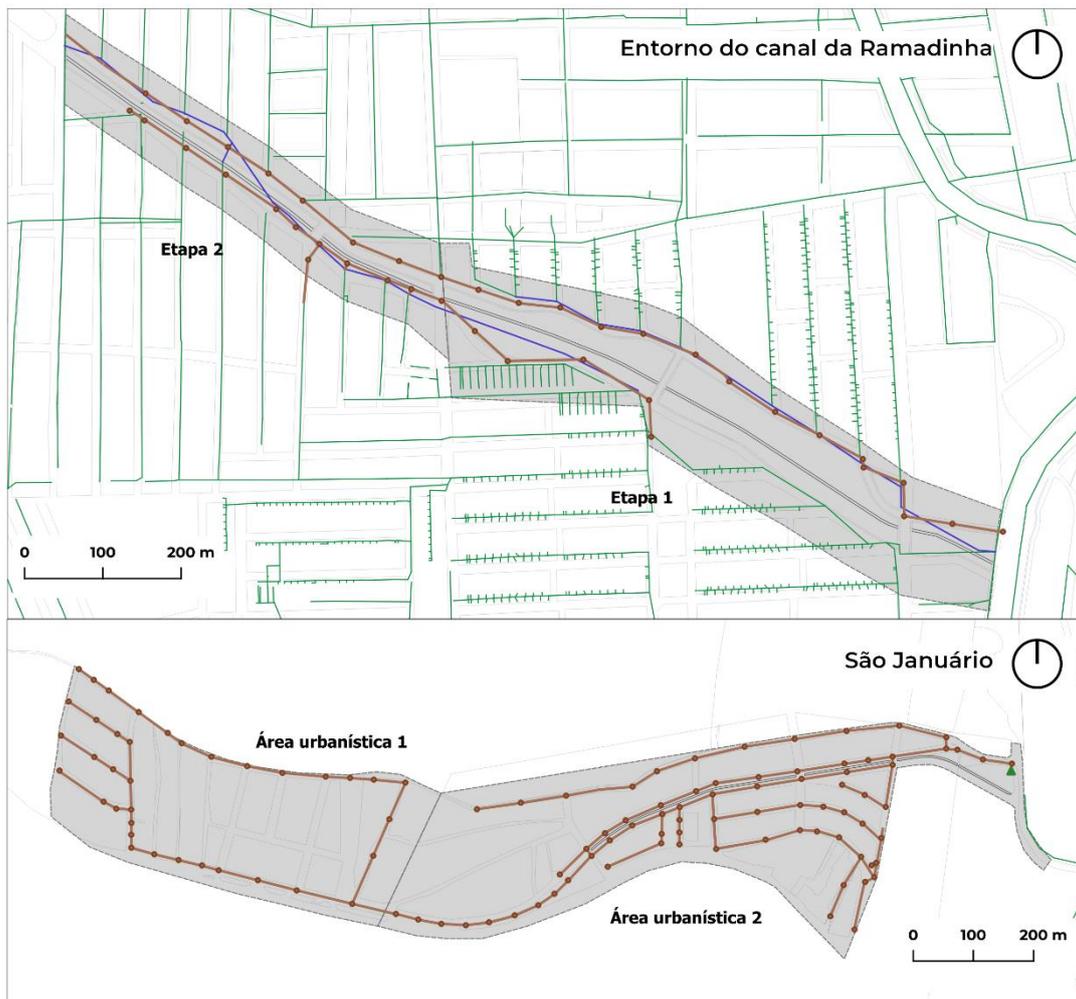
Em São Januário, a área urbanística 1, segundo projetos, recebeu a rede de esgotamento sanitário com tubulações de 150 mm, instaladas nas laterais de todas as quadras a oeste, que são as quadras com proposta para receber as moradias, bem como em três grandes vias que circundam toda a área (Rua Projetada 03, Rua Santa Terezinha e uma outra rua sem nome a leste da área). Na área 2, a maioria das quadras e o entorno do seu canal tiveram projeto para rede de esgotamento sanitário, utilizando tubulações de 150 mm e 200 mm. Também foram usadas tubulações de 300mm, funcionando como coletoras principais que recebem o esgoto das outras menores para serem transportadas para uma estação elevatória com caixa de areia e casa de bombas, destinada a levar o esgoto de áreas mais baixas para áreas mais altas, localizada a nordeste da área de intervenção.

Ao todo, essa parte da intervenção recebeu cerca de 5.572 metros lineares de rede de esgotamento sanitário, um avanço significativo, considerando que não havia registros dessa infraestrutura antes da intervenção. No entanto, é preocupante que as quadras na área central de São Januário tenham ficado sem receber essa melhoria.

É importante destacar que as tubulações descritas nos projetos, de forma geral, foram iguais ou maiores que 150 mm, diâmetro usual para áreas de múltiplas residências

e transporte de maiores volumes de esgoto. Isso é crucial para garantir a capacidade adequada de escoamento e evitar problemas de obstrução ou insuficiência no sistema de esgotamento sanitário em áreas densamente povoadas ou próximas ao canal. Toda a rede de esgotamento sanitário proposta também contou com a instalação de poços de visita ao longo de sua extensão. Porém, esses se diferem dos poços de visita usados na drenagem pluvial devido aos requisitos específicos de cada sistema.

Figura 16 – Cartograma de rede de esgoto antes e depois do PAC-UAP da urbanização da Região de Bodocongó



**Legenda:**

- Quadras gerais
- Canal
- Área de intervenção do PAC-UAP
- Rede de esgoto nova pelo PAC-UAP
- Rede de esgoto remanejada pelo PAC-UAP
- Rede de esgoto de antes do PAC-UAP
- Poço de visita implantado
- ▲ Estação elevatória implantada

Fonte: SECOB; SEPLAN. Adaptado pela autora, 2024

### 5.1.5. As condições de pavimentação

No que diz respeito à pavimentação, a área do canal da Ramadinha teve projeto para as duas vias paralelas ao canal e a pequenos trechos de vias próximas que foram modificadas pelo novo desenho do entorno do canal da Ramadinha, totalizando cerca de 3573,9 metros lineares de pavimento novo no projeto, antes da intervenção a área contava com aproximadamente 1086,2 metros de pavimentação (Figura 17).

Figura 17 – Cartograma de pavimentação antes e depois do PAC-UAP da urbanização da Região de Bodocongó



**Legenda:**

- Quadras gerais
- Área de intervenção do PAC-UAP
- Pavimentação existente antes do PAC-UAP
- Canal
- Pavimentação implantada pelo PAC-UAP

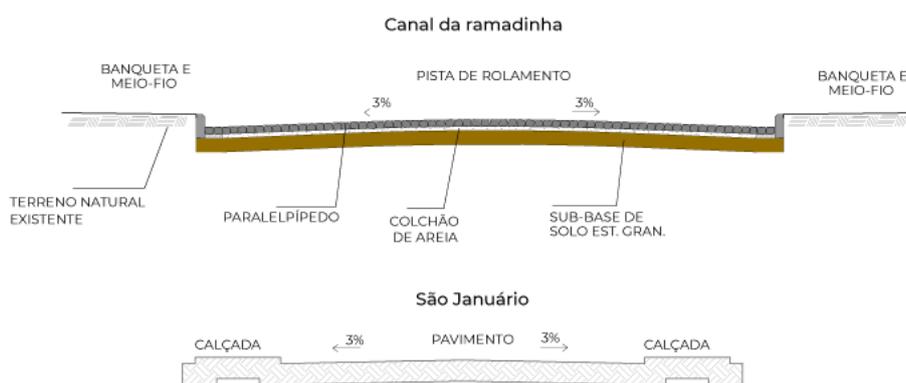
Fonte: SECOB; Google Earth, 2024. Adaptado pela autora, 2024

No entanto, foi possível identificar a partir de vistas a área que toda a etapa 2 do entorno do canal da Ramadinha só recebeu essa pavimentação recentemente.

Os projetos desta área não incluíram a pavimentação do entorno noroeste e sudoeste, que careciam dessa infraestrutura antes da intervenção, o que representa um ponto negativo, considerando que essas vias estão diretamente ligadas ao canal, direcionando água para ele. A ausência de pavimentação nas vias ligadas ao canal pode resultar em diversos problemas, como a erosão do solo, o aumento de detritos e sedimentos que acabam indo para o canal. Imagens de satélite do Google Earth (2024) indicam que algumas dessas vias de entorno já estão pavimentadas atualmente, mas não há evidências de que essa pavimentação esteja relacionada às obras do PAC-UAP.

Em São Januário, a área urbanística 2 recebeu projeto de pavimentação para quase todas as suas quadras e no entorno do seu canal, uma vez que as ruas dessa área foram projetadas nessa intervenção. Na área urbanística 1, o projeto de pavimentação foi destinado apenas ao entorno das quadras previstas para habitação e para as Ruas Projetadas 02 e 03. Ao todo, o projeto previu 4352,9 metros lineares de pavimentação nova, um avanço, considerando que apenas uma via era pavimentada antes da intervenção, em um trecho correspondente a 1346,8 metros lineares dentro do recorte da urbanização. Porém, essa infraestrutura também foi instalada de forma desigual, desconsiderando, sobretudo, o centro da comunidade São Januário. As vias foram desenhadas, em geral, para ter uma inclinação de 3% para cada lado, meio-fio, espaço para calçada e pavimentação em paralelepípedos (Figura 18).

Figuras 18 – Cortes esquemáticos da pavimentação implantada no entorno do canal da Ramadinha e São Januário respectivamente



Fonte: SECOB. Adaptado pela autora, 2024

Algumas reportagens disponíveis no YouTube destacam relatos de moradores e lideranças das áreas estudadas, que frequentemente apelam pela construção de pavimentação nas localidades. Uma reportagem da Campina TV HD, publicada no

YouTube em 2022, apresenta relatos sobre a falta de pavimentação em ruas do bairro São Januário (Figura 19). Segundo a reportagem, a situação se agrava durante os períodos de chuva, resultando em ruas intransitáveis, esburacadas e com intensa movimentação de terra, uma demanda já formalizada por meio de ofício enviado pela SAB aos gestores públicos. De forma semelhante, uma reportagem da TV Arapuan, divulgada no canal da ONG Nossa Ramadinha Melhor em 2021, reforça o apelo por pavimentação em três ruas no entorno do Canal da Ramadinha: Mário Rodrigues Coura, Professor Antônio Oliveira e Viturino da Silva, ambas também ficam com problemas de mobilidade e acessibilidade em dias de chuva (Figura 20).

Figuras 19 e 20 – Ruas sem pavimentação em São Januário e próximo ao Canal da Ramadinha, respectivamente



Fonte: Canal Campina TV, 2022; Canal ONG Nossa Ramadinha Melhor, 2021.

Não há projetos indicando a construção de calçadas para essa urbanização. Entretanto, com base em vistas panorâmicas de 360° disponíveis no Google Earth (2024), é possível verificar que calçadas foram construídas a partir dessa urbanização nas quadras próximas ao canal da Ramadinha, assim como no entorno do canal e das quadras que receberam as unidades habitacionais em São Januário (Figuras 21 a 24).

Figuras 21 e 22 – Captura de tela das vistas panorâmicas de calçadas do entorno do canal da Ramadinha em suas etapas 1 e 2 respectivamente



Fonte: Google Street View, 2024 (imagens referentes ao ano de 2023)

Figuras 23 e 24 – Captura de tela das vistas panorâmicas de calçadas do canal de São Januário e próximo a unidades habitacionais, respectivamente



Fonte: Google Street View, 2024 (imagens referentes ao ano de 2023)

### 5.1.6. As condições dos espaços verdes públicos

Em relação às áreas verdes públicas, nenhuma das áreas de intervenção possuía tais espaços antes da intervenção. O projeto do PAC-UAP previa a criação de grandes canteiros verdes ao longo de todo o entorno do canal da Ramadinha, totalizando 43.876,5 m<sup>2</sup> de áreas verdes públicas, além de três grandes áreas e uma menor em São Januário, somando 20.696 m<sup>2</sup> (Figura 25).

Figura 25 – Cartograma de área verdes propostas pelo PAC-UAP na urbanização da Região de Bodocongó



Legenda:

- Quadras gerais
- Área de intervenção do PAC-UAP
- Canal
- Áreas verdes projetadas pelo PAC-UAP

Fonte: SECOB. Adaptado pela autora, 2024

No entanto, imagens de satélite e vistas panorâmicas de 360° do Google Earth (2024) mostram claramente que nenhuma dessas áreas foi implementada em São

Januário. No entorno do canal da Ramadinha os espaços para essas áreas foram apenas delimitados, sem receber qualquer tratamento paisagístico (Figuras 21 e 22).

#### **5.1.7. Considerações parciais**

É crucial considerar a importância da correlação entre as infraestruturas propostas nos projetos e a drenagem urbana. Na área de entorno do canal da Ramadinha, toda a rede de drenagem planejada seguiu as ruas que também estavam previstas para pavimentação. Antes do PAC-UAP, havia alguns elementos de drenagem na área, mas sem pavimentação, o que poderia levar detritos das ruas para os sistemas de drenagem existentes, entupindo-os. Em São Januário, toda a drenagem proposta também coincidiu com as ruas que, de acordo com o projeto, receberiam pavimentação. No entanto, muitas outras vias incluídas no projeto de pavimentação não receberam propostas para elementos de drenagem, o que é preocupante, pois a água da chuva pode não ter para onde escoar, causando alagamentos. Essa área praticamente não possuía nenhuma infraestrutura antes da urbanização.

As infraestruturas de drenagem no entorno do canal da Ramadinha foram projetadas para ruas que coincidem com aquelas destinadas a receber ou que já possuíam redes de água e esgoto. Antes da intervenção, as infraestruturas existentes já estavam situadas em ruas equivalentes. Em São Januário, os elementos de drenagem também foram planejados para vias com projetos de instalação de redes de água e esgoto. No entanto, muitas ruas que já possuíam ou receberiam essas infraestruturas não foram contempladas com projetos de drenagem, o que pode sobrecarregar as redes de água e esgoto. É ainda preocupante, como já citado, que todas essas infraestruturas foram distribuídas de maneira desigual, com o centro da área de São Januário sendo desconsiderado.

De forma geral, houve avanços notáveis na área do entorno do canal da Ramadinha como reassentamento, construção de espaços verdes e melhorias na infraestrutura urbana básica, porém é necessário que ocorra a implementação completa das propostas inicialmente planejadas. As intervenções ficaram limitadas ao entorno imediato do canal da Ramadinha, desconsiderando as vias adjacentes que contribuem para o escoamento das águas pluviais em direção ao canal e que com isso podem sofrer com pontos de alagamento e entrada de água nas residências. Em São Januário houve também avanços significativos no aumento da cobertura de infraestruturas, mas de forma desigual, muito restritas às quadras que receberam as habitações propostas na intervenção, bem

como o canal que foi construído, também desconsiderado o seu entorno, que possui características urbanas muito semelhantes às áreas urbanizadas.

As propostas, sobretudo de drenagem urbana, foram ainda muito convencionais, básicas e apenas estruturais, além de não ter sido identificado nenhuma ação ou interesse público em intervenções de pós ocupação que garantam o bom funcionamento dessas infraestruturas. Para resumir a análise da urbanização da Região de Bodocongó, o Quadro 5 apresenta a evolução geral a partir dos descritores relacionados às infraestruturas projetadas.

Quadro 5 – Avaliação das ações do PAC-UAP na Região de Bodocongó e partir de descritores

Descritores	Canal da Ramadinha		São Januário	
	Situação antes do PAC-UAP	Situação proposta pelo PAC-UAP	Situação antes do PAC-UAP	Situação proposta pelo PAC-UAP
Reassentamento das famílias em unidades prontas, próximas ao núcleo original e em locais adequados	54 edificações ocupando área de APP	Reassentamento das famílias ou compensação financeira, esta última ainda está em andamento	População da Vila dos Teimosos, próximo a São Januário, vivendo em área de APP	Proposta de 565 unidades habitacionais resultou em 84 construídas, com famílias prioritárias recusando reassentamento.
Localização, distribuição e tratamento paisagístico das áreas de uso comum qualificadas para uso público	Sem áreas de uso comum qualificadas para uso público	Proposta de construção de espaços verdes somando, ao todo 43876,5m <sup>2</sup> – Foram executados, mas sem tratamento paisagístico	Sem áreas de uso comum qualificadas para uso público	Proposta de construção de espaços verdes somando, ao todo 43876,5m <sup>2</sup> – Nada foi executado
Drenagem implementada de forma conjugada às soluções de abastecimento de água, esgotamento sanitário e pavimentação	A drenagem conjugada às soluções de abastecimento de água e esgotamento sanitário, mas não havia pavimentação	Drenagem proposta de forma conjunta às soluções de abastecimento de água, esgotamento sanitário e pavimentação	A falta de drenagem e esgoto sobrecarregava a rede de água existente	Drenagem proposta parcialmente conjugada às soluções de abastecimento de água, esgotamento sanitário e pavimentação
Condições de acessibilidade para pedestres	Sem informações	Possivelmente foram construídas novas calçadas no entorno do canal. Ruas sem pavimentação tem mobilidade e acessibilidade agravadas em eventos de chuva	Sem informações	Possivelmente foram construídas novas calçadas no entorno do canal e das unidades habitacionais propostas. Ruas sem pavimentação tem mobilidade e acessibilidade agravadas em eventos de chuva
Existência de estruturas adequadas de macrodrenagem na área de intervenção	Sem macrodrenagem - Existência de corpo d'água	Canalização do corpo d'água	Não há informações a respeito desse quesito no pré intervenção	Construção de canal
Existência de estruturas adequadas de microdrenagem	Existiam 58 no canal, mas seu entorno	Foram implementadas 157 apenas no canal, mas desconsiderando o entorno.	Não existia	Foram implementadas 186, mas com distribuição desigual.

Descritores	Canal da Ramadinha		São Januário	
	Situação antes do PAC-UAP	Situação proposta pelo PAC-UAP	Situação antes do PAC-UAP	Situação proposta pelo PAC-UAP
	noroeste não possuía			
Existência de dispositivos alternativos e complementares de drenagem	Não havia	Não foi proposto	Não havia	Não foi proposto
Garantia de medidas não estruturais adequadas em relação à drenagem	Não havia	Não foi proposto	Não havia	Não foi proposto
Limpeza e remoção de detritos no sistema de drenagem das águas pluviais	Sem informações	Não ocorre de forma preventiva	Sem informações	Sem informações
Destinação dada aos terrenos situados junto a cursos d'água - preservação e recuperação da vegetação	Ocupado por 54 edificações e com outras áreas ociosas	Foi proposto o reassentamento das famílias que ocupavam a área, com a criação de espaços verdes no terreno, que não foram concluídos	Não se aplica	Não se aplica

Fonte: Autora, 2024

## 5.2. ANÁLISE DA INTERVENÇÃO PELO ESTUDO DAS OCORRÊNCIAS DOS RISCOS HIDROLÓGICOS

O propósito aqui é confirmar as ocorrências ou não de alagamentos, enchentes, inundações e/ou enxurradas nas subáreas do estudo de caso. A importância dessa análise reside na necessidade de compreender a incidência de enchentes, inundações e alagamentos e seus efeitos sobre as populações e infraestruturas urbanas, bem como a avaliação da eficácia das medidas adotadas pelo PAC-UAP para mitigar esses eventos. Conforme mencionado anteriormente, a CPRM não classificou as muitas das áreas aqui estudadas como de risco em seu último levantamento. No entanto, a Defesa Civil da cidade identificou em 2023 alguns trechos dessas áreas urbanizadas como de risco, assim como trabalhos acadêmicos recentes. Portanto, é crucial investigar, por meio de notícias e outras fontes, se essas áreas realmente ainda apresentam riscos para os moradores e frequentadores.

### 5.2.1. As ocorrências ao longo dos anos

Inicialmente o objetivo era utilizar a metodologia utilizada por Silva (2018), que investigou os danos humanos e materiais desencadeados pelas chuvas no município de João Pessoa para o período de 1983 a 2016. Para avaliar os danos humanos e materiais causados pelas chuvas, foram analisadas matérias jornalísticas do jornal A União. Para dados da ocorrência de chuvas foram usadas informações do Banco de Dados

Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP/INMET). A metodologia incluiu a catalogação das informações contidas nas matérias, destacando a data, os tipos de impactos, danos humanos e materiais, bem como a localização das ocorrências. Os dados foram categorizados de acordo com a gravidade, incluindo informações sobre vítimas fatais, feridos, desabrigados e danos materiais. Posteriormente, foram identificadas as ocorrências de chuva acumulada em cada período.

Contudo, devido à insuficiência de dados disponíveis, especialmente em jornais, a metodologia foi adaptada com base nas informações acessíveis. Além disso, as fontes de pesquisa foram ampliadas para incluir vídeos públicos publicados no YouTube. A descrição limitou-se a registrar a localização do evento, a data e os riscos identificados. Com base nisso, verificou-se o volume de chuva em milímetros no dia correspondente, uma vez que não foram encontrados registros de danos humanos ou materiais nas fontes consultadas.

O recorte temporal inicial foi definido entre 2000 e 2023, considerando que os anos 2000 marcaram avanços importantes na política municipal de habitação em Campina Grande, incluindo a delimitação de ZEIS e intervenções significativas, como o reassentamento da Favela da Cachoeira e a urbanização do Pedregal com recursos do Programa Habitar Brasil/BID. O ano de 2023 foi escolhido por ser o mais recente concluído, permitindo uma análise atualizada. No entanto, embora tenham sido filtradas notícias e vídeos de todo o período analisado, apenas foram encontradas informações sobre eventos chuvosos e riscos na cidade de Campina Grande a partir de 2010.

A pesquisa foi realizada utilizando intervalos personalizados dos anos correspondentes ao período analisado nas abas de notícias e vídeos do Google, com o uso de palavras-chave como “chuva”, “alagamento”, “enchente”, “inundação” e “enxurrada” em Campina Grande. As notícias e vídeos encontrados foram abertos e reproduzidos para identificar aqueles que mencionavam “São Januário” ou “Canal/Riacho da Ramadinha”, além dos bairros correspondentes a essas áreas. No total, 31 notícias e 15 vídeos do YouTube foram descartados por não estarem relacionados às áreas do estudo.

Apenas quatro vídeos encontrados no Youtube apresentam a identificação de eventos de alagamento em ruas do entorno imediato da área de intervenção do canal da Ramadinha (Figuras 26 a 28). Além disso, em duas notícias não foi possível identificar a localização exata dos eventos pois foram delimitadas apenas por bairro, porém trouxeram eventos nos Bairros Bodocongó e Malvinas, correspondentes aos da área do entorno do canal e por isso também foram considerados. São Januário foi citado apenas em uma

notícia de 2013, como uma área de risco que recebeu visita no período de chuvas, mas sem ocorrências identificadas. É possível, porém, que ocorrências não tenham sido registradas ou documentadas.

Figura 26, 27 e 28 – Ocorrências no entorno da área de intervenção do canal da Ramadinha



Fonte: Canal Rafaela Santos, 2011; Canal Elias Rodrigues, 2018.

Foi possível complementar o estudo das ocorrências também a partir de outros levantamentos como o de Santos (2021), que identificou que, apesar de não haver extravasamento do canal da Ramadinha, algumas ruas sem elementos de microdrenagem na área ao redor da intervenção sofrem com a entrada de água nas residências. A autora conseguiu identificar a partir de relatos e fotos de moradores, a ocorrência de um alagamento na região.

Para o levantamento do evento pluviométrico correspondente a cada evento foi utilizado dados oficiais do CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais). Para isso foram considerados os dados da estação pluviométrica de Bodocongó, que está localizada próxima e entre as duas subáreas em que ocorreram a urbanização aqui analisada, sendo somados os valores de chuva de todo o dia correspondente ao evento. O Quadro 6 apresenta as informações levantadas.

Quadro 6 – Descrição das ocorrências identificadas no estudo de caso ou áreas próximas

Dados gerais			Impactos	Episódio pluviométrico (CEMADEN)
Localização da ocorrência	Data da ocorrência	Fonte	Ocorrências registradas	Total de chuva
Rua Damião José Rodrigues – no entorno norte da área de intervenção do canal da Ramadinha	17/07/2011	Canal Rafaela Santos - Youtube	Alagamento / Invasão de água nas residenciais	Dado não disponível
Rua Manoel Guimarães de Moraes – no entorno nordeste da área de intervenção do canal da Ramadinha	17/07/2011	Canal Rafaela Santos - Youtube	Alagamento / Invasão de água nas residenciais	Dado não disponível
Rua Mario Rodrigues Coura/Rua Marinaldo V. Batista Filho – no entorno sudoeste da área de intervenção do canal da Ramadinha	27/04/2018	Canal Elias Rodrigues - Youtube	Alagamento	6,6mm
Rua Mario Rodrigues Coura – no entorno sudoeste da área de intervenção do canal da Ramadinha	30/04/2018	Canal Elias Rodrigues - Youtube	Alagamento	22mm
Rua Luiz Mota – no entorno oeste da área de intervenção do canal da Ramadinha	27/02/2021	Santos, 2021	Alagamento	4,2mm
Riacho de Bodocongó nas proximidades das Malvinas	04/05/2021	Portal G1 PB	Inundação	27,8mm
Malvinas e Bodocongó	22/02/2023	Canal TV Correio - Youtube	Alagamento / Invasão de água nas residenciais	26,8mm

Fonte: Autora, 2024

Essas ocorrências registradas indicam que os eventos, sobretudo de alagamentos e invasões de água nas residências, continuam ocorrendo mesmo após o início das ações do PAC-UAP na área do entorno do canal da Ramadinha. Os eventos ocorreram mesmo com volumes de chuva relativamente baixos, como 6,6 mm e 4,2 mm ocorridos em 2018 e 2021, indicando baixa capacidade dos sistemas de drenagem. Esses registros de

ocorrências em diferentes e espaçados anos também indicam a falta de monitoramento, manutenções e ações corretivas regulares ao longo do tempo, ou que novos fatores contribuíram para os alagamentos, como crescimento urbano desordenado. A maioria das ruas mencionadas no Quadro 6 não estão na área de intervenção do entorno do canal, mas sim nas proximidades, indicando ainda que a urbanização falhou na delimitação da área de intervenção, sobretudo em não considerar as áreas adjacentes ou o comportamento hidrológico do território como um todo.

Ainda analisando as tabelas de dados pluviométricos do CEMADEN, agora considerando todos os dias dos meses correspondentes aos eventos citados no Quadro 6 e da estação de Bodocongó foi possível desenvolver a Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Síntese dos dados pluviométricos correspondentes ao mês das ocorrências identificadas para o estudo de caso

Mês	Abril de 2018	Fevereiro de 2021	Mai de 2022	Fevereiro de 2023
<b>Dados pluviométricos</b>	01/04: 0,2 mm	13/2: 1,0 mm	<b>4/5: 27,8 mm</b>	5/2: 0,2 mm
	02/04: 4,4 mm	15/2: 2,0 mm	5/5: 1,4 mm	<b>22/2: 26,8 mm</b>
	06/04: 0,2 mm	16/2: 1,2 mm	9/5: 1,2 mm	23/2: 22,4 mm
	07/04: 6,8 mm	17/2: 3,8 mm	11/5: 1,8 mm	24/2: 9,0 mm
	08/04: 5,0 mm	26/2: 2,0 mm	13/5: 23,6 mm	26/2: 0,2 mm
	13/04: 18,2 mm	<b>27/2: 4,2 mm</b>	14/5: 9,6 mm	
	14/04: 3,4 mm		15/5: 1,0 mm	
	15/04: 21,0 mm		21/5: 2,8 mm	
	16/04: 7,4 mm		27/5: 0,6 mm	
	17/04: 0,2 mm		28/5: 7,2 mm	
	18/04: 0,4 mm		29/5: 1,0 mm	
	19/04: 1,0 mm		31/5: 5,4 mm	
	20/04: 1,6 mm			
	21/04: 0,6 mm			
	22/04: 30,0 mm			
	23/04: 17,8 mm			
	24/04: 3,2 mm			
	25/04: 16,0 mm			
	<b>27/04: 6,6 mm</b>			
	29/04: 2,2 mm			
	<b>30/04: 22,0 mm</b>			

Legenda

Datas de ocorrências	
----------------------	---

Fonte: CEMADEN, 2024. Sistematizada pela autora

Verificou-se que abril de 2018 apresentou eventos de chuva em 21 dias, dos quais apenas dois registraram episódios de alagamento em uma das subáreas deste estudo: um com pluviosidade baixa e outro com precipitação acima da média do mês. Apesar de algumas chuvas terem sido significativamente mais intensas que no dia da ocorrência, não houve registros de riscos associados a esses outros dias.

Isso pode indicar algumas possibilidades, como: os riscos terem sido mais visíveis ou relatados pela mídia apenas nesses dias específicos, enquanto outros eventos menores passaram despercebidos; os episódios podem ter ocorrido em áreas próximas, mas não no local deste estudo; ou ainda que as chuvas em dias anteriores tenham contribuído para a saturação do solo e sobrecarga dos sistemas de drenagem nos dias em que os riscos foram registrados.

Fevereiro de 2021 apresentou apenas seis dias de precipitação, todas de baixa intensidade. O evento de maior pluviosidade foi de 4,2 mm e correspondeu ao dia em que houve registro de alagamento no contexto analisado. Como houve chuva também no dia anterior à ocorrência, é possível que isto tenha influenciado na sobrecarga dos sistemas de drenagem no dia seguinte.

Maior de 2022 registrou 12 dias de precipitação, em sua maioria com valores baixos, com apenas dois dias apresentando acumulados acima da média do mês. O maior registro de precipitação coincidiu com o dia de ocorrência de inundação na área em estudo. Fevereiro de 2023 contou com cinco dias de chuva, dos quais dois apresentaram os maiores acumulados. O dia com maior precipitação foi o que registrou alagamento/invasão de água em residências, enquanto o segundo dia mais chuvoso ocorreu no dia seguinte. Esses últimos dois casos evidenciam que o sistema de drenagem pode ser diretamente impactado por chuvas acima da média.

### **5.5.2. Identificação de adaptação contra as águas pluviais em ocorrências**

Os próprios moradores desenvolvem e empregam técnicas para gerenciar as águas pluviais ou se adaptar, com os recursos disponíveis, aos impactos das chuvas, como enchentes, alagamentos, inundações e enxurradas. Essa realidade evidencia que a drenagem convencional não tem cumprido adequadamente sua função principal.

Justo e Kenneya (2015) apresentam as principais técnicas adotadas, sendo elas: (i) barreiras, utilizando cercas, pedras, plástico, areia, lona e tábuas. Essa ação pode desviar as águas para as residências vizinhas, já que não absorve a água; (ii) desvios, que, se forem informais, podem direcionar os riscos para áreas próximas, além de necessitarem

de manutenção regular; e (iii) canais de infiltração, que estimulam a infiltração, mas, se mal planejados e utilizados, podem receber água de esgoto e contaminar aquíferos.

Santos (2021) em sua pesquisa identificou barreiras nas portas em pontos mais baixos de ruas próximas ao canal da Ramadinha, bem como tubulações nas calçadas e aterramento de construções (Figura 29). Práticas desenvolvidas pelos próprios moradores como estratégias de mitigação dos impactos das chuvas. As barreiras, como já citado, atuam contendo a água, as tubulações improvisadas ajudam no escoamento da água acumulada e o aterramento de construções são realizadas para elevar o nível dos terrenos.

Figura 29 – Barreiras instaladas nas residências próximas ao canal da Ramadinha



Fonte: Santos, 2021

Durante visitas realizadas em 2024 pela equipe de pesquisa do Observatório das Metrôpoles ao bairro São Januário, foram identificadas, por meio de registros fotográficos, residências com barreiras instaladas em suas frentes, construídas em alvenaria ou madeira (Figuras 30 e 31). Essas barreiras podem representar uma solução adotada pelos moradores para prevenir a entrada de água nas casas durante os eventos de chuva.

Figuras 30 e 31 – Barreiras instaladas nas residências em São Januário



Fonte: Acervo do Observatório das Metrôpoles – Núcleo Paraíba, 2024

### 5.2.3. Considerações parciais

A não finalização das obras explica, em parte, a continuidade dos eventos. Quando não se tem a complementação das obras e quando as ações não consideram o entorno, fatos ocorridos nessas subáreas de Urbanização da Região de Bodocongó, as mudanças feitas podem redirecionar o fluxo da água para áreas que antes não alagavam, por exemplo. Além disso, sistemas de drenagem incompletos, sobretudo por não terem sido instalados em todas as ruas no entorno do canal, não conseguem cumprir sua função de escoar a água. Também não pode ser descartada a hipótese de que a infraestrutura adotada também não funciona efetivamente ao que se propõe, sobretudo se forem considerados o relato de falhas nas infraestruturas de microdrenagem da área no entorno do canal da Ramadinha.

Cabe ainda destacar que o entorno do canal da Ramadinha apresentou incidência de eventos de alagamento e invasão de água nas residenciais, o que reforça a identificação de áreas de risco nessa localidade. Por outro lado, em São Januário não houve registro de eventos semelhantes, assim como não foram identificadas áreas de risco nessa localidade, conforme trazido no subcapítulo 5.2.

Quanto às adaptações, estas reforçam que está sendo necessário esforços locais para mitigar os impactos das chuvas e as condições adversas, indicando que as intervenções realizadas não atenderam plenamente às necessidades dessas áreas.

## 5.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS INFRAESTRUTURAS URBANAS, AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS E OS RISCOS ASSOCIADOS

A partir da análise de algumas falhas nos projetos e execução e da verificação de ocorrências de alagamentos e entradas de água em residências observou-se que algumas áreas compartilham problemas em comum. Especificamente algumas áreas do entorno da área de intervenção do canal, como ruas nas regiões norte, nordeste e sudeste, foram registradas ocorrências de alagamentos e invasões de água nas residências em suas ruas (Quadro 6). Coincidentemente a região norte apresenta nos cartogramas do projeto deficiências na drenagem e na pavimentação, já as áreas nordeste e sudoeste possuem trechos de ruas sem pavimentação (Figuras 13 e 17).

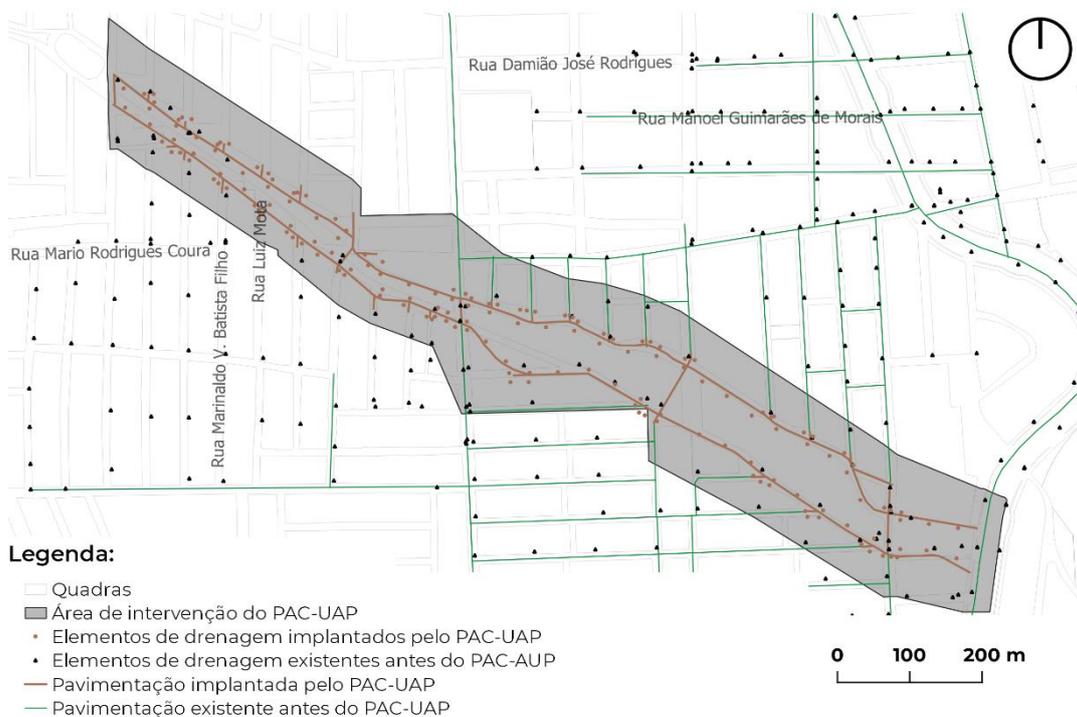
Como algumas das ocorrências registravam indicavam o nome das ruas, foi possível fazer uma comparação ainda mais próxima, apresentadas no Quadro 7 e figura 32.

Quadro 7 – Relação das ruas com ocorrências de alagamento e entrada de água nas residências com as infraestruturas instaladas ou não na intervenção

Localização da ocorrência	Condições de pavimentação	Condições de drenagem urbana
Rua Damião José Rodrigues	Com pavimentação parcial no pré intervenção / Não recebeu pavimentação na intervenção	Com elementos de drenagem no pré intervenção
Rua Manoel Guimarães de Moraes	Com pavimentação no pré intervenção	Com elementos de drenagem no pré intervenção
Rua Mario Rodrigues Coura	Sem pavimentação no pré intervenção / Não recebeu pavimentação na intervenção	Com elementos de drenagem no pré intervenção de forma parcial / Não recebeu elementos de drenagem na intervenção
Rua Marinaldo V. Batista Filho	Sem pavimentação no pré intervenção / Não recebeu pavimentação na intervenção	Com elementos de drenagem no pré intervenção
Rua Luiz Mota	Sem pavimentação no pré intervenção / Não recebeu pavimentação na intervenção	Com elementos de drenagem no pré intervenção de forma parcial / Não recebeu elementos de drenagem na intervenção

Fonte: Autora, 2024

Figura 32 – Cartograma das ruas com ocorrências identificadas e infraestruturas de pavimentação e drenagem antes e depois do PAC-UAP



Fonte: SECOB; Google Earth, 2024. Elaborado pela autora, 2025

É importante lembrar a relação entre essas questões. Os sistemas de drenagem, se forem mal projetados ou estiverem em falta, não conseguem escoar de forma adequada toda a água pluvial, o que pode gerar alagamentos nas vias e invasão de água nas residências. Já as ruas sem pavimentação planejada podem sofrer ações de erosão em eventos de chuva, levando sedimentos para os sistemas de drenagem e entupindo-os e também causando as ocorrências dos riscos. Se estas tiverem compactadas, também podem ter menos capacidade de infiltração. Já as ocorrências em vias com pavimentação e/ou com elementos de drenagem destacam a ineficiência dos sistemas de drenagem disponíveis, que não são capazes de lidar adequadamente com o volume de água pluvial durante eventos de chuva. Cabe ainda ressaltar, como já descrito no capítulo anterior, que o relevo pouco acidentado do entorno do canal da Ramadinha auxilia na retenção de água nas ruas (Figura 6).

Outro fator urbano que influencia nas ocorrências são as áreas verdes. Estas desempenham o papel de absorver as águas das chuvas, reduzindo o escoamento superficial e mitigando os alagamentos e diminuindo a carga dos sistemas de drenagem. Porém, como já destacado, estas embora tenham sido planejadas para as duas subáreas da Urbanização da Região de Bodocongó não foram executadas em São Januário e ficaram sem tratamento paisagístico no entorno do canal da Ramadinha. Neste último caso, a falta de vegetação planejada e a possibilidade de o solo estar compactado afetam a capacidade de absorção do solo. Esta questão também reforça a falta de atendimento à demanda da população.

Quanto a São Januário, em relação às melhorias previstas em projeto, a sua área mais central, apesar de integrar a região de urbanização, não foi delimitada para receber as intervenções previstas. São Januário também não apresentou registros de riscos, e embora esse fato possa ser atribuído à localização da área, que não mantém relação direta com corpos d'água, isso não diminui a importância de ter essa área mais central como prioritária para receber melhorias na infraestrutura, especialmente para atender as demandas ainda existentes de moradores, como pavimentação e drenagem, e prevenir problemas futuros.

Diante de tudo isso, é evidente que as áreas que não tiveram a devida atenção durante o processo de urbanização continuaram apresentando riscos e/ou problemas urbanos, o que contribui para a perpetuação de situações de vulnerabilidade. Portanto recomenda-se:

- Fiscalização e manutenção dos sistemas de drenagem existentes;

- Priorização da área central de São Januário e dos trechos norte, noroeste, nordeste e sudeste no entorno do canal da Ramadinha para novas intervenções;
- Abordagem participativa que considere os conhecimentos locais e as técnicas adaptativas já utilizadas pelos locais e que sejam consideradas de sucesso na mitigação dos riscos;
- Implantação nas vias ainda sem pavimentação de pavimento permeável e sistemas de drenagem sustentáveis nas extremidades, como valas ou trincheiras de infiltração e que considerem o fluxo de águas pluviais;
- Tratamento paisagístico das áreas verdes do entorno do canal e criação de espaços verdes em São Januário, considerando técnicas que favoreçam a infiltração de água, como jardins de chuva e pavimentos permeáveis;
- Educação ambiental para auxiliar na manutenção dos sistemas de drenagem pela população local.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de trazerem melhorias significativas, especialmente nas infraestruturas, as intervenções do PAC-UAP em Campina Grande, assim como observado em outras cidades do Brasil, enfrentaram uma série de desafios que ainda precisam ser superados. Entre esses desafios estão os atrasos nas obras, o aumento de custos e as dificuldades inerentes à execução de projetos complexos. Além disso, a falta de integração entre as ações e a gestão ambiental perpetuou os riscos já existentes, conforme identificado em mapeamentos e estudos recentes. Pós obras ainda persistem lacunas em serviços básicos e é visível que ocorreram dificuldades de manutenção e ampliação das infraestruturas implantadas. Esse cenário é ainda mais preocupante ao se considerar que muitas dessas áreas de risco estão localizadas em assentamentos populares, já vulnerabilizados.

As infraestruturas de drenagem não foram planejadas de forma integrada com os sistemas de água, esgoto e pavimentação. As técnicas adotadas para drenagem seguiram uma abordagem convencional, básica, com soluções predominantemente estruturais e aplicadas de forma pontual. As ações pontuais de drenagem convencional colaboram com a possibilidade de transferência dos alagamentos e enxurradas para outras áreas. Esse modelo compromete a eficácia das intervenções e, em alguns casos, pode ter potencializado os riscos, como foi identificado na Urbanização da Região de Bodocongó e, possivelmente, nas outras três intervenções realizadas.

Houve melhorias ambientais com a remoção de famílias de áreas de risco, mas as intervenções falharam em abordar adequadamente aspectos ambientais importantes ao não adotar soluções mais sustentáveis de drenagem, ao desconsiderar uma abordagem mais ampla, como o uso da bacia hidrográfica como área de intervenção. Além disso, faltaram adaptações significativas ao relevo e a finalização das áreas verdes propostas nos projetos.

Dados do censo indicam que, em 2010, alguns anos após o início das obras, algumas melhorias nas infraestruturas eram perceptíveis, mas sem a universalização. Houve avanço especial em esgotamento sanitário, sobretudo nas áreas das urbanizações Invasão Novo Horizonte e Invasão “Línea” Férrea do Araxá. Porém, houve queda na oferta de infraestruturas, segundo dados do censo de 2022, indicando a não ampliação e manutenção das infraestruturas adotadas em anos posteriores.

Quanto à urbanização da Região de Bodocongó, ocorreram avanços, mas, assim como nas demais, as infraestruturas construídas foram limitadas, desconsiderando as

áreas adjacentes ao canal da Ramadinha e distribuídas de forma desigual em São Januário. Além disso, faltaram ações de pós-ocupação para garantir o funcionamento adequado das obras realizadas. A não finalização das obras e as falhas em estruturas de microdrenagem são responsáveis pelo redirecionamento das águas, podendo causar alagamentos. As adaptações locais refletem a insuficiência das intervenções de drenagem. Esse estudo revelou ocorrências de alagamento e invasão de água nas casas em vias muito próximas à área de intervenção dessa urbanização, que coincidem com locais com deficiência de drenagem e pavimentação, indicando que as obras realizadas não foram suficientes para atender plenamente às necessidades da área.

Para aprimorar as ações que já foram realizadas, é fundamental direcionar os esforços para os pontos críticos que permaneceram ou que passaram a existir, incluindo os entornos que não foram contemplados nos projetos. Além disso, deve-se incorporar as soluções adaptativas desenvolvidas pela população, valorizando e integrando ao máximo o conhecimento local como parte do processo de planejamento e execução.

Respondendo ao questionamento inicial deste estudo, que indagava até que ponto as obras de drenagem implementadas pelo PAC-UAP auxiliaram na redução ou eliminação dos riscos hidrológicos de enchente, inundação, alagamento e enxurrada em assentamentos populares da cidade, é possível afirmar que houve avanços em áreas pontuais, mas as obras falharam na eliminação completa dos riscos devido à cobertura limitada das infraestruturas, sobretudo as de drenagem, e à ausência de adaptações locais. Áreas de risco persistem, e as áreas de intervenção continuam vulneráveis aos riscos. Na área da Urbanização Invasão “Línea” Férrea do Araxá, as intervenções mostraram mais eficácia, com avanços mais significativos em relação às infraestruturas após o início das intervenções em 2010 e a não identificação de áreas de risco nas suas adjacências.

Para as próximas ações do programa, é fundamental realizar um estudo pré-intervenção mais detalhado, identificando as áreas prioritárias e desenvolvendo um planejamento que leve em consideração as especificidades de cada local abrangido. É essencial adotar uma abordagem integrada que alinhe infraestrutura, preservação ambiental e melhorias sociais, além de reavaliar as técnicas de drenagem utilizadas. A reavaliação estratégica das intervenções urbanas deve priorizar a integração de critérios de risco e vulnerabilidade em todas as fases, desde o planejamento até a execução, e incluir ações de pós-ocupação.

Para pesquisas futuras, é importante abordar questões que não puderam ser respondidas nesta pesquisa, como uma investigação mais aprofundada das outras três

áreas de intervenção do PAC-UAP em Campina Grande, a partir da análise de seus projetos e do estudo das ocorrências de enchentes, alagamentos, inundações e enxurradas, assim como foi realizado para a urbanização da Região de Bodocongó. Além disso, é necessário investigar o funcionamento e a manutenção das infraestruturas implantadas pelo PAC-UAP na cidade, bem como estudar alternativas à drenagem convencional, como os SUDS, ajustados à realidade dos assentamentos populares da cidade.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSELRAD, Henri. Discursos da sustentabilidade urbana. In: **Revista Estudos Urbanos e Regionais**, nº 1, maio 1999, p. 79-90.
- ALENCAR, Anna Karina Borges de. **Urbanismo sensível às águas: o paradigma da sustentabilidade na concepção de projetos para recuperação de rios urbanos**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.
- ALVES, Luma Gabriela Fonseca. **Adequabilidade e modelagem de sistemas de drenagem urbana sustentável na perspectiva do assentamento precário**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.
- BALBIM, Renato. et al. **Metodologia de avaliação de resultados: o caso das intervenções do PAC Urbanização de Favelas**. Brasília: IPEA, 2013. Texto para discussão nº 1.903.
- BELTRAMINO, Tamara. «Naturaleza, riesgo y sociedad». La construcción social de las inundaciones en Santa Fe (1982–83/2003). **Pampa: Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales**, ISSN 1669-3299, nº. 17, 2018, p. 31-54.
- BENINI, Sandra Medina. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de Tupã/SP**. Tese (Doutorado). Programa de Pós graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.
- BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Águas de chuva: engenharia de águas pluviais na cidade**. 2.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1998.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1988.
- BRASIL. **Guia para o Mapeamento e Caracterização de Assentamentos Precários**. Brasília: Ministério das Cidades. Centro de Estudos da Metrópole, 2010.
- BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1979.
- BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1981.
- BRASIL. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1997.
- BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2001.
- BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2012a.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2012b.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2020.

BRASIL. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios.** CARVALHO, Celso Santos.; MACEDO, Eduardo Soares.; OGURA, Agostinho Tadashi. (org.). Brasília: Ministério das Cidades: Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. 2007.

BROWN, Rebekah R.; KEATH, Nina; WONG, Tony HF. Urban water management in cities: historical, current and future regimes. **Water science and technology**, v. 59, n. 5, p. 847-855, 2009.

BUENO, Laura Machado de Mello. **Projeto e favela. Metodologia para projetos de urbanização.** 350 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Pulo, 2000.

CAMPINA GRANDE. **Lei Complementar nº 003, de 09 de outubro de 2006.** Promove a revisão do Plano Diretor do Município de Campina Grande. Campina Grande, 2006.

CAMPINA GRANDE. **Lei Complementar nº004, de 08 de abril de 2015.** Institui o plano diretor de mobilidade urbana do município de Campina Grande – PB, estabelece as diretrizes para o acompanhamento e o monitoramento de sua implementação, avaliação e revisão periódica e dá outras providências. Campina Grande, 2015.

CAMPINA GRANDE. **Lei Complementar nº 042 de 24 de setembro de 2009.** Institui o código de defesa do meio ambiente do município de Campina Grande e dá outras providências. Campina Grande, 2009a.

CAMPINA GRANDE. **Lei nº 4.806 de 23 de setembro de 2009.** Regulamenta as zonas especiais de interesse social de campina grande e dá outras providências. Campina Grande, 2009b.

CAMPINA GRANDE. **Lei nº 5410/13.** Código de obras. Dispõe sobre o disciplinamento geral e específico dos projetos e execuções de obras e instalações de natureza técnica, estrutural e funcional do município de Campina Grande, alterando a lei de nº 4130/03, e dá outras providências. Campina Grande, 2013.

CAMPINA GRANDE. **Plano de contingência 2023: Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres – Campina Grande.** Campina Grande, 2023.

CAMPINA TV HD. **Bairro de São Januário esquecido pelo poder público.** 2022. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=VNJAmvtd\\_Tk&t=146s](https://www.youtube.com/watch?v=VNJAmvtd_Tk&t=146s)>. Acesso em dezembro de 2024.

CANHOLI, Aluísio Pardo. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** 2.ed. Oficina de textos, 2015.

CARDOSO, Adauto Lúcio; DENALDI, Rosana. **Urbanização de favelas no Brasil: um balanço preliminar do PAC.** Rio de Janeiro: Letra Capital, 2018.

CARREÑO TIBADUIZA, Martha Liliana. **Técnicas innovadoras para la evaluación del riesgo sísmico y su gestión en centros urbanos: Acciones ex ante y ex post.** Tese (Doutorado). Universitat Politècnica de Catalunya, 2006.

CEMADEN. **Download - Dados Pluviométricos.** 2024. Disponível em: <<https://mapainterativo.cemaden.gov.br/#>>. Acesso em dezembro de 2024.

CORMIER, Nathaniel S.; PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem e Ambiente**, n. 25, p. 127-142, 2008.

COSTA, Leonardo Barboza da. **Estruturação da cidade de Campina Grande: As estratégias e intencionalidades do mercado imobiliário.** Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013

DENALDI, Rosana; FERRARA, Luciana Nicolau. A dimensão ambiental da urbanização em favelas. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, n. 20, 2018.

EUROPEAN COMMISSION. **Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities.** Final Report of the Horizon 2020 expert group on Nature-based solutions and re-naturing cities. Brussels, 2015.

ESPIA, Juhn Chris; SALVADOR, Alma Maria. Of stories that matter: The social construction of risk in planning for coastal areas in Antique, Philippines. **Disaster Prevention and Management**, v. 27, n. 1, p. 87-101, 2018.

FARR, Douglas. **Urbanismo Sustentável: desenho urbano com a natureza.** Porto Alegre: Bookman, 2013.

FERRARA, Luciana Nicolau; CARDOSO, Adauto; MACHADO, Érica. **A dimensão ambiental na urbanização de favelas: olhares críticos a partir da drenagem urbana nos projetos do PAC.** 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2022.

FLETCHER, Tim D. et al. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more—The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. **Urban water journal**, v. 12, n. 7, p. 525-542, 2015.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Infraestrutura verde em São Paulo: O caso do corredor verde Ibirapuera-Villa Lobos. **Revista Labverde**, n. 1, p. 135-154, 2010.

G1 PARAÍBA. **Campina Grande registra inundações em casas e pontos de alagamento após fortes chuvas.** 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2021/05/04/campina-grande-registra-inundacoes-em-casas-e-pontos-de-alagamento-apos-fortes-chuvas.ghtml>>. Acesso em novembro de 2024.

GOOGLE EARTH PRO. 2024. Disponível em: <https://earth.google.com/web>. Acesso em junho de 2024

GUIVANT, Julia. A trajetória das análises de risco: da periferia ao centro da teoria social. **Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais**, v. 46, n. 2, p. 3-37, 1998.

IBGE. **Aglomerados Subnormais.** 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do->

territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: dezembro de 2020.

IBGE. **Censo Demográfico 2000**. 2003. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/administracao-publica-e-participacao-politica/9663-censo-demografico-2000.html?=&t=downloads>>. Acesso em abril de 2024.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. 2011. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/administracao-publica-e-participacao-politica/9663-censo-demografico-2010.html?=&t=downloads>>. Acesso em abril de 2024.

IBGE. **Censo Demográfico 2022**. 2024. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acesso em dezembro de 2024.

IBGE. **Prévia da população calculada com base nos resultados do Censo Demográfico 2022 até 25 de dezembro de 2022**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=35938&t=resultados>>. Acesso em abril de 2024.

IPCC. **Special report: global warming of 1.5 °C**. Summary for Policymakers. 2018. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>>. Acesso em maio de 2024.

JACOBS, Jane. **Morte e vidas das grandes cidades**. Tradução Carlos S. Mendes Rosa. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JIUSTO, Scott; KENNEY, Macauley. Hard rain gonna fall: Strategies for sustainable urban drainage in informal settlements. **Urban Water Journal**, v. 13, n. 3, p. 253-269, 2015.

LAHORGUE, Mario Leal; JARDIM, Fernanda. **Moradia em tempos de emergência: o desastre é social, não natural**. Brasil de Fato, 9 de maio de 2024. Disponível em: <<https://www.brasildefatores.com.br/2024/05/09/moradia-em-tempos-de-emergencia-o-desastre-e-social-nao-natural>>. Acesso em maio de 2024.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade**. Tradução Rubens Eduardo Frias. 5.ed. São Paulo: Centauro, 2001.

LOURENÇO, Rossana. **Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis**. 2014. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2014.

MACEDO, Maria José Herculano; GUEDES, Roni Valter de Souza; SOUSA, Francisco de Assis Salviano. Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, 2011.

MAIA, Doralice Sátyro. Habitação popular e o processo de periferização e de fragmentação urbana: uma análise sobre as cidades de João Pessoa-PB e Campina Grande-PB. **Geosul**, v. 29, n. 58, p. 89-114, 2014.

MARQUES, Taícia Helena Negrin. et al. Soluções baseadas na natureza: conceituação, aplicabilidade e complexidade no contexto latino-americano, casos do Brasil e Peru. **Revista LABVERDE**, v. 11, n. 1, p. 12-49, 2021.

MENDES, A. T.; SANTOS, G. R. dos. **Drenagem e manejo sustentável de águas pluviais urbanas**: o que falta para o Brasil adotar? Rio de Janeiro: IPEA, 2022. Texto para discussão nº 2.791.

MORAES, D.; MIRANDA, L. Para priorizar é preciso reconhecer o morar periférico: Identificação e Caracterização de assentamentos populares de João Pessoa e Campina Grande / PB. **Cadernos do CEAS**, Salvador/Recife, v. 49, n. 259, p. 578-603. 2023| ISSN 2447-861X.

MORAES, Demóstenes Andrade de. **Entre a subcidadania e o direito à cidade**: estudos críticos sobre a urbanização de favelas no Brasil e as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) no Recife – PE. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

MORAES, Demóstenes. et al. A urbanização de assentamentos precários em Campina Grande - PB: entre a institucionalidade e arranjos específicos para intervenção. In: SILVA, Madianita Nunes da Silva; CARDOSO, Adauto Lucio, DENALDI, Rosana. **Urbanização de favelas no Brasil**: trajetórias de políticas municipais. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2022, p.371-393.

MORAES, Demóstenes. et al. **Direito à Cidade e Habitação**: condicionantes institucionais e normativas para a implementação de políticas de urbanização de favelas – avaliação do ciclo recente de Campina Grande / PB. Relatório Final. Campina Grande, Núcleo Paraíba do Observatório das Metrôpoles, 2021.

MORETTI, Ricardo De Sousa; DENALDI, Rosana. Aplicação de descritores na análise de projetos de qualificação urbanística de favelas. **Oculum Ensaios**, v. 3, p. 475-493, 2018.

NOBRE, Carlos A; MARENGO, José A. (Org). **Mudanças climáticas em rede**: um olhar interdisciplinar. São José dos Campos, SP: INCT, 2017.

OLIVEIRA, Eldson Fernandes de. **Capacidade** – panorama do PAC UAP em Campina Grande-PB. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.

OLIVEIRA, Francisco de. **Elegia para uma re(li)gião**: SUDENE, Nordeste. Planejamento e conflito de classes. 3ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

ONG NOSSA RAMADINHA MELHOR. **ONG reivindica pavimentação**. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EbGIXMUeZxE&t=10s>>. Acesso em dezembro de 2024.

PORTO, Monica FA; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, v. 22, p. 43-60, 2008.

RODRIGUES, Elias. **Ramadinha 2 esquecida pela Prefeitura**. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=crOeZxKmmHk>>. Acesso em novembro de 2024.

RODRIGUES, Elias. **Ramadinha 2 - Paraíba CG**. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AwOGm3SDILU>>. Acesso em dezembro de 2024.

ROLNIK, Raquel. **Guerra dos lugares**: a colonização da terra e da moradia na era das finanças. 1ª ed. São Paulo: Boitempo, 2015.

SANTOS, Ana Carolina Nogueira. **Vulnerabilidade sócio-ambiental em áreas de risco a enchentes: estudo de Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) na cidade de Campina Grande-PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

SANTOS, Bervylly Lianne de Farias. **Avaliação integrada de intervenções em drenagem urbana em assentamentos precários: o caso da Bacia da Ramadinha em Campina Grande/PB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.

SANTOS, Camila Silva dos. **Desencontros no processo de urbanização: por uma drenagem sustentável para a Bacia da Ramadinha em Campina Grande-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2022.

SANTOS, Jader de Oliveira. Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. **Mercator (Fortaleza)**, v. 14, p. 75-90, 2015.

SANTOS, Rafaela. **Casas alagadas Bodocongó - Rua Damião José Rodrigues**. 2011. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=2KMn\\_IQ50-E](https://www.youtube.com/watch?v=2KMn_IQ50-E)>. Acesso em novembro de 2024.

SANTOS, Rafaela. **Casas alagadas Bodocongó - Rua Manoel Guimarães de Moraes**. 2011. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=w\\_S-9Vczfag](https://www.youtube.com/watch?v=w_S-9Vczfag)>. Acesso em dezembro de 2024.

SANTOS, Rozely Ferreira dos (org.). **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Ministério do Meio Ambiente, 2007.

SILVA, Leonides Ferreira; GOMES, Marquiana de Freitas Vilas Boas. A cartografia social como processo organizativo de visibilidade e mobilização social: relato da experiência com moradores em áreas sujeitas a inundação na cidade de Guarapuava-PR, entre 2015-2016. **Geografia (Londrina)**, v. 27, n. 2, p. 225-245, 2018.

SILVA, Natieli Tenório da. **As chuvas no município de João Pessoa: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

SILVA, Sidney Gomes Domingues da. **Vulnerabilidade climática e adaptações às mudanças em comunidades de baixa renda na cidade do Recife -PE**. Recife: Sociedade Nordestina de Ecologia, 2014.

SOARES, Clara Barbosa; Anjos, Kainara Lira dos. **Risco e vulnerabilidade nos assentamentos precários de Campina Grande**. Anais do XX Congresso de Iniciação Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação da Universidade Federal de Campina Grande, 2023

SPINK, Mary Jane Paris. Viver em áreas de risco: tensões entre gestão de desastres ambientais e os sentidos de risco no cotidiano. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, p. 3743-3754, 2014.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. DO (ORG.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 3ª ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2015.

TUCCI, Carlos E. M. Drenagem urbana. **Ciência e cultura**, v. 55, n. 4, p. 36-37, 2003.

TUCCI, Carlos E. M; PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mário T. **Drenagem Urbana**. Porto Alegre: ABRH, 1995.

TSUYUGUCHI, Barbara Barbosa. **Macro drenagem e ocupação do solo no município de Campina Grande**: Caracterização, simulação e análises sistêmicas. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.

TV CORREIO. **Campina Grande apresenta áreas de alagamentos e prefeitura anuncia ações**. 2023. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4lpEEWQ7pog>>. Acesso em novembro de 2024.

VEYRET, Yvette. **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. [tradutor Dilson Ferreira da Cruz]. São Paulo: Contexto, 2007.

ZANELLA, Maria Elisa et al. Vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Sociedade & Natureza**, v. 25, p. 317-332, 2013.