UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

REJANE MARIA DE VASCONCELOS FERREIRA

ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÕES DE OBRAS DE MACRODRENAGEM: MEDIDAS MITIGADORAS À LUZ DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL

Recife, PE
2023

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil

REJANE MARIA DE VASCONCELOS FERREIRA

ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÕES DE OBRAS DE MACRODRENAGEM: MEDIDAS MITIGADORAS À LUZ DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, da Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco, para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral

Coorientadora: Profa. Dra. Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani

Membro interno: Profa. Dra. Simone Rosa da Silva

Membro externo: Prof. Dr. Nilo de Oliveira Nascimento

Recife, PE
2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Universidade de Pernambuco

Ferreira, Rejane Maria de Vasconcelos
F383a Alterações de custos e paralisações de obras de macrodrenagem: medidas mitigadoras à luz do novo marco legal do saneamento no Brasil. / Rejane Maria de Vasconcelos Ferreira. – Recife: UPE, Escola Politécnica, 2023.

154 f. il.

Orientador: Prof. Dr. Jaime Joaquim da S. Pereira Cabral
Coorientadora: Profa. Dra. Emilia R. Kohlman Rabbani

Dissertação (Mestrado – Construção Civil) Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2023.

1. Obras Públicas. 2. Saneamento. 3. Medidas Mitigadoras. I. Construção Civil – Dissertação. II. Cabral, Jaime Joaquim da Silva Pereira (orient.). III. Rabbani, Emilia Rahnemay Kohlman (coorient.). IV. Universidade de Pernambuco, Escola Politécnica, Mestrado em Construção Civil. V. Título.

CDD: 690.028

REJANE MARIA DE VASCONCELOS FERREIRA

ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÕES DE OBRAS DE MACRODRENAGEM: MEDIDAS MITIGADORAS ÀLUZ DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL

BANCA EXAMINADORA:

Orientador

gov.br
Documento assinado digitalmente
JAIME JOAQUIM DA SILVA PEREIRA CABRAL
Data: 29/09/2023 23:01:09-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral
Universidade de Pernambuco

Coorientadora

gov.br
Documento assinado digitalmente
EMILIA RAHNEMAY KOHLMAN RABBANI
Data: 27/09/2023 20:41:50-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani
Universidade de Pernambuco

Examinadores

SIMONE ROSA DA SILVA:47381833034
Assinado de forma digital por SIMONE ROSA DA SILVA:47381833034
Dados: 2023.09.27 15:17:01 -03'00'

Profa. Dra. Simone Rosa da Silva
Universidade de Pernambuco

gov.br
Documento assinado digitalmente
NILO DE OLIVEIRA NASCIMENTO
Data: 26/09/2023 01:46:37-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Nilo de Oliveira Nascimento
Universidade Federal de Minas Gerais

Recife-PE
2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que, por meio da Engenharia, buscam soluções para aliviar o sofrimento da população carente que vive às margens dos rios e canais da cidade do Recife.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, pela Saúde, Fé, Força e Coragem... à minha Madrinha querida, Nossa Senhora do Carmo, que sempre está por perto, não me deixando esmorecer; à minha mãe, Maria Rosa (*in memoriam*), que sempre acreditou e confiou em mim; ao meu Pai, José de Vasconcelos, pelos valores e exemplo passados ao longo de toda minha vida; ao meu querido e amado esposo, Geraldo Cabral, por todo apoio, toda dedicação, toda ajuda e toda compreensão por minhas ausências, pelos meus momentos de estresse, sem ele eu não teria conseguido; aos meus filhos, queridos e amados, Luíza e Henrique, que sempre foram minha fonte de inspiração e por quem eu procuro ser sempre uma pessoa melhor; ao meu genro, João Leite, pela doçura e carinho nos momentos de tensão, sempre muito gentil; a toda familia: minhas irmãs, Rosângela e Regina e irmão, Júnior; minha sogra, Tereza Carlos – a quem admiro muito pelo exemplo de determinação e retidão –, cunhados, cunhadas, sobrinhos e sobrinhas, pelo incentivo e pela compreensão nos momentos de ausência, que não foram poucos...

Ao Professor Jaime Cabral, um ser admirável, sempre na tranquilidade, passando a paz e a segurança de quem conhece o caminho, pelos momentos de fé partilhados durante o Terço da POLI (que me aliviavam tanto a angústia do prazo se esgotando), por se disponibilizar a orientar, por dar o suporte necessário durante o desenvolvimento do trabalho e sempre com sua visão experiente, alertar para as questões do mundo acadêmico; à Professora Emília, por esse exemplo de trabalho e de dedicação, pelo cuidado com a produção acadêmica, sempre nos passando a responsabilidade pelo que escrevemos e publicamos, pelas correções, sugestões e por emprestar a sua visão de mundo acadêmico para nós: a todos os funcionários do PEC, em especial a dona Lúcia, sempre muito atenciosa e eficiente.

À minha turma do Mestrado de 2021, onde conheci pessoas maravilhosas que mostraram todos os seus talentos nas produções acadêmicas, transferido conhecimento e experiência, em especial, minha amiga e companheira de altas horas de angústias, Ceça Costa, que me ajudou, encorajando-me a mergulhar na pesquisa científica e me disse a frase que me fez despertar: “aproprie-se do seu trabalho”!

Ao Diretor de Engenharia da URB, João Batista, um amigo de longas datas, e a toda Equipe da URB e EMLURB, que sempre estiveram por perto, dando todo suporte para que a pesquisa acontecesse da melhor forma, ajudando em todas as situações.

À Cinzel Engenharia Ltda (Empresa de Construção civil), onde trabalho há 30 anos, em especial ao Diretor Comercial, Carlos Manuel Tavares D'Oliveira (*in memoriam*), pela confiança que me foi depositada, pelo exemplo de coragem e força, por todos os momentos de conversa, aprendizado de vida e muito crescimento pessoal e profissional e por todo suporte nas horas difíceis; ao Diretor Superintendente, Artur Valente (*in memoriam)*, com quem aprendi muito a "cuidar das pessoas" e a ter o olhar do cuidado com as coisas; ao Diretor de Planejamento, Paulo Sérgio, pelo reconhecimento e confiança; ao Diretor Técnico, Sérgio Godoy, pelo exemplo de trabalho, dedicação, capacidade de se reinventar e de se adaptar às situações adversas; ao Gerente, Tarcísio Magalhães, pelo exemplo de cuidado, critério e dedicação com o trabalho; ao Engenheiro David Jacobovitz (*in memoriam*), pelo exemplo de inteligência, simplicidade, conhecimento profundo da Engenharia em todos os seus campos; aos colegas Engenheiros, Clementino Lemos, Flávio Antônio, Romison Siqueira, Guilherme Godoy, Elder Andrade, Gabriel Inácio; às minhas amigas Técnicas, Engenheiras, Administradoras: Maria José, Marluce Menezes (*in memoriam*), Lúcia Helena, Cláudia Regina, Diana Regino, Roberta Tavares, Mirella Freire, Flávia Juliana, Andrea Sales, Luciana Ferraz, Gisellia Muniz, Juliana Francisco, Cecília Camilo, Raquel Maria, Renata Teixeira, Rosângela, Sheila, Maria Eduarda (Duda), mulheres que são exemplo de trabalho, garra, dedicação, retidão, integridade e lisura, mulheres com quem aprendi demais durante todos esses anos de trabalho e convivência; e aos amigos queridos da vida toda na Cinzel, Cristiano Paulo, Luciano, Adailson, Wagner, Joel Menezes e todos os demais funcionários que estão e que já não estão mais na empresa, mas que me ajudaram muito a ser quem sou hoje.

Esse Mestrado foi um presente de Deus na minha vida, quando o mundo vivia uma Pandemia e quando todos estavam angustiados, presos em casa, com medo do ar que respirávamos, as disciplinas, as atividades e a troca de conhecimento desviavam meu foco dos problemas relacionados ao vírus e preservavam minha saúde mental, junto com minha família. Foi mais fácil passar pela Pandemia estudando para o Mestrado e, por isso, sou muito Grata!!

“Não existe almoço grátis”.
(Milton Friedman)

RESUMO

Este estudo tem por objetivo analisar as causas de alterações de custos, atrasos e paralisações de contratos de obras públicas de macrodrenagem em Recife-PE e propor medidas mitigadoras para combatê-las à luz da literatura científica e do Novo Marco Legal do Saneamento. O método utilizado foi dividido entre Revisão Sistemática da Literatura (RSL), para apontar as causas universais e as medidas mitigadoras; um estudo de caso, para analisar essa problemática em um Programa de macrodrenagem, lançado em Recife no ano de 2011 até os dias de hoje, em execução, utilizando uma pesquisa aplicada por meio de questionários junto aos envolvidos no estudo de caso; análises bibliográfica, documental e visitas técnicas. Os resultados mostram as causas apontadas pela literatura e que foram validadas com questionário entre os atores envolvidos (Empreiteiras, Gerenciadoras, Projetistas e Contratante) e relacionadas ao estudo de caso, assim como as medidas mitigadoras apontadas pela literatura científica e que também foram validadas por especialistas da área. O resultado foi uma proposta com medidas mitigadoras para combate às causas de alterações de custos, atrasos e paralisações de obras públicas de macrodrenagem, validadas por especialistas, para minimizar esses problemas. Assim, os atores envolvidos nesses tipos de obra, em especial o Poder Público Contratante, poderão compreender em quais aspectos concentrar os principais esforços e cada procedimento a ser desenvolvido de maneira estratégica. Espera-se impactos positivos que promovam a discussão, reflexão e o possível desenvolvimento e implantação de ações coletivas visando a melhoria e o aperfeiçoamento dos processos institucionais, beneficiando tanto a população quanto as empresas dos setores envolvidos.

Palavras-chave: Obras Públicas; Saneamento; Medidas Mitigadoras

ABSTRACT

This study aims to analyze the causes of cost changes, delays, and stoppages of macrodrainage public works contracts in Recife-PE and propose mitigating measures to combat them in the light of the scientific literature and the New Sanitation Legal Framework. The method used was divided between Systematic Literature Review (SLR), to point out universal causes and mitigating measures; a case study, to analyze this problem in a Macrodrainage Program, launched in Recife in 2011 until the present day, in execution, using applied research through questionnaires with those involved in the case study; bibliographic and document analysis and technical visits. The results show the causes indicated by the literature and which were validated with a questionnaire among the actors involved (Contractors, Managers, Designers and Contractor) and related to the case study, as well as the mitigating measures indicated by the scientific literature, and which were also validated by specialists of the area. The result was a proposal with mitigating measures to combat the causes of cost changes, delays and stoppages of public macro-drainage works, validated by specialists, to minimize these problems. Thus, the actors involved in these types of work, in particular the Contracting Government, will be able to understand which aspects to concentrate the main efforts and each procedure to be developed in a strategic way. Positive impacts are expected to promote discussion, reflection and the possible development and implementation of collective actions aimed at improving and perfecting institutional processes, benefiting both the population and the companies in the sectors involved.

Keywords: Public Works; Sanitation; Mitigation Measures

LISTA DAS FIGURAS

Figura 1 - Representação dos componentes do sistema de drenagem urbana. 27
Figura 2 - Alterações no ciclo hidrológico em decorrência da urbanização 28
Figura 3 – Hidrogramas de pré e pós-urbanização e hidrograma resultante da implantação de medidas de controle de escoamento 30
Figura 4 - Resíduo obstruindo a entrada da água pluvial 31
Figura 5 - Canal Lava-tripas, em Olinda-PE, tomado por RSU 32
Figura 6 - Ciclo de contaminação em águas urbanas 33
Figura 7 - Rio Capibaribe – altura do prédio da Prefeitura 8°03'17.8"S 34°52'33.2"W 35
Figura 8 - Evolução do conceito de drenagem urbana 36
Figura 9 - Lei 11.445 de 2007 atualizada pela Lei 14.026/2020 37
Figura 10 - Mortes pelo excesso de chuvas nos últimos 9 anos no Brasil 41
Figura 11 - Sistemas de drenagem urbana das águas pluviais – por macrorregião geográfica – em 2021 42
Figura 12 - Municípios e Capitais com Plano Diretor de DMAPU 44
Figura 13 - Localização da cidade do Recife 48
Figura 14 - Estuário comum do Recife 48
Figura 15 - Bacias hidrográficas do Recife 49
Figura 16 - Evolução do nível médio global do mar 54
Figura 17 - Influência de maré na rede de macrodrenagem do Recife 56
Figura 18 - Distribuição das obras paralisadas pelas regiões brasileiras 57
Figura 19 - Acompanhamento de obras paralisadas no Brasil até abril de 2023 59
Figura 20 - Obras paralisadas/inacabadas ou com fortes indícios de estagnação em Pernambuco - 2020/2021 61
Figura 21 - Resultados encontrados com as informações fornecidas pelos municípios do Estado de Pernambuco – 2020/2021 62
Figura 22 - Representatividade de cada tipo de obra com relação ao montante total 62
Figura 23 – Comparativos, desde 2014 a 2021, dos valores de obras paralisadas e valores pagos no Estado de Pernambuco 63
Figura 24 - Causas de atrasos e paralisações em obras públicas 67
Figura 25 - Desenho do estudo da pesquisa 69
Figura 26 - Questões elaboradas para obtenção das Percepções sobre o Novo Marco Legal do Saneamento 79

Figura 27 - Fluxograma PRISMA 82
Figura 28 - Amostra da planilha com análise dos artigos para medidas mitigadoras 86
Figura 29 - Amostra da classificação, formatação e contabilização das medidas mitigadoras 87
Figura 30 - Amostra da planilha para validação das Medidas Mitigadoras apontadas pela 2ª RSL 88
Figura 31 - Amostra do questionário para validação das Medidas Mitigadoras apontadas pela 2ª RSL 90
Figura 32 - Mapeamento do Programa Canais do Recife 93
Figura 33 - Situação atual das obras após mais de 10 anos de iniciadas 103
Figura 34 - Resultados da percepção das empreiteiras sobre alterações de custos 113
Figura 35 - Resultados da percepção das gerenciadoras sobre alterações de custos 113
Figura 36 - Resultados da percepção das Projetistas sobre alterações de custos 114
Figura 37 - Resultados da percepção da contratante sobre alterações de custos 115
Figura 38 - Perpecepção de todos os atores envolvidos sobre alterações de custos 116
Figura 39 - Percepções das Empreiteiras sobre o Novo Marco Legal do Saneamento 121
Figura 40 - Percepções das Gerenciadoras sobre o Novo Marco Legal do Saneamento 121
Figura 41 - Percepções dos Projetistas sobre o Novo Marco Legal do Saneamento 122
Figura 42 - Percepções da Contratante sobre o Novo Marco Legal do Saneamento 122
Figura 43 - Percepções de todos os envolvidos sobre o Novo Marco Legal do Saneamento 123
Figura 44 - Artigos publicados conforme bases acadêmicas 124
Figura 45 - Quantidade de publicações por país 124
Figura 46 - Medidas Mitigadoras apontadas pela 2ª RSL 126
Figura 47 - Representação da categorização das responsabilidades pelas medidas 127
Figura 48 - Resultado da validação das medidas mitigadoras 129
Figura 49 – Percepção dos Especialistas para alterações de custos em obras de macrodrenagem em geral 130
Figura 50 - Questões sobre o Novo Marco Legal do Saneamento para os especialistas 132
Figura 51 - Percepções dos Especialistas sobre o Novo Marco Legal do Saneamento 133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação dos canais da cidade do Recife..... 51
Tabela 2 - Composição do Programa Canais do Recife com distribuição das famílias a serem removidas e reassentadas..... 94
Tabela 3 – Resultado das respostas ao questionário da pesquisa com a classificação do Índice de Frequência (F.I) 107
Tabela 4 – Resultado das respostas ao questionário da pesquisa com a classificação do Índice de Severidade (S.I). 108
Tabela 5 – Resultado das respostas ao questionário da pesquisa com a classificação do Índice de Importância (IMP. I)..... 109
Tabela 6 - Cálculo do Coeficiente de Spearman e nível de significância para Frequência.... 111
Tabela 7 - Cálculo do Coeficiente de Spearman e nível de significância para Severidade.... 111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Escala de Likert 67
Quadro 2 - Apresentação das fases e descrição dos procedimentos para análise de conteúdo sobre o estudo de caso 74
Quadro 3 - Apresentação das fases e descrição dos procedimentos para análise de conteúdo sobre o Novo Marco Legal do Saneamento 78
Quadro 4 - Critérios de inclusão da 2ª RSL 81
Quadro 5 - Critérios de exclusão da 2ª RSL 81
Quadro 6 - Critérios de qualidade da 2ª RSL 81
Quadro 7 - Programa Canais do Recife detalhamento das ações 94
Quadro 8 – Identificação causas de atrasos, paralisações Programa Canais do Recife 112
Quadro 9 - Identificação causas de alterações de custos do Programa Canais do Recife 117
Quadro 10 - Resumo causas de atrasos paralisações alterações de custos nas obras do Programa Canais do Recife 118
Quadro 11 – Legislações para atendimento ao Novo Marco Legal do Saneamento 119
Quadro 12 - Principais inovações trazidas pelo Novo Marco Legal do Saneamento 120
Quadro 13 – Causas de alterações de custos em obras macrodrenagem pelos especialistas 131
Quadro 14 - Medidas mitigadoras de combate às causas de atrasos, paralisações e alterações de custo em contratos de obras de macrodrenagem 134

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AR6	Assessment Report 6
BIM	Building Information Modeling
BGI	Blue-Green Infrastructure
BNH	Banco Nacional de Habitação
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CPRH	Companhia Pernambucana de Recursos Hídricos – atualmente Agência Estadual de Meio Ambiente.
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CEF	Caixa Econômica Federal
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CGU	Controladoria Geral da União
CNM	Confederação Nacional dos Municípios
CNI	Confederação Nacional da Indústria
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DO	Demanda de Oxigênio
DESS	Desenvolvimento Seguro e Sustentável – Grupo de Estudo da Universidade de Pernambuco
DMAPU	Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas
EMLURB	Autarquia de Manutenção e Limpeza Urbana do Recife
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LID	Low Impact Development
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MIDR	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
MUNIC	Pesquisa de Informações Básicas Municipais
NMM	Nível Médio do Mar
ONU	Organizações das Nações Unidas
OMM	Organização Meteorológica Mundial
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PD	Plano Diretor
PDDR	Plano Diretor de Drenagem Urbana do Recife

PDDU	Planos Diretores de Drenagem Urbana
PDU	Planos Diretores de Urbanização
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PRS	Plano de Resíduos Sólidos – RDM/PE
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PEC	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
PMAP	Planos de Manejo de Águas Pluviais
PPP	Parceria Público Privada
POLI	Escola Politécnica de Pernambuco
PICo	P- População, I-interesse, Co – contexto
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses
RAE	Relatório de Acompanhamento do Empreendimento
RDM/PE	Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco
RMR	Região Metropolitana do Recife
RPA	Região Político Administrativa
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SuDS	Sistemas de Drenagem Sustentáveis (Sustainable Drainage Systems – SuDS)
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIS-AP	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Águas Pluviais
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento
SERC	Sistema Estuarino do Rio Capibaribe
TBL	Triple Bottom Line
TCE	Tribunal de Contas do Estado
TCU	Tribunal de Contas da União
TCLE	Termo de Consentimento e Livre Esclarecido
UPE	Universidade de Pernambuco
URB	Autarquia de Urbanização do Recife

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 20
1.1 Contextualização 20
1.2 Justificativa 21
1.3 Objetivos 23
1.3.1 Objetivo geral 23
1.3.2 Objetivos específicos 23
1.4 Estrutura do trabalho 23
2 REFERENCIAL TEÓRICO 25
2.1 O sistema de drenagem urbana 25
2.2 O impacto das urbanizações para drenagem urbana 27
2.2.1 A geração de resíduo inerente às urbanizações e suas consequências 30
2.2.2 A contaminação dos mananciais 32
2.3 Drenagem urbana no Brasil 35
2.3.1 Desenvolvimento de políticas públicas de saneamento 36
2.3.2 Diagnóstico de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas 40
2.3.3 Medidas estruturais e não estruturais de DMAPU 44
2.3.4 Medidas estruturais - Obras de Macrodrenagem 45
2.3.5 A importância e os aspectos de sustentabilidade socioeconômico e ambiental associados às obras de macrodrenagem 46
2.4 A drenagem urbana do Recife-PE 48
2.5 As mudanças climáticas e a drenagem do Recife 54
2.6 O impacto econômico e social gerado pela paralisação de obras públicas de infraestrutura no Brasil 57
2.7 Obras paralisadas em Pernambuco 61
3 MATERIAIS E MÉTODOS 65
3.1 Detalhamento da pesquisa 65
3.1.1 Desenho do Estudo 69
3.1.2 População ou amostra do estudo 70
3.1.3 Local e Período 70
3.1.4 Critérios de inclusão 70
3.1.5 Critérios de exclusão 70
3.1.6 Instrumento de pesquisa 71
3.1.7 Procedimentos para a Coleta de Dados 71
3.1.8 Descrição de cada etapa para a coleta de dados (passo a passo) 71

3.1.9 Análise de dados (como foram processados e ou analisados) *72*
3.1.10 Aspectos éticos *73*
3.2 Detalhamento para Caracterização do Estudo de caso **74**
3.3 Desenvolvimento da 1ª RSL e questionário **75**
3.3.1 Elaboração do questionário de pesquisa (Apêndice A) *76*
3.4 Análise do Novo Marco Legal do Saneamento e o problema estudado **77**
3.5 Desenvolvimento da 2ª RSL para medidas mitigadoras **80**
3.6 Validação das medidas mitigadoras apontadas na 2ª RSL **89**
4 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO **91**
4.1 Síntese do estudo de caso **91**
4.1.1 Detalhamento das ações nos canais objeto do estudo de caso *95*
4.1.2 Situação atual dos canais objeto do estudo de caso *103*
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES **105**
5.1 Identificação das causas de atrasos, paralisações e alterações de custo do Programa estudo de caso **105**
5.2 Análise do Novo Marco Legal do Saneamento com relação ao estudo de caso **119**
5.3 Análise e validação das medidas mitigadoras para combate às causas de atrasos, paralisações e alterações de custos em obras de macrodrenagem **123**
5.3.1 Medidas mitigadoras apontadas pela 2ª RSL *124*
5.3.2 Medidas validadas por especialistas e percepções sobre custos e o Novo Marco Legal de Saneamento *128*
6 CONCLUSÕES **139**
REFERÊNCIAS **143**
APÊNDICE A **155**
APÊNDICE B **182**
APÊNDICE C **212**
APÊNDICE D **219**

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Os cursos d'água têm desempenhado um papel crucial no desenvolvimento e na formação de sociedades ao longo da história. Desde os primeiros assentamentos humanos, as pessoas têm se estabelecido nas proximidades de rios, lagos e outras fontes de água para garantir o acesso a esse recurso essencial. Para Carvalho e Santos (2019), os cursos d'água são ambientes sociais porque, por meio deles, grandes civilizações se iniciaram.

Nas cidades brasileiras, segundo Costa (2006), desde o período colonial, as primeiras ocupações, mesmo aquelas situadas à beira mar, foram formadas incialmente às margens dos rios de água doce. E, com o passar dos anos, o processo de ocupação dessas cidades provocou alterações significativas nas paisagens urbanas, como área aterradas, estreitamento das calhas dos rios, canalizações de riachos, adensamento de moradias, trazendo problemas, como alagamentos e inundações (MOURA; MARTINS; ALMEIDA, 2020).

Com todas essas alterações, vividas desde as primeiras ocupações próximas aos cursos d'água até os dias de hoje, nota-se que esses corpos hídricos passaram a ser vistos como barreiras que dificultavam e determinavam o desenho urbano, sendo mascarados ou descaracterizados pela população, que ocupa suas margens com habitações irregulares e transforma suas águas em coletores de esgoto (doméstico e/ou industrial) e lixo (SANCHES, 2007).

Conforme United Nations (2015), o fenômeno do crescimento populacional urbano é quase universal e em nenhum país haverá a diminuição da população urbana e crescimento da população rural. Esse crescimento urbano, que acontece, na maioria das vezes, sem planejamento, traz para as cidades muitos transtornos. Grandes áreas impermeabilizadas, aumentando a velocidade de escoamento das águas de chuva, resultando em um menor tempo de concentração na bacia e, consequentemente, uma maior vazão de pico a jusante, além de um período de retorno menor, zoneamento de drenagem insuficiente, tubulações inadequadas e outros problemas que resultam em desperdícios de recursos e o grave fenômeno dos alagamentos urbanos (DING; ZHANG, 2021).

De acordo com Tucci (2005), no Brasil, apenas a população de média e alta renda são privilegiadas com o processo de planejamento das áreas ocupadas por elas. A população mais pobre, sem opção, acaba por ocupar áreas de risco, sujeitas à inundações e deslizamentos de encostas.

Segundo Silva e Moura (2017), cada nova unidade habitacional construída contribui para o aumento da vazão prévia natural, resultando em uma vazão maior, transportada para rede pública, provocando, muitas vezes, alagamentos. Moura (2005) coloca que medidas estruturais de drenagem urbana, como galerias e/ou canalizações nas vias urbanas, são adotadas como forma para mitigar esses alagamentos.

Tucci (2005) e Recanatesi *et al*. (2017) também concordam que, para resolver esses problemas, com frequência, são utilizadas práticas tradicionais de drenagem urbana, voltadas para modificação da geometria dos canais, adaptando-as à vazão resultante, o que implica em grandes obras de engenharia para canalização dessas águas, com alto custo.

Nesse contexto, no sentido de instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano ordenado no Brasil, a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 21, atribuiu à União a responsabilidade para desenvolver ações, contemplando habitação, saneamento básico e transportes urbanos. Cabe à União, Estados, Distrito Federal e municípios promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico. Aos municípios, conforme incisos I e V do artigo 30, cabe legislar, organizar e prestar diretamente ou sob regime de concessão, os serviços públicos de interesse local (BRASIL, 1988).

Rotineiramente, vê-se grandes obras de macrodrenagem serem licitadas pelas Prefeituras, pelos Estados e até mesmo pela União. Algumas são concluídas, outras, por motivos diversos, ficam pelo caminho.

1.2 Justificativa

Em julho de 2020, através da Lei 14.026/20, foi publicada a nova Lei de saneamento, que vem sendo chamada de Novo Marco Legal do Saneamento. Essa nova Lei traz algumas perspectivas sob a ótica da introdução da iniciativa privada no setor de saneamento, assim como cria mecanismos de gestão para novos contratos, como forma de facilitar o cumprimento de metas pré-estabelecidas para universalização dos serviços de saneamento no Brasil.

A implementação do Novo Marco Legal do Saneamento busca organizar a estrutura jurídica de forma a retirar amarras e implementar mecanismos de incentivo para desenvolvimento do setor e universalização dos serviços, objetivo principal da Lei (OLIVEIRA, 2021).

Os governos buscam a participação do setor privado com dois objetivos principais: encontrar novas fontes de financiamento, particularmente em períodos de fortes restrições fiscais, e utilizar a experiência do setor privado e maior eficiência na construção, operações e gestão de riscos (GRIMSEY; LEWIS, 2005).

O tema em estudo aborda as causas de alterações de custos, atrasos e paralisações de contratos de obras públicas de macrodrenagem, apontadas pela literatura, à luz do Novo Marco Legal do Saneamento no Brasil. Tendo como produto da pesquisa uma proposta com medidas mitigadoras, também apontadas pela literatura e validada por especialistas, à luz do Novo Marco Legal, para combater essas causas.

A ideia é, através de um estudo de caso caracterizado um por um Programa de requalificação de 18 canais de macrodrenagem, lançado no Recife em 2011, identificar as causas de atrasos, paralisações e de alterações de custos dessas obras, correlacionando-as com um *ranking* das causas apontadas pela literatura, com o Novo Marco Legal e com medidas mitigadoras também propostas pela literatura, chegando a uma proposição das medidas que foram validadas por especialistas na área.

Recortada por rios e abraçada pelas águas do oceano Atlântico, a cidade do Recife encontra-se parcialmente ao nível do mar. Considerando as mudanças climáticas, com o consequente aumento do nível do mar e a influência da maré, a cidade enfrenta um dos mais complexos desafios de sua história no que diz respeito ao manejo das águas pluviais. Ao longo do tempo, o processo de ocupação territorial acelerado e sem planejamento, que é um reflexo dos principais centros urbanos do Brasil, surge como um fator agravante, visto que contribui de maneira significativa e caótica para o aumento das áreas impermeáveis. Isso, por sua vez, cria zonas de alta suscetibilidade a alagamentos e inundações.

A procura por soluções eficazes passa, inegavelmente, pelo estabelecimento de um planejamento estratégico abrangente. Nesse contexto, a abordagem deve ser permeada por inovações que visem a resolver os problemas de forma aberta e criativa. A construção de uma cidade resiliente e preparada para o futuro requer a colaboração coletiva, envolvendo tanto os moradores quanto, técnicos e o Poder Público.

A justificativa para a escolha do tema vem dessa busca por soluções eficazes para evitar que obras essenciais, projetadas para diminuir o transtorno da população, quando da chegada das chuvas, sejam paralisadas ou sofram atrasos que comprometam suas entregas, causando ainda mais sofrimento para essa população. Além da perspectiva de ver um novo horizonte ser desenhado com o Novo Marco Legal do Saneamento, com metas traçadas e a promessa de uma infraestrutura robusta, com a participação da iniciativa privada.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Analisar as causas de alterações de custos, atrasos e paralisações de contratos de obras públicas de macrodrenagem em Recife-PE e propor medidas mitigadoras para combatê-las à luz do Novo Marco Legal do Saneamento no Brasil.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho de pesquisa são de caráter descritivos e explicativos:

- Identificar as causas de atrasos, paralisações e alterações de custo das obras objeto do Programa estudo de caso;
- Analisar o Novo Marco Legal do Saneamento, reconhecendo se esse instrumento pode combater e mitigar os pontos relacionados à problemática do estudo de caso;
- Analisar e validar medidas mitigadoras para os problemas identificados.

1.4 Estrutura do trabalho

O capítulo 1 apresenta uma Introdução, que ressalta a Justificativa do tema escolhido, os objetivos gerais e específicos para desenvolvimento da pesquisa e a organização dos capítulos da estrutura do trabalho.

O capítulo 2 trata o referencial teórico, que compreende: uma abordagem sobre o sistema de drenagem urbana com suas definições; em seguida, uma visão sobre o impacto das urbanizações nesse sistema de drenagem, com a consequente geração de resíduo e contaminação dos mananciais; na sequência, o panorama da drenagem urbana no Brasil, com

desenvolvimento das políticas públicas de saneamento, o diagnóstico da drenagem e manejo de águas pluviais no Brasil, com uma abordagem sobre medidas estruturais e não estruturais de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (DMAPU), fazendo um recorte das medidas estruturais com obras de macrodrenagem, destacando a importância e os aspectos de sustentabilidade socioeconômico e ambiental associados a essas obras; seguindo de uma visão sobre o sistema de drenagem da cidade do Recife, destacando as mudanças climáticas nesse sistema; em seguida, o impacto econômico e social gerado pela paralisação das obras públicas de infraestrutura no Brasil; e finalizando com a situação das obras paralisadas em Pernambuco.

O capítulo 3 apresenta a metodologia utilizada para a obtenção dos resultados deste trabalho, a pesquisa elaborada foi do tipo qualitativa, quantitativa documental e descritiva, com estudo de caso, tendo, como procedimentos de observação, a aplicação de questionários, análise bibliográfica, documental, visitas técnicas e Revisão Sistemática de Literatura (RSL).

O capítulo 4 contempla a caracterização e análise detalhada do estudo de caso, com apresentação das ações detalhadas em cada uma das obras objeto do estudo e situação atual delas.

O capítulo 5 compreende os resultados da pesquisa com os resultados do questionário juntos aos atores envolvidos no estudo de caso, com a identificação das causas que provocaram os atrasos, paralisações e alterações nos custos. Na sequência, uma análise detalhada sobre o Novo Marco Legal do Saneamento, com as percepções dos atores envolvidos no estudo de caso, sobre essa legislação ser ou não um instrumento capaz de enfrentar os problemas abordados nesse estudo. Por fim, os resultados das medidas mitigadoras apontadas pela literatura científica e validadas por especialistas na área de drenagem urbana.

O capítulo 6 aborda as conclusões, ressaltando as implicações práticas sobre a importância da divulgação do resultado, as medidas mitigadoras, junto aos atores envolvidos, em especial ao Poder Público, contratante, como forma de se antecipar aos problemas e evitar ou minimizar as alterações de custos, atrasos e paralisações das obras públicas de macrodrenagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão abordados os conceitos principais relacionados ao tema da pesquisa. Iniciando com as definições sobre o sistema de drenagem urbana, o impacto das urbanizações sobre esse sistema com a geração de resíduos sólidos e contaminação dos mananciais.

Em seguida, há a apresentação do panorama da drenagem urbana no Brasil com desenvolvimento das políticas públicas de saneamento, apresentando o diagnóstico da Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (DMAPU) no País, com uma abordagem sobre medidas estruturais e não estruturais de DMAPU, fazendo um recorte das medidas estruturais com obras de macrodrenagem.

Na sequência, destaca-se a importância e os aspectos da sustentabilidade socioeconômico e ambiental associados a essas obras, seguidos de uma visão sobre o sistema de drenagem da cidade do Recife, com destaque para o impacto das mudanças climáticas nesse sistema.

Por fim, a apresentação do impacto econômico e social gerado pela paralisação das obras públicas de infraestrutura no Brasil e finalizando com a situação das obras paralisadas em Pernambuco, com o recorte para obras de macrodrenagem.

2.1 O sistema de drenagem urbana

Conforme Batista e Boldrin (2018), os sistemas de drenagem de águas pluviais urbanas são formados por todas as superfícies e condutos urbanos, responsáveis pelo transporte das águas pluviais até os cursos d'água.

Já para Pinto e Pinheiro (2006), o sistema é uma junção de elementos que formam uma infraestrutura, para coleta, transporte e lançamento das águas pluviais que escoam pelas superfícies. Esses elementos são classificados como: microdrenagem e macrodrenagem.

Segundo Tucci (2003), a microdrenagem envolve a utilização de condutos pluviais ou canais, a nível de loteamento ou mesmo de uma rede primária urbana. Tem como principal função coletar e conduzir as águas pluviais que escoam pela superfície para o sistema de macrodrenagem. Esse processo é executado por meio de sarjetas, meio fio, bueiros, bocas de lobo, caixas de inspeção, poços de visita e tubulações de menor diâmetro.

O sistema de microdrenagem é formado por quatro estruturas básicas: redes coletoras, ramais de ligação, dispositivos de entrada (sarjetas, meio fio, bueiros, bocas de lobo e caixas de inspeção) e os poços de visita. As redes coletoras são formadas por tubulações, responsáveis pelo transporte das águas pluviais coletadas nos dispositivos de entrada até os dispositivos de macrodrenagem. Os ramais de ligação são as tubulações, que conectam os sistemas de drenagem das edificações com a rede pública de drenagem. Os dispositivos de entrada (sarjetas com meio fio, bueiros, bocas de lobo e caixas de inspeção) são os elementos que garantem o acesso das águas pluviais que escoam nas vias para as redes. Os poços de visita são câmaras que permitem o acesso aos coletores, com a finalidade da realização de inspeções, limpeza e manutenção das tubulações (MENDES, 2019). O sistema de microdrenagem deve ser dimensionado considerando, para escoamento de vazões, um período de retorno de 2 a 10 anos (RECIFE, 2016b).

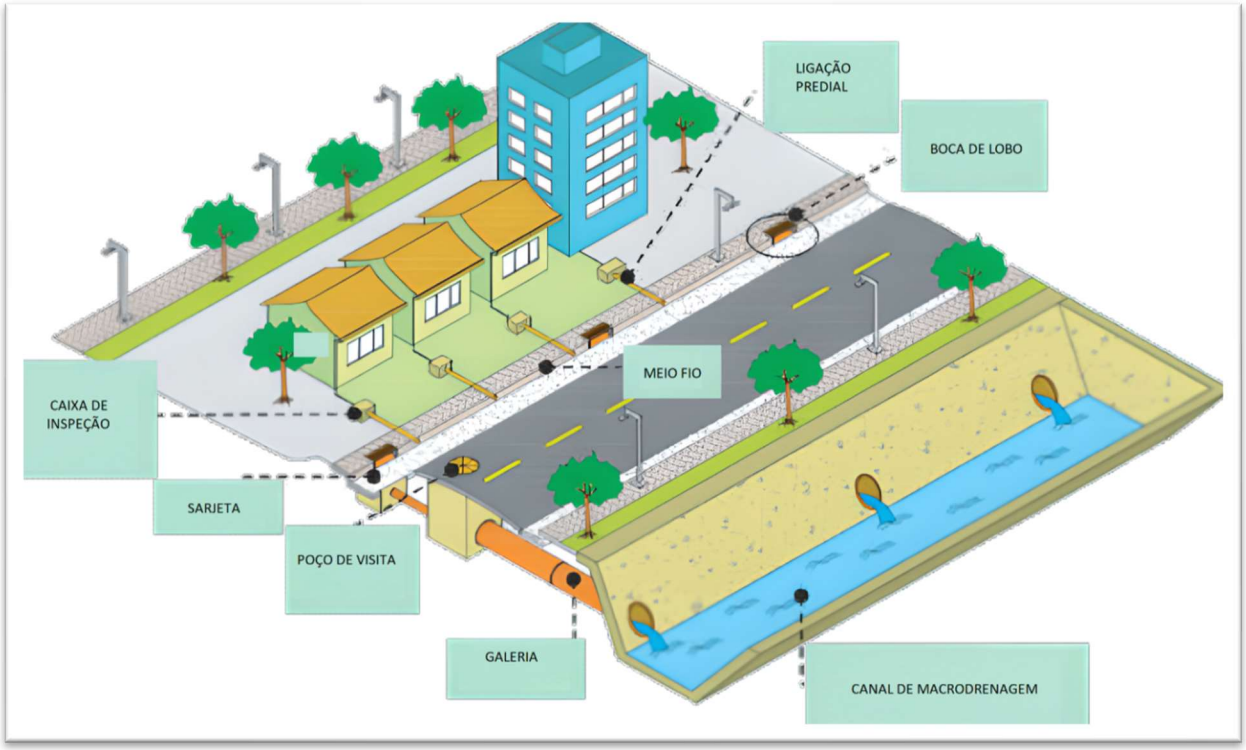
Já o sistema de macrodrenagem é constituído pelos sistemas coletores de diferentes sistemas de microdrenagem, fazendo parte dele os canais, rios e seus afluentes, constituindo, assim, a bacia hidrográfica naturalmente. Entende-se por macrodrenagem as intervenções em fundos de vale que coletam águas pluviais de áreas providas de sistemas de microdrenagem ou não (TUCCI, 2003; TUCCI, 1993). Esses sistemas são projetados para vazões com tempo de retorno de 10 a 100 anos (BRASIL, 2019c).

A rede física de macrodrenagem é formada pelos principais talvegues (fundo de vale) existentes, sem depender da execução de obras específicas e da localização das áreas urbanizadas, justamente por ser o caminho natural das águas pluviais. É responsável pelo escoamento final das águas pluviais, podendo ser formada por canais naturais ou artificiais (galerias e canais de grandes dimensões) e estruturas auxiliares (BRASIL, 2020). A Figura 1 ilustra um sistema de drenagem urbana com componentes da micro e da macrodrenagem.

Entretanto, conforme Mendes (2019), o sistema de drenagem de uma cidade não se limita apenas a dispositivos de transporte de água, ele também é composto de várias medidas que tem por finalidade a mitigação dos danos causados pelas inundações e a prevenção dos riscos por consequência da urbanização. São medidas de gestão que envolvem soluções estruturais e não estruturais, com execução de obras de grande e pequeno porte, de planejamento e gerenciamento do espaço urbano, com legislação e fiscalização eficientes quanto à geração dos escoamentos superficiais (BRASIL, 2019c).

O sistema de drenagem de uma cidade, deve ser parte integrante da organização e do uso e ocupação do solo urbano, com a valorização dos cursos d'água, preservando-os e recuperando-os, tanto na área interna da cidade quanto na área externa a jusante. Esse sistema é um indicador importante para verificação dos problemas provenientes da expansão urbana desordenada. O seu funcionamento inadequado se manifesta imediatamente após o início de chuvas significativas e os transtornos são logo percebidos pela população (BRASIL, 2019c).

Figura 1 - Representação dos componentes do sistema de drenagem urbana.



Fonte: adaptada de BRASIL (2019a).

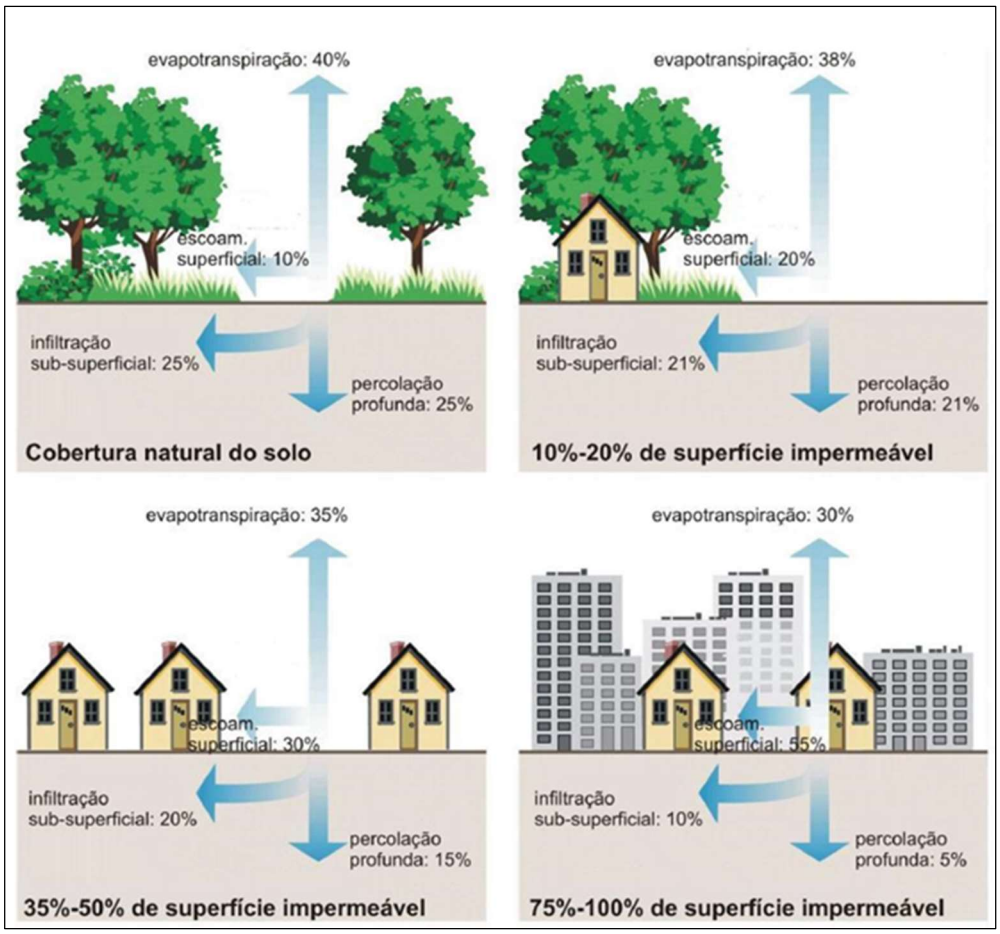
2.2 O impacto das urbanizações para drenagem urbana

O processo de impermeabilização das áreas urbanas e as canalizações dos escoamentos alteram significativamente as condições de drenagem natural das águas pluviais, afetando diretamente o ciclo hidrológico, como ilustrado na Figura 2, além de contribuir para o aumento da poluição, tanto por meio da contaminação do ar quanto dos resíduos sólidos gerados e dispostos pela população. Esse processo tem impacto direto nas obras de drenagem (TUCCI, 2003).

Ainda conforme Tucci (2003, p. 36), "A vazão máxima de uma bacia urbana aumenta com as áreas impermeáveis e com a canalização do escoamento". Os componentes de um sistema de

drenagem possuem seus custos diretamente proporcionais às vazões máximas para as quais foram dimensionados. Nesse contexto, o escoamento por meio de condutos e canais representa um entrave para rede de drenagem, pois não resolve o problema, só transfere inundações de um ponto para outro, a custos altos para os municípios (MOURA; MARTINS; ALMEIDA, 2020).

Figura 2 - Alterações no ciclo hidrológico em decorrência da urbanização



Fonte: adaptada de PRINCE GEORGE'S COUNTY (1999).

Vários autores apontam os seguintes fatores como principais impactos causados pela urbanização para drenagem urbana: o aumento do escoamento superficial, provocado pela impermeabilização das superfícies, impedindo o armazenamento da água no solo, aumentando a vazão máxima dos hidrogramas e antecipando os picos; a diminuição da evapotranspiração do escoamento subterrâneo e lençol freático; o aumento da geração de resíduos sólidos; e o comprometimento da qualidade das águas superficiais (TUCCI, 1997; BUTLER; DAVIES, 2011; COUTINHO, 2011; CANHOLI, 2013; MOURA; MARTINS; ALMEIDA, 2020).

Ou seja, com o aumento da impermeabilização, há o aumento na velocidade de escoamento

superficial das águas pluviais, por consequência, há a redução do tempo de concentração dessas águas na bacia hidrográfica da área em questão, aumentando a vazão nos corpos d'água, que escoam mais rapidamente para as calhas de drenagem (inclusive carreando todos os resíduos sólidos que estejam pelo caminho), que, por não estarem dimensionadas para essa quantidade de água, ocasionam as enchentes e inundações. Assim, surge a urgência em executar obras de drenagem para solucionar o problema instalado (ROMAN, 2015).

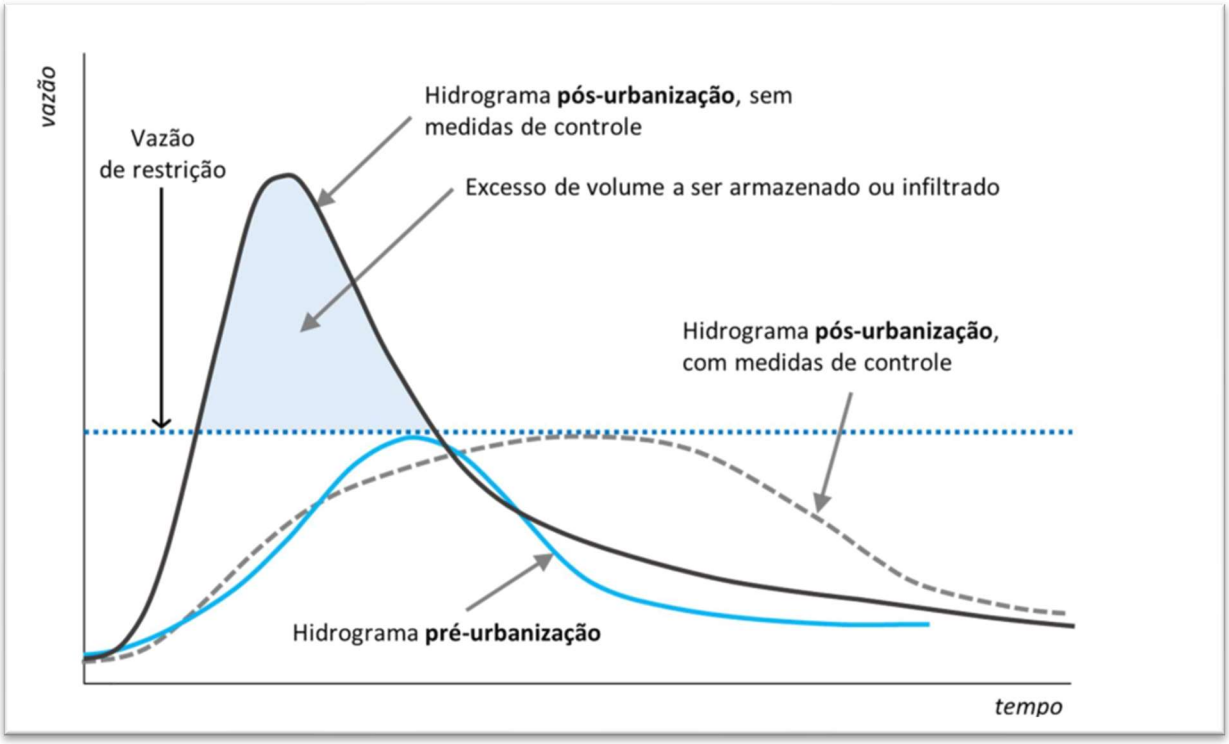
Entretanto, já há, entre alguns autores, o consenso de que as soluções clássicas e tradicionais, além de envolverem altos custos, não contemplam soluções sustentáveis para a bacia hidrográfica. Dessa forma, medidas alternativas ou compensatórias de drenagem, também chamadas Best Management Practices (BMPs), mecanismos como os Sistemas de Drenagem Sustentáveis (Sustainable Drainage Systems - SuDS), Infraestrutura Azul-Verde (Blue-Green Infrastructure - BGI), Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto (Low Impact Development – LID) e Projeto Urbano Sensível à Água (Water Sensitive Urban Design – WSUD), surgem como opções para integrar o ciclo hidrológico da água com o crescimento da urbanização, uma vez que visam a redução de volumes e vazões para os níveis próximos aos que existiam antes do processo de urbanização.

Conforme Coutinho (2011), a ideia da utilização dessas medidas alternativas ou compensatórias de drenagem seria reconstituir a vazão de pré-urbanização, interceptando a água da chuva antes que ela atinja a rede de drenagem, aproximando a curva do hidrograma da bacia urbanizada, com utilização das medidas compensatórias, da curva do hidrograma da bacia natural.

A vazão de restrição equivale à vazão máxima de pré-urbanização, que pode ser mantida, mesmo após a urbanização, com medidas de compensatórias. A Figura 3 representa, para uma chuva genérica, as curvas do hidrograma de pré-urbanização, com a variação de vazão em uma bacia hidrográfica não urbanizada, nas condições naturais; o hidrograma de pós-urbanização sem medidas de controle; e o hidrograma de pós-urbanização com medidas de controle, cuja vazão de pico equivale à vazão de restrição (BRASIL, 2021b).

Reservatórios de detenção e/ou retenção, pavimento permeável, trincheiras de infiltração, telhados verdes, dentre outras, são exemplos de medidas alternativas de controle do escoamento superficial que contribuem para o controle de enchentes e inundações, conservando o ciclo hidrológico e diminuindo os impactos provocados pela impermeabilização desordenada (COUTINHO, 2011; BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2011; TANG *et al*. 2018).

Figura 3 – Hidrogramas de pré e pós-urbanização e hidrograma resultante da implantação de medidas de controle de escoamento



Fonte: adaptada de BRASIL (2021b).

2.2.1 A geração de resíduo inerente às urbanizações e suas consequências

Com o crescimento urbano, associado à cultura do consumo, o resultado é o aumento da produção de resíduos sólidos, trazendo problemas socioambientais, inclusive com impacto para o sistema de drenagem (CASTILHOS JR., 2006).

De acordo com Tucci (2012), o subsistema de drenagem faz parte de um sistema urbano complexo, que precisa ser vinculado com outros subsistemas, como resíduos sólidos e esgotamento sanitário, haja vista que a falta dessas vinculações pode causar problemas na qualidade das águas pluviais urbanas. Os resíduos sólidos não apenas degradam a qualidade da água, mas também podem obstruir bueiros e galerias, causando a retenção de volumes de águas pluviais, provocando alagamentos.

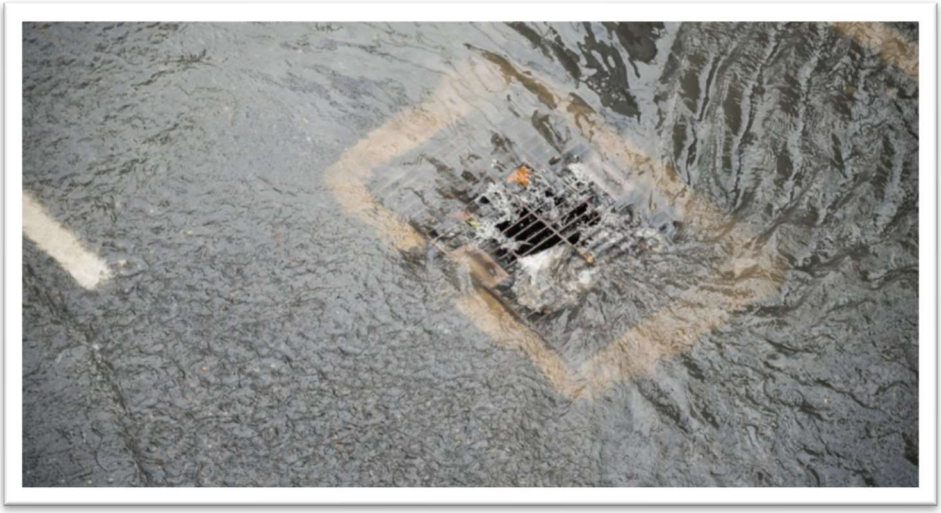
No mundo, o total de resíduo sólido produzido pela população urbana é de, aproximadamente, 1,3 bilhões de toneladas por ano, ou seja, 1,2 kg por dia, por habitante, por cidades. Conforme o Programa das Nações Unidas para o meio ambiente, até 2025, esse valor deverá ser de 2,2 bilhões de toneladas (RECIFE, 2018).

Segundo dados da ABRELPE (2016), com o reflexo da crise econômica e financeira que assolou o País, houve diminuição do consumo da população com consequente redução na geração de resíduo sólido. Na região Nordeste, o quantitativo de resíduo sólido urbano (RSU) produzido em 2016 foi 55.056 t/dia, enquanto no ano anterior, 2015, essa quantidade foi de 55.862 t/dia.

Na cidade do Recife, segundo Plano Municipal de Saneamento Básico (RECIFE, 2018), por mês, são removidas 69.000 toneladas de lixo doméstico, considerando-se resíduo domiciliar/varrição, resíduo volumoso, capinação/raspagem resíduo caixa, resíduos diferenciados, incluindo os resíduos de coleta seletiva. Considerando a população de Recife com 1.625.583 habitantes (IBGE, 2018), a taxa de geração de RSU vai para 1,4104 kg/hab./dia.

A quantidade média de RSU removida em Recife é de 2.300 t/dia, estimando-se que 3% desse total não é coletado, tendo como destino os rios, riachos, canais, planícies de maré, assim como os que ficam presos no sistema de drenagem pluvial, obstruindo canaletas, galerias, bocas de lobo, como mostram as Figuras 4 e 5, provocando alagamentos e enchentes (RECIFE, 2018).

Figura 4 - Resíduo obstruindo a entrada da água pluvial



Fonte: adaptada da BRK (2018).

Figura 5 - Canal Lava-tripas, em Olinda-PE, tomado por RSU

Fonte: adaptada de FURTADO (2021).

2.2.2 A contaminação dos mananciais

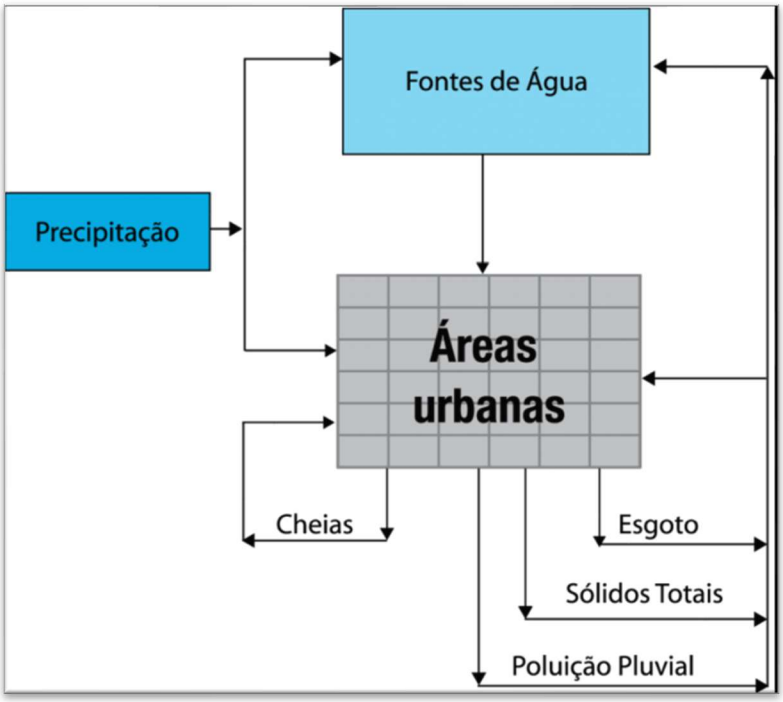
Manancial é a fonte de água, superficial ou subterrânea, para abastecimento humano, animal e industrial. As fontes superficiais são os rios e as fontes subterrâneas são os aquíferos que armazenam água no subsolo e podem atender à demanda por meio de bombeamento (TUCCI, 2005).

Conforme Tucci (2010), a água que supre a população vem de fontes existentes a montante, em bacias vizinhas, da água subterrânea, ou, ainda, da combinação dessas. A população utiliza essas águas e as devolvem para os rios, sem tratamento, ou pelo extravasamento de fossas, ou pelo esgoto, também sem tratamento, conectado às redes de drenagem, em que, com o efeito das chuvas, as águas seguem transportando grande quantidade de poluição orgânica e metais, além de resíduos sólidos (lixo). Assim, há a poluição dos rios, que, consequentemente, não podem mais ser utilizados como fonte de abastecimento sem que haja um tratamento para essa fonte, envolvendo custos altos para devolver as condições mínimas de uso a essas águas.

Para o abastecimento, procura-se utilizar água de fonte sem contaminação, jogando a água poluída para jusante, resultando em fontes contaminadas com o tempo. Quando a cidade não consegue suprir a população, essa vai em busca de água por seus próprios meios, perfurando poços ou comprando água. Quando essa população é pobre, perfura poços rasos que vêm

contaminados pelo esgoto, já quando a população tem uma renda melhor, havendo aquífero sedimentar no local, perfura poços profundos, rebaixando os níveis do terreno e, em áreas costeiras, salinizando as águas. Para Tucci (2010), a urbanização das cidades tem criado um ciclo de contaminação, ilustrado na Figura 6, gerado pelos efluentes dessa população urbana, que são os esgotos domésticos e/ou industriais e águas pluviais contaminadas.

Figura 6 - Ciclo de contaminação em águas urbanas



Fonte: adaptada de TUCCI, (2010).

Com relação à contaminação das águas urbanas, vários autores corroboram com o fato que a impermeabilização do solo, provocada pelo crescimento populacional urbano crescente, produz degradação física, alterações no uso do solo, reduzindo a capacidade de infiltração e armazenamento de água, causando um maior escoamento e aumentando a carga poluente para os corpos receptores, alterando a qualidade das águas (TUCCI, 2010; LOURENÇO, 2014; WANG *et al*., 2014; BRASIL, 2019; BRASIL, 2022).

Para Valentim (2020), os processos de urbanização e de uso e ocupação do solo de forma antrópica estão diretamente relacionados com a contaminação dos mananciais. O crescente lançamento de esgoto urbano não tratado nos corpos hídricos, superando muito sua capacidade de assimilação, traz como consequências a eutrofização, proliferação de cianobactérias e presença de geosmina (substância química produzida por algumas espécies de cianobactérias), comprovando a degradação dos mananciais de abastecimento nos centros urbanos brasileiros.

Conforme o autor, no Rio de Janeiro, a estação de tratamento de água do Guandu, reconhecida como a maior estação de tratamento contínuo de água do mundo em produção contínua, quase colapsou devido à incapacidade de atender aos padrões de potabilidade exigidos pela legislação sanitária. Essa situação se repete em diversas partes do país. Em Porto Alegre, por exemplo, a poluição histórica do Lago Guaíba, resultado da ação humana, gera preocupações similares. Casos semelhantes ocorrem em várias regiões, como Campina Grande, na Paraíba, onde a seca agrava os problemas nos mananciais. Em São Paulo, mananciais como os reservatórios Billings e Guarapiranga, juntamente com outros em toda a Região Metropolitana e no interior do estado, frequentemente enfrentam episódios de proliferação de cianobactérias.

Em Pernambuco, de acordo com dados da Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA (2022), aproximadamente 36% do volume distribuído nas cidades do Recife, São Lourenço da Mata, Camaragibe e Jaboatão vem do Sistema Tapacurá, que tem como mananciais o Rio Tapacurá, Rio Duas Unas e, posteriormente, com unidades de captação construídas durante emergências, os Rios Capibaribe e Várzea do Una. Tomando-se como exemplo o Rio Capibaribe, como uma fonte de abastecimento do Recife, pode-se constatar a contaminação de suas águas por consequência do aumento da urbanização.

Para Cabral, Preuss e Fonseca Neto (2014), a ocupação das margens do Rio Capibaribe, junto ao desmatamento de áreas no seu entorno, provocou o assoreamento do Rio e de seus afluentes, propiciando o despejo de efluentes e de resíduos sólidos, causando prejuízos ao meio ambiente e ao sistema de drenagem natural do município.

De acordo com Zanardi-Lamardo *et al.* (2016), desde 1990, o Sistema Estuarino do Rio Capibaribe (SERC) vem sendo monitorado com o intuito de investigar a saúde do estuário e quantificar a presença de contaminantes. A presença de Indicadores químicos, como taxa de Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e nutrientes, vem comprovando a baixa qualidade da água do Rio desde 1996. Esses indicadores estão associados à presença de esgotos domésticos, efluentes industriais e processos de lixiviação de solos contaminados, além de altas taxas de assoreamento.

Conforme Pardal (2019), o Rio Capibaribe encontra-se em condições ambientais inquietantes, com suas águas poluídas por resíduos sólidos, líquidos, orgânicos e inorgânicos, domésticos, industriais e agrícolas, a Figura 7 ilustra essa situação.

Figura 7 - Rio Capibaribe – altura do bairro da Torre, com descarga de esgoto

Fonte: a Autora.

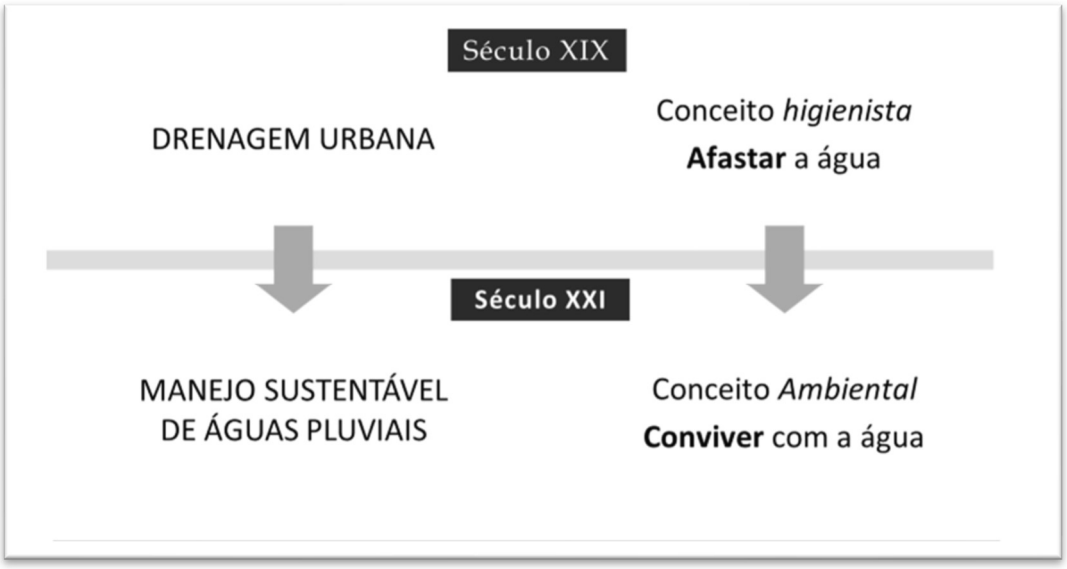
2.3 Drenagem urbana no Brasil

No Brasil, entre 1850 e 1990, a drenagem urbana tradicional foi caracterizada por uma conduta Higienista, em que as águas pluviais eram indesejadas, um problema, e deveriam ser eliminadas o mais breve possível. Após 1990, algumas cidades iniciaram, gradativamente, uma conduta ambientalista, onde o manejo das águas pluviais resgatou os aspectos da dinâmica das águas, com indução à infiltração, adoção de medidas de retenção, com obras alternativas para redução do pico de cheias e velocidade das águas (CHRISTOFIDIS; ASSUMPÇÃO; KLIGERMAN, 2019).

Conforme Souza (2013), no Brasil, os sistemas de drenagem urbana se basearam na eficiência hidráulica, focados na visão higienista de “sempre drenar”, criando estruturas de micro e macrodrenagem, levando a água para fora das cidades. Como resultado, houve um descolamento entre o planejamento urbano e o desenvolvimento sustentável dos sistemas de drenagem: com raras exceções, a expansão urbana ignorou os cursos d’agua, ocupando áreas de várzeas, deixando os problemas de alagamentos e inundações para a técnica de drenagem (hidraulicamente) resolver.

Atualmente, a solução de afastar as águas das cidades é insustentável, visto que a água se torna cada vez mais preciosa, necessária e escassa. Drenar regiões urbanas, afastando as águas pluviais, representa exportar impactos (poluição e inundações) para região vizinha e/ou área a jusante. A Engenharia moderna de manejo sustentável das águas pluviais, com uma visão ambientalista, favorece a retenção e o tratamento das águas de chuva, junto às suas origens. Promovendo, inclusive, o seu reaproveitamento, procurando restituir o ciclo hidrológico natural, realimentando os aquíferos subterrâneos, aumentando a umidade da atmosfera, reduzindo o escoamento superficial e melhorando a qualidade da água (YAZAKI, 2021).

Figura 8 - Evolução do conceito de drenagem urbana



Fonte: adaptada de BRASIL (2021).

2.3.1 Desenvolvimento de políticas públicas de saneamento

Nos últimos 50 anos, o Brasil vem avançado bastante no desenvolvimento de políticas públicas para área do saneamento, a seguir, um breve histórico, na linha do tempo, para essas ações. Em 1968, o Banco Nacional de Habitação (BNH) implantou no Brasil o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). Em 13 de junho de 1969, por meio do Decreto Lei nº 949, o plano foi homologado e o BNH passou a destinar parte dos recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) para viabilizá-lo. Foi considerado um marco na expansão dos serviços de abastecimento d'água e esgotamento sanitário, mesmo sem atingir a universalização desses serviços (OLIVEIRA *et al*., 2016).

Em 1988, a Constituição Federal Brasileira assegurou o direito básico ao saneamento a todos os

brasileiros e no seu artigo 21, estabeleceu a competência da União para: “planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente, secas e inundações” (BRASIL, 1988, p. 27).

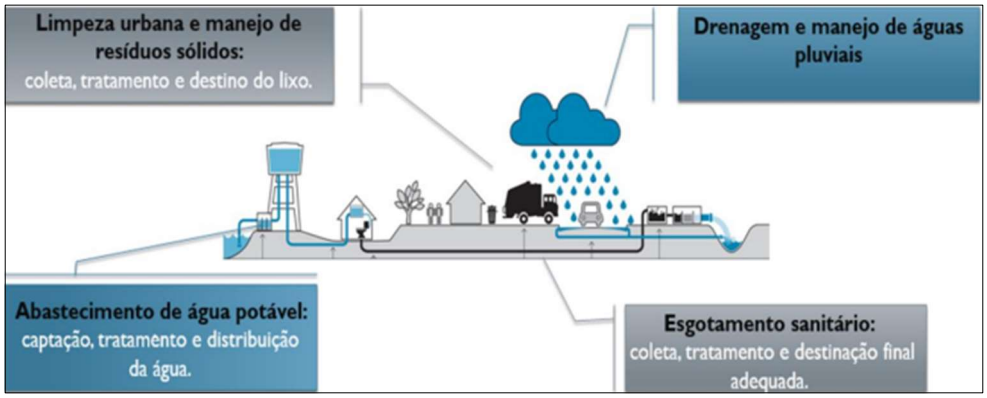
Já em 1997, por meio da Lei nº 9.443, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos e foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), destaca-se nessa Lei, que a bacia hidrográfica passou a ser a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do SINGREH, inclusive com relação às enchentes (TUCCI, 2012).

No ano 2000, por meio da Lei nº 9.984, é criada a Agência Nacional de Águas (ANA), com competência para a função de “planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios” (BRASIL, 2000, p. 2).

Ainda em 2000, na esfera municipal, as Prefeituras foram obrigadas a elaborarem seus Planos Diretores Urbanos e, por meio da Lei nº 10.257 (Estatuto das cidades), foram estabelecidos prazos para elaboração deles (TUCCI, 2012).

Em 2007, foi aprovada a Lei nº 11.445, conhecida como Marco Regulatório do Saneamento, estabelecendo, as diretrizes para o saneamento básico, compreendendo abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais (BRASIL, 2007). A Figura 9 ilustra a configuração dada aos serviços públicos de saneamento básico, por meio da Lei 11.445 de 2007.

Figura 9 - Lei 11.445 de 2007 atualizada pela Lei 14.026/2020



Fonte: adaptada de OLIVEIRA *et al.* (2016).

Em 2010, Lei nº 12.305/2010, instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS, abordando importantes instrumentos, com objetivo de viabilizar avanços para combater problemas ambientais, sociais e econômicos derivados do manejo inadequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010c).

Salienta-se um detalhe importante: a prestação dos serviços de saneamento, a partir da década de 1970, passou a ser preponderantemente realizada pelas Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB), por meio das autarquias e serviços municipais. Só a partir da década de 1990, iniciou-se a participação do segmento privado, a princípio representado pelas grandes empreiteiras, ganhando relevância após a promulgação da Lei de Concessões (Lei n° 8987/1995). Em 2004 e 2005, com a aprovação da Lei das Parcerias Público-Privado (Lei n. 11.079/04) e da Lei dos Consórcios Públicos (Lei n. 11.107/05), o setor de saneamento se transforma em um segmento atrativo para as empresas privadas, porém, travado pela ausência de estrutura institucional e regulatória definidas (OLIVEIRA *et al*., 2016).

Para suprir essa ausência, em 2020, foi publicada a Lei 14.026/20, com atualização da Lei 11.445 de 2007, conhecida, agora, como Novo Marco Legal do Saneamento no Brasil. O objetivo da Lei é alcançar a universalização dos serviços de saneamento, por meios de investimentos da iniciativa privada, segundo pesquisa publicada pela Associação Brasileira de Agência de Regulação (ABAR-Trata Brasil) (BRASÍLIA, 2021a).

O Novo Marco Legal do Saneamento vislumbra uma intervenção no atual déficit do saneamento básico no País, trazendo segurança jurídica, sustentabilidade econômica- financeira, condições sadias de competição entre as empresas e regulação adequada, como condições essenciais para o desenvolvimento do setor (BRASIL, 2022).

No Brasil, os grandes investimentos em saneamento básico, para manutenção e ampliação dos seus sistemas, dependem de investimento do Governo Federal. E esses investimentos ainda se concentram, em sua maioria, em sistemas de abastecimentos de água e tratamento de esgoto (SANTOS; KUWAJIMA; SANTANA, 2020; BRASIL, 2019b).

Assim, os altos custos relacionados à implantação e à manutenção de infraestrutura de drenagem e manejo de águas pluviais mostram um cenário de incapacidade financeira do sistema de se autossustentar, por falta de investimentos no setor (BAPTISTA; NASCIMENTO, 2002; COLOMBELLI, 2018).

A Lei 11.445/2007, atualizada pela Lei 14.026/2020, estabelece que os serviços de saneamento básico tenham a sustentabilidade econômico-financeira, assegurada, sempre que possível, por meio de cobrança. Entretanto, com relação à drenagem e manejo de águas pluviais, ainda não há concesso sobre a forma para essa cobrança (BRASIL, 2007).

Conforme dados do SNIS-AP, ano de referência 2021, dos 5.570 municípios brasileiros, 4.573 (82,1%) possuem e disponibilizam informações sobre a gestão da drenagem, desses, apenas 4 municípios declararam cobrar pelos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais e, desses, apenas 3 possuem taxa específica para cobrança (BRASIL, 2022a).

Para Guerra e Véra (2021), com o panorama de diminuição do orçamento público e grande incentivo por parte do Governo Federal à desestatização do setor, o Brasil segue em direção à concessão dos serviços a particulares, com foco na indução à competição.

A Lei 11.445/2007, fortalecida pela Lei 14.026/2020, possibilitou a formação de blocos e consórcios de municípios, assim como as Parcerias Público Privada (PPP), inclusive, essa legislação é bastante convergente com a opção das estruturas sustentáveis das normas sobre ordenamento do solo urbano e as Leis ambientais e da água (MENDES; SANTOS, 2022).

Entretanto, a ausência de instrumentos regulatórios e de cobrança tornam os serviços poucos atraentes para investidores. Para Mendes e Santos (2022), enquanto essa estrutura regulatória não for implementada, será difícil o ingresso da drenagem urbana no mercado das concessões.

Nesse aspecto, conforme calendário de edição de normas de referência, publicado no site da ANA, a previsão de elaboração das diretrizes para definição de modelo de regulação de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é para o segundo semestre de 2023 e ainda está condicionada à ampliação do quadro técnico da Agência (MENDES; ALVES, 2022). Só com esses instrumentos regulatórios prontos, a ANA poderá dar eficácia ao Novo Marco Legal do Saneamento, haja vista o dispositivo do Novo Marco, que vincula o repasse de recursos federais à adoção das normas de referência da Agência (ANA, 2022).

2.3.2 Diagnóstico de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

No Brasil, com o desenvolvimento urbano das cidades associado ao desequilíbrio e a falta de organização, resultando em impactos adversos no controle das águas, notadamente em relação a inundações e enchentes, a gestão da drenagem urbana ainda é negligenciada na maioria dos municípios do país. Isso ocorre devido à ausência de um planejamento específico voltado para essa área, o que contribui para piorar a situação (CARMO; MARCHI, 2013).

Sob outra perspectiva, quando existe política pública para o setor, ela não está associada às ações planejadas para drenagem como para as demais áreas relacionadas: água, esgoto e resíduos sólidos (CRUZ; SOUZA; TUCCI, 2011).

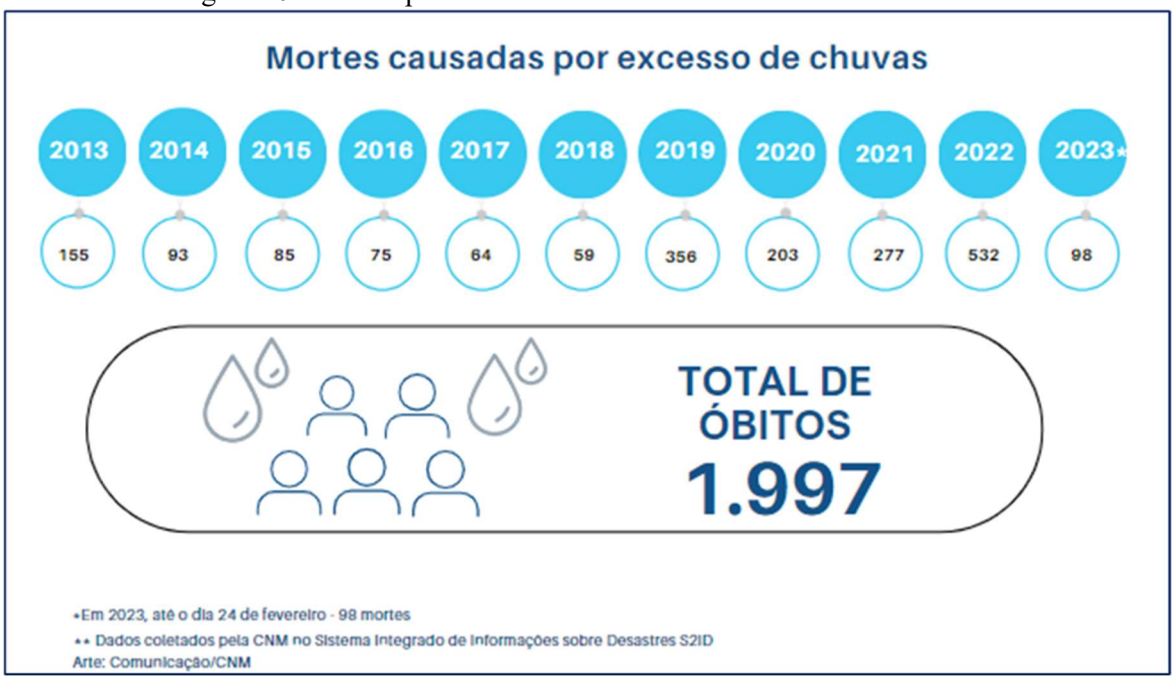
De acordo com Kuwajima *et al*. (2020) e Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020), no Brasil, a evolução dos componentes do saneamento aconteceu de forma desproporcional, sendo priorizados, nos grandes centros urbanos, os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em detrimento dos outros componentes, em especial a drenagem urbana.

Para Mendes e Santos (2021), essa falta de atenção para com a drenagem urbana se traduz na urgência em realizar obras corretivas de alto custo, diante da necessidade de "consertar depois", ao invés de planejar e se antecipar aos problemas. Para os autores, as mudanças introduzidas pela Lei 14.026/2020, pelo Decreto Presidencial nº 10.588/2020 (que instituiu as regras para aplicação de recursos federais na concretização dos objetivos estabelecidos no Novo Marco Legal do Saneamento) e pela concentração de diversas atribuições no Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), depois pelo Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (MIDR), sinalizaram a preocupação da União com o tema. Como também para os municípios, por serem titulares dos serviços, e para os estados, por serem responsáveis por fomentar a execução e a infraestrutura. A partir de janeiro de 2023, foi recriado o ministério das Cidades, que assumiu as atribuições relacionadas aos serviços de saneamento.

A relevância do tema se configura nos números, conforme dados da Confederação Nacional dos Municípios (CNM), entre os anos de 2013 a 2023, os prejuízos causados pelas chuvas no Brasil totalizaram mais de R$ 79,3 bilhões, atingindo, nesse mesmo período, mais de 2,5 milhões de pessoas. O ano de 2022 foi mais letal dos últimos tempos, conforme pesquisa elaborada, no período de 1º de janeiro de 2013 a 24 de maio de 2023, foram 1.997 óbitos contabilizados, sendo que, só em 2022, foram 532 óbitos, representando 26,6% do total de mortes em dez anos. Para

o ano de 2023, até o dia 24 de fevereiro, já havia sido registradas, 98 mortes em todo Brasil. A Figura 10 apresenta as quantidades de óbitos por ano, nos últimos 10 anos, no Brasil (CNM, 2023).

Figura 10 - Mortes pelo excesso de chuvas nos últimos anos no Brasil

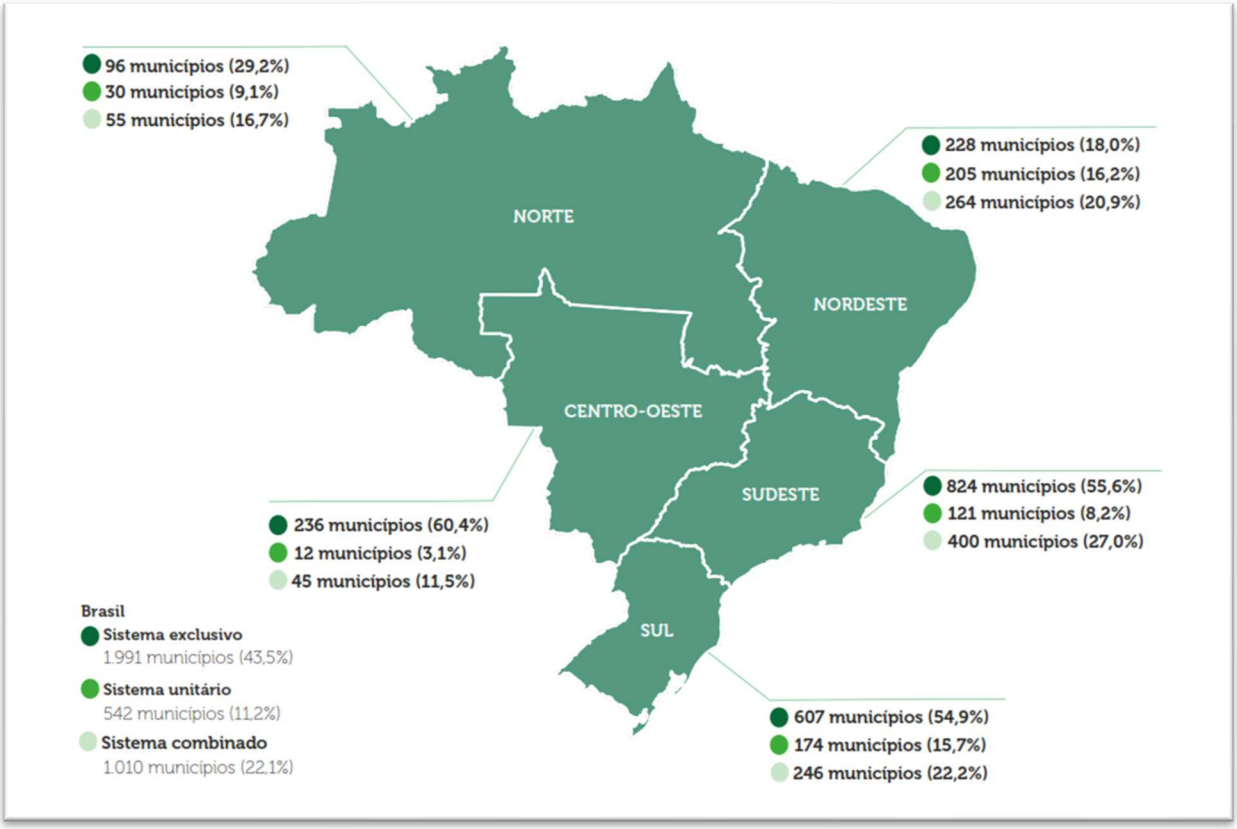


Fonte: adaptada de CNM (2023).

De acordo com os dados da Secretaria Nacional de Saneamento (SNS), contidos na revisão do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB – para os anos de 2017 e 2019, dos componentes do setor de saneamento (água, esgoto, resíduo sólido e drenagem), a drenagem é o que apresenta maior deficiência, mesmo estando à frente do componente resíduos sólidos e gestão nos investimentos (BRASIL, 2019b; SANTOS; KUWAJIMA; SANTANA, 2020).

Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento para Águas Pluviais – SNIS-AP, ano de referência 2021, dos 5.570 municípios brasileiros, 4.573 (82,1%) possuem e disponibilizam informações sobre a gestão da drenagem urbana. Desses, 1.991 (43,5%) informam contar com sistema exclusivo para drenagem (separador absoluto); 542 (11,9%) com sistema unitário (misto com esgotamento sanitário); e 1.010 (22,1%) com sistema combinado (exclusivo e o unitário). Em 253 (5,5%), é utilizado outro tipo de sistema; e, em 777, (17,0%) não há sistema de drenagem implantado, a Figura 11 ilustra a situação (BRASIL, 2022).

Figura 11 - Sistemas de drenagem urbana das águas pluviais – por macrorregião geográfica – em 2021



Fonte: adaptada de BRASIL (2022).

Os impactos causados pela urbanização nos sistemas de drenagem urbana estão diretamente associados ao uso e ocupação do solo e à maneira como a infraestrutura urbana é planejada e gerida. O Plano Diretor, aprovado por lei municipal, conforme determina a Lei 10.257 de 10 de julho de 2001, intitulada de Estatuto da cidade, é o principal instrumento da política de desenvolvimento e expansão urbana e integra a política municipal de saneamento, considerando que essa política é um dos componentes da política de desenvolvimento urbano do município (MENDES, 2019).

Conforme Villaça (2005), o Plano Diretor engloba os principais problemas da cidade, principalmente, habitação, saneamento, enchentes, educação, saúde, transportes, poluição do ar e das águas, além de questões relacionadas ao desenvolvimento econômico e social do município. Sendo, portanto, instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município.

Entretanto, no Brasil, há um atraso na integração do planejamento do saneamento ambiental, pois, apesar de ser uma determinação do Estatuto da cidade, de acordo com a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) de 2021, dos 5.570 municípios brasileiros, apenas

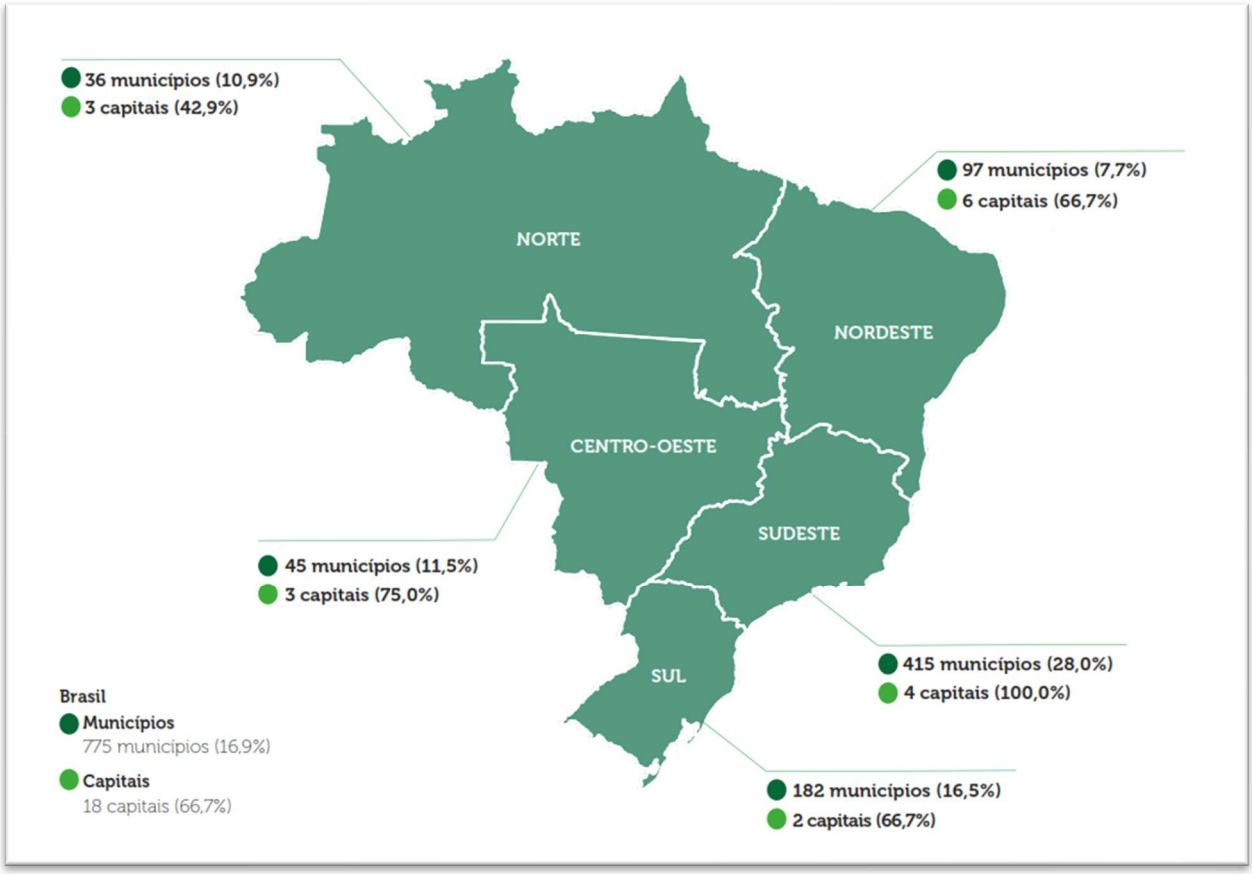
2.960 possuem Plano Diretor (53,14%) (IBGE, 2020).

A Lei 11.445 de 2007, Marco Legal do Saneamento no Brasil, atualizada pela Lei 14.026/2020, estabeleceu a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), como instrumento de gestão do saneamento, sendo, inclusive, condição para o município receber investimentos específicos. Em conjunto com o PMSB, o Plano Diretor e o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) guiam a política municipal de saneamento. Porém, conforme Tucci (2012), apenas algumas cidades brasileiras elaboraram seus Planos com o conceito de sustentabilidade, sem transferência de impactos e com medidas não estruturais de longo prazo.

Conforme Villanueva *et al.* (2011), o planejamento estratégico da gestão das águas pluviais só acontece se houver integração entre o sistema de gerenciamento da bacia hidrográfica em conjunto com os setores envolvidos, inclusive, com o planejamento de uso e ocupação do solo e da infraestrutura urbana. Dessa forma, o PMSB, o Plano Diretor e o PDDU devem ser ordenados e se complementarem, considerando que são utilizados para regulamentar o uso e ocupação do solo, além de controlar ocupações e áreas sujeitas a riscos e inundações.

No Brasil, dos 4.573 municípios que possuem e disponibilizam informações sobre a gestão da drenagem urbana, apenas 775 (16,9%) e 18 capitais contam com Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) e 1.805 (39,5%) contam com o cadastro técnico de obras lineares (cadastro onde constam o levantamento de captações, galerias, reservatórios, entre outros), importantes ferramentas para manutenção dos sistemas de DMAPU. Esse cenário é um indicador de que o planejamento e a gestão de DMAPU ainda são muito embrionários no País, a Figura 12 ilustra esse cenário (BRASIL, 2022).

Figura 12 - Municípios e Capitais com Plano Diretor de DMAPU



Fonte: adaptada de BRASIL (2022).

O Brasil tem hoje, conforme dados dos SNIS-AP (2021), 1,3 milhão de quilômetros de vias públicas pavimentadas e com meio fio, 332,8 mil quilômetros de redes ou canais de águas pluviais subterrâneas, 8,2 milhões de pontos de captação de água de chuva (bocas de lobo e bocas de leão) em áreas urbanas. 209 municípios possuem bacias de retenção e detenção (lagos, piscinões ou tanques artificiais superficial ou subterrâneo) (BRASIL, 2022).

2.3.3 Medidas estruturais e não estruturais de DMAPU

Tucci e Bertoni (2003) afirmam que as medidas de controle para inundação podem ser do tipo estruturais e não estruturais, sendo as estruturais as que o homem modifica o rio, evitando prejuízos por causa das enchentes. Já as não estruturais são aquelas em que há redução dos prejuízos pela melhor convivência do homem com as enchentes.

Para Tucci, Porto e Barros (1995) e Canholi (2005), medidas estruturais são as que correspondem às obras de Engenharia em que o homem modifica o rio; e medidas não estruturais

são as que o homem convive com o rio. As estruturais podem ser desenvolvidas para corrigir ou prevenir problemas causados pelas enchentes, enquanto as não estruturais, para prevenir ou reduzir os danos e consequências das inundações.

As medidas estruturais referem-se à infraestrutura física do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, envolvendo todas as obras que se destinam a reduzir os riscos de inundação, incluindo as de aumento de condutividade hidráulica (canais e galerias), as de medidas compensatórias (pavimentos permeáveis, telhados verdes e reservatórios de amortecimento), as de controle na fonte (reservatórios pontuais), as de soluções baseadas na natureza (jardins de chuva, parques lineares e recuperação de áreas degradadas). Já as medidas não estruturais dizem respeito às ações institucionais de gestão, regulamentação e controle, tendo como finalidade garantir o desempenho do sistema de DMAPU e aumentar a resiliência às inundações. São exemplos: sistemas de monitoramento e alerta, zoneamento das inundações, legislação de uso e ocupação do solo, fiscalização, programas de educação ambiental e gestão participativa, entre outras (BRASIL, 2021b).

2.3.4 Medidas estruturais - Obras de Macrodrenagem

Um sistema de macrodrenagem é formado por estruturas de grandes dimensões, orientadas pela rede de drenagem natural, constituído por galerias subterrâneas, canais superficiais e cursos d'água (Rios, córregos e riachos). Como principais exemplos de obras de macrodrenagem, pode-se citar: Canais naturais ou artificiais, que são cursos d'água naturais (rios, córregos, dentre outros) ou artificiais, por onde escoam as águas pluviais captadas pela microdrenagem; e reservatórios de amortecimento (reservatórios, tanques, bacias de detenção e retenção), que têm a função de amortecer as vazões e minimizar os impactos do escoamento das águas pluviais (BRASIL, 2022).

Esse conjunto de obras tem como objetivo melhorar o escoamento das águas, minimizando os problemas de erosão, assoreamento e inundações ao longo dos principais talvegues. Em geral, são estruturas de grandes dimensões projetadas para cheias, cujo período de retorno está entre dez e cem anos (BRASIL, 2019c). O dimensionamento dessas obras está associado ao regime de chuvas e às características das bacias hidrográficas e tem, como parâmetro de referência, o período de retorno da chuva de projeto, quanto maior for o prejuízo a ser evitado, maior deve ser o período de retorno (BRASIL, 2022).

Nesse contexto, a utilização de canais em sistemas de macrodrenagem oferece vantagens em relação ao custo e à capacidade de vazão, às possibilidades recreativas, às condições estéticas e à capacidade de armazenamento do próprio canal. Como desvantagens: a necessidade de grandes áreas de implantação e o custo de manutenção e operação, além de transferir cheias de um local para outro, haja vista os canais de concreto serem muito rápidos e com baixo nível de retenção das cheias. Por isso, faz-se necessário um planejamento cuidadoso e um projeto adequado, para se minimizar as desvantagens e se atingir maiores benefícios (RECIFE, 2019; BRASIL, 2019c).

2.3.5 A importância e os aspectos de sustentabilidade socioeconômico e ambiental associados às obras de macrodrenagem

A idealização de projetos e obras de macrodrenagem está associada ao aproveitamento dos caminhos naturais dos cursos d'água, levando em consideração os aspectos urbanísticos e as ocupações presentes nas áreas em estudo (CARVALHO, 2004).

De acordo com Mendes e Santos (2022), a impermeabilização do solo, o aumento do escoamento superficial, a ausência de planejamento e projetos urbanísticos e a falta de moradia digna (com ocupações irregulares em morros e áreas de risco) potencializam impactos sociais e econômicos, em especial, quando acontecem eventos hidrológicos marcantes, como inundações, alagamentos e desmoronamento, evidenciando a importância dos sistemas de drenagem urbana.

Para Carvalho (2004), são os moradores das áreas pobres das cidades que, rotineiramente, estão em contato com os corpos d'água urbanos e, por isso, são os primeiros a perceber e sofrer com os problemas da rede de macrodrenagem.

Segundo Vasconcelos (2022), um sistema de macrodrenagem funciona como a espinha dorsal do sistema de drenagem de uma cidade e o seu mau funcionamento é que provoca transtornos à população das áreas urbanas, até porque problemas na rede de macrodrenagem podem afetar diretamente o funcionamento da microdrenagem.

Conforme Cruz, Souza e Tucci (2011), desde a década de 1990, o aproveitamento do solo na bacia hidrográfica e da sua vegetação passaram a ser considerados nos projetos de controle de águas pluviais. Essa nova concepção de sistemas de drenagem contempla um conjunto de técnicas de baixo impacto ambiental para controle e gerenciamento das águas pluviais, monitorando os riscos ambientais e o escoamento urbano.

Ainda segundo Mendes e Santos (2022), as soluções que empregam medidas estruturais (obras e equipamentos de drenagem), em conjunto com medidas não estruturais de drenagem urbana (planejamento, gestão e controle), cada vez mais ganham espaço. Cresce a preocupação com a desocupação das margens dos rios e canais, conservando e respeitando suas margens, junto com a concepção de moradias dignas para abrigar essas famílias desapropriadas, de modo a facilitar as obras de saneamento. Assim como campanhas educativas com a participação social, inclusive, para definição das políticas públicas de saneamento, para o uso da água e ocupação do solo, pois são indicadores de gestão integrada de políticas com soluções que respeitam a natureza.

Gouveia e Selva (2018), afirmam que os grupos populacionais que ocupam as margens dos canais se diferenciam de canal para canal, de acordo com a realidade vivida por cada um. E, segundo Carvalho (2004), quando analisou o sistema de drenagem da cidade do Recife, os canais de drenagem, os moradores e a gestão pública, da cidade produzem uma interdependência, contribuindo para organização socioespacial do território.

Nesse contexto, Gouveia (2019) afirma que é preciso existir a união entre esses três atores, os canais (recursos hídricos), os moradores do seu entorno e a gestão pública, para o planejamento de ações que protejam tantos as pessoas quanto seus corpos hídricos, com objetivo de se conquistar a sustentabilidade urbana.

Da mesma forma, Preuss *et al.* (2011) afirmam que a gestão eficiente da drenagem urbana se relaciona diretamente com a gestão sustentável do espaço urbano. A estrutura dessa gestão se inicia a partir de técnicas de zoneamento e de planejamento e ocupação do espaço, além do uso devido dos recursos financeiros, normativos e institucionais.

Conforme Andres (2022), é indissociável a questão social dos sistemas de drenagem das cidades, que sofrem com a falta de um trabalho estruturado de política habitacional e de drenagem urbana. O autor chama para a discussão a questão da crise climática, que potencializa a frequência de tragédias e, por isso, precisa ser levada em consideração. Seriam três problemas principais: o primeiro, a grande impermeabilização do solo, que faz a água escoar rapidamente para o fundo de vale; o segundo, a crise climática, que faz as chuvas serem cada mais fortes e intensas; e o terceiro, as pessoas morando em áreas às margens de corpos d'água (rios, riachos, córregos e canais), em áreas íngremes com risco de deslizamento e que são as primeiras vítimas das tragédias. Segundo o autor, para evitar essas tragédias, é preciso um trabalho estruturado de médio e longo prazo, relocando famílias que se encontram em áreas de riscos, com políticas

habitacionais efetivas. Afirma ainda que é necessário o trabalho de forma estrutural, aumentando e melhorando a drenagem urbana para reduzir a velocidade de chegada das águas nos fundos de vale e desenvolvendo políticas públicas habitacionais para que as pessoas morem em áreas seguras. Andres (2022, p. 4) ainda afirma que "Política habitacional adequada e política de drenagem urbana adequada não se faz de um dia para o outro".

2.4 A drenagem urbana do Recife-PE

Recife, capital do Estado de Pernambuco, situa-se em uma grande planície de baixa altitude, com cotas variando de 1 m a 10 m acima do nível do mar e é cercada por uma cadeia de morros baixos, com cotas que vão até 150 m de altitude. Tem área aproximada de 218 km², está localizada nos paralelos 7° 55' e 8° 10' de Latitude Sul, é uma cidade densamente urbanizada com 1.625.583 habitantes, conforme dados do IBGE (2018), com concentração populacional, principalmente, na área central e nos bairros da zona costeira, na zona sul da cidade, sendo esses bairros ocupados por edificações e ruas pavimentadas, exceto as superfícies formadas pelos cursos d'água, parques, praças e manguezais, a Figura 13 ilustra sua localização (CABRAL; ALENCAR, 2005).

Figura 13 - Localização da cidade do Recife

Fonte: adaptada de CABRAL e ALENCAR (2005).

Recife é uma cidade construída dentro de um estuário, ou seja, em um ambiente aquático de transição entre o rio e o mar. Sofre a influência das marés, podendo ocorrer alagamentos em função de chuvas intensas em conjunto com a maré alta (SILVA JÚNIOR *et al*., 2020).

No que diz respeito à macrodrenagem, conforme a Atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico do Recife – Diagnóstico, Recife (2018), a cidade possui um sistema natural

de drenagem, envolvendo as bacias hidrográficas do Estuário Comum do Recife, composto pelas desembocaduras dos Rios Capibaribe, Beberibe e Tejipió. Conforme o Plano Diretor de Drenagem do Recife (PDDR) (Recife, 2016a), as águas que caem sobre a cidade escoam para o Atlântico, predominantemente, através dos Rios Capibaribe, Beberibe e Tejipió, conforme Figura 14. Esse Estuário contempla a Bacia do Pina e a Bacia de evolução do porto, que tem formato retangular, mede cerca de 3 km de extensão, com largura variando de 160 m a 475 m e profundidade de 9 m e 12 m. Essa Bacia de evolução é, na verdade, um canal natural que representa a única saída para o mar das águas escoadas superficialmente da cidade.

Figura 14 – Estuário comum do Recife

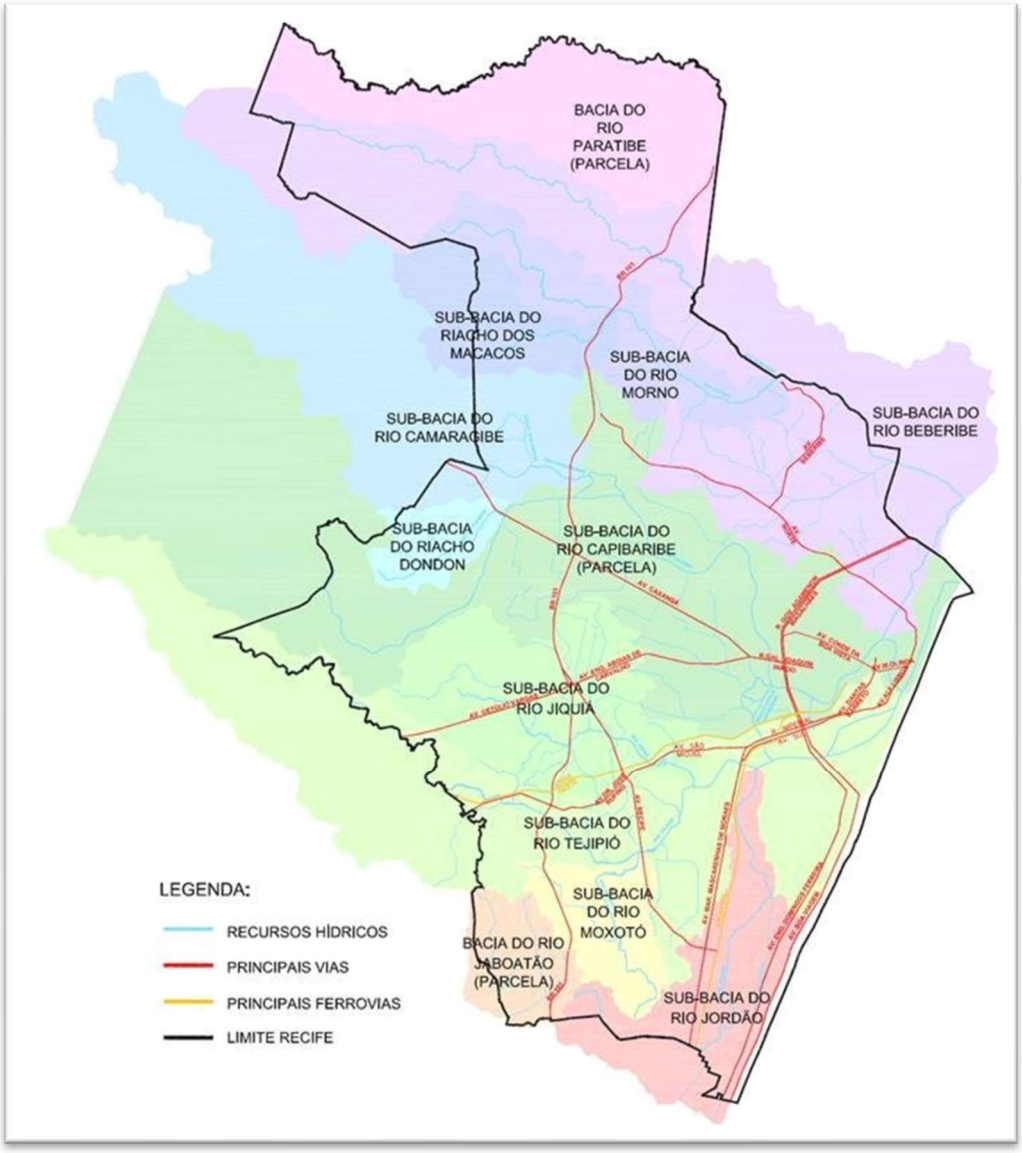
Fonte: *Google Earth* – adaptada de RECIFE (2018).

Entretanto, essas três bacias (Capibaribe, Beberibe e Tejipió) não cobrem totalmente a superfície do município, o que é completado por partes das bacias hidrográficas dos rios Paratibe e Jaboatão. O primeiro deles compreende uma área total de 118,0 km², praticamente, toda inserida na Região Metropolitana do Recife - RMR, e contém parcelas dos municípios de Paulista, Recife, Olinda e São Lourenço da Mata, com áreas de 69,1 km², 22,9 km², 23,6 km² e 1,4 km², respectivamente. A Figura 15 apresenta as áreas do município pertencentes a cada uma das bacias acima (RECIFE, 2018).

Outrossim, fora as bacias mencionadas, a macrodrenagem do Recife ainda é complementada pelas calhas de rios e riachos que afluem a esses rios, incluindo: o Rio Morno, afluente do

Beberibe, que recebe as vazões do Riacho dos Macacos; o Rio Camaragibe e o Riacho Dondon, afluentes do Capibaribe; e os Rios Moxotó e Jiquiá, este último recebendo o Rio Curado. Desses rios, o Riacho Dondon, o Rio Moxotó e o Curado são mais preservados, sofreram menos agressões pelas ações antrópicas. Isso porque essas três bacias hidrográficas ainda ocupam, parcialmente, áreas institucionais ou áreas de mangue (RECIFE, 2018).

Figura 15 – Bacias hidrográficas do Recife



Fonte: adaptada de VASCONCELOS (2022).

Para Silva Júnior *et al.* (2020), além dessas grandes estruturas de drenagem natural (bacias e sub-bacias), faz parte do sistema de macrodrenagem do Recife, uma rede de 99 canais cadastrados (Tabela 1), com, aproximadamente, 133 km de extensão, sendo a maior parte (63% – 83,79 km) formada por riachos que tiveram seus taludes revestidos.

Tabela 1 - Relação dos canais da cidade do Recife (continua)

Bacia	Rio	Item	Nome do canal	Revestido (m)	Sem revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
BEBERIBE	Beberibe	1	Canal Vasco da Gama/Pexinhos	3.925	1.875		5.800
		2	Canal Farias Neves	265			265
		3	Canal do Jacarezinho	780	610		1.390
		4	Canal Av. Pedro de Melo Pedrosa	315			315
		5	Canal da Barriguda	740			740
		6	Canal do Jacaré	685			685
		7	Canal Bomba do Hemetério	1.820			1.820
		8	Canal São Sebastião	1.785			1.785
		9	Canal Córrego do Deodato	780			780
		10	Canal Córrego da Padaria	590			590
		11	Canal Córrego São Gabriel	155		125	280
		12	Canal Córrego do Cotó	740			740
		13	Canal Córrego do Ouro		290	330	620
		14	Canal Córrego do Botijão	950		225	1.175
		15	Canal Antônio Tiburcio	245	315		560
		16	Canal Rua da Bela Vista	515			515
		17	Canal Manoel de Souza	160	195		355
		18	Canal Canil de Dois Unidos	320	25	160	505
		19	Canal de Passarinho	120			120
	Morno	20	Canal Vila da Prefeitura	175			175
		21	Canal Ary Peter	465	275		740
		22	Canal Córrego do Caroá	705	90		795
		23	Canal Córrego da Areia	1.185	100		1.285
		24	Canal da Amizade		120		120
		25	Riacho dos Macacos		8.208		8.208
CAPIBARIBE	Capibaribe	26	Canal Joana Bezerra	285			285
		27	Canal Derby - Tacaruna	6.050			6.050
		28	Canal da Rua Ibiporã		815		815
		29	Canal Fernandinho	740			740
		30	Canal Travessa Realeza	270			270
		31	Canal do Chié	295			295
		32	Canal Santa Terezinha	510	215		725
		33	Canal da Cohab	385			385
		34	Canal do Torreão	325			325
		35	Canal do Sport	440	100		540
		36	Canal do Prado	1.230	370		1.600
		37	Canal do Zumbi	1.475			1.475
		38	Canal do Valença	535			535
		39	Canal do ABC	2.145			2.145
		40	Canal do IPA	1.035	580		1.615
		41	Canal do Serpro	280	205		485
		42	Canal do Parnamirim	595	395		990
		43	Canal Santa Rosa	830		705	1.535
		44	Canal do Cavouco	4.085	1.365		5.450
		45	Canal do Caiara	750	180		930
		46	Canal São Mateus	440			440
		47	Canal do Buriti	610	280	110	1.000
		48	Canal de Nova Descoberta	1.220		225	1.445
		49	Canal Córrego do Jenipapo		125	30	155
		50	Canal do Golf Clube		1.035		1.035
		51	Canal Torres Homem	475			475
		52	Canal Vila Arraes		315		315
		53	Canal Cosme e Damião	395	2.080		2.475
	Camaragibe	54	Canal do Sitio dos Pintos	110	1.245		1.355
		55	Canal do Córrego da Fortuna	465	100		565
		56	Canal Marcos Freire	25	385		410
	Riacho Don-Don	57	Canal Jardim Terezopolis	1.765			1.765
		58	Canal Brega e Chic	210	450		660

Fonte: adaptada de RECIFE (2018).

Tabela 1 - Relação dos canais da cidade do Recife (conclusão)

Bacia	Rio	Item	Nome do canal	Revestido (m)	Sem revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
JABOATÃO	Jaboatão	59	Canal Três Cameiros	905	1.880		2.785
		60	Canal Cariri		1.045		1.045
		61	Canal Vila das Crianças		770		770
		62	Canal Lagoa Encantada	1.295	590		1.885
		63	Canal Campo Verde	210	570		780
		64	Canal Pessegueira	125	190		315
TEJIPIÓ	Jordão	65	Canal do Setúbal	5.215			5.215
		66	Canal do Jordão	7.490			7.490
		67	Canal Vila Borborema		435		435
	Jequiá	68	Canal São Pedro	150	340		490
		69	Canal da Mangueira	840			840
		70	Canal Zeppelin		480		480
		71	Canal da Marinha		610		610
		72	Canal da Sambra	185	740	130	1.055
		73	Canal São Leopoldo	425	1.910		2.335
		74	Canal 21 de Abril	965	325		1.290
		75	Canal da Chesf		775		775
		76	Canal do Torrões	1.445	395		1.840
		77	Canal Roda de Fogo	1.150			1.150
		78	Canal Carneiro de Mariz	495		990	1.485
		79	Canal Rua Carlos de Brito	265	110		375
		80	Canal Jardim São Paulo		535		535
		81	Canal do Guarulhos	940	370	220	1.530
		82	Canal Av. 30 de Outubro	240	420		660
		83	Canal do Barreto	535	520		1.055
		84	Canal de Areias	670			670
		85	Canal da Av. Liberdade	115	1.075		1.190
		86	Riacho Curado		4.927		4.927
	Curado	87	Canal do ITEP	105	1.221		1.326
	Tejipió	88	Canal Tejipió (Lagoa do Araça)	310			310
		89	Canal do Iraque	915	560		1.475
		90	Canal da Malária	745	2.550	70	3.365
		91	Canal Vila da Arq. Maria Lúcia Barbosa	325	280		605
		92	Canal Rua Gregório de Caldas	115	645		760
		93	Canal Laranjeira	780	260		1.040
		94	Canal Jardim Uchoa		285		285
		95	Canal Jardim Planalto		1.715		1.715
		96	Canal do Pacheco		1.145		1.145
		97	Canal Queira Deus	875	1.625		2.500
	Moxotó	98	Canal do Aeroporto	175	430	155	760
		99	Canal do Ibura	1.035	2.240		3.275
TOTAL				**74.435**	**54.311**	**3.475**	**132.787**

Fonte: adaptada de RECIFE (2018).

De acordo com Cabral e Alencar (2005), pela planicidade da cidade, seus gradientes hidráulicos são baixos, requerendo seções transversais maiores para dar vazão aos escoamentos das chuvas torrenciais, cada vez mais frequentes. Devido às baixas cotas, com composição de chuvas

intensas e maré de elevada amplitude, a drenagem da cidade fica comprometida, levando vários trechos a alagamentos por horas.

O processo de ocupação urbana do Recife ocorreu de forma desordenada, sem políticas públicas capazes de superar os desafios e, assim, ainda hoje, a cidade contempla uma população maior que sua capacidade, com habitações subnormais, elevado estado de degradação do meio ambiente e uma periferia com infraestrutura urbana precária. Para os autores, o problema de drenagem da cidade do Recife não é apenas uma questão de Engenharia, mas, acima de tudo, uma questão social (CABRAL; ALENCAR, 2005).

Com relação à rede de microdrenagem da cidade, possui extensão de 1.560 km de galerias e canaletas, além de caixas com bocas coletoras (bocas de lobo e caixas de gaveta) que favorecem a drenagem em algumas áreas, porém, em outras, esses equipamentos ou não existem, ou foram danificados, ou mesmo suprimidos. Muitos trechos dessa rede estão subdimensionados, além de não existir um cadastro completo dessa rede (RECIFE, 2016a).

De acordo com Recife (2016a), em, praticamente, toda planície da cidade, em função de suas cotas baixas e das cotas altas das marés, por não se dispor de carga hidráulica suficiente, não há como fazer funcionar grandes extensões de galerias a superfície livre, nem em termos de cotas altimétricas, de se utilizar reservatórios enterrados de detenção, com saída inferior. Assim, a solução foi a utilização de galerias em regime forçado ou de canaletas superficiais que desaguam nos canais. Na questão manutenção, o cadastro completo, atualizado, da rede de microdrenagem é um instrumento de trabalho poderoso para o bom desenvolvimento das ações na rede de microdrenagem da cidade, como já citado, Recife não possui o cadastro completo e atualizado da rede de microdrenagem.

Juntamente com o Plano Municipal de Sanemaneto Básico (PMSB), outros instrumentos regulatórios como o Plano Diretor e o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) desempenham um papel orientador na formulação da política municipal de saneamento. Isso garante uma abordagem ampla e integrada na gestão dos recursos hídricos e das questões de saneamento em áreas urbanas. Essas medidas visam aprimorar a infraestrutura de saneamento, promover a saúde pública e contribuir para o desenvolvimento sustentável das cidades.

Para Tucci (2002), o gerenciamento da drenagem urbana por meio do Plano Diretor de Drenagem Urbana - PDDU - tem início com o estabelecimento da política das águas pluviais, incluindo os princípios e objetivos para o controle das águas pluviais no meio urbano e as

estratégias para o desenvolvimento e articulação a partir do PDDU com os demais planos setoriais. O autor defende que apenas com os cenários de diagnóstico e prognóstico do desempenho do sistema de drenagem é que se pode propor alternativas de controle e medidas estruturais e não estruturais que resolvam os problemas de inundações urbanas, segundo os riscos avaliados.

Porém, só algumas cidades brasileiras desenvolveram seus Planos com uma visão sustentável, sem transferência de impactos e com medidas não estruturais de longo prazo (TUCCI, 2012).

Recife possui o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), o Plano Diretor, o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) e possui, também, o Plano de Gestão da Manutenção da Rede de Drenagem da Cidade, tendo em vista a importância do planejamento estratégico para os serviços de manutenção do sistema de drenagem urbana. Ressaltando a relevância desses Planos, em Recife, entre os anos de 2013 e 2017 (4 anos), 71 pontos críticos de alagamento foram solucionados apenas com os serviços de limpeza e obras de manutenção corretiva (reparo e substituição de peças) (LAFAYETTE *et al*., 2018).

2.5 As mudanças climáticas e a drenagem do Recife

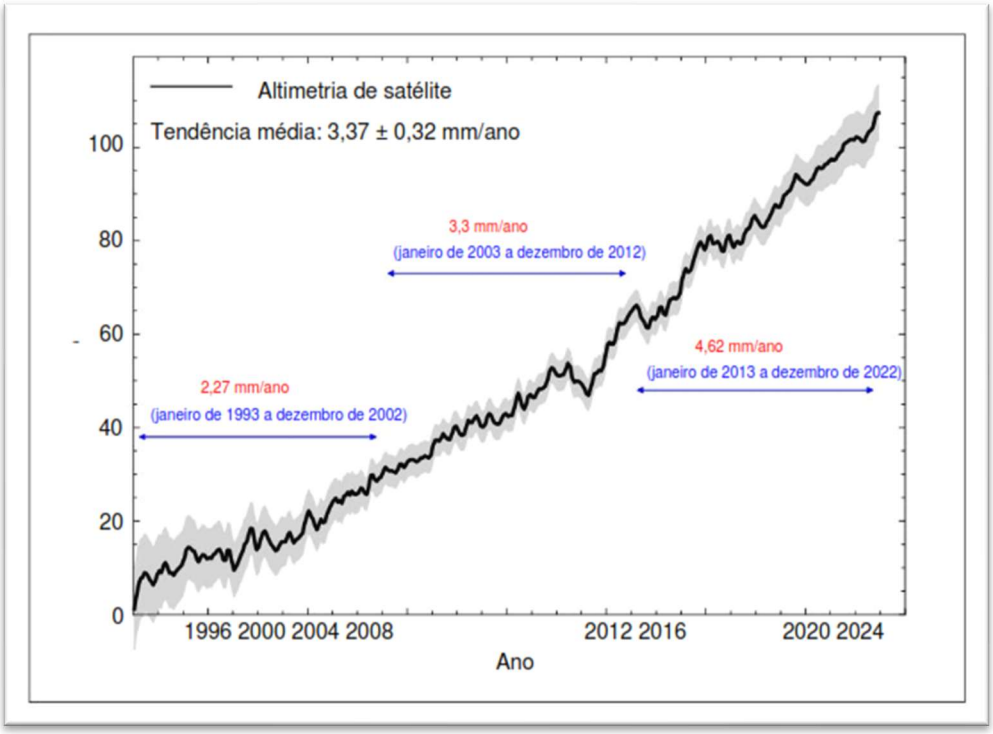
O quinto Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), da Organização das Nações Unidas (ONU), publicado em 2014, já previa um cenário mundial com riscos climáticos de moderado a alto e um alto índice de confiança na incerteza das previsões, baseado em chuvas intensas e inundações costeiras a partir da elevação do nível médio do mar (NMM) (IPCC, 2014).

Em 20 de março de 2023, o IPCC lançou o sexto relatório, Assessment Report (AR6), com dados até o ano de 2020. Segundo esse relatório, a temperatura da superfície global foi de 1,1ºC maior em 2011-2020 do que em 1850-1900. Ainda segundo o relatório, a temperatura na Terra aumentou mais rapidamente desde 1970, do que em qualquer outro período em 50 anos (IPCC, 2023).

Entretanto, em 21 de abril de 2023, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) complementou as informações do AR6 com dados ainda mais preocupantes, o período de 2015 a 2022 (8 anos) foi o mais quente desde o início do rastreamento em 1850. Em 2022, a temperatura média global ficou 1,15ºC acima da era pré-industrial (1850-1900), essa temperatura alta contribuiu para o derretimento das geleiras e o aumento do nível médio global

do mar, que atingiu um novo recorde no registro do altímetro por satélite (1993-2022), continuando sua trajetória ascendente. Desde a primeira década do registro por satélite, entre 1993 e 2002, a taxa média de elevação global do nível do mar dobrou, passando de 2,27 mm por ano para 4,62 mm por ano na última década registrada, entre 2013 e 2022, conforme Figura 16 (OMM, 2023).

Figura 16 – Evolução do nível médio global do mar



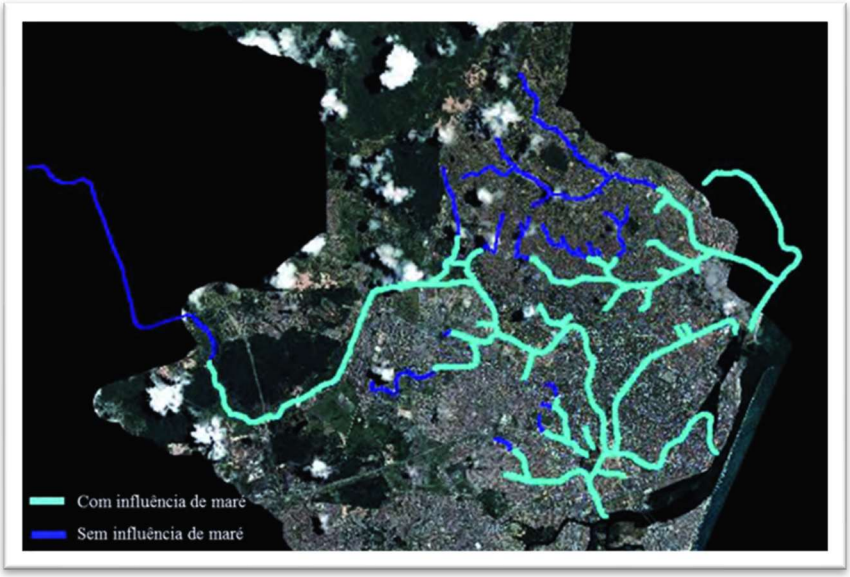
Fonte: adaptada de OMM (2023).

Segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2016), Recife ocupa o 16º lugar no *ranking* das cidades mais vulneráveis do mundo às mudanças climáticas. Recife (2017) aponta que essa vulnerabilidade se deve às características físicas e sociais da cidade, incluindo alta densidade populacional na zona costeira, alta impermeabilização do solo e baixa altitude. Esses fatores contribuem para que a cidade já comece a sentir os efeitos do aumento do Nível Médio do Mar (NMM), bem como do aumento das precipitações e da temperatura média (SILVA JÚNIOR *et al.* 2020).

Recife teve seu processo de urbanização desordenado e sua rede de drenagem é altamente vulnerável às oscilações diárias das marés, o que pode causar problemas de alagamento durante a ocorrência de chuvas intensas combinadas com maré alta (SILVA JÚNIOR; SILVA; CABRAL, 2017).

Para Silva Júnior e Silva (2016), o aumento do NMM, em relação ao sistema de drenagem, é determinante para o eficiente desempenho desse sistema durante os eventos extremos de chuva. Nesses locais, quando a maré estiver alta, haverá a diminuição da diferença de altitude entre a área drenada e o local para onde a água irá fluir, deixando o sistema mais lento, principalmente onde a drenagem for feita por gravidade. Além disso, o aumento do NMM também comprometerá a vida útil das estruturas hidráulicas estipuladas em projeto, a Figura 17 ilustra a influência de maré na rede de macrodrenagem da cidade.

Figura 17 - Influência de maré na rede de macrodrenagem do Recife



Fonte: adaptada de ALCOFORADO (2006).

Em Recife, ainda há outro problema, que é potencializado com o aumento do NMM, a presença de lençol freático aflorante. Em regiões litorâneas, como é o caso da cidade, os lençóis freáticos estão bem próximos da superfície do terreno, sendo assim, com o aumento do NMM, poderá haver a saturação rápida do solo, fazendo surgir grandes áreas cobertas por água, dificultando ainda mais a drenagem desses locais (SILVA JÚNIOR; SILVA, 2016).

Diante desse cenário, tem ganhado força no debate sobre políticas públicas, medidas e estratégias voltadas para o enfrentamento da situação. A nível municipal, em 2014, foi homologada a Lei Nº 18.011/2014, que instituiu a Política de Sustentabilidade de Enfrentamento das Mudanças Climáticas do Recife (RECIFE, 2014).

Em 2015, foi a vez da Lei Nº 18.112, de 12 de janeiro de 2015, que instituiu a obrigatoriedade de instalação do telhado verde e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo do

escoamento das águas pluviais em novas construções edificações no Recife (RECIFE, 2015).

Em 2016, o Plano de Redução de Emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) (RECIFE, 2016c). E, em 2019, Recife inova ao ser a primeira cidade brasileira a reconhecer a Emergência Climática no seu território, destacando o papel central da mudança do clima para o futuro da cidade, lançando o Plano de Adaptação às Mudanças do Clima. O Plano buscou avaliar a capacidade adaptativa das áreas mais vulneráveis e identificar medidas estruturais e não estruturais para diminuir a fragilidade da infraestrutura da cidade aos efeitos das mudanças climáticas. O Plano considerou um horizonte temporal a partir do período de 1976 a 2005 como referência e o período de 2011 a 2040 para o cenário futuro (RECIFE, 2019, SILVA JÚNIOR *et al*., 2020).

A administração da cidade vem se movimentando no sentido de reconhecer suas vulnerabilidades, entretanto, para construir, manter e operar sistemas de drenagem urbana em cidades costeiras, como Recife, é importante que os gestores municipais tenham conhecimento das características específicas de alagamentos e inundações que ocorrem nessas áreas. Esses eventos são frequentemente influenciados pelo efeito das marés, baixas cotas dos terrenos, lençóis freáticos elevados e alta pluviosidade. É essencial readequar as redes de drenagem de Recife e sua região metropolitana, implementar medidas adaptativas para corrigir deficiências existentes e reduzir os efeitos das mudanças climáticas (SILVA JÚNIOR *et al*., 2020).

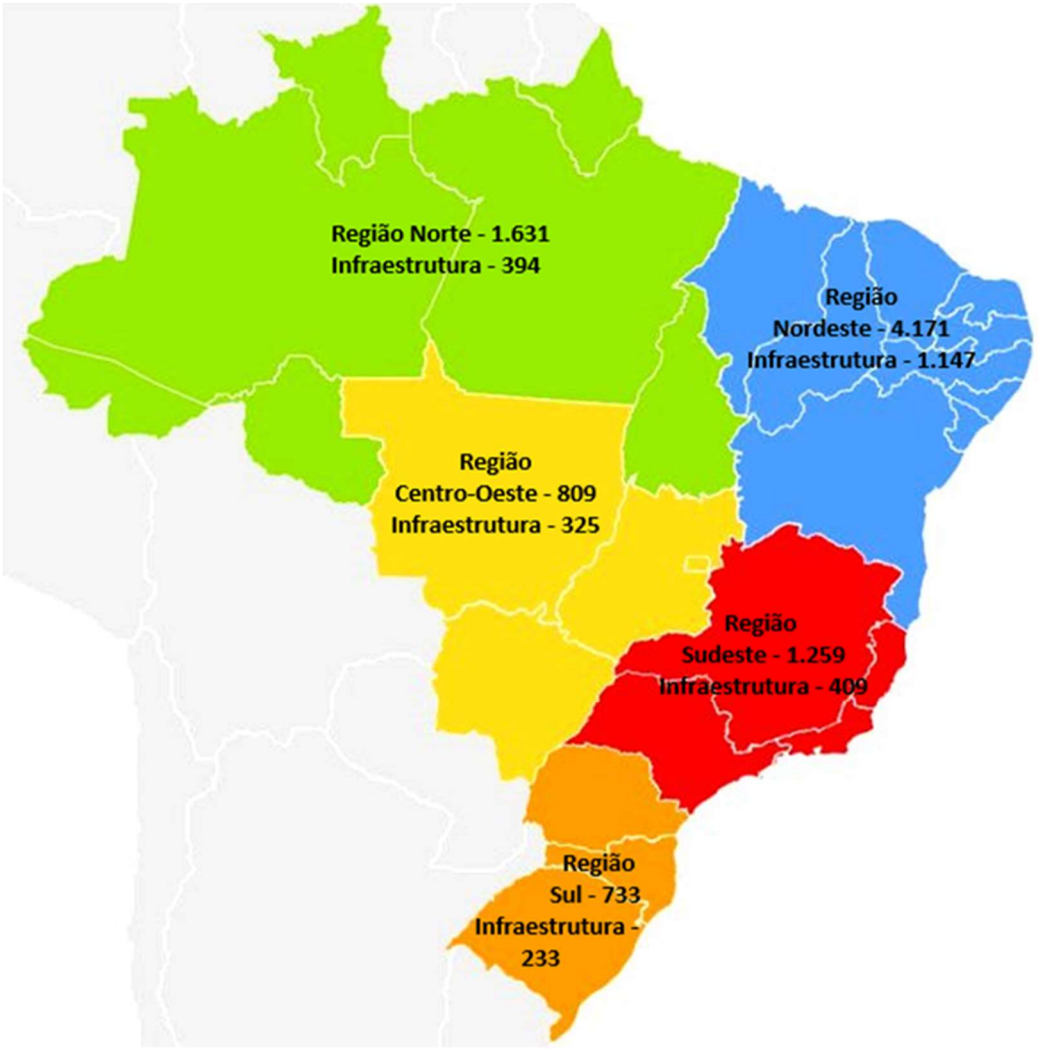
2.6 O impacto econômico e social gerado pela paralisação de obras públicas de infraestrutura no Brasil

As obras públicas são fundamentais para a oferta de bens e serviços à população, além de serem importantes para o crescimento econômico. Um exemplo disso são as obras de infraestrutura (Saneamento, Portos, Aeroportos, Ferrovias, Hidrovias e Mobilidade urbana), que desempenham um papel crucial em toda a cadeia produtiva do País, fornecendo suporte para diversas atividades econômicas (SALOMÃO *et al*., 2019). Para os autores, o desenvolvimento de um país está estreitamente ligado aos investimentos em obras públicas e à eficiente gestão do planejamento que precede esses empreendimentos por parte da administração pública.

No Brasil, há um alto número de obras públicas paralisadas. Segundo dados do Painel Informativo do Tribunal de Contas da União (TCU), em 2020, foram 7.862 obras paralisadas. Destaca-se, a Pandemia de Covid-19, como um fator que pode ter influenciado nessas

paralisações. Entretanto, conforme o Painel do TCU informa, não houve estudos para ratificar essa informação. De 2020 para 2022, houve um aumento desse número, chegando a 8.674, equivalente a um aumento de 10,33% em relação a 2020. Até abril de 2023, ainda são 8.603 obras paralisadas no País, de um total de 21.007 em execução, representando 41%. Desse total, 2.508 obras, equivalente a 29,15%, são obras de infraestrutura, incluindo Saneamento. A Figura 18 ilustra a distribuição dessas obras pelas regiões brasileiras.

Figura 18 – Distribuição das obras paralisadas pelas regiões brasileiras



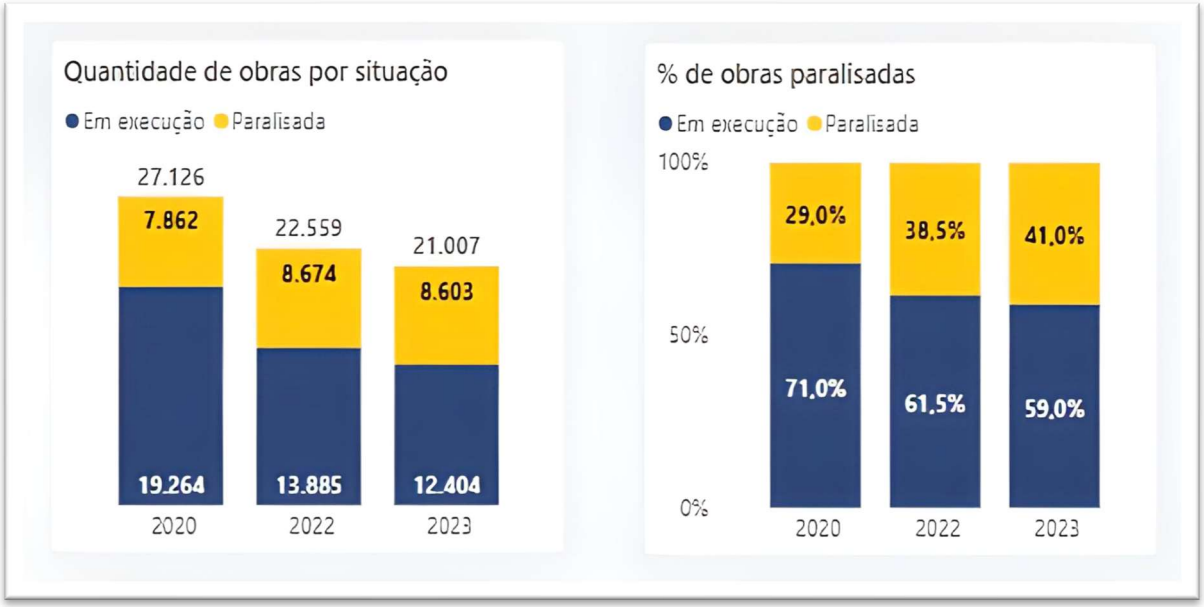
Fonte: elaborado pela Autora.

Observa-se que a região Nordeste é a campeã em obras paralisadas, 4.171 de 8.603, equivalente a 48,48%, seguida pela região Norte com 1.631 obras, Sudeste com 1.259 obras, Centro-Oeste com 809 obras e Sul com 733 obras. Com relação às obras de infraestrutura, a região Nordeste, continua na frente com a maior quantidade, 1.147 de 2.508 obras paralisadas, representando 45,73% das obras de infraestrutura paralisadas no Brasil. Seguida da região Sudeste, 409 obras,

Norte com 394 obra, Centro-Oeste com 325 e região Sul, com 233 obras de infraestrutura paralisadas.

Entretanto, o próprio Painel informa que, por falta de uma padronização das informações, é provável que nem todas as obras paralisadas no Brasil estejam, de fato, ali relacionadas, devido a problemas nas bases de dados utilizadas e à falta de um cadastro único de obras federais. A Figura 19 ilustra a situação nos últimos anos até abril de 2023 (BRASIL, 2023).

Figura 19 - Acompanhamento de obras paralisadas no Brasil até abril de 2023



Fonte: adaptada de BRASIL (2023).

Para se classificar uma obra como paralisada, há critérios preestabelecidos. A Caixa Econômica Federal (CEF) adota que, se, em função do cronograma contratado, a obra evoluir menos de 1% em 90 dias, é classificada como paralisada no Relatório de Acompanhamento do Empreendimento (RAE). O Tribunal de Contas da União, em diagnóstico divulgado em 2007, classificou como obra paralisada aquela que não possuir execução orçamentária há mais de 1 ano, mas ainda possuir contrato vigente. (CBIC, 2018).

De acordo com Gomide e Pereira (2018), o incremento dos investimentos em infraestrutura é uma maneira de impulsionar o desenvolvimento econômico e social de um país. Esse tipo de investimento contribui para aumentar a produtividade e traz benefícios para a sociedade, uma vez que atende à demanda por bens e serviços públicos de qualidade.

Conforme CNI (2018), os investimentos em infraestrutura no Brasil são insuficientes,

considerando o tamanho do País, e parte desses investimentos acabam sendo desperdiçados em obras paralisadas que consomem recursos sem gerar benefícios. Essas paralisações não decorrem da complexidade dos projetos, mas sim de falhas básicas na execução dos projetos de infraestrutura pelo setor público. Os principais fatores responsáveis pela interrupção dessas obras, bem como de pequenos projetos de infraestrutura, são: problemas técnicos, abandono dos contratos pelas empresas contratadas e problemas orçamentários/financeiros.

Analisando projetos de infraestrutura, com obras paralisadas, fica evidente que a falta de planejamento e controles internos adequados é a principal causa dessas interrupções. Isso explica a falta de continuidade no financiamento, a baixa qualidade dos projetos de engenharia, a dificuldade na execução de desapropriações, as complicações na obtenção de licenças ambientais e a necessidade de diversas recontratações. Os custos associados a essas paralisações, que resultam na perda de benefícios e na imobilização de recursos escassos, chegam a dezenas de bilhões de reais (CNI, 2018).

Para Salomão *et al.* (2019), a falta de cumprimento de procedimentos técnicos e legais em projetos de infraestrutura pode resultar em uma série de problemas, incluindo a interrupção do andamento da obra, aumento nos custos previstos, atrasos e paralisações. Além disso, essas falhas têm impactos diretos na qualidade de vida da população, uma vez que as obras públicas têm como objetivo oferecer melhorias para a sociedade, especialmente em termos de infraestrutura. É importante ressaltar que o cumprimento adequado dos procedimentos técnicos e legais é fundamental para garantir a qualidade, a segurança e a eficiência das obras públicas, promovendo, assim, o bem-estar social e o desenvolvimento econômico do País.

De acordo com Carvalho, De Paula e Gonçalvez (2018), é fundamental destacar que o propósito fundamental de um projeto de construção é finalizá-lo dentro do prazo e do orçamento estipulados, cumprindo com as especificações e requisitos de qualidade estabelecidos. Para atingir esse objetivo, é necessário haver esforços constantes, o que não é possível sem a implementação de um sistema eficiente de planejamento e controle.

As paralisações de obras de infraestrutura têm um impacto significativo sobre a economia e a sociedade. Além dos custos diretos e indiretos gerados pela interrupção da obra, a falta de oferta dos serviços, associados aos investimentos incompletos, é, possivelmente, o maior custo das paralisações. No caso da infraestrutura, muitos ativos só podem ser utilizados efetivamente quando o projeto se torna íntegro. Quanto maior o atraso na conclusão das obras, maiores os

custos e menos benefícios para a sociedade em termos de oferta de serviços (CBIC, 2018).

2.7 Obras paralisadas em Pernambuco

Desde 2014, o Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE), por meio da Resolução TC Nº 08/2014, vem fiscalizando o desenvolvimento das obras e serviços de engenharia dentro do estado, em que, a cada trimestre, os jurisdicionados encaminham para o Tribunal um Mapa Demonstrativo de Obras e Serviços de Engenharia os seus respectivos dados. Conforme definições contidas na referida Resolução, são consideradas obras paralisadas aquelas que têm previsão de reinício e não houve distrato contratual. Já as obras inacabadas são as que não têm previsão de reinício e já houve distrato ou que o contrato esteja extinto (PERNAMBUCO, 2014).

No levantamento elaborado pelo Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco (TCE-PE), com os dados dos trabalhos realizados pelo corpo técnico do Tribunal nos anos de 2020/2021, provenientes de informações fornecidas pelos jurisdicionados, por meio do preenchimento dos Mapas de Obras das Prestações de Contas anuais de 2020, o resultado encontrado foi: 1.754 obras declaradas paralisadas/inacabadas ou com fortes indicadores de estagnação, envolvendo contratos nos valores de R$ 8,68 bilhões, dos quais R$ 2,5 bilhões já foram pagos. Além dessas obras, o TCE-PE ainda identificou 441 obras, de exercícios anteriores a 2020, que foram "esquecidas" pelos gestores, as Figuras 20, 21, 22 e 23 demonstram os números (PERNAMBUCO, 2022).

Figura 20 - Obras paralisadas/inacabadas ou com fortes indícios de estagnação em Pernambuco - 2020/2021

Descrição	Valor Atual do Contrato (contrato+aditivos)	Número de Contratos
Obras declaradamente paralisadas/inacabadas (A)	2.412.935.629,97	350
Obras com fortes indícios de paralisadas/inacabadas (B)	6.266.458.633,82	1.404
Total obras paralisadas/inacabadas (C) = (A + B)	**8.679.394.263,79**	**1.754**

Fonte: adaptada de PERNAMBUCO (2022).

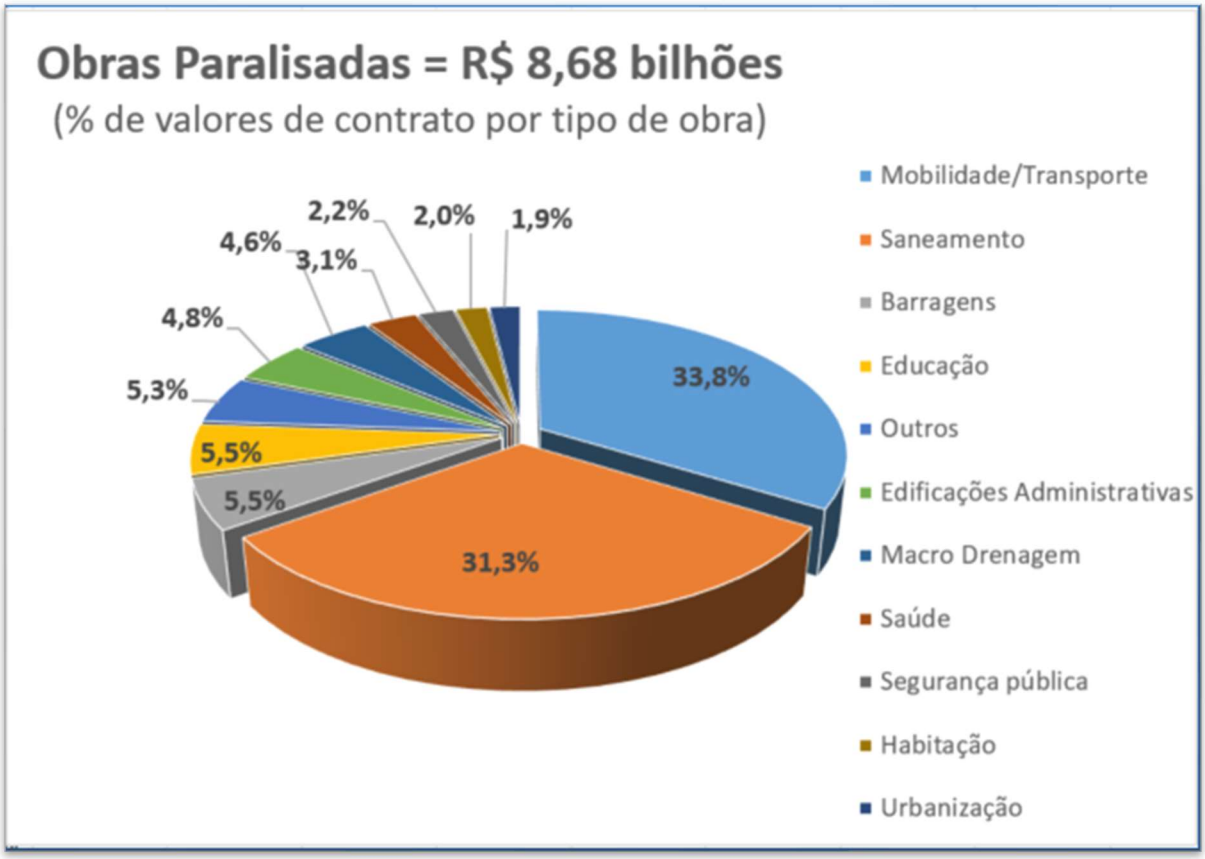
O pagamento de menos de 15% do valor total do contrato ao longo de um exercício inteiro de uma obra, é um indicativo de que essa obra será concluída em um prazo de, aproximadamente, 6 e 7 anos (PERNAMBUCO, 2022).

Figura 21 - Resultados encontrados com as informações fornecidas pelos municípios do Estado de Pernambuco – 2020/2021

Classificação das Obras	Quantidade de Contratos	Valor dos Contratos	Quantidade	Valor Contrato	Quantidade	Valor Contrato
			Todas obras Declaradas e com Fortes Indícios de Paralisada/ Inacabada	Todas obras Declaradas e com Fortes Indícios de Paralisada/ Inacabada	Todas obras Declaradas e com Fortes Indícios de Paralisada/ Inacabada	Todas obras Declaradas e com Fortes Indícios de Paralisada/ Inacabada
Barragens	20	492.061.028,71	12	481.434.347,47	60,0%	97,8%
Segurança pública	39	205.588.362,06	23	191.820.603,79	59,0%	93,3%
Saneamento	627	3.281.413.793,15	267	2.713.851.731,13	42,6%	82,7%
Macro Drenagem	54	527.403.862,67	12	398.428.005,26	22,2%	75,5%
Mobilidade/Transporte	1439	4.261.572.655,71	431	2.934.812.932,39	30,0%	68,9%
Urbanização	330	243.498.085,11	78	166.833.269,37	23,6%	68,5%
Habitação	37	286.113.201,19	22	172.161.002,00	59,5%	60,2%
Outros	495	844.425.020,55	261	457.171.207,92	52,7%	54,1%
Edificações Administrativas	450	819.278.178,76	188	414.217.671,48	41,8%	50,6%
Saúde	424	536.512.323,26	146	269.640.659,78	34,4%	50,3%
Educação	1020	1.038.770.235,63	314	479.022.833,20	30,8%	46,1%
TOTAL	**4935**	**12.536.636.746,80**	**1754**	**8.679.394.263,79**	**35,5%**	**69,2%**

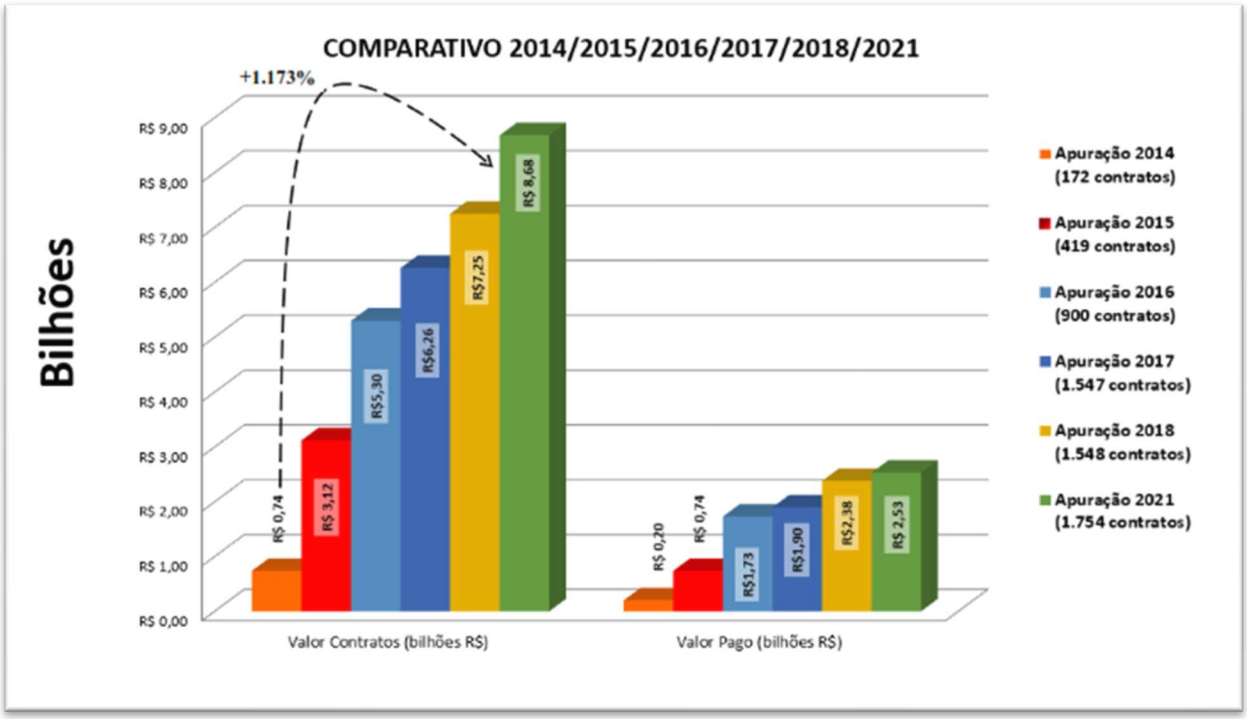
Fonte: adaptada de PERNAMBUCO (2022).

Figura 22 - Representatividade de cada tipo de obra com relação ao montante total



Fonte: adaptada de PERNAMBUCO (2022).

Figura 23 – Comparativos, desde 2014 a 2021, dos valores de obras paralisadas e valores pagos no Estado de Pernambuco



Fonte: adaptada de PERNAMBUCO (2022).

Devido às complicações da Pandemia, os dados dos mapas de obras dos anos de 2018 e 2019 foram integrados ao de 2020 e apurados em 2021 (PERNAMBUCO, 2022).

Como pode-se constatar, obras de mobilidade/transporte e saneamento estão em maior número de paralisações dentro do estado. As obras de macrodrenagem, objeto desse estudo, representam 4,6% do total investido paralisado, ou seja, R$ 398.428.005,26 de R$ 8.679.394.263,79. Em relação à quantidade de obras, são 12 obras paralisadas de um total de 54, representando 22,2% do total.

Fazendo-se uma análise sobre o recorte do saneamento em Pernambuco, são 31,3% do total investido paralisado, exatos R$ 2.713.851.731,13, número bastante expressivo, principalmente quando se avalia os dados do Instituto Trata Brasil (2021b), que apontam cerca de 83% da população brasileira com acesso à água tratada e apenas 52% com acesso à coleta de esgoto no País. Isso significa que mais de 100 milhões de brasileiros ainda não têm acesso à coleta e tratamento adequado de esgoto, o que representa um grande desafio para a saúde pública e desenvolvimento sustentável do País (BRASÍLIA, 2021b).

Frente a essa situação, é possível destacar que a baixa priorização de investimentos em saneamento no País, somada ao elevado índice de paralisação das obras já iniciadas, contribui

para o aumento das doenças relacionadas à falta de saneamento básico, o que gera um crescente número de internações e custos elevados com saúde (SALOMÃO *et al*., 2019).

Frischtak *et al.* (2015) destacam que a paralisação de obras públicas traz consigo conflitos que prejudicam diretamente a demanda agregada, afetando trabalhadores em todas as etapas do projeto, empresas contratadas, subcontratados e fornecedores de bens e serviços, além de impactar negativamente a arrecadação de tributos pelo estado. Os impactos da paralisação também se estendem de maneira indireta, afetando a renda dessas empresas e pessoas e gerando efeitos em cadeia na economia do País. Isso pode ter um efeito negativo sobre o produto e a renda do País em termos agregados, afetando todos os setores da economia.

Conforme Alvarenga *et al.* (2021), segundo dados do IBGE de 2018, em 2016, a administração pública destinou, aproximadamente, um terço dos investimentos para o setor da construção civil, indicando que o setor público é um importante contratante. Assim, identificar as causas dos atrasos e paralisações dessas obras contribui para encontrar as soluções que podem ajudar a resolver o problema. Os autores destacaram, ainda, a grande relevância do tema no Brasil e no mundo, na busca pela melhor eficiência na gestão dos contratos de obras públicas.

É importante ressaltar, ainda, a variedade de efeitos decorrentes da paralisação de obras públicas de infraestrutura, bem como o impacto resultante da ausência do serviço oferecido na vida da população. Daí a relevância em se estudar e descobrir as causas dos atrasos e paralisações dessas obras, pois, a partir da análise das causas dos atrasos e paralisações, é possível estabelecer medidas preventivas, identificar os gargalos que afetam a efetividade da execução das obras e criar estratégias para mitigar os problemas que afetam a execução dos projetos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, serão apresentados o método e as técnicas de análise de dados utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, bem como o detalhamento dos materiais utilizados para se obter o resultado esperado.

O método utilizado foi dividido entre: Revisão Sistemática da Literatura (RSL), para apontar as causas universais e as medidas mitigadoras; um estudo de caso, para analisar essa problemática em um Programa de macrodrenagem lançado em Recife no ano de 2011 até os dias de hoje, em execução, utilizando uma pesquisa aplicada por meio de questionários junto aos envolvidos no estudo de caso, avaliando, inclusive, as percepções dos respondentes sobre alterações de custos das obras e o Novo Marco Legal do Saneamento; análises bibliográfica, documental e visitas técnicas. As medidas mitigadoras apontadas pela literatura científica foram validadas por especialistas da área de drenagem urbana, também, por meio de questionário.

3.1 Detalhamento da pesquisa

A pesquisa elaborada foi do tipo qualitativa, quantitativa documental e descritiva, com estudo de caso, tendo como procedimentos de observação a aplicação de um questionário, análise bibliográfica, documental, visitas técnicas e Revisão Sistemática de Literatura (RSL).

Foram utilizadas duas RSL. A primeira, com os dados fornecidos pelo grupo de estudo para obras públicas, formados por mestrandos e graduandos do Grupo de Desenvolvimento Seguro e Sustentável (DESS) da Universidade de Pernambuco, de onde foram extraídas as principais causas de alterações de custos e paralisações de contratos de obras públicas. Essa 1ª RSL, desenvolvida por Silva *et al.* (2021), foi elaborada com trabalhos publicados entre os anos de 2017 e 2021, constituiu-se em 4 etapas: Planejamento (utilizando o *Software* StArt), execução e sumarização (utilizando os *Softwares* Rayyan e Excel) e relato. Os resultados encontrados foram 821 artigos, sendo 60 elegíveis para revisão e 32 aceitos, foram investigadas causas de atrasos e paralisações de obras, chegando a 70 causas universais e 16 relacionadas e ranqueadas, exclusivamente, para obras públicas, conforme ilustrado na Figura 24. Essas causas de paralisações e atrasos apontadas na 1ª RSL dizem respeito a planejamento, gestão, fiscalização, processos legais e responsabilização dos envolvidos em contratos de obras públicas em vários países.

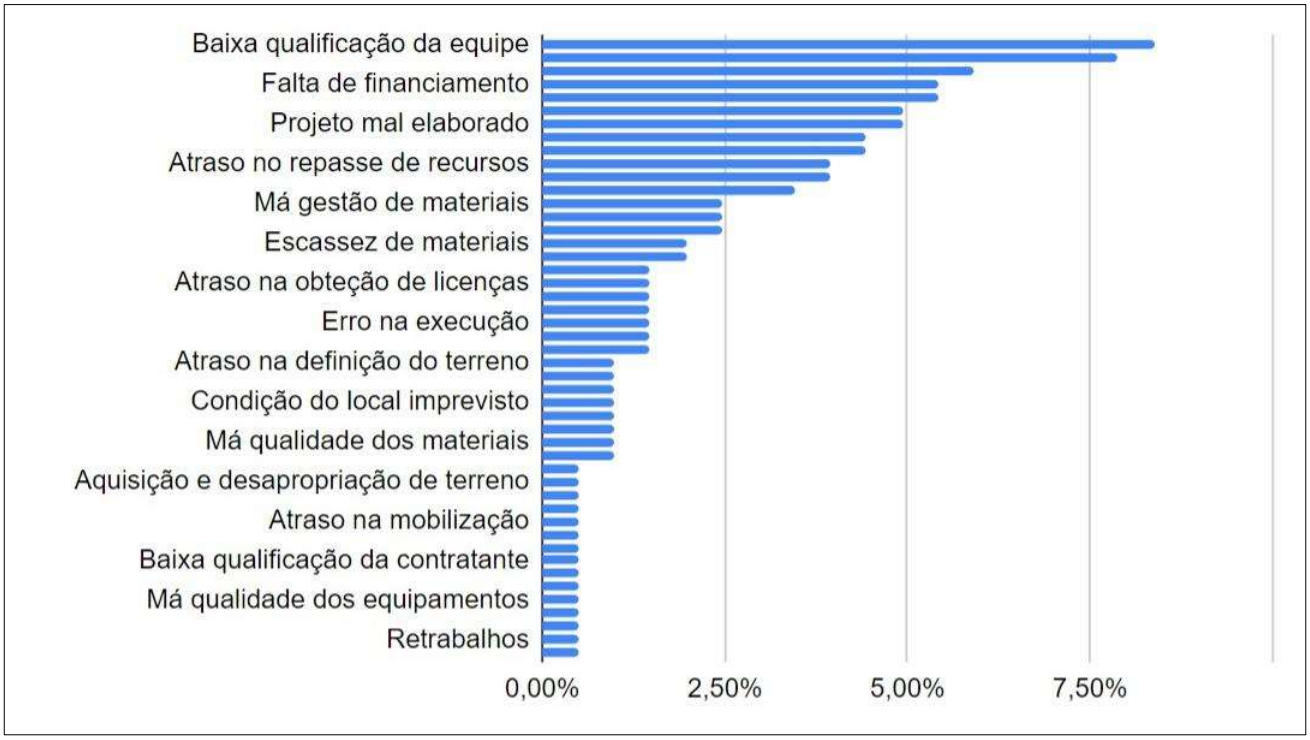
A fim de verificar a aderência, a classificação e a ordem de importância das causas apontadas por essa 1ª RSL nas obras objeto do estudo de caso, foi elaborado um questionário com 59 questões, sendo 50 questões relacionadas ao *ranking* extraído da 1ª RSL, que foi encaminhado para os seguintes atores: Empreiteiras, Projetistas, Gerenciadoras e Contratante, todos diretamente envolvidos com as obras objeto do estudo de caso, totalizando uma população de 45 profissionais respondentes. Nesse questionário, também foram abordadas questões relacionadas à percepção de alterações de custos de obras e percepções sobre o Novo Marco Legal do Saneamento. O método utilizado para escolha dos respondentes foi o de Amostragem por Conveniência e foi utilizada a escala Likert de 5 pontos, conforme Quadro 1, com valor numérico atribuído para as respostas variando de 0 a 4, onde foram avaliados fatores como concordância, frequência e severidade para as respostas.

Após levantamentos dos dados, houve a análise dos resultados, com cálculo do Índice de Frequência, Severidade e Importância. Foi utilizado o coeficiente de Spearman, esse coeficiente é uma medida de correlação não paramétrica, usada para avaliar o grau de relacionamento entre duas variáveis e para comparar a ordem de classificação de duas variáveis, obtendo-se um novo *ranking* das causas diretamente associadas ao estudo de caso.

A segunda seção do questionário contemplou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O TCLE é um documento essencial em pesquisas que envolvem seres humanos, pois garante a proteção e o respeito aos direitos e à dignidade dos participantes, além de ser uma exigência ética e legal para a realização de pesquisas. Esse Termo garante que o participante esteja plenamente informado sobre a pesquisa antes de decidir participar, informa sobre a possibilidade de desistência da pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo algum para o participante, bem como o direito de retirar ou não consentir o uso dos dados coletados.

A ferramenta utilizada para formatação do questionário foi o Google Forms, que é um aplicativo de gerenciamento de pesquisas, desenvolvido pelo Google. O envio do questionário foi por meio de e-mails e do WhatsApp.

Figura 24 - Causas de atrasos e paralisações em obras públicas



Fonte: Silva *et al.* (2021).

Quadro 1 - Escala de Likert

VALOR NUMERICO ATRIBUÍDO	CONCORDÂNCIA	FREQUÊNCIA	SEVERIDADE
4	Concordo totalmente	Sempre	Muito severo
3	Concordo	Frequentemente	Severo
2	Não concordo nem discordo	Ocasionalmente	Razoavelmente severo
1	Discordo	Raramente	Pouco severo
0	Discordo totalmente	Nunca	Sem severidade

Fonte: elaborado pela Autora.

A 2ª RSL foi desenvolvida para extração das medidas mitigadoras apontadas pela literatura científica no combate às causas de atrasos e paralisações em obras públicas de macrodrenagem. Essas medidas, produto desta pesquisa, foram associadas ao novo *ranking* das causas (gerado a partir das respostas ao questionário enviado aos atores envolvidos no estudo de caso) e foram validadas por especialistas da área, a fim de serem apontadas como apropriadas.

Essa amostra dos especialistas é uma amostra não probabilística por conveniência, eles foram

selecionados pelo perfil profissional e pela facilidade de acesso a esses profissionais. São doutores e pós-doutores com vasta experiência e conhecimento profundo na área de drenagem urbana no Brasil.

A 2ª RSL desenvolveu-se por meio de três fases principais: o planejamento, a condução, que compreende a seleção e extração dos dados, e, por fim, a sumarização e relato. A etapa de planejamento foi executada a partir da criação de um protocolo que guiou o processo de sistematização. E, para o desenvolvimento da etapa de planejamento, foi utilizada a ferramenta Rayyan (Inteligente Systematic Review), que é um aplicativo gratuito, totalmente financiado pela Qatar Foundation, uma organização sem fins lucrativos do Qatar, utilizado para fins específicos de pesquisa do tipo revisão sistemática e metanálise.

A pesquisa documental, realizada para caracterização do estudo de caso e correlação com o Novo Marco Legal do Saneamento, foi elaborada utilizando a Técnica de Análise de Conteúdo segundo Bardin, constituindo-se em 3 fases principais: 1) Pré-análise: nessa fase, foi realizada a leitura do material pesquisado com a separação do que era pertinente para a pesquisa; 2) Exploração do material: nessa, foram criadas categorias com os respectivos temas e ideias chaves para pesquisa; e 3) Tratamento dos resultados: por fim, a análise dos dados com as conclusões e interpretação dos resultados. (SOUSA; SANTOS, 2020).

3.1.1 Desenho do Estudo

A Figura 25 ilustra a sequência do desenvolvimento de toda pesquisa.

Figura 25 - Desenho do estudo da pesquisa

Fonte: elaborado pela Autora.

A abordagem metodológica da pesquisa foi do tipo qualitativa, quantitativa documental e descritiva, com uma população estudada de homens e mulheres, entre 40 e 75 anos, com vasta experiência em obras públicas de macrodrenagem, perfazendo uma amostra de 45 pessoas. Essa amostra foi composta por pessoas que trabalharam diretamente nas obras, objeto do estudo de caso e/ou em programas de macrodrenagem no Recife, a partir do início do Programa Canais do Recife em 2011. Esse quantitativo advém de um levantamento, partindo dos números dos contratos, no caso 18 e das pessoas de contato em cada um deles. Entretanto, quando enviado o questionário para os 45 respondentes que aceitaram participar, um deles ficou retido no critério de exclusão e a pesquisa ficou com 44 respostas no total. O grupo de pessoas envolvidas foi composto por profissionais que atuam na esfera técnica e/ou administrativa e tinham uma ligação direta com as atividades de obras públicas de macrodrenagem na cidade do Recife-PE.Quanto ao tipo de estudo, a pesquisa é classificada como estudo de caso e exploratória.

Quanto à forma de abordagem ao problema, a pesquisa é classificada como qualitativa e quantitativa e, quanto aos procedimentos técnicos, utilizou-se a Revisão Sistemática de Literatura, pesquisa documental, visitas técnicas e estudo de caso.

3.1.2 População envolvida no estudo

A população estudada é formada por pessoas que trabalharam diretamente nas obras, objeto do estudo de caso e/ou em programas de macrodrenagem no Recife, a partir do início do Programa Canais do Recife em 2011. Profissionais da área técnica e/ou administrativa de Engenharia, homens e mulheres entre 40 e 75 anos, com vasta experiência em obras públicas de macrodrenagem.

3.1.3 Local e Período

O local de estudo e aplicação do questionário de pesquisa foi em Recife-PE. O período para elaboração do questionário foi de agosto a outubro de 2022. O período para a aplicação do questionário, inclusive recebimento dos dados, foi de 04 de novembro de 2022, quando houve a liberação pelo Comitê de Ética em Pesquisa na Plataforma Brasil, a 31 de janeiro de 2023, quando a última resposta foi recebida.

3.1.4 Critérios de inclusão

Ser Profissional da área técnica e/ou administrativa de Engenharia e ter se envolvido com programa(s) de macrodrenagem no Recife, a partir do início do Programa Canais do Recife em 2011.

3.1.5 Critérios de exclusão

- Profissionais incluídos na amostra que tenham menos de 2 anos de experiência;
- Menores de 18 anos.

Os critérios de exclusão foram definidos a partir da população selecionada para pesquisa, considerando que envolve a questão da percepção, e da experiência profissional, que é muito relevante na apuração desse fator, fazendo-se necessária a condicionante de pelo menos 2 anos de experiência. Esse critério foi eficaz na seleção das respostas, pois, dos 45 respondentes, um engenheiro foi excluído da pesquisa por ter menos de 2 anos de experiência à época das obras. Já a exclusão de menores de 18 anos em pesquisas é um critério de proteção à vulnerabilidade dessas pessoas e um cuidado ético e legal que deve ser considerado pelos pesquisadores.

3.1.6 Instrumento de pesquisa

O instrumento de pesquisa foi o questionário, desenvolvido com as perguntas embasadas no *ranking* das causas de paralisações de obras públicas, apontadas na 1ª RSL. As variáveis utilizadas foram do tipo quantitativas, envolvendo: quantidade de obras de macrodrenagem que foram paralisadas e tiveram alterações de custo; quantidade de causas de paralisações e de alterações de custos; e quantidade de pessoas afetadas pelas paralisações das obras. Qualitativas, envolvendo: características das obras objeto do estudo de caso; tipos de causas de paralisações e de alterações de custos; e impacto social das paralisações das obras.

3.1.7 Procedimentos para a Coleta de Dados

O questionário com questões relacionadas ao *ranking* extraído da 1ª RSL foi encaminhado para os seguintes atores: empreiteira, projetistas, gerenciadora e contratante. Nele, estavam contidas questões sobre as alterações de custo e prazo das obras em estudo, além da busca pela percepção com relação ao Novo Marco Legal do Saneamento, a fim de ter a visão dos envolvidos sobre as causas relacionadas ao estudo de caso. A ferramenta utilizada para formatação do questionário foi o Google Forms, que é um aplicativo de gerenciamento de pesquisas, desenvolvido pelo Google. O envio do questionário foi por meio de e-mails e do WhatsApp. A segunda seção do questionário contemplou o TCLE.

3.1.8 Descrição de cada etapa para a coleta de dados (passo a passo)

1. Após a liberação do questionário, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Plataforma Brasil e antes do seu envio, o pesquisador fez o contato (por telefone e/ou WhatsApp) com cada uma das pessoas envolvidas, informando os detalhes da pesquisa, o objetivo esperado, explicando sobre a preservação da identidade de cada um e solicitando a cooperação. Alguns dos envolvidos não quiseram participar e a decisão foi respeitada.

2. Em seguida, para as pessoas que quiseram participar, houve o envio do questionário, por meio de um *link*, enviado por e-mail e pelo WhatsApp, com respostas sendo registradas diretamente na pasta da pesquisa.

3. O participante da pesquisa contribuiu, portanto, respondendo, voluntariamente, uma única vez, o formulário do Google Forms enviado por e-mail/WhatsApp com o questionário proposto,

a partir de suas percepções e de acordo com suas atribuições na instituição.

4. O questionário foi composto por 09 seções: a primeira sendo de identificação; a segunda com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); a terceira sobre o retorno dos resultados; a quarta com o critério de experiência; a quinta sobre o perfil dos respondentes, totalizando 09 perguntas; e, a partir da sexta seção, 16 questões objetivas sob a ótica da frequência e severidade para os atrasos e 16 questões objetivas sob a ótica da concordância para os custos, mais 2 perguntas sobre o Marco Legal do Saneamento, totalizando 59 questões. Levou um tempo de 10 a 15 minutos para ser respondido completamente.

5. As respostas dos participantes foram analisadas, organizadas e serviram de base para a elaboração de uma proposta com medidas mitigadoras à luz do Novo Marco Legal do Saneamento, dando suporte às discussões e planos estratégicos de melhoria para o setor de saneamento no Brasil; e

6. A ferramenta utilizada para formatação foi o Google Forms, que é um aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google.

3.1.9 Análise de dados (como foram processados e ou analisados)

O questionário com 59 (cinquenta e nove) questões (Apêndice A) teve respostas com peso que variaram de 0 até 4, sendo utilizado o método de amostragem por conveniência e a escala Likert para avaliação das causas, conforme já apresentada no quadro 1. Após levantamento dos dados, foram avaliados os fatores de concordância, frequência e severidade das respostas, com cálculo do índice de importância.

O cálculo do índice de frequência (FI) foi elaborado por meio da equação 1, o do índice de severidade (SI), pela equação 2 e o de importância (IMP.I), pela equação 3, para todas as respostas. Em seguida, como a amostra foi relativamente pequena (44 respondentes) e não possuía parâmetros característicos (distribuição não paramétrica), foi aplicado o coeficiente de Spearman, por meio da equação 4, para avaliar a relação entre as diferentes respostas, verificando a correlação entre elas. O coeficiente de Spearman é uma medida não paramétrica que não requer uma distribuição específica dos dados, o que o torna adequado para amostras de diferentes tamanhos e tipos de dados, inclusive, sendo uma amostra por conveniência.

$$(F.I) = \frac{\sum_0^4 a_i n_i}{4N} \quad \text{(Equação 1)}$$

$$(S.I) = \frac{\sum_0^4 a_i n_i}{4N} \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde:

a = valor numérico atribuído a cada resposta que varia de 0 a 4;

n = frequência de cada resposta; e

N = número total de respostas.

O índice de importância mostra um panorama geral dos fatores frequência e severidade.

(IMP.I) = F.I x S. I (Equação 3)

$$r = 1 - \frac{6\sum_i \boldsymbol{d_i^2}}{\boldsymbol{n(n^2-1)}} \quad \text{(Equação 4)}$$

Onde:

r = coeficiente de Spearman;

n = número de pontos de dados das duas variáveis;

di = diferença de alcance do elemento n.

3.1.10 Aspectos éticos

O projeto foi cadastrado na Plataforma Brasil, sob número do CAAE: 61412422.0.0000.5207, para apreciação e análise do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UPE (Universidade de Pernambuco), no endereço: Av. Agamenon Magalhães, s/n, Santo Amaro, Recife/PE (Térreo do prédio do Gabinete do Reitor), Tel.: (81) 3183-3775 – e-mail: comite.etica@upe.br, de acordo com a Resolução CNS nº 466/12, que normatiza pesquisa envolvendo seres humanos (BRASIL, 2012). A pesquisa só foi aplicada após aprovação pelo CEP, em 04 de novembro de 2022, através do Parecer nº 5.739.647.

Os resultados da pesquisa foram enviados por e-mail para os participantes que optaram por recebê-los na seção 3 do formulário de pesquisa.

3.2 Detalhamento para Caracterização do Estudo de caso

O estudo de caso incluiu o Programa Canais do Recife, lançado em 2011, que absorveu o Projeto Capibaribe Melhor, esse contemplou obras de macrodrenagem em 11 Canais, lançado no Recife no ano de 2009. No novo Programa, Canais do Recife, foram acrescentadas obras de macrodrenagem em mais 7 Canais, totalizando 18 Canais, e que, até hoje, está em execução. A análise completa para caracterização desse estudo de caso constou de pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, visitas técnicas à EMLURB (Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana), à URB (Autarquia de Urbanização do Recife) e a Geosistemas Engenharia e Planejamento Ltda., empresa que desenvolveu todo material técnico do Projeto Capibaribe Melhor. Foi utilizada a Técnica de Análise de Conteúdo de Bardin para selecionar e categorizar os dados e tratar os resultados (SOUSA; SANTOS, 2020; FERREIRA *et al*., 2020). O Quadro 2 apresenta as fases e descrição da análise de conteúdo sobre o estudo de caso.

Quadro 2 - Apresentação das fases e descrição dos procedimentos para análise de conteúdo sobre o estudo de caso

Fases	Descrição
1ª Fase: Pré-análise	Seleção do material disponível em meio digital, com o máximo de dados sobre o Projeto Capibaribe Melhor, lançado em 2009, e sobre o Programa Canais do Recife, lançado em agosto de 2011 no Recife.
	Realização de leitura dinâmica de todo o material.
	Destaque dos trechos, recortes importantes, falas, mediante a escolha de palavras que representaram as ideias-chave para a pesquisa sobre o tema.
	Leitura exaustiva de todo o conteúdo do material.
	Elaboração de uma listagem dos canais, com os nomes das construtoras que foram contratadas para execução das obras e identificação das obras que foram concluídas, paralisadas e que não foram iniciadas.
	Montagem das ideias-chave para a pesquisa sobre o tema.
2ª Fase: Exploração do material	Pesquisa detalhada sobre a situação de cada canal envolvido no Programa, com a localização geográfica de cada um, com imagens da época e atuais.
	Visita Técnica à URB, Diretoria de Obras, para captação de todos os dados relacionados aos canais do Programa Canais do Recife (informações e documentos). Visita técnica à EMLURB, para entender como os canais iriam contribuir para melhoria da rede de macrodrenagem. Visita técnica a Geosistemas, para levantamentos de todos os documentos (projetos, memoriais e fotos).
	Com a ideia central sobre o tema formada, suporte para elaboração das questões que foram abordadas no questionário, junto aos atores envolvidos no estudo de caso.
3ª Fase: Tratamento dos resultados	Síntese sobre o tema, condensando as informações principais e relevantes com todos os dados obtidos na pesquisa.

Fonte: elaborado pela Autora.

3.3 Desenvolvimento da 1ª RSL e questionário

Conforme, Zoltowski *et al*. (2014), a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) é um mecanismo para avaliar e sintetizar a literatura, de forma estruturada, utilizando estratégias planejadas bem

definidas, como métodos de buscas, de análises críticas e de síntese da literatura, padronizados, que, quando introduzidos, diminuem os riscos de vieses encontrados em revisões bibliográficas.

A RSL, desenvolvida por Silva *et al.* (2021), apresentou como resultado da pesquisa 16 causas universais relacionadas às obras públicas, como apresentado na Figura 24. Essas causas de paralisações e atrasos dizem respeito à gestão, fiscalização, processos legais e responsabilização dos envolvidos em contratos de obras públicas em diversos países.

As causas ranqueadas pelos autores, serviram de fundamento para elaboração do Questionário (Apêndice A), que foi encaminhado aos principais atores envolvidos no estudo de caso dessa pesquisa. Quais sejam, Empreiteiras, Gerenciadoras, Projetistas e Contratante, que apontaram as causas de alterações de custo e paralisação das obras, objeto do estudo de caso.

3.3.1 Elaboração do questionário de pesquisa (Apêndice A)

Foi criado um questionário contendo 59 questões com o objetivo de verificar a aderência, classificação e ordem de importância das causas apontadas pela 1ª RSL nas obras do estudo de caso. Das 59 questões, 50 diretamente relacionadas ao *ranking* extraído da 1ª RSL, as demais, relacionadas ao perfil do respondente. O questionário foi enviado para os seguintes atores envolvidos com as obras: Empreiteiras, Projetistas, Gerenciadoras e Contratante. Ao final, a população respondente totalizou 44 profissionais.

Todas as empresas que participaram da pesquisa emitiram Cartas de Anuência, que foram anexadas ao processo, formalizado no Comitê de Ética em Pesquisa – CEP – da Universidade de Pernambuco, após registro sob o número do CAAE: 61412422.0.0000.5207. O estudo foi aprovado pelo CEP em 04 de novembro de 2022, através do Parecer nº 5.739.647.

Para elaboração do questionário, utilizou-se o Google Forms, ferramenta de gerenciamento de pesquisas desenvolvido pelo Google. O questionário foi enviado aos participantes através de e-mails e do aplicativo WhatsApp.

O questionário foi composto por 9 seções, a primeira seção para identificação dos autores e esclarecimento sobre o objetivo da pesquisa, além do pedido de participação e o e-mail do respondente.

A segunda seção contemplou o TCLE, onde o respondente pôde esclarecer todas as dúvidas para

participação e onde poderia, também, declinar da participação, caso quisesse. A terceira seção contemplou a opção para receber ou não o resultado da pesquisa. A quarta seção, o tempo de experiência profissional dos respondentes. A quinta seção, o perfil (idade, qual tipo de organização está vinculado, nível ocupacional e nível de escolaridade). A partir da sexta seção, iniciou-se a avaliação sobre os aspectos de frequência e severidade.

Na sexta seção, 16 questões objetivas, a serem avaliadas sob a ótica da frequência e severidade para os atrasos das obras. As perguntas foram identificadas com SF (Seção Frequência) e SS (Seção Severidade). Assim, para cada causa apontada no *ranking* da 1ª RSL, houve uma questão SF5 e SS5 (SF5.1 Com que frequência você se depara com a baixa qualificação das equipes em obras de macrodrenagem? SS5.1 Como você avalia o nível de severidade da baixa qualificação das equipes em obras de macrodrenagem?), somando 32 questões.

Na seção sete, novamente, para cada causa apontada no *ranking* da 1ª RSL, um questionamento a respeito da percepção do respondente sobre as afirmações relacionadas às alterações nos custos das obras. A identificação da questão ficou SPC (Seção Percepção sobre os custos - SPC6.1 A baixa qualificação das equipes, em qualquer nível do processo, provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.), somando 16 questões.

Por fim, na seção oito, duas questões relacionadas à percepção sobre o Novo Marco Legal do Saneamento, SML8 (SML7.1 O Novo Marco Legal do Saneamento vai atrair investimento privado e estabelecer metas para contratos de obras de saneamento. Assim, conseguirá combater as causas de alterações de custo e paralisações de obras de macrodrenagem abordadas nesta pesquisa.), somando 2 questões.

Ao final, foram 50 questões objetivas com respostas utilizando a escala Likert de 5 pontos, conforme Quadro 1, com valor numérico atribuído para as respostas variando de 0 a 4. O objetivo foi obter a frequência da ocorrência das causas, nas obras objeto do estudo de caso, assim como a avaliação da severidade de dessa ocorrência, o questionário completo segue como Apêndice A desta pesquisa.

3.4 Análise do Novo Marco Legal do Saneamento e o problema estudado

A correlação do Novo Marco Legal do Saneamento com o problema estudado foi realizada por meio de uma pesquisa bibliográfica e documental, utilizando a Técnica de Análise de Conteúdo, conforme proposto por Bardin (SOUSA; SANTOS, 2020; FERREIRA *et al*., 2020). Essa

abordagem foi dividida em três fases principais: 1) Pré-análise: nessa etapa, o material pesquisado foi lido e selecionado com base na sua relevância para a pesquisa; 2) Exploração do material: nessa fase, foram criadas categorias temáticas e identificadas as ideias-chave para a pesquisa; e 3) Tratamento dos resultados. Por fim, os dados foram analisados e as conclusões e interpretações dos resultados foram elaboradas. O Quadro 3 apresenta as fases e descrição da análise de conteúdo sobre o Novo Marco Legal do Saneamento.

Quadro 3 - Apresentação das fases e descrição dos procedimentos para análise de conteúdo sobre o Novo Marco Legal do Saneamento

Fases	Descrição
1ª Fase: Pré-análise	Seleção do material disponível em meio digital, com o máximo de dados sobre o tema do Novo Marco Legal do Saneamento.
	Realização de leitura dinâmica de todo o material.
	Destaque dos trechos, recortes importantes, falas, mediante a escolha de palavras que representaram as ideias-chave para a pesquisa sobre o tema.
	Leitura exaustiva de todo o conteúdo do material.
	Elaboração de uma listagem das palavras escolhidas ou identificadas na linha de interesse da pesquisa.
	Montagem das ideias-chave para a pesquisa sobre o tema.
2ª Fase: Exploração do material	Elaboração de resumos descritivos após leitura exaustiva dos trechos/ recortes importantes/ falas que melhor representaram as ideias-chave para a pesquisa sobre o tema.
	Com a ideia central sobre o tema formada, elaboração das questões que foram abordadas no questionário, junto aos atores envolvidos no estudo de caso.
3ª Fase: Tratamento dos resultados	Síntese sobre o tema, com os dados obtidos na pesquisa.
	Com as respostas às questões apresentadas no questionário, foi elaborado um panorama com a visão dos atores envolvidos no estudo de caso e validadas por especialistas, sobre o tema.

Fonte: elaborado pela Autora.

A seguir, a Figura 26 apresenta as questões que foram elaboradas e submetidas aos respondentes, após a fase de exploração do material pesquisado. O objetivo foi obter a percepção dos respondentes e, posteriormente, dos especialistas para a questão de o Novo Marco Legal do Saneamento poder combater e mitigar os pontos relacionados à problemática do estudo de caso.

Figura 26 - Questões elaboradas para obtenção das Percepções sobre o Novo Marco Legal do Saneamento

O novo marco regulatório do saneamento básico, introduzido por meio da Lei nº 14.026/2020 http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019- 2022/2020/lei/l14026.htm traz algumas relevantes inovações: prevê a obrigatoriedade dos contratos estabelecerem metas de desempenho e de universalização dos serviços;
adota como princípio a regionalização dos serviços de saneamento; promove mudanças substanciais na sua regulação; e estimula a concorrência e a privatização das empresas estatais de saneamento, entre outras.
A nova Lei busca atrair investimentos privados e permitir o aumento gradual da desestatização do setor.

1. SML7.1 O Novo Marco Legal do Saneamento vai atrair investimento privado e estabelecer metas para contratos de obras de saneamento. Assim, conseguirá combater as causas de alterações de custo e paralisações de obras de macrodrenagem abordadas nesta pesquisa.

   Marcar apenas uma oval.

   - ◯ 0 - Discordo totalmente
   - ◯ 1 - Discordo
   - ◯ 2 - Não discordo nem concordo
   - ◯ 3 - Concordo
   - ◯ 4 - Concordo totalmente

2. SML7.2 Com a abertura do setor de saneamento para investidores privados, dada pelo Novo Marco Legal; com as privatizações das empresas estatais de Saneamento, utilizando a experiência do setor privado e sua maior eficiência; as causas de alterações de custos e paralisações de obras de macrodrenagem serão mitigadas.

   Marcar apenas uma oval.

   - ◯ 0 - Discordo totalmente
   - ◯ 1 - Discordo
   - ◯ 2 - Não discordo nem concordo
   - ◯ 3 - Concordo
   - ◯ 4 - Concordo totalmente

Fonte: a Autora.

3.5 Desenvolvimento da 2ª RSL para medidas mitigadoras

Foi desenvolvida uma segunda Revisão Sistemática de Literatura (RSL) para indicação de medidas mitigadoras apontadas pela literatura científica de combate às causas de atrasos e paralisações em obras públicas, apontadas no estudo de caso. Essas medidas, posteriormente, foram validadas por especialistas da área, doutores e pós-doutores, com vasta experiência e conhecimento profundo na área de drenagem urbana no Brasil, a fim de serem apontadas como apropriadas ao estudo de caso.

A 2ª RSL foi desenvolvida por meio de três fases principais, o planejamento, a condução, que compreende a seleção e extração e, por fim, a sumarização e relato. A etapa de planejamento foi executada a partir da criação de um protocolo que guiou o processo de sistematização. E, para o desenvolvimento da etapa de planejamento, foi utilizada a ferramenta Rayyan (Inteligente Systematic Review), que é um aplicativo gratuito, totalmente financiado pela Qatar Foundation, uma organização sem fins lucrativos do Qatar, utilizado para fins específicos de pesquisa do tipo revisão sistemática e metanálise.

Para pergunta da pesquisa, foi utilizado o critério PICo, onde são definidas a população, o interesse e o contexto do estudo, o que resultou na seguinte pergunta:

P1: Quais medidas mitigadoras podem ser tomadas para combater as causas de alterações de custo e paralisações de obras públicas de macrodrenagem?

O critério PICo também foi utilizado para obtenção dos estudos com as strings de buscas, genérica e adaptadas para cada base, sendo a genérica:

(({rain or drainage channels or macrodrainage}) AND ({mitigation measures or stoppages or delay factors}) AND ({Civil construction or public works or public projects})

O protocolo definiu os critérios para inclusão, exclusão de estudos e os critérios de qualidade, conforme apresentado nos quadros 4, 5 e 6.

Quadro 4 - Critérios de inclusão da 2ª RSL

Critérios	Descrição do Critério de Inclusão
CI 1	Artigos que abordem o interesse de medidas preventivas para combate às causas de alterações de custos e paralisações de obras públicas
CI 2	Artigos que tenham como temática principal causas de alterações de custos e paralisações de obras públicas
CI 3	Artigos que apresentem os termos de busca do PICo ou da String de busca

Fonte: elaborado pela Autora.

Quadro 5 - Critérios de exclusão da 2ª RSL

Critérios	Descrição dos Critérios de Exclusão
CE 1	Artigos que não abordem obras públicas
CE 2	Artigos que não tenham como temática principal gestão de obras públicas
CE 3	Artigos que não apresentem os termos de busca do PICo ou da String de busca
CE 4	Artigos duplicados
CE 5	Artigos que não apresentem título ou resumo dentro do objetivo pesquisado
CE 6	Artigos de revisão sistemática de literatura
CE 7	Artigos que não apresentem os termos de busca no título, palavras-chave ou resumo

Fonte: elaborado pela Autora.

Quadro 6 - Critérios de qualidade da 2ª RSL

Critérios	Descrição dos Critérios de Qualidade
CQ 1	Apresentação da lista com medidas mitigadoras
CQ 2	Descrição de etapas ou do processo executivo das medidas pesquisadas
CQ 3	Estudos comparativos avaliando os cenários do antes e do após a implantação de medidas
CQ 4	Alinhamento entre as palavras do título e as palavras-chave do resumo
CQ 5	Coerência e coesão textual
CQ 6	Metodologia/Procedimentos metodológicos bem definidos e claros
CQ 7	Objetividade e compatibilidade dos resultados com a proposta do estudo

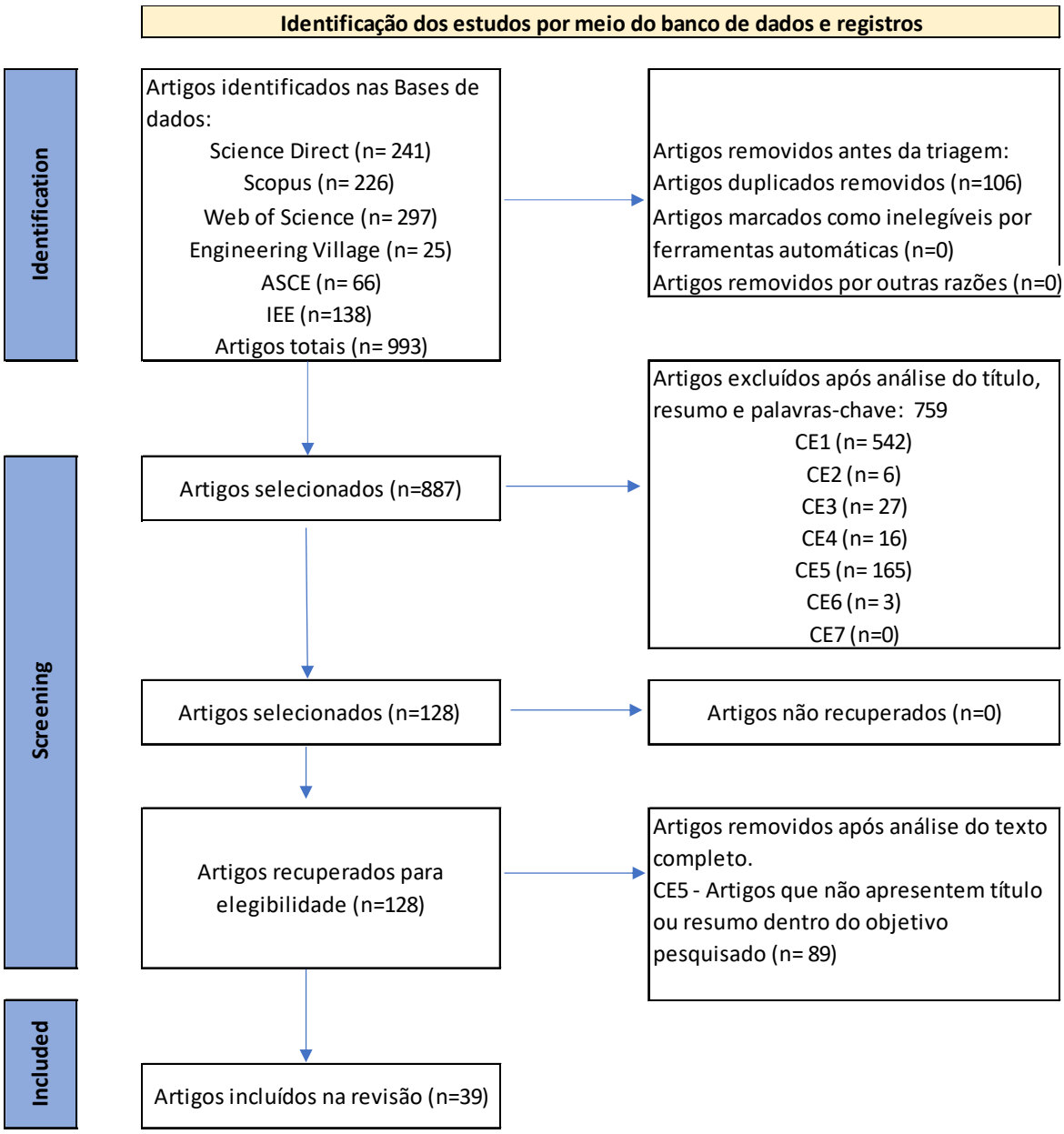
Fonte: elaborado pela Autora.

Concluído o protocolo da 2ª RSL, a execução da revisão foi constituída pela seleção e extração de dados dos estudos, com o uso do aplicativo online gratuito Rayyan (Inteligente Systematic Review). Após a seleção, os dados de inclusão e exclusão foram inseridos no Rayyan para continuidade da condução com a fase de extração.

A extração foi realizada a partir da leitura completa do texto dos estudos selecionados no processo anterior e foi executada nos aplicativos Rayyan e Excel. Concluída a extração, foram respondidas às perguntas dos formulários de qualidade e elegibilidade no Rayyan, partindo-se para a última fase, a sumarização. Esta fase permitiu a criação de gráficos representativos dos dados obtidos na extração.

Para elaborar o relato desta 2ª RSL, foi utilizada a recomendação PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), que consiste em um fluxograma e *checklist* contendo os itens imprescindíveis ao relato da RSL, conforme a figura 27 (PRISMA, 2020).

Figura 27 - Fluxograma PRISMA



Fonte: adaptado pela Autora de Prisma (2020).

As buscas nas bases de dados selecionaram 993 artigos, dos quais 106 foram classificados como duplicados e removidos. Em seguida, dos 887 resultantes, 759 foram excluídos pelos critérios de exclusão estabelecidos no protocolo, resultando em 128 artigos. Na etapa de extração, após a leitura do texto completo, foram rejeitados 89 artigos, por não serem aderentes à pergunta de pesquisa. Por fim, 39 artigos, equivalentes a 3,93% do total selecionado (993), foi o total de artigos aceitos para extração.

Após leitura detalhada e completa dos 39 artigos selecionados, procedeu-se a exportação do *software* Rayyan para o Excel. Dentro do Excel, com os dados gerados pelo Rayyan, foi elaborada uma planilha com o nº de ordem do artigo, o ano de publicação, o título, o país de origem, os autores, as medidas mitigadoras sugeridas originais para combate às causas, as medidas mitigadoras traduzidas e as medidas mitigadoras padrão (considerando que havia muita repetição), a Figura 28 apresenta uma amostra dessa planilha.

Figura 28 - Amostra da planilha com análise dos artigos para medidas mitigadoras

ORDEM	ANO	TITULO	PAÍS DO ARTIGO	AUTORES	MEDIDAS MITIGADORAS ORIGINAIS	MEDIDAS MITIGADORAS ORIGINAIS TRADUZIDAS	MEDIDAS MITIGADORAS PADRÃO
1	**2020**	**An Investigation of Causes of Delay Affecting the United Arab Emirates Construction Industry**	**United Arab Emirates**	AlGheth, A and Sayuti, MI	Clients should avoid or minimize changes of orders during the construction stage.	Os clientes devem evitar ou minimizar alterações de pedidos durante a construção	EVITAR MUDANÇAS DE MATERIAIS E/OU NO ESCOPO DO PROJETO
1					Clients should work with the project team to avoid delays in decision-makingand approval.	Os clientes devem trabalhar com a equipe do projeto para evitar atrasos na tomada de decisões e aprovação.	EQUIPE DE PROJETO/CONTRATANTE PARTICIPANDO ATIVAMENTE NA OBRA COM PODER DE DECISÃO
1					Contractors should manage financial resources for the project.	Os contratantes devem gerenciar recursos financeiros para o projeto	VERBA DO PROJETO/CONSTRUÇÃO TOTALMENTE DISPONIVEL PARA PAGAMENTO DE FORMA ÁGIL PARA MANTER FLUXO DE CAIXA E MINIMIZAR RISCO DE ATRASOS

Fonte: elaborado pela Autora.

Em seguida, foi feita a correlação entre as medidas, uma vez que havia várias medidas similares descritas de maneiras diferentes. Essas medidas foram agrupadas, nomeadas de Medidas Mitigadoras Padrão, formatadas em Ações Mitigadoras (com o uso correto do verbo no infinitivo), transformadas em *TAGS* (para facilitar o desenvolvimento dos gráficos) e, finalmente, foi feita a Contabilização. A Figura 29 ilustra uma amostra da planilha.

Figura 29 - Amostra da classificação, formatação e contabilização das medidas mitigadoras

MEDIDAS MITIGADORAS PADRÃO	AÇOES MITIGADORAS	TAGS	CONTABILIZAÇÃO
SUBCONTRATADOS COM COMPROVAÇÃO DE EXPERTISE E CAPACIDADE TÉCNICA PARA EXECUÇÃO E GERENCIAMENTO DO PROJETO/OBRA	SELECIONAR SUBCONTRATADOS COM CAPACIDADE TÉCNICA COMPROVADA PARA OS SERVIÇOS CONTRATADOS	**SELECIONAR SUBCONTRATADOS COM CAPACIDADE TÉCNICA**	**20**
VERBA DO PROJETO/CONSTRUÇÃO TOTALMENTE DISPONIVEL PARA PAGAMENTO DE FORMA ÁGIL PARA MANTER FLUXO DE CAIXA E MINIMIZAR RISCO DE ATRASOS	DISPONIBILIZAR RECURSOS FINANCEIROS DE FORMA AGIL PARA REALIZAR PAGAMENTOS DE MEDIÇÕES	**DISPONIBILIZAR RECURSOS FINANCEIROS**	**19**
EQUIPES TREINADAS PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE	UTILIZAR EQUIPES TREINADAS PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE	**UTILIZAR EQUIPES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE**	**18**
PLANEJAMENTO E CONTROLE DO PROJETO DE FORMA ATIVA	REALIZAR PLANEJAMENTO, GERENCIAMENTO E CONTROLE ATIVO DO ANDAMENTO DOS SERVIÇOS E CUSTOS	**REALIZAR GERENCIAMENTO DO ANDAMENTO DOS SERVIÇOS E CUSTOS**	**18**
PROJETOS DESENVOLVIDOS USANDO O CONCEITO BIM, PARA DIMINUIR ERROS E MINIMIZAR PROBLEMAS NA EXECUÇÃO DO PROJETO E DA CONSTRUÇÃO	DESENVOLVER PROJETOS USANDO CONCEITO BIM	**DESENVOLVER PROJETOS USANDO CONCEITO BIM**	**14**

Fonte: elaborado pela Autora.

Na sequência, foi elaborada a correlação entre as medidas mitigadoras apontadas pela literatura científica e as causas identificadas e classificadas no estudo de caso, resultado das respostas ao questionário aplicado. Foi gerada uma planilha com essa associação (causas/medidas), que foi encaminhada para validação pelos especialistas, a Figura 30 ilustra uma amostra da planilha para validação.

Figura 30 - Amostra da planilha para validação das Medidas Mitigadoras apontadas pela 2ª RSL

RANKING DAS CAUSAS DIRECIONADAS AO ESTUDO DE CASO APONTADAS PELOS ATORES ENVOLVIDOS	MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELA 2ª RSL	AUTORES	VALIDAÇÃO POR ESPECIALISTAS
AQUISIÇÃO E DESAPROPRIAÇÃO DO TERRENO	ELABORAR ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA	Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M	
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A	
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF	
	ELABORAR MAPA DE RISCOS DE TODO PROCESSO, DESDE DA FASE DE PROJETOS ATÉ A FASE DE OBRA	Choudhry, R.M. and Aslam, M.A. and Arain, F.M.	
	UTILIZAR EQUIPES TÉCNICAS COMPETENTES, TREINADAS PARA ANÁLISE CRÍTICA DE PROJETOS	Alsuliman, JA	
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A	
		Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.	
		Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A	
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF	
		Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.	
ATRASO NO REPASSES DE RECURSOS	DISPONIBILIZAR RECURSOS FINANCEIROS DE FORMA AGIL PARA REALIZAR PAGAMENTOS DE MEDIÇÕES	AlGheth, A and Sayuti, MI	
		Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Fa	
		Kouchaknezhad, M and Ali, AAA and Kadir, MRA	
		Alsuliman, JA	
		Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS	
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A	
		Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.	
		Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD ar	
		Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo	
		Roy, B.V. and Sriram, K.V. and Kamath, G. and Mat	
		Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharou	
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fak	
		Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA	
		Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zl	
		Assafi, MN and Hoque, MI and Hossain, MM	
		Al-Emad, Nashwan and Abdul Rahman, Ismail and	
		Mahamid, I	
		AlGheth, A and Sayuti, MI	
		Tahmasebinia, F and Song, V	
		Kshaf, D.A. and Mohamed, M.A. and El-Dash, K.M.	
		Olima, W.H.A. and K'akumu, O.A.	
	PREVER EM CONTRATO A POSSIBILIDADE DE REEQUILIBRIO ECONOMICO FINANCEIRO	Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Fa	
		Olima, W.H.A. and K'akumu, O.A.	
FALTA DE FINANCIAMENTO	ESTABELECER PPP PARA ANGARIAR FUNDOS E VIABILIZAR FINANCEIRAMENTE A OBRA	Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Fa	
		Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M	
		Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo	
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fak	
	MONITORAR OS RECURSOS FINANCEIROS PARA EXECUÇÃO DA OBRA	Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M	
		Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharou	
PROJETO MAL ELABORADO	CONTROLAR A APROVAÇÃO DE PROJETOS PRONTOS PARA A EXECUÇÃO, EVITANDO EXECUÇÃO DE SERVIÇOS COM PROJETOS	Alsuliman, JA	
		Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M	
		Hsieh, Ting-ya and Lu, Shih-tong and Wu, Chao-hui	
	DESENVOLVER PROJETOS USANDO CONCEITO E	Kim, Kyung Nam and Choi, Jae-ho	
		Alsuliman, JA	
		Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS	
		Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M	
		Choudhry, R.M. and Aslam, M.A. and Arain, F.M.	
		Doloi, Hemanta	
		Yap, Jeffrey Boon Hui and Chow, Ian Ni and Shavar	
		Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharou	
		Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA	
		Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zl	
		Rehman, MSU and Thaheem, MJ and Nasir, AR and	
		Tahmasebinia, F and Song, V	
		Hsieh, Ting-ya and Lu, Shih-tong and Wu, Chao-hui	
		Elhusseiny, HO and Nosair, I and Ezeldin, AS	
	ENTREGAR PROJETOS DESENVOLVIDO POR ESPECIALISTAS, REVISADOS E COMPLETOS DE TODAS AS DISCIPLINAS	Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.	
	REALIZAR ESTUDO GEOLÓGICO COMPLETO DO I	Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.	
		Chan, D.W.M. and Kumaraswamy, M.M.	
	USAR DA TECNOLOGIA DE GEORREFERENCIAME	Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS	

Fonte: elaborado pela Autora.

3.6 Validação das Medidas Mitigadoras apontadas na 2ª RSL

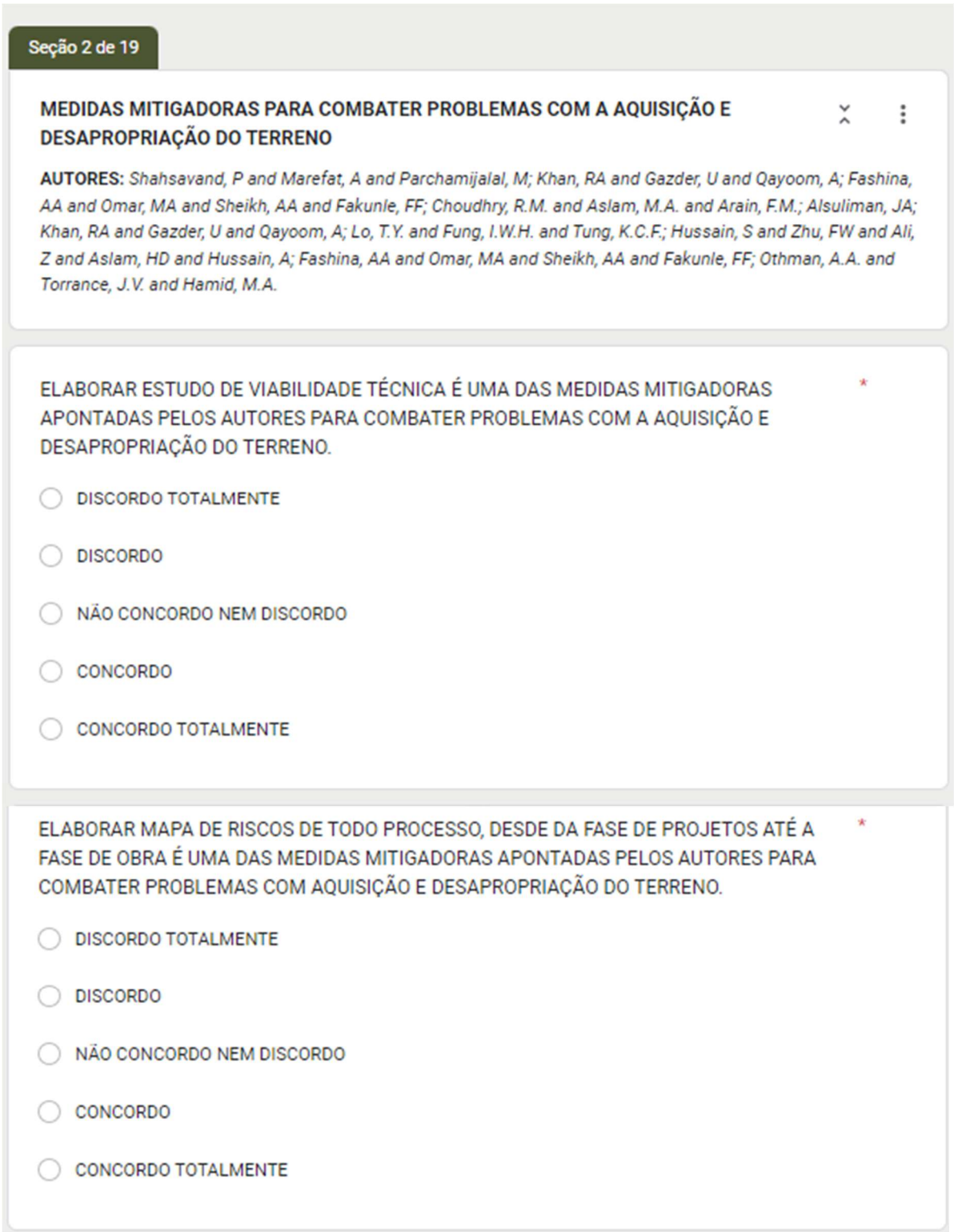
Considerando o perfil dos especialistas, profissionais doutores e pós-doutores, especializados em drenagem urbana no Brasil, pessoas muito ocupadas e altamente produtivas, além de estarem em diferentes locais no País, foi inviável o envio da planilha originalmente desenvolvida. Isso porque, o veículo de transmissão dessa planilha precisava ser conciso e preciso, de forma que a informação chegasse de maneira resumida, objetiva, utilizando apenas as palavras e elementos essenciais para comunicar a mensagem. Evitando-se o uso de redundâncias, repetições e informações irrelevantes, focando no conteúdo mais importante, além de ser de fácil manuseio para respostas, como por exemplo, utilizando o celular.

Assim, optou-se por utilizar, novamente, a ferramenta Google Forms, com o envio do questionário por meio de e-mails e pelo WhatsApp.

Foi desenvolvido um questionário com 58 (cinquenta e oito) questões (Apêndice B), com respostas, avaliando o fator de concordância, sendo utilizado o método de Amostragem por Conveniência e a escala Likert, para validação das Medidas Mitigadoras. Nesse questionário, foram incluídas perguntas relacionadas ao custo e ao Novo Marco Legal. Com o objetivo de obter, além das validações para as medidas propostas, a percepção dos especialistas para as questões dos custos e do Novo Marco Legal do Saneamento.

Foram 19 seções, sendo a primeira seção para os dados de apresentação do questionário e identificação do respondente, 5 campos para resposta. Da segunda seção a décima sétima, com as medidas mitigadoras propostas, distribuídas por cada causa. Na décima oitava seção, 16 questões relacionadas à percepção sobre os custos das obras. Na décima nona seção, 2 questões relacionadas à percepção sobre o Novo Marco Legal do Saneamento. Para cada Medida Mitigadora proposta, foram destacados os autores. A figura 31 ilustra uma seção do questionário de validação das Medidas Mitigadoras.

Figura 31 - Amostra do questionário para validação das Medidas Mitigadoras apontadas pela 2ª RSL



Fonte: elaborado pela Autora.

4 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Neste capítulo, será apresentada a caracterização e análise detalhada do estudo de caso, descrevendo as ações programadas e as que foram realizadas em cada uma das obras investigadas, bem como a situação atual do Programa.

4.1 Síntese sobre o estudo de caso

Em 03 de setembro de 2009, a Prefeitura do Recife, em parceria com Governo Federal, firmou convênio com Banco Mundial, para viabilizar a realização do projeto de Desenvolvimento Urbano e Inclusão Social do Recife – Projeto Capibaribe Melhor. No que diz respeito à macrodrenagem, o Projeto Capibaribe Melhor previa a recuperação de 11 Canais: ABC, Buriti-Macaxeira, Caiara, Jenipapo, Parnamirim, Prado, Santa Rosa, São Mateus, Serpro, Sport, Valença. Além disso, resultaria nos seguintes impactos positivos: (i) melhoria do escoamento e das condições paisagísticas; (ii) facilitação de atividades de limpeza; (iii) redução dos alagamentos, trazendo melhoria considerável da qualidade de vida da população que residia nas proximidades dos Canais; e (iv) contribuição para devolução da faixa de domínio das margens ocupadas, para uso público, tornando a fiscalização mais eficiente e eficaz. Como forma de potencializar os impactos positivos citados, o Projeto previu o desenvolvimento de ações de educação ambiental, especialmente, voltadas para a conscientização ambiental da população, principalmente, a ribeirinha, no que diz respeito à disposição e lançamento de resíduos sólidos na rede de Canais de macrodrenagem (RECIFE, 2005).

Desses 11 Canais, 7 possuíam suas margens e leitos invadidos por ocupações irregulares, com 481 habitações, sofrendo com alagamentos, além da situação permanente de extrema insalubridade e precária condição de habitação, o que inviabilizava a operação e funcionalidade dos Canais. Sendo assim, a desocupação dessas áreas era fundamental para viabilização das obras de urbanização, drenagem e pavimentação dos Canais (BRASIL, 2017).

Seriam construídos 6 Conjuntos Habitacionais, com toda infraestrutura do entorno, ruas pavimentadas, serviços de microdrenagem e obras de urbanização, assegurando condições de habitabilidade e acesso adequado a essas moradias. A distribuição para relocação das famílias seria programada para Conjuntos próximos da sua atual moradia, mantendo o compromisso do poder público municipal assumido com as famílias ali residentes (RECIFE, 2010).

Conforme Crasto (2023), apesar dos investimentos terem sido de grande monta (US$ 46,8 milhões), não eram suficientes para execução de todo Projeto, por isso, foi necessário aporte do Governo Federal, por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), para construção dos Conjuntos Habitacionais, através do Programa Minha Casa Minha Vida. Entretanto, para utilização desse recurso, foi necessária a adaptação dos projetos dos Conjuntos Habitacionais, para a concepção dos Projetos Habitacionais do Minha Casa Minha Vida. Essa adaptação atrasou a programação de licitação dos conjuntos habitacionais.

O processo de licitação pública para construção dos 6 Conjuntos Habitacionais não pôde ser iniciado, pois a Prefeitura não dispunha da posse dos terrenos destinados à construção, e, apesar das tentativas de regularização para aquisição da posse, não teve sucesso. Optou-se, então, por iniciar a construção de apenas 1 Conjunto Habitacional, em local devidamente regularizado, em que a Prefeitura já tinha a posse do terreno. Porém, distante do local onde as famílias estavam assentadas e, assim, o compromisso de manter as famílias próximas de suas atuais moradias foi rompido e várias famílias se negaram a deixar suas casas, impedindo o início das obras de alguns dos Canais (CRASTO, 2023).

Em 26 de agosto de 2011, a Prefeitura do Recife lança o Programa Canais do Recife, que absorveu o Programa Capibaribe Melhor. Tinha como objetivo a requalificação e eficiência da rede de macrodrenagem do Recife, por meio da realização de estudos e projetos, limpeza, manutenção, retificação de calhas e requalificação das margens de 18 canais, integrando os 11 preexistentes do Projeto Capibaribe Melhor e mais 7 novos canais. Contemplava a elaboração do Plano Diretor da Cidade, o estudo de um sistema de bombeamento para o canal do Derby-Tacaruna e a eliminação de pontos críticos de drenagem da cidade, como o da rua 7 de setembro, no cruzamento da Avenida Caxangá com a BR-101, na rua Conde d'Eu e no cruzamento das ruas Samuel Campelo e Quarenta e Oito. Como o Programa Canais do Recife absorveu o Programa Capibaribe Melhor, contemplava, também, o tratamento da poluição do Rio Capibaribe e do Açude de Apipucos, o acúmulo de lixo, vegetação e obstrução dos canais, redefinição da questão das ocupações irregulares e incrementação do esgotamento sanitário da região, a Figura 32 mostra o mapeamento da localização dos Canais. Os canais na cor verde representam os 11 iniciais do Projeto Capibaribe Melhor e os na cor amarela, os 7 implementados pelo Programa Canais do Recife (RECIFE, 2011; RECIFE, 2018). Foi considerado, à época, como uma das maiores ações de macrodrenagem na capital pernambucana das últimas décadas.

Figura 32 - Mapeamento do Programa Canais do Recife

Fonte: elaborado pela Autora utilizando Google Earth (2022).

O programa envolveu um montante de R$ 77.798.662,05, utilizando recursos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC-2), abrangendo 5 das 6 Regiões Políticas Administrativas (RPA's) do Recife, envolvendo as Bacias dos Rios Capibaribe, Tejipió e Jordão, era um Programa robusto que visava beneficiar 6.500 famílias e melhorar significativamente a macrodrenagem da cidade (RECIFE, 2018).

A Tabela 2 apresenta um resumo dos Canais, os valores dos contratos e a programação para remoção das famílias assentadas às margens dos Canais da bacia do rio Capibaribe, de acordo com os dados do Projeto de Trabalho Técnico Social, enviado em anexo ao Ofício Nº 059/2017 - DPR/URB, em 27 de janeiro de 2017. Conforme o documento, apenas as famílias que ocupavam as margens dos Canais ABC, Buriti, Prado, Parnamirim e Santa Rosa seriam reassentadas, enquanto as outras famílias seriam indenizadas com recursos da Prefeitura do Recife (BRASIL, 2017).

Tabela 2 - Composição do Programa Canais do Recife com distribuição das famílias a serem removidas e reassentadas

Item	Bacia	Canais	RPA	Localização	Nº Famílias Removidas	Nº Famílias Reassentadas	Valor dos contratos
1	Capibaribe (Projeto Capibaribe Melhor)	Canal ABC	5	Mustardinha e Afogados	77	70	698.028,75
2		Canal Buriti	3	Apipucos	44	33	212.775,21
3		Canal Caiara	4	Iputinga	5		297.343,63
4		Canal do Prado	4	Ilha do Retiro	60	48	914.495,36
5		Canal Parnamirim	3	Parnamirim	238	229	1.831.795,81
6		Canal São Mateus	4	Iputinga			1.009.215,19
7		Canal do Jenipapo	3	Córrego do Jenipapo			257.664,08
8		Canal Serpro	3	Parnamirim			519.669,17
9		Canal Sport	4	Ilha do Retiro			341.431,41
10		Canal Santa Rosa	4	Cordeiro	47	41	616.725,89
11		Canal Valença	4	Madalena	10		1.932.325,88
12	Tejipió	Canal Guarulhos	5	Jardim São Paulo			18.589.293,51
13	Capibaribe	Canal Ibiporã	1	Coque			9.581.471,88
14	Jordão	Canal Perssegueiros	6	Ibura			3.275.395,85
15	Tejipió	Canal Ibura de Baixo/ Rio da Prata	6	Ibura			18.743.403,82
16		Canal Iraque	5	Estância			7.099.394,01
		Complemento do Canal do Iraque	5	Estância			8.000.000,00
17	Capibaribe	Canal de Santa Terezinha	1	Santo Amaro			2.250.350,74
18		Canal Ourém	5	San Martin			1.627.881,86
TOTAL					**481**	**421**	**77.798.662,05**

Fonte: adaptado pela Autora com dados do Relatório CGU (BRASIL, 2017).

De acordo com a Prefeitura do Recife, quanto às 421 famílias inicialmente identificadas, a intenção era reassentar todas elas em um único Conjunto Habitacional que foi iniciado. No entanto, o conjunto foi dimensionado para comportar apenas 384 unidades habitacionais. Portanto, as 37 famílias excedentes seriam acompanhadas e monitoradas pelo órgão responsável, recebendo o benefício do aluguel social. Esse suporte seria temporário, com o objetivo de viabilizar seu posterior reassentamento ou a concessão de indenizações pela URB-Recife/Projeto Capibaribe Melhor (RECIFE, 2005; RECIFE, 2011).

Dessa forma, a prioridade na execução do Conjunto Habitacional era essencial, uma vez que a remoção das famílias era uma condição fundamental para o andamento das obras em, pelo menos, 5 dos 18 Canais envolvidos. No entanto, o contrato para a execução das obras dos Canais foi assinado em 25 de agosto de 2011, com prazo de 24 meses para conclusão, enquanto o contrato para a construção do Conjunto Habitacional só foi assinado em 29 de fevereiro de 2012, com prazo de execução de 18 meses. Portanto, a previsão era de que as obras fossem concluídas em agosto de 2013. Mas isso não ocorreu devido a problemas técnicos, que levaram à prorrogação do prazo de execução do Conjunto Habitacional, passando de 21 de outubro de 2013 para 29 de setembro de 2015, resultando na paralisação das obras dos Canais (BRASIL, 2017).

4.1.1 Detalhamento das ações nos canais objeto do estudo de caso

As principais ações planejadas para serem desenvolvidas nos canais objeto do estudo de caso estavam relacionadas com as respectivas propostas de intervenções e com as principais características de cada um dos projetos elaborados, cada caso era um caso. Deve ser observado que nem todos os projetos propunham intervenção direta nas calhas dos canais, mas que as ações propostas auxiliariam no funcionamento e na conservação dos mesmos, uma vez que melhorariam, de várias formas, as condições de seus entornos, o Quadro 7, detalha, para cada canal, as intervenções propostas (RECIFE, 2018).

Quadro 7 - Composição do Programa Canais do Recife com detalhamento das ações (continua)

Item	Bacia	Canais	RPA	Localização	Serviços contemplados	Execução (meses)	Valor	Imagem
1	Capibaribe(projeto Capibaribe Melhor)	Canal ABC	5	Mustardinha e Afogados	o projeto executivo, para esse canal, contemplava os serviços de pavimentação e drenagem das vias marginais, urbanização das margens e remoção das palafitas.	18	R$ 698.028,75	
2		Canal Buriti	3	Apipucos	O projeto executivo contemplava a urbanização das margens do Canal, incluia também o revestimento no trecho próximo ao Açude de Apipucos, com uma extensão de 165 m, que se encontrava em leito natural, e a urbanização da área de influência do canal.	8	R$ 212.775,21	
3		Canal Caiara	4	Iputinga	A intervenção proposta, consistiu na urbanização de suas margens no trecho compreendido entre a Rua São Mateus e o muro do Hospital Barão de Lucena, pavimentação da Avenida Marechal Cordeiro de Farias no trecho entre as Ruas David Nasser e Dr. Virgínio Marques e limpeza da sua calha em alguns trechos.	8	R$ 297.343,63	

Fonte: adaptado pela Autora a partir de RECIFE (2018).

Quadro 7 - Composição do Programa Canais do Recife com detalhamento das ações (continua)

Item	Bacia	Canais	RPA	Localização	Serviços contemplados	Execução (meses)	Valor	Imagem
4	Capibaribe(projeto Capibaribe Melhor)	Canal do Prado	4	Ilha do Retiro	O canal encontrava-se revestido em concreto. Sendo contempaldo no projeto executivo, a pavimentação e drenagem (micro) das vias marginais, assim como a urbanização de suas margens no trecho entre a Estrada dos Remédios e o braço morto do Rio Capibaribe.	12	R$ 914.495,36	
5		Canal Parnamirim	3	Parnamirim	O Projeto Executivo contemplou pavimentação de ruas no entorno, revestimento do canal num trecho de 420 metros de extensão e a retirada dos imóveis que estavam nas suas margens.	24	R$ 1.831.795,81	
6		Canal São Mateus	4	Iputinga	O projeto executivo contemplou a urbanização, drenagem (microdrenagem) e pavimentação da Rua Barão da Soledade marginal direita e esquerda no trecho entre as Ruas Itapiranga e José A. da Silva Guimarães, próximo ao parque do Caiara. O canal já encontra-se revestido com alvenaria de pedra rachão, mas apresentava muita vegetação ao longo de sua calha.	18	R$ 1.009.215,19	

Fonte: adaptado pela Autora a partir de RECIFE (2018).

Quadro 7 - Composição do Programa Canais do Recife com detalhamento das ações (continua)

Item	Bacia	Canais	RPA	Localização	Serviços contemplados	Execução (meses)	Valor	Imagem
7	Capibaribe(projeto Capibaribe Melhor)	Canal do Jenipapo	3	Córrego do Jenipapo	A intervenção proposta para esse canal compreendeu apenas a limpeza de sua calha, uma vez que esse trecho do canal está inserido em uma área com bastante vegetação, sem moradias no seu entorno e não justificaria intervenções de revestimento	8	R$ 257.664,08	
8		Canal Serpro	3	Parnamirim	O Projeto Executivo para esse canal contemplou apenas a limpeza desse último trecho, que se encontra em leito natural, e a urbanização de suas margens no trecho que passa por baixo do viaduto e segue até a Rua Leonardo Bezerra Cavalcanti.	8	R$ 519.669,17	
9		Canal Sport	4	Ilha do Retiro	O canal já se encontrava revestido em concreto armado, assim, a intervenção proposta, se limitou à urbanização e pavimentação da Rua João Elísio Ramos no trecho compreendido entre a Rua Tabaiares e o Rio Capibaribe.	8	R$ 341.431,41	

Fonte: adaptado pela Autora a partir de RECIFE (2018).

Quadro 7 - Composição do Programa Canais do Recife com detalhamento das ações (continua)

Item	Bacia	Canais	RPA	Localização	Serviços contemplados	Execução (meses)	Valor	Imagem
10	Capibaribe(projeto Capibaribe Melhor)	Canal Santa Rosa	4	Cordeiro	A intervenção proposta foi a pavimentação e drenagem (micro) das vias marginais: Rua Panamá, trecho entre as ruas Odete Monteiro e Professor Estevão Francisco da Costa, e Rua São Bento do Norte, trecho entre as ruas Anauá e Cantora Clara Nunes, e a urbanização de suas margens no trecho compreendido entre a Rua Professor Estevão Francisco da Costa e o Rio Capibaribe.	12	R$ 616.725,89	
11		Canal Valença	4	Madalena	A intervenção proposta para ele, portanto, consistiu na urbanização, drenagem (micro) e pavimentação da Rua Engenheiro Leonardo Arcoverde, via marginal, trecho compreendido entre a Rua Estevão de Sá e a Avenida Caxangá, a Rua Manoel Bezerra e Ruas Projetadas.	24	R$ 1.932.325,88	
12	Tejipió	Canal Guarulhos	5	Jardim São Paulo	Contemplou as atividades de adequação dos projetos de desapropriação, pavimentação e drenagem das vias marginais do canal de Guarulhos, bem como dimensionamento para execução do mesmo.	24	R$ 18.589.293,51	

Fonte: adaptado pela Autora a partir de RECIFE (2018).

Quadro 7 - Composição do Programa Canais do Recife com detalhamento das ações (continua)

Item	Bacia	Canais	RPA	Localização	Serviços contemplados	Execução (meses)	Valor	Imagem
13	Capibaribe	Canal Ibiporã	1	Coque	o projeto executivo do Canal Ibiporã, contemplou os serviços de pavimentação e drenagem das vimarginais, revestimento do canal, desapropriação e projeto de acessibilidade.	15	R$ 9.581.471,88	
14	Jordão	Canal Perssegueiros	6	Ibura	O Canal Pessegueira tem extensão aproximada de 300m e seu projeto executivo, contemplou a adequação da calha, desapropriação de famílias que ocupavam suas margens, dimensionamento e revestimento do Canal. O canal foi projetado juntamente com uma rede de canais e canaletas ramificados de forma a permitir o escoamento de toda a água na região.	10	R$ 3.275.395,85	

Fonte: adaptado pela Autora a partir de RECIFE (2018).

Quadro 7 - Composição do Programa Canais do Recife com detalhamento das ações (continua)

Item	Bacia	Canais	RPA	Localização	Serviços contemplados	Execução (meses)	Valor	Imagem
15	Tejipió	Canal Ibura de Baixo/ Rio da Prata	6	Ibura	o projeto executivo contemplou Pavimentação e drenagem da via marginal, urbanização das margens, revestimento do canal e desapropriação de famílias que ocupavam suas margens, nos seguintes segmentos: Primeiro segmento compreendido entre a Av. Dois Rios (esquina com a Rua Alvorada do Sul) - Estaca 0+14,11 até o Rio Moxotó - Estaca 57+11,28; e o Segundo segmento compreendido entre a Av. Dois Rios (próximo à Rua Rio Moxotó) - Estaca 0+18,57 até o Rio Moxotó - Estaca 10+19,51. A extensão aproximada do canal de 1.340,00 m.	18	R$ 18.743.403,82	
16		Canal Iraque (trecho 1) em andamento	5	Estância	O Projeto Executivo contemplou adequação da desapropriação de famílias que ocupavam suas margens, dimensionamento e revestimento do Canal do Iraque, no trecho compreendido entre a Rua Eliseu César e o Mangue, com pavimentação e drenagem da via marginal direita.	36	R$ 7.099.394,01	
		Complemento do Canal do Iraque					R$ 8.000.000,00	

Fonte: adaptado pela Autora a partir de RECIFE (2018).

Quadro 7 - Composição do Programa Canais do Recife com detalhamento das ações (continua)

Item	Bacia	Canais	RPA	Localização	Serviços contemplados	Execução (meses)	Valor	Imagem
17	Capibaribe	Canal de Santa Terezinha	1	Santo Amaro	o projeto executivo do canal Santa Terezinha contemplou pavimentação, drenagem e urbanização de suas vias marginais, no bairro de Santo Amaro. Foi contemplado apenas o segmento do canal e suas vias marginais com 420 m de extensão compreendidos entre a Avenida Jaime da Fonte, conhecida também como Odorico Mendes, e a ponte existente, nas proximidades da Rua Maceió, no início do acesso à Avenida Agamenon Magalhães na extremidade de jusante do canal.	24	R$ 2.250.350,74	
18		Canal Ourém	5	San Martin	O Projeto Executivo contemplou serviços de Pavimentação, drenagem e macrodrenagem da Rua Barra de São Pedro (Canal Ourém), no bairro de San Martin. Esse Canal, precisou ter a parte superior recoberta por uma laje, uma vez que, sendo a rua muito estreita, não permitiria o tráfego de veículos, caso fosse adotada a solução de um dispositivo aberto. Neste caso, o canal Ourém deverá ser projetado como um conduto fechado.	12	R$ 1.627.881,86	
Valor total do Programa							**R$ 77.798.662,05**	

Fonte: adaptado pela Autora a partir de RECIFE (2018).

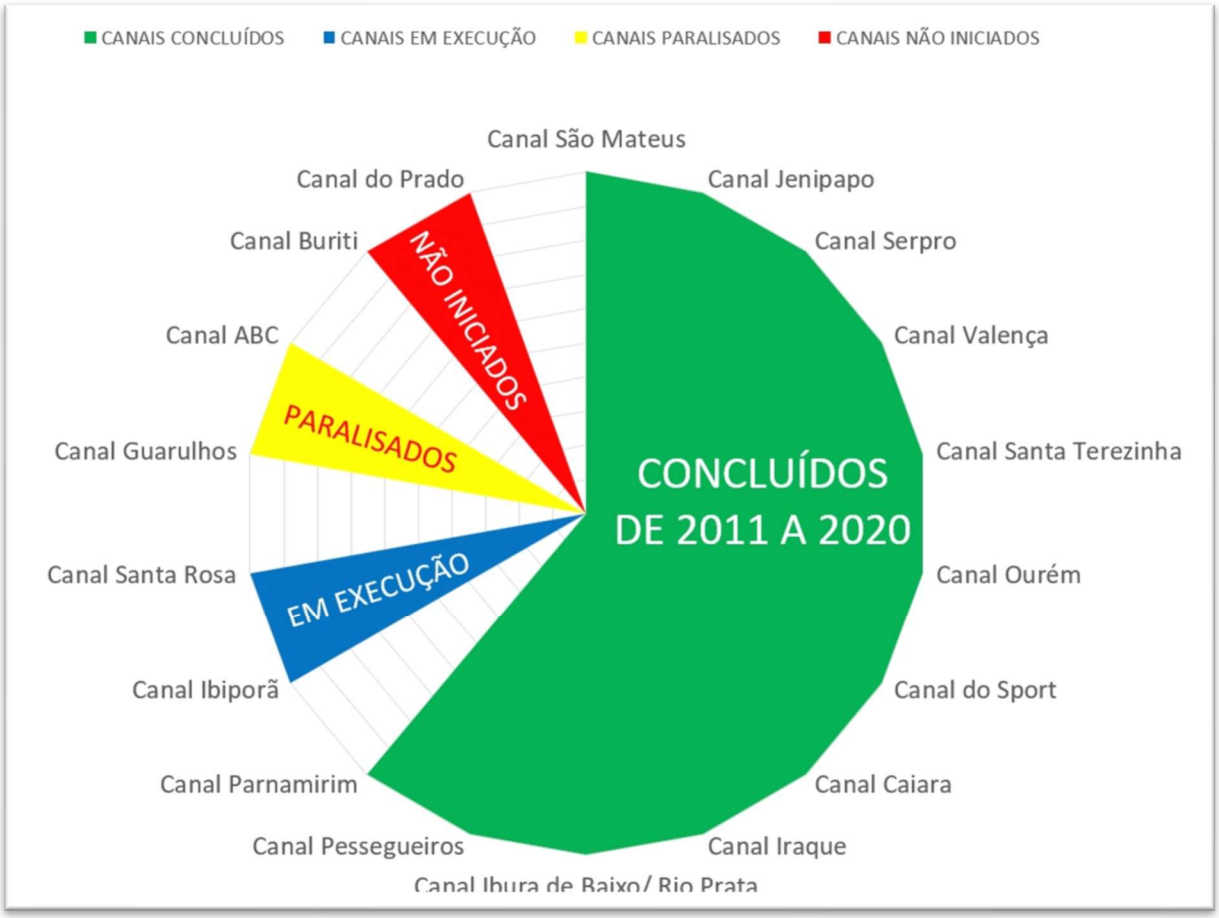
4.1.2 Situação atual dos canais objeto do estudo de caso

Com base nos dados fornecidos pela Diretoria de Engenharia da Autarquia de Urbanização do Recife – URB – em 2022, órgão responsável pela gestão dos contratos referentes ao Programa Canais do Recife, é possível observar os seguintes *status* dos 18 canais:

- Entre os anos de 2011 e 2020, um período de 9 anos, foram concluídos 12 canais;
- Atualmente, 2 canais encontram-se paralisados, ou seja, sua execução está temporariamente interrompida;
- Outros 2 canais não foram iniciados, o que significa que ainda não foi dado início às obras relacionadas a eles; e
- Por fim, 2 canais estão em processo de execução, ou seja, as obras, ainda hoje, estão em andamento.

Essas informações são representadas na Figura 33.

Figura 33 - Situação atual das obras após mais de 10 anos de iniciadas



Fonte: elaborado pela Autora.

Pode-se constatar que, dos 6 canais que ainda não foram concluídos (ABC, Buriti, Prado, Santa Rosa, Guarulhos e Ibiporã), 4 deles (ABC, Buriti, Prado e Santa Rosa) possuíam a necessidade de reassentamento das famílias que ocupavam suas margens. No caso específico do Canal Parnamirim, no ano de 2016, a Prefeitura obteve a posse de um terreno adicional e construiu um novo habitacional, que foi entregue em 2018. Somente após a remoção das famílias e conclusão dessas ações, as obras do Canal Parnamirim puderam ser executadas.

O relatório da Controladoria-Geral da União (CGU), datado de 2017, afirma que a falta de realização das desapropriações das áreas ocupadas pela população nas margens e/ou leitos dos canais é a causa tanto para os canais que não foram iniciados quanto para os que foram paralisados, além daqueles que ainda estão em execução. O relatório ressalta, ainda, que os serviços realizados nos canais que foram paralisados, provavelmente, terão que ser refeitos, devido ao tempo de interrupção, acarretando prejuízos aos cofres públicos (BRASIL, 2017).

Esse cenário reflete a necessidade de resolver as questões relacionadas ao reassentamento das famílias envolvidas, a fim de viabilizar o progresso das obras e evitar prejuízos aos cofres públicos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos, seguindo a metodologia proposta, respondendo aos objetivos geral e específicos propostos. Inicia-se com a apresentação dos resultados do questionário aplicado aos atores envolvidos no estudo de caso, revelando as causas dos atrasos, paralisações e alterações nos custos. Além disso, é realizada uma análise detalhada do Novo Marco Legal do Saneamento, com as percepções dos participantes sobre a eficácia dessa legislação para enfrentar os problemas abordados. Por fim, são apresentados os resultados das Medidas Mitigadoras indicadas pela literatura científica e validadas por especialistas em Drenagem Urbana.

5.1 Identificação das causas de atrasos, paralisações e alterações de custo do Programa estudo de caso

Os resultados coletados após aplicação do questionário da pesquisa (Apêndice A) permitem constatar a aderência das causas apontadas pela 1ª RSL, desenvolvida por Silva *et al*. (2021), classifica e dá a ordem de importância das causas de alterações de custo e paralisação das obras do Programa Canais do Recife, objeto do estudo de caso.

A pesquisa envolveu uma amostra de profissionais, que estão diretamente relacionados às obras objeto do estudo de caso. Essa amostra incluiu 15 profissionais de engenharia das empresas contratadas para execução das obras (Empreiteiras), 4 responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos (Projetistas), 14 responsáveis pelo gerenciamento dos contratos (Gerenciadoras) e 11 responsáveis pela contratação (Contratante). Originalmente, seriam 12 profissionais da Contratante, mas 1 engenheiro, com menos de 2 anos de experiência à época das obras, ficou retido por um dos critérios de exclusão da pesquisa. Portanto, o total de respondentes na pesquisa totalizou 44 profissionais.

Todas as respostas foram registradas e contabilizadas no Google Forms. O site gera uma planilha em Excel que permite a trabalhabilidade dos dados.

A análise dos dados foi conduzida no Microsoft Excel, utilizando os índices de frequência, severidade e importância para classificar as causas apontadas pela 1ª RSL. Esses índices foram aplicados com base no número de ocorrências, na intensidade dos eventos e na relevância de cada causa para o estudo de caso.

O índice de frequência (FI) foi utilizado para quantificar o número de vezes que cada causa foi registrada, permitindo identificar aquelas que ocorreram com maior frequência em relação às demais.

Já o índice de severidade (SI) foi empregado para avaliar a gravidade das ocorrências de cada causa, proporcionando informações sobre a intensidade dos impactos causados.

Por sua vez, o índice de importância (IMP.I) oferece uma visão abrangente dos dois índices mencionados anteriormente, considerando tanto a frequência quanto a severidade das ocorrências. Esse índice proporciona um panorama completo da relevância de cada causa para o estudo de caso.

As respostas ao questionário sobre as 16 causas apontadas pela 1ª RSL foram contabilizadas e devidamente classificadas, conforme a Frequência, Severidade e Importância apontadas pelos respondentes, apresentadas nas Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente. Cada causa foi avaliada por quatro atores, empreiteiras, projetistas, gerenciadoras e contratante.

A Tabela 3 apresenta o *ranking* das causas apontadas pela 1ª RSL, a relação nominal das causas, a classificação geral do Índice de Frequência (F.I) e seu *ranking* e, para cada um dos atores (Empreiteiras, Projetistas, Gerenciadoras e Contratante), o resultado do F.I com seu respectivo *ranking.*

A Tabela 4 apresenta o *ranking* das causas apontadas pela 1ª RSL, a relação nominal das causas, a classificação geral do Índice de Severidade (S.I) e seu *ranking* e, para cada um dos atores (Empreiteiras, Projetistas, Gerenciadoras e Contratante), o resultado do S.I com seu respectivo *ranking.*

A Tabela 5 apresenta o *ranking* das causas apontadas pela 1ª RSL, a relação nominal das causas, a classificação geral do Índice de Importância (I) e seu *ranking* e, para cada um dos atores (Empreiteiras, Projetistas, Gerenciadoras e Contratante), o resultado do I com seu respectivo *ranking.*

Tabela 3 – Resultado das respostas ao questionário da pesquisa com a classificação do Índice de Frequência (F.I)

RK 1ª RSL	CAUSAS	GERAL		EMPRET.		PROJ.		GERENC.		CONTRAT.	
		F. I	RK	F. I	RK	F. I	RK	F. I	RK	F. I	RK
12	Aquisição e desapropriação do terreno	0,7955	1	0,8333	1	0,8750	1	0,7857	1	0,7273	1
4	Atraso nos repasses de recursos	0,7273	2	0,7833	2	0,8125	2	0,7143	2	0,6364	2
2	Falta de financiamento	0,6648	3	0,6833	4	0,8125	2	0,6607	4	0,5909	3
3	Projeto mal elaborado	0,6477	4	0,7000	3	0,4375	16	0,6964	3	0,5909	3
1	Baixa qualificação das equipes	0,6250	5	0,6667	5	0,7500	6	0,6250	6	0,5227	6
7	Atraso na obtenção de licenças	0,6193	6	0,6500	6	0,8125	2	0,6607	4	0,4545	8
9	Atraso na definição do terreno	0,5966	7	0,6000	8	0,8125	2	0,5714	11	0,5455	5
16	Retrabalhos	0,5682	8	0,5833	9	0,6250	8	0,6071	7	0,4773	7
10	Condição do local imprevisto	0,5625	9	0,6167	7	0,5625	11	0,6071	7	0,4318	10
5	Má gestão de materiais	0,5227	10	0,5500	10	0,6875	7	0,5536	12	0,3864	12
13	Atraso na mobilização	0,5170	11	0,4667	12	0,6250	8	0,5893	9	0,4545	8
8	Erro na execução	0,5114	12	0,5167	11	0,6250	8	0,5893	9	0,3636	13
14	Baixa qualificação da contratante	0,4886	13	0,4667	12	0,5000	14	0,5536	12	0,4318	10
11	Má qualidade dos materiais	0,4318	14	0,4167	15	0,5625	11	0,5000	14	0,3182	14
15	Má qualidade dos equipamentos	0,4318	15	0,4667	12	0,5000	14	0,4643	16	0,3182	14
6	Escassez de materiais	0,3977	16	0,3667	16	0,5625	11	0,4821	15	0,2727	16

Fonte: elaborado pela Autora.

Tabela 4 – Resultado das respostas ao questionário da pesquisa com a classificação do Índice de Severidade (S.I).

RK 1ª RSL	CAUSAS	GERAL		EMPRET.		PROJ.		GERENC.		CONTRAT.	
		S. I	RK	S. I	RK	S. I	RK	S. I	RK	S. I	RK
4	Atraso nos repasses de recursos	0,7045	1	0,7333	1	0,8125	4	0,6964	1	0,6364	2
12	Aquisição e desapropriação do terreno	0,6989	2	0,7167	2	0,9375	1	0,6250	2	0,6818	1
2	Falta de financiamento	0,6534	3	0,6667	4	0,8125	4	0,6071	4	0,6364	2
7	Atraso na obtenção de licenças	0,6136	4	0,6333	5	0,8750	2	0,5893	6	0,5227	7
3	Projeto mal elaborado	0,6023	5	0,6333	5	0,4375	16	0,6250	2	0,5909	4
10	Condição do local imprevisto	0,5852	6	0,6833	3	0,6250	12	0,5536	9	0,4773	12
9	Atraso na definição do terreno	0,5795	7	0,6333	5	0,8750	2	0,5179	11	0,4773	12
8	Erro na execução	0,5739	8	0,5833	8	0,7500	7	0,5714	8	0,5000	9
14	Baixa qualificação da contratante	0,5682	9	0,5167	11	0,6875	8	0,5893	6	0,5682	5
5	Má gestão de materiais	0,5455	10	0,4833	12	0,8125	4	0,6071	4	0,4545	15
16	Retrabalhos	0,5398	11	0,5667	9	0,6875	8	0,5357	10	0,4545	15
1	Baixa qualificação das equipes	0,5284	12	0,5333	10	0,6250	12	0,5179	11	0,5000	9
13	Atraso na mobilização	0,5057	13	0,4667	14	0,6250	12	0,4643	15	0,5682	5
11	Má qualidade dos materiais	0,4886	14	0,3833	15	0,6875	8	0,5179	11	0,5227	7
15	Má qualidade dos equipamentos	0,4886	15	0,4833	12	0,5625	15	0,4643	15	0,5000	9
6	Escassez de materiais	0,4659	16	0,3833	15	0,6875	8	0,4821	14	0,4773	12

Fonte: elaborado pela Autora.

Tabela 5 – Resultado das respostas ao questionário da pesquisa com a classificação do Índice de Importância (IMP. I)

RK 1ª RSL	CAUSAS	GERAL		EMPRET.		PROJ.		GERENC.		CONTRAT.	
		I	RK	I	RK	I	RK	I	RK	I	RK
12	Aquisição e desapropriação do terreno	0,5559	1	0,5972	1	0,8203	1	0,4911	2	0,4959	1
4	Atraso nos repasses de recursos	0,5124	2	0,5744	2	0,6602	4	0,4974	1	0,4050	2
2	Falta de financiamento	0,4344	3	0,4556	3	0,6602	4	0,4011	4	0,3760	3
3	Projeto mal elaborado	0,3901	4	0,4433	4	0,1914	16	0,4353	3	0,3492	4
7	Atraso na obtenção de licenças	0,3800	5	0,4117	6	0,7109	2	0,3893	5	0,2376	9
9	Atraso na definição do terreno	0,3458	6	0,3800	7	0,7109	2	0,2959	12	0,2603	6
1	Baixa qualificação das equipes	0,3303	7	0,3556	8	0,4688	7	0,3237	11	0,2614	5
10	Condição do local imprevisto	0,3292	8	0,4214	5	0,3516	13	0,3361	7	0,2061	11
16	Retrabalhos	0,3067	9	0,3306	9	0,4297	9	0,3253	10	0,2169	10
8	Erro na execução	0,2935	10	0,3014	10	0,4688	7	0,3367	6	0,1818	12
5	Má gestão de materiais	0,2851	11	0,2658	11	0,5586	6	0,3361	7	0,1756	13
14	Baixa qualificação da contratante	0,2776	12	0,2411	12	0,3438	14	0,3262	9	0,2454	8
13	Atraso na mobilização	0,2615	13	0,2178	14	0,3906	10	0,2736	13	0,2583	7
11	Má qualidade dos materiais	0,2110	14	0,1597	15	0,3867	11	0,2589	14	0,1663	14
15	Má qualidade dos equipamentos	0,2110	15	0,2256	13	0,2813	15	0,2156	16	0,1591	15
6	Escassez de materiais	0,1853	16	0,1406	16	0,3867	11	0,2325	15	0,1302	16

Fonte: elaborado pela Autora.

Pode-se constatar que as causas apontadas pela 1ª RSL estão aderidas aos Estudo de caso, sendo a causa Aquisição e desapropriação do terreno a 1ª no *ranking* da frequência para todos os atores, ou seja, foi, de fato, a questão da desapropriação e aquisição dos terrenos a causa mais recorrente para o atraso e a paralisação das obras objeto do estudo de caso.

Entretanto, na avaliação da severidade do problema, as respostas se dividiram, a 1ª causa no *ranking* passou a ser a causa de Atraso no repasse de recursos, para as Empreiteiras e para as Gerenciadoras, apesar dos Projetistas e da Contratante continuarem indicando a causa Aquisição e desapropriação do terreno, como a mais severa.

Esse resultado não surpreende, considerando que a maior parte dos respondentes foi formada pelas Empreiteiras e pelas Gerenciadoras e, para essas empresas que dependem do faturamento dos seus contratos para sobreviverem, a questão do atraso nos repasses de recursos atinge fortemente sua saúde financeira, sendo bastante severa, tornando insuportável a manutenção das frentes de trabalho nas obras.

Porém, conforme o Tabela 5, o índice de importância, que é o produto do índice de frequência pelo índice de severidade, coloca novamente a causa Aquisição e desapropriação do terreno como a 1ª causa no *ranking*, justamente porque a frequência da ocorrência desse problema foi tão grande que transformou essa causa na mais importante para o atraso e paralisação das obras objeto do estudo de caso.

Para verificação da correlação entre as respostas e se há evidência de relação linear entre cada par de variáveis, foi calculado o coeficiente de Spearman. Nesse caso, as variáveis consideradas foram as Empreiteiras, os Projetistas, as Gerenciadoras e a Contratante, as Tabelas 6 e 7 apresentam os resultados do cálculo do coeficiente de Spearman e seu nível e significância. Os pares analisados foram: Empreiteiras e Projetistas, Empreiteiras e Gerenciadoras, Empreiteiras e Contratante, Projetistas e Gerenciadoras, Projetistas e Contratante, Gerenciadoras e Contratante, os resultados foram classificados considerando o nível de significância menor ou igual a 0,05.

Tabela 6 - Cálculo do Coeficiente de Spearman e nível de significância para Frequência

	Frequência	
	Ranking Spearman	Significância
Gerenciadora e Contratante	1	0
Empreiteira e Gerenciadora	0,99853	0,00147
Empreiteira e Contratante	0,99853	0,00147
Projetista e Gerenciadora	0,88088	0,11912
Projetista e Contratante	0,88088	0,11912
Empreiteira e Projetista	0,85294	0,14706

Fonte: elaborado pela Autora.

Tabela 7 - Cálculo do Coeficiente de Spearman e nível de significância para Severidade

	Severidade	
	Ranking Spearman	Significância
Empreiteira e Gerenciadora	0,99412	0,00588
Projetista e Contratante	0,98676	0,01324
Gerenciadora e Contratante	0,98676	0,01324
Empreiteira e Contratante	0,96324	0,03676
Projetista e Gerenciadora	0,94706	0,05294
Empreiteira e Projetista	0,90588	0,09412

Fonte: elaborado pela Autora.

Com os dados das Tabelas 6 e 7, percebe-se que as respostas à pesquisa para Frequência e Severidade das causas apresentou uma concordância muito boa entre todos os atores envolvidos. Sendo o maior grau de concordância entre o par Gerenciadora e Contratante, com 100% para Frequência, o que, de fato, demonstra uma coerência, pois a Gerenciadora é contratada para monitorar e acompanhar a execução das obras, conforme ordenamento, metodologia e especificações técnicas fornecidos pela Contratante.

Na questão Severidade, o maior grau de concordância foi entre o par Empreiteiras e Gerenciadoras, haja vista serem os mais atingidos, na questão financeira, pelos atrasos nos repasses financeiros das obras objeto do estudo de caso.

Considerando que a verificação, por meio do Coeficiente de Spearman, apresentou uma boa concordância nas respostas, pode-se afirmar que os dados coletados são verdadeiros e representativos para a população estudada, podendo, inclusive, ser utilizados para uma análise mais aprofundada do problema apresentado.

Assim, pode-se afirmar que as causas de atraso e paralisação das obras relacionadas diretamente ao estudo de caso, identificadas pelos atores envolvidos, são as identificadas no Quadro 8.

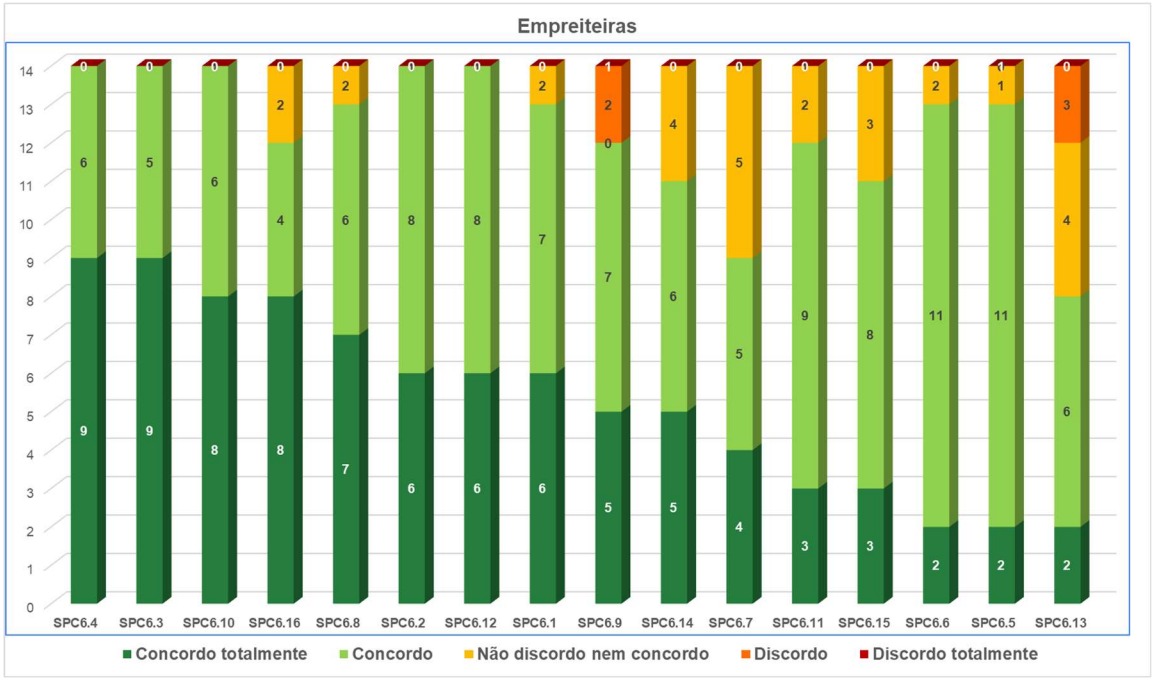
Quadro 8 – Identificação das causas de atrasos e paralisações do Programa Canais do Recife

Novo RK	Identificação das causas de atrasos e paralisações nas obras do Programa Canais do Recife
1	Aquisição e desapropriação do terreno
2	Atraso nos repasses de recursos
3	Falta de financiamento
4	Projeto mal elaborado
5	Atraso na obtenção de licenças
6	Atraso na definição do terreno
7	Baixa qualificação das equipes
8	Condição do local imprevisto
9	Retrabalhos
10	Erro na execução
11	Má gestão de materiais
12	Baixa qualificação da contratante
13	Atraso na mobilização
14	Má qualidade dos materiais
15	Má qualidade dos equipamentos
16	Escassez de materiais

Fonte: elaborado pela Autora.

Com relação às alterações de custos, o questionário aplicado na pesquisa (Apêndice A) contemplou 16 questões sobre esse aspecto (SPC – Seção Percepção sobre os custos). As respostas paras essas questões foram contabilizadas e devidamente classificadas, conforme os fatores de concordância adotados. Cada causa foi avaliada pelos quatro atores, Empreiteiras, Gerenciadoras, Projetistas e Contratante, e os resultados seguem demonstrados nas Figuras 34, 35, 36 e 37, respectivamente.

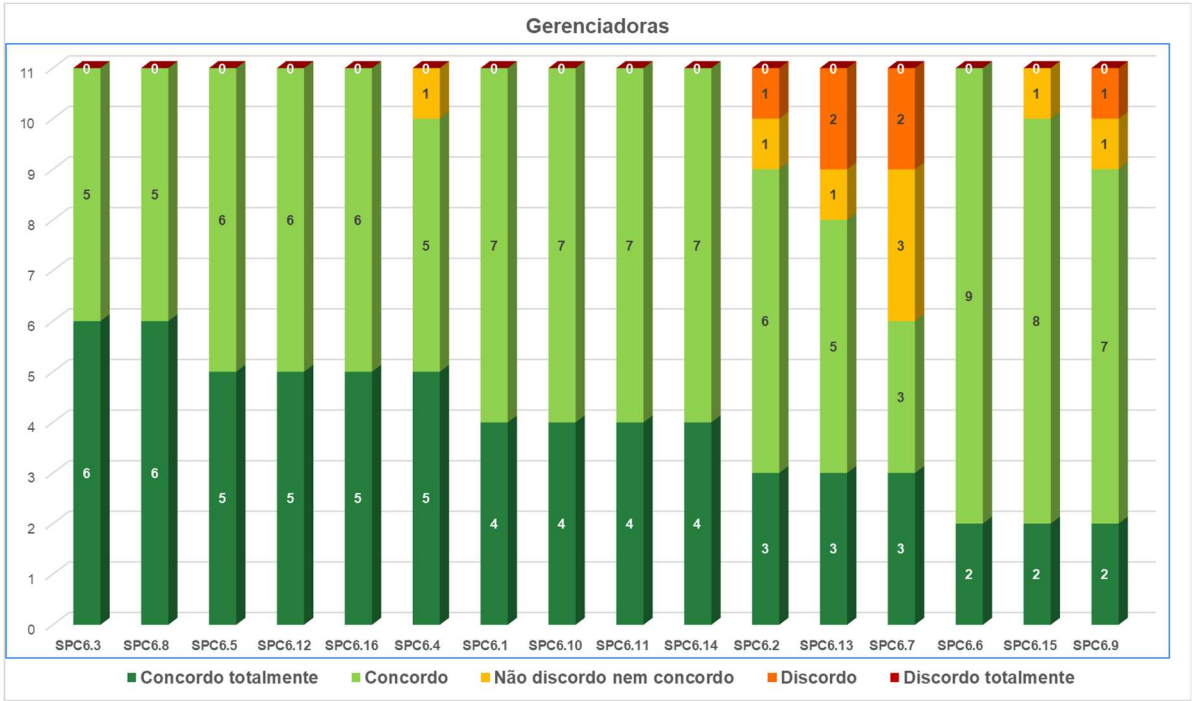
Figura 34 - Resultados da percepção das empreiteiras sobre alterações de custos



Fonte: elaborado pela Autora.

Na percepção das Empreiteiras, atrasos nos repasses dos recursos (SPC6.4), projetos mal elaborados (SPC6.3), seguidas de condições locais imprevistas (SPC6.10), retrabalhos (SPC6.16) e erro na execução (SPC6.8), foram as principais causas a provocar reflexos desfavoráveis nos custos das obras.

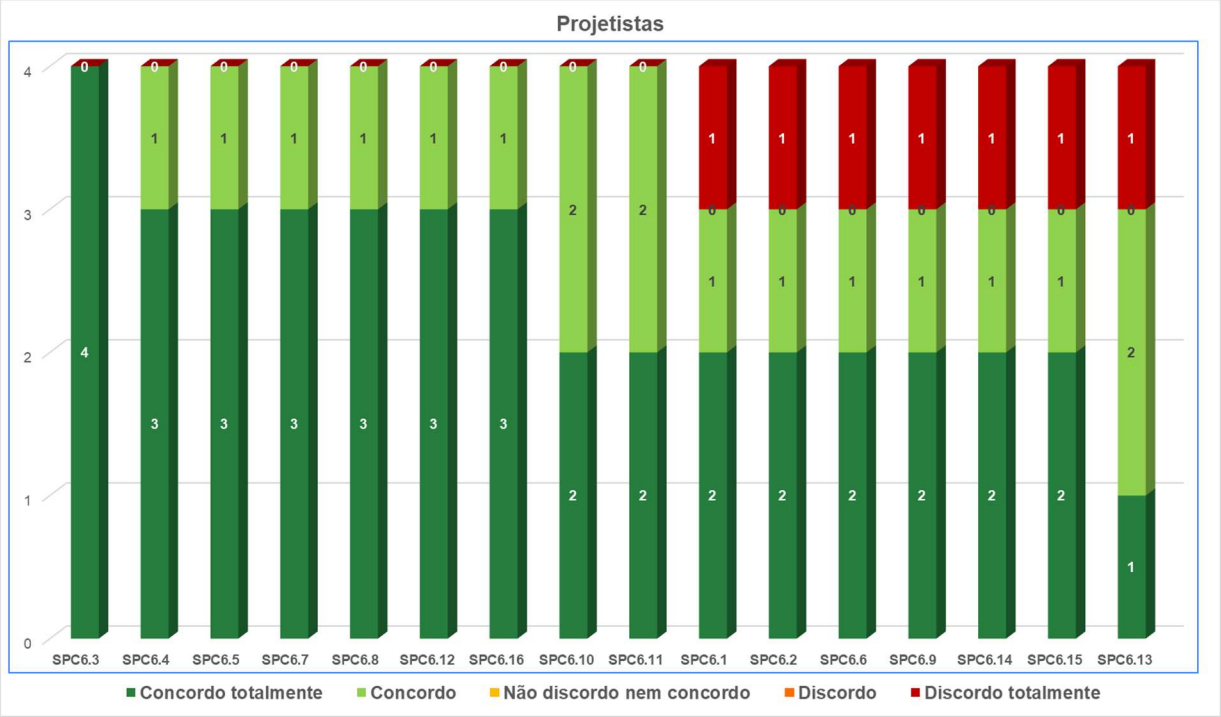
Figura 35 - Resultados da percepção das gerenciadoras sobre alterações de custos



Fonte: elaborado pela Autora.

Para as Gerenciadoras, projetos mal elaborados (SPC6.3), erro na execução (SPC6.8), má gestão dos materiais (SPC6.5), falta ou demora na aquisição e desapropriação de terrenos (SPC 6.12), retrabalhos (SPC6.16), atrasos nos repasses dos recursos (SPC6.4), foram as principais causas a provocar tais reflexos nos custos das obras.

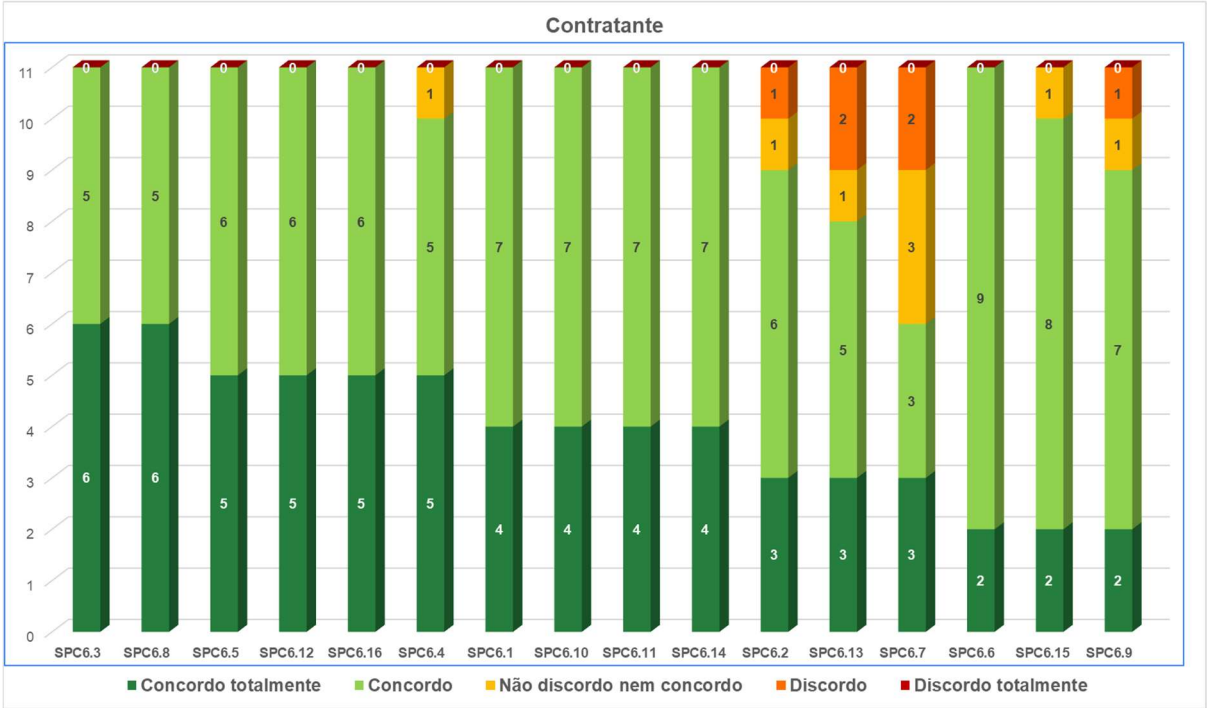
Figura 36 - Resultados da percepção das Projetistas sobre alterações de custos



Fonte: elaborado pela Autora.

Para os projetistas, as causas que mais provocaram reflexos negativos no custo foram projetos mal elaborados (SPC6.3), atraso nos repasses dos recursos (SPC6.4), má gestão dos materiais (SPC6.5), atraso na obtenção das licenças (SPC6.7), erros na execução (SPC6.8), falta ou demora na aquisição e desapropriação dos terrenos (SPC6.12) e retrabalhos (SPC6.16).

Figura 37 - Resultados da percepção da contratante sobre alterações de custos

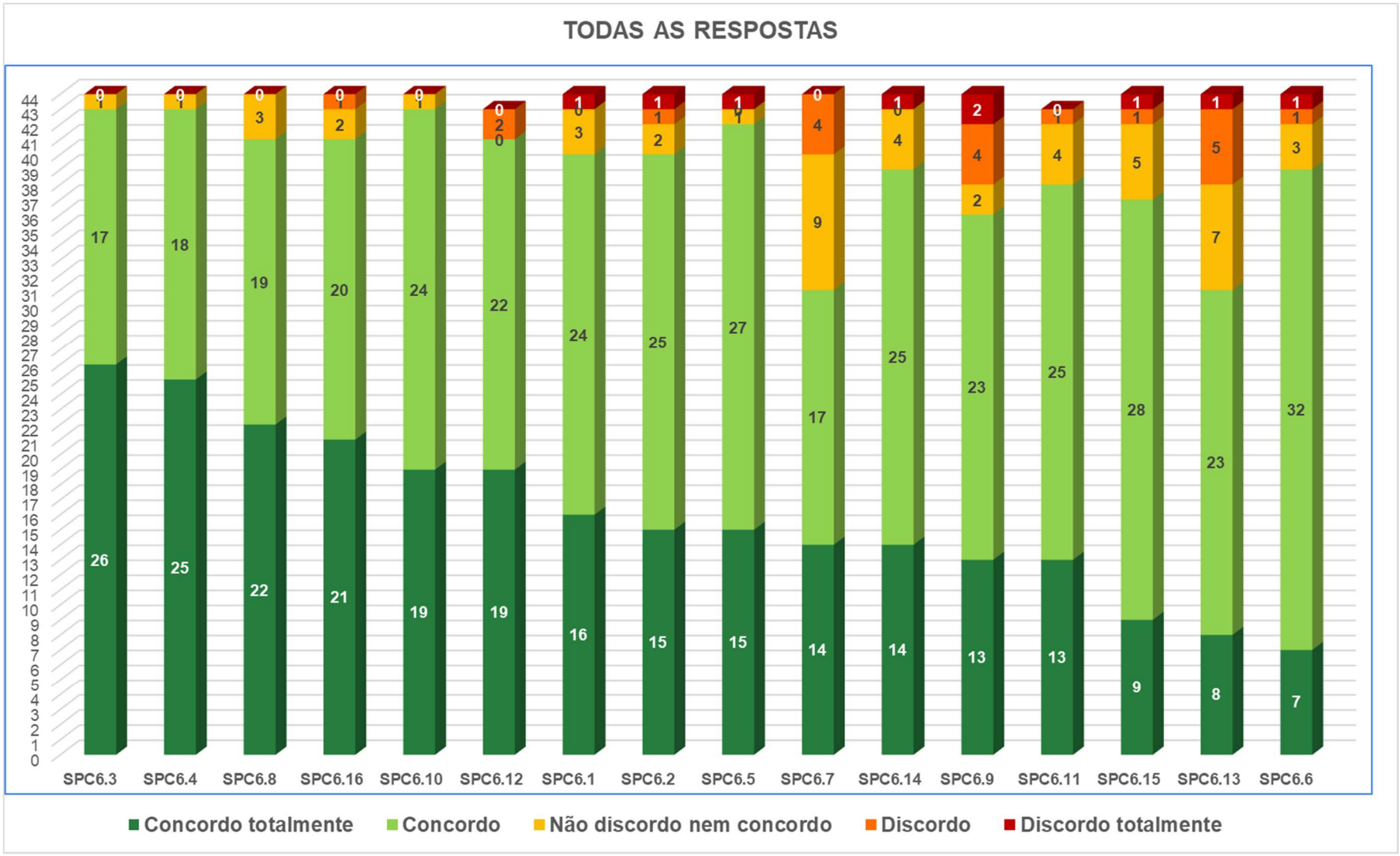


Fonte: elaborado pela Autora.

E, por fim, na percepção da Contratante, as causas que mais provocaram reflexos desfavoráveis nos custos das obras foram projetos mal elaborados (SPC6.3), erro na execução (SPC6.8), má gestão dos materiais (SPC6.5), falta ou demora na aquisição e desapropriação dos terrenos (SPC6.12), retrabalhos (SPC6.16) e atrasos nos repasses dos recursos (SPC6.4).

Após análise de todas as respostas, a Figura 38 apresenta uma visão geral das percepções de todos os atores.

Figura 38 - Perpecepção de todos os atores envolvidos sobre alterações de custos



Fonte: elaborado pela Autora.

Pode-se constatar que, segundo as percepções dos envolvidos para o critério concordo totalmente, as causas que mais provocaram reflexos nos custos das obras foram as relacionadas no Quadro 9.

Quadro 9 - Identificação das causas de alterações de custos nas obras do Programa Canais do Recife

Novo RK	Identificação das causas de alterações de custos nas obras do Programa Canais do Recife
1	Projeto mal elaborado – SPC6.3
2	Atraso nos repasses de recursos – SPC6.4
3	Erro na execução – SPC6.8
4	Retrabalhos – SPC6.16
5	Condição do local imprevisto – SPC6.10
6	Aquisição e desapropriação do terreno – SPC6.12
7	Baixa qualificação das equipes – SPC6.1
8	Falta de financiamento – SPC6.2
9	Má gestão de materiais – SPC6.5
10	Atraso na obtenção de licenças – SPC6.7
11	Baixa qualificação da empreiteira – SPC6.14
12	Atraso na definição do terreno – SPC6.9
13	Má qualidade dos materiais – SPC6.11
14	Má qualidade dos equipamentos – SPC6.15
15	Atraso na mobilização – SPC6.13
16	Escassez de materiais – SPC6.6

Fonte: elaborado pela Autora.

O Quadro 10 resume as percepções dos respondentes sobre as causas que provacaram os atrasos e as paralisações das obras e as que mais se refletiram para alterações dos custos das obras objeto do estudo de caso.

Quadro 10 - Resumo das causas de atrasos, paralisações e alterações de custos nas obras do Programa Canais do Recife

RK atrasos e paralisações	Identificação das causas de atrasos e paralisações nas obras do Programa Canais do Recife	RK custos	Identificação das causas de alterações de custos nas obras do Programa Canais do Recife
1	Aquisição e desapropriação do terreno	1	Projeto mal elaborado
2	Atraso nos repasses de recursos	2	Atraso nos repasses de recursos
3	Falta de financiamento	3	Erro na execução
4	Projeto mal elaborado	4	Retrabalhos
5	Atraso na obtenção de licenças	5	Condição do local imprevisto
6	Atraso na definição do terreno	6	Aquisição e desapropriação do terreno
7	Baixa qualificação das equipes	7	Baixa qualificação das equipes
8	Condição do local imprevisto	8	Falta de financiamento
9	Retrabalhos	9	Má gestão de materiais
10	Erro na execução	10	Atraso na obtenção de licenças
11	Má gestão de materiais	11	Baixa qualificação da empreiteira
12	Baixa qualificação da contratante	12	Atraso na definição do terreno
13	Atraso na mobilização	13	Má qualidade dos materiais
14	Má qualidade dos materiais	14	Má qualidade dos equipamentos
15	Má qualidade dos equipamentos	15	Atraso na mobilização
16	Escassez de materiais	16	Escassez de materiais

Fonte: elaborado pela Autora.

5.2 Análise do Novo Marco Legal do Saneamento com relação ao estudo de caso

O Novo Marco alterou dispositivos em sete Leis que regulavam o setor de saneamento, produzindo mudanças radicais, alegando modernização, permitindo aos investidores privados mais segurança para aportar recursos, assim como permitindo privatizações das empresas estatais de saneamento (SOUSA, 2020). O Quadro 11 apresenta essas modificações.

Quadro 11 – Legislações modificadas para atendimento ao Novo Marco Legal do Saneamento

LEGISLAÇÃO	MODIFICAÇÃO
Lei nº 9.984, de 2000	Atribuiu à Agência Nacional de Águas (ANA) competência para editar normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.
Lei nº 10.768, de 2003	Alterou as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos e Saneamento Básico.
Lei nº 11.107, de 2005	Vedou a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o Art. 175 da CF 1988.
Lei nº 11.445, de 2007	Aprimorou as condições estruturais do saneamento básico.
Lei nº 12.305, de 2010	Tratou os prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.
Lei nº 13.089, de 2015	Estendeu seu âmbito de aplicação às microrregiões.
Lei nº 13.529, de 2017	Autorizou a União a participar com fundos para finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

Fonte: elaborado pela Autora.

O Quadro 12 apresenta as principais inovações, por consequência das alterações nas sete Leis, trazidas pelo Novo Marco Legal do Saneamento no Brasil.

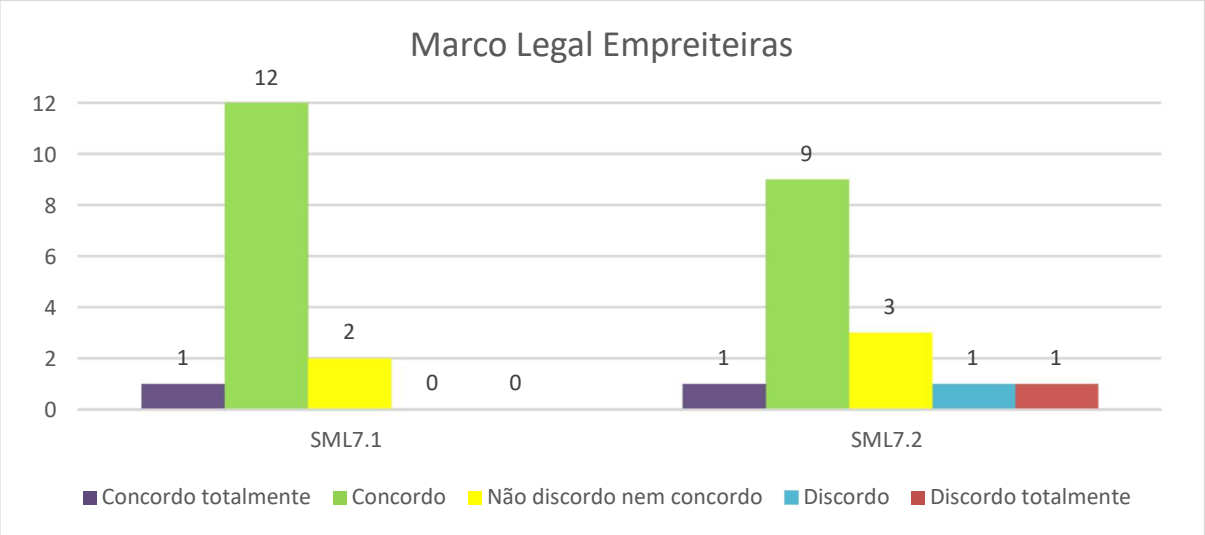
Quadro 12 - Principais inovações trazidas pelo Novo Marco Legal do Saneamento

INOVAÇÕES TRAZIDAS PELO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO
Atribuição à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), competência para editar Normas de referência sobre o serviço de saneamento;
Permissão para privatizações das Empresas estaduais de saneamento;
Definição de metas claras (até 2033 - para todo País – 99% para água e 90% para esgoto);
Estruturação da Política de Resíduos Sólidos Urbanos com modelo de cobrança;
Proibição dos contratos sem licitação (já era proibido, mas o Art. 241 da CF permitia que os municípios se conveniassem com o Estado e esse, por meio de sua estatal de saneamento, atuasse como prestador de serviço – contrato de programa);
Criação da figura das "prestações regionalizadas", para que nenhum brasileiro fique para trás, onde pequenos municípios podem se agrupar em blocos regionais com outros, para ter o acesso ao saneamento;
Condição para o repasse de verbas federais, à prestação regionalizada e ao atendimento às Normas de referência da ANA;
Limitação das subdelegações a 25% – uma empresa estatal só pode repassar para uma privada até 25% do contrato;
Exigência para que os contratos de programa, que ainda existissem, apresentassem metas (até mar/22) e comprovassem capacidade de investimentos frente às metas;
Estabelecimento de condição para que o operador que não cumprir as metas em 3/5 anos se torne irregular;
Abertura do espaço para concessões patrocinadas (PPPs) custeadas pelo Governo Federal; e
Estabelecimento de um olhar especial para o saneamento em áreas rurais.

Fonte: elaborado pela Autora.

Diante do cenário de dificuldade de investimento para área de drenagem e manejo de águas pluviais e das modificações na legislação brasileira, houve a preocupação em ouvir os atores envolvidos no estudo de caso sobre a possibilidade de o Novo Marco Legal do Saneamento conseguir combater e mitigar as causas de atrasos, paralisações e alterações de custo relacionadas ao estudo de caso. Foram elaboradas duas perguntas (SML7.1 e SML7.2), os resultados estão apresentados nos gráficos das Figuras 39, 40, 41 e 42.

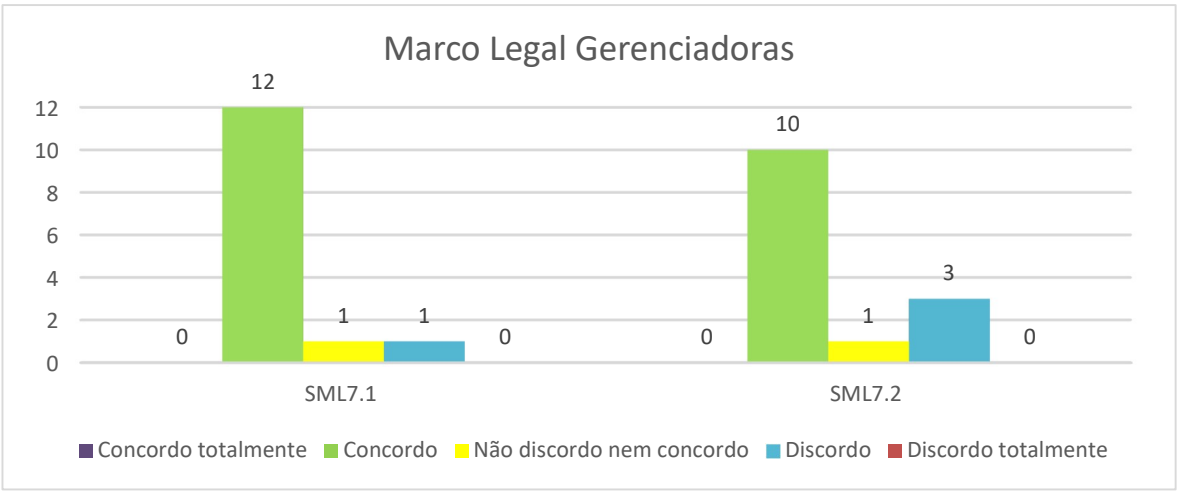
Figura 39 - Percepções das Empreiteiras sobre o Novo Marco Legal do Saneamento



Fonte: elaborado pela Autora.

Na percepção da maioria das Empreiteiras, o Novo Marco Legal vai atrair investimentos privados e conseguirá combater as causas de atrasos, paralisações e alterações de custos (SML7.1). Assim como, com a privatização das empresas estatais, utilizando a experiência da iniciativa privada, essas causas serão mitigadas (SML7.2).

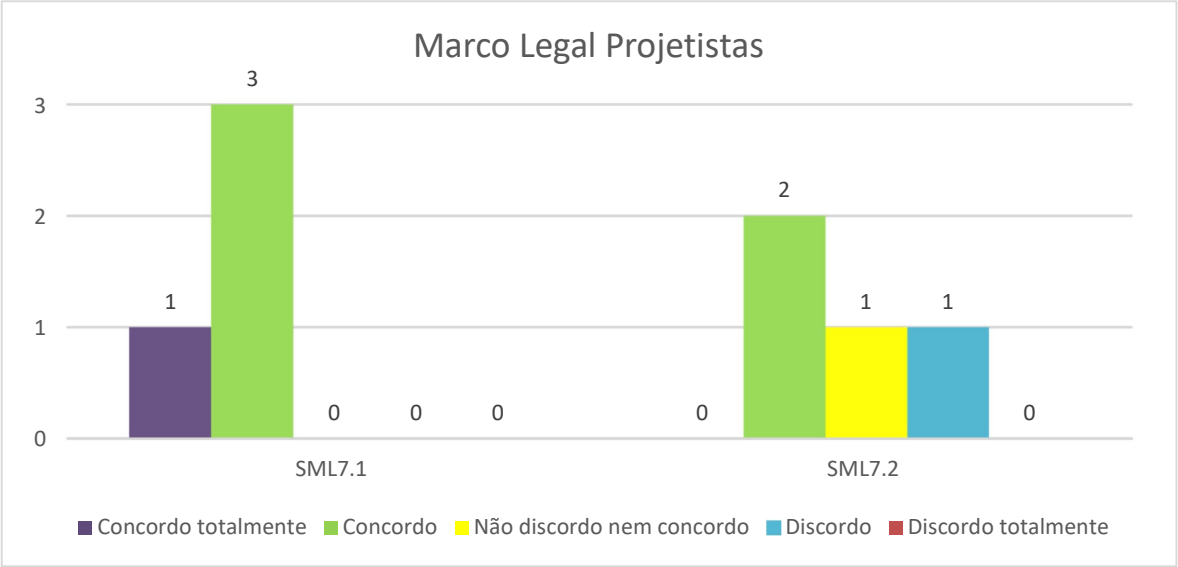
Figura 40 - Percepções das Gerenciadoras sobre o Novo Marco Legal do Saneamento



Fonte: elaborado pela Autora.

A maioria das Gerenciadoras também concorda que o Novo Marco Legal vai atrair investimentos privados e conseguirá combater as causas de atrasos, paralisações e alterações de custos (SML7.1). Assim como, a maioria concorda que com a privatização das empresas estatais, utilizando a experiência da iniciativa privada, essas causas serão mitigadas (SML7.2).

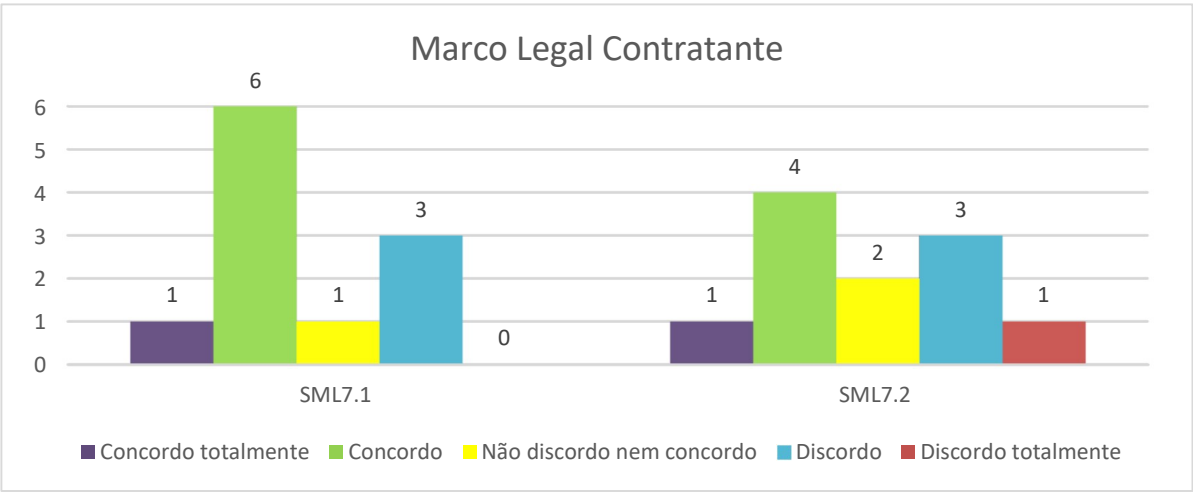
Figura 41 - Percepções dos Projetistas sobre o Novo Marco Legal do Saneamento



Fonte: elaborado pela Autora.

Para a maioria dos Projetistas, o entendimento foi o mesmo, o Novo Marco Legal vai atrair investimentos privados e conseguirá combater as causas de atrasos, paralisações e alterações de custos (SML7.1), bem como, com a privatização das empresas estatais, utilizando a experiência da iniciativa privada, essas causas serão mitigadas (SML7.2).

Figura 42 - Percepções da Contratante sobre o Novo Marco Legal do Saneamento

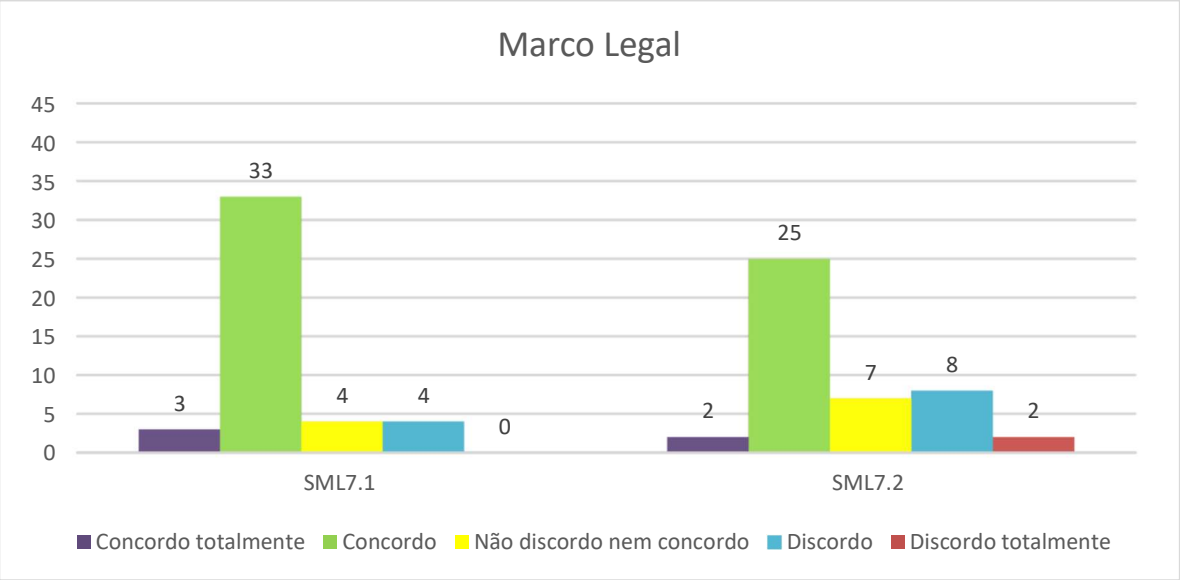


Fonte: elaborado pela Autora.

Entretanto, para as Contratantes, apesar da maioria ter a percepção de que o Novo Marco Legal vai atrair investimentos privados e conseguirá combater as causas de atrasos, paralisações e alterações de custos (SML7.1), uma boa parte dos respondentes discorda. Assim como, para a questão da privatização das empresas estatais, utilizando a experiência da iniciativa privada na mitigação das causas, as respostas foram divididas (SML7.2).

De modo geral, o gráfico da Figura 43 representa as percepções de todos os envolvidos sobre o assunto.

Figura 43 - Percepções de todos os envolvidos sobre o Novo Marco Legal do Saneamento



Fonte: elaborado pela Autora.

Percebe-se que a maioria dos atores envolvidos no estudo de caso entende que o Novo Marco Legal do Saneamento surge com a perspectiva de ser uma ferramenta capaz de enfrentar os desafios trazidos por uma política pública de caráter social e que busca garantir o direito humano ao saneamento. O objetivo é trazer a eficiência do setor privado, estabelecendo metas claras, com consequências severas para o não cumprimento, elevar a qualidade regulatória, uniformizar a matéria e implementar um monitoramento capaz de verificar se o progresso planejado confirma o cenário de referência do Plano, fornecendo informações sobre o ritmo e a escala de sua implementação.

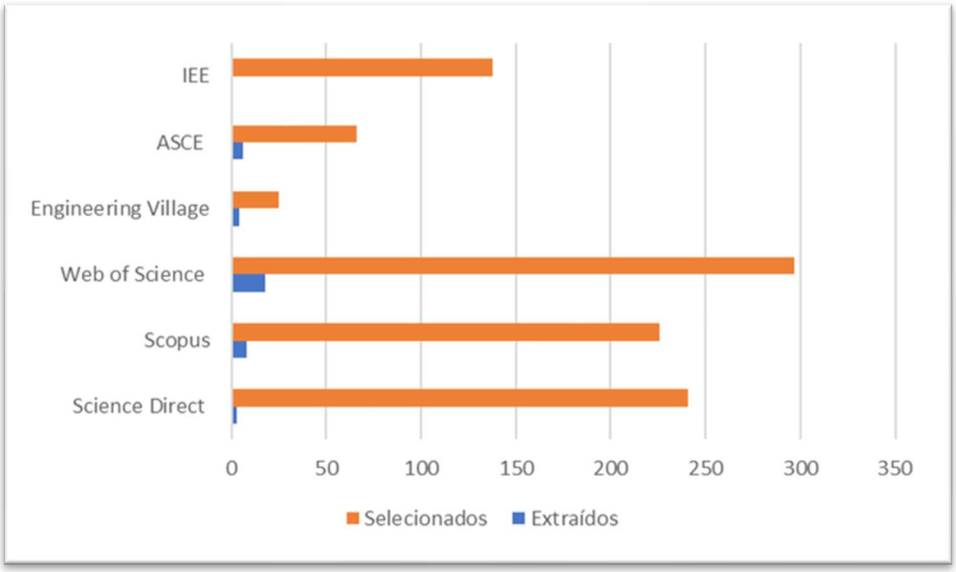
5.3 Análise e validação das medidas mitigadoras para combate às causas de atrasos, paralisações e alterações de custos em obras de macrodrenagem

Nesta etapa, serão apresentados os resultados relacionados às Medidas Mitigadoras, apontadas pela Literatura Científica para combate às causas, assim como todo processo de validação dessas Medidas por especialistas da área.

5.3.1 Medidas mitigadoras apontadas pela 2ª RSL

O resultado da 2ª RSL selecionou 39 artigos publicados no mundo pelas principais bases de dados acadêmicos, amplamente reconhecidas e utilizadas para a pesquisa científica, conforme o gráfico da Figura 44.

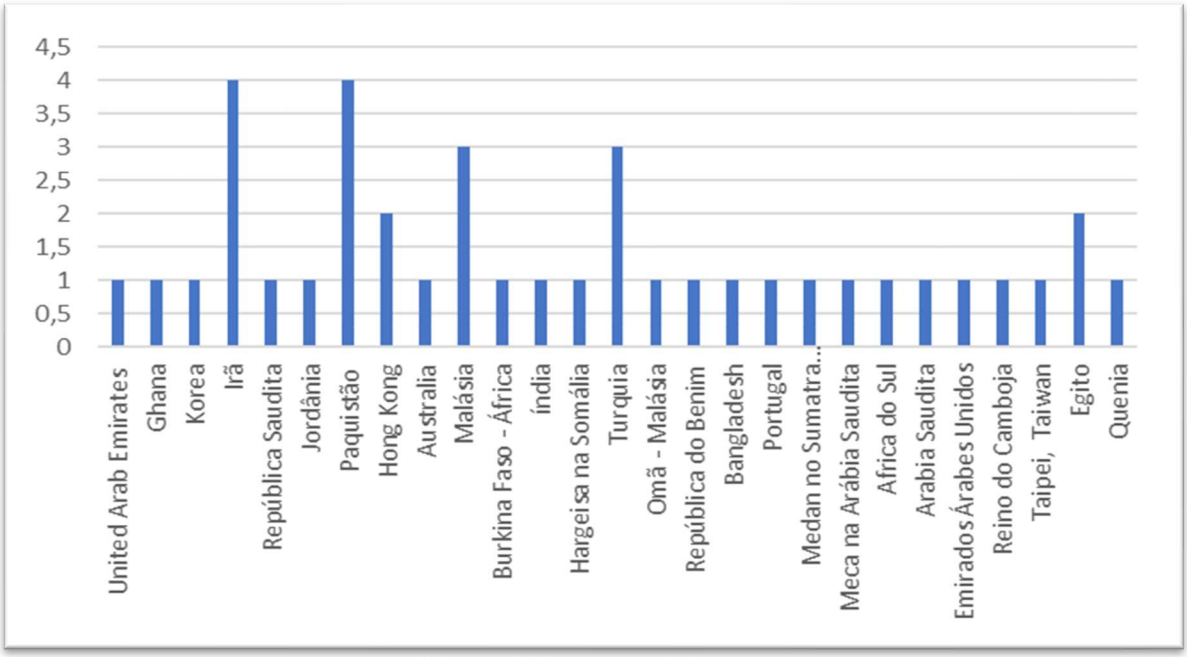
Figura 44 - Artigos publicados conforme bases acadêmicas



Fonte: elaborado pela Autora.

Com relação à produção por países, destacaram-se: Irã, Paquistão, Malásia, Turquia e Egito, ilustrado no gráfico da Figura 45.

Figura 45 - Quantidade de publicações por país

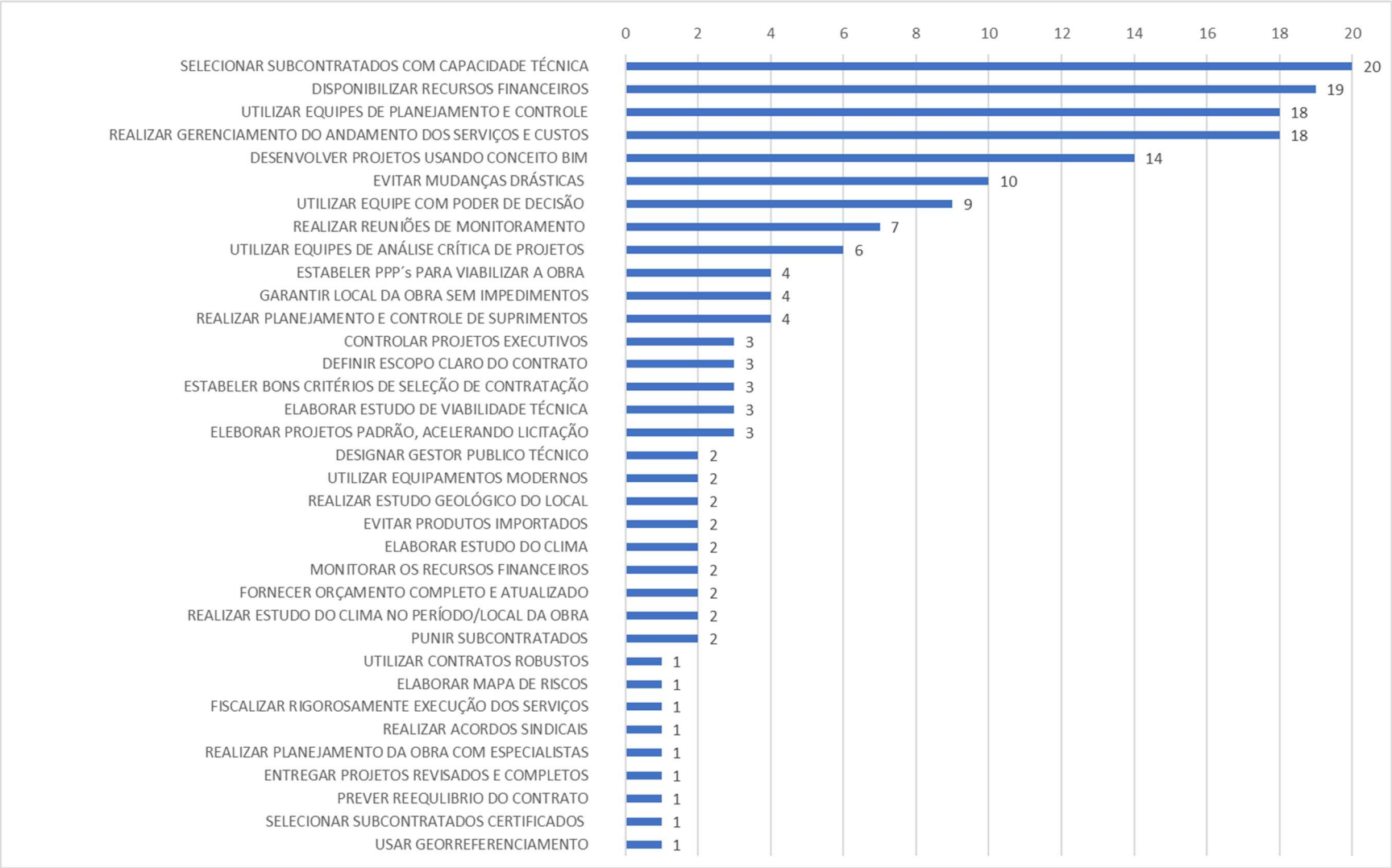


Fonte: elaborado pela Autora.

Após uma leitura minuciosa e completa dos 39 artigos selecionados, realizou-se a exportação dos dados do *software* Rayyan para o Excel. Utilizando os dados gerados pelo Rayyan, elaborou-se uma planilha contendo as informações, como o número de ordem do artigo, o ano de publicação, o título, o país de origem, os autores, as medidas mitigadoras sugeridas originalmente para combater as causas, as medidas mitigadoras traduzidas e as medidas mitigadoras padrão (considerando a presença de repetições frequentes).

Posteriormente, realizou-se a correlação entre as diferentes medidas, considerando que várias delas eram semelhantes, mas descritas de maneiras distintas. Essas medidas foram agrupadas e designadas como Medidas Mitigadoras Padrão. Em seguida, foram formatadas como Ações Mitigadoras, utilizando, corretamente, o verbo no infinitivo. Além disso, as medidas foram transformadas em *TAGS*, visando facilitar o desenvolvimento dos gráficos, também foram categorizadas para facilitar a compreensão sobre as responsabilidades de cada uma delas. Por fim, foi feita a contabilização dos dados. O resultado foi de 35 Medidas Mitigadoras, que foram contabilizadas e ranqueadas, conforme gráfico da Figura 46.

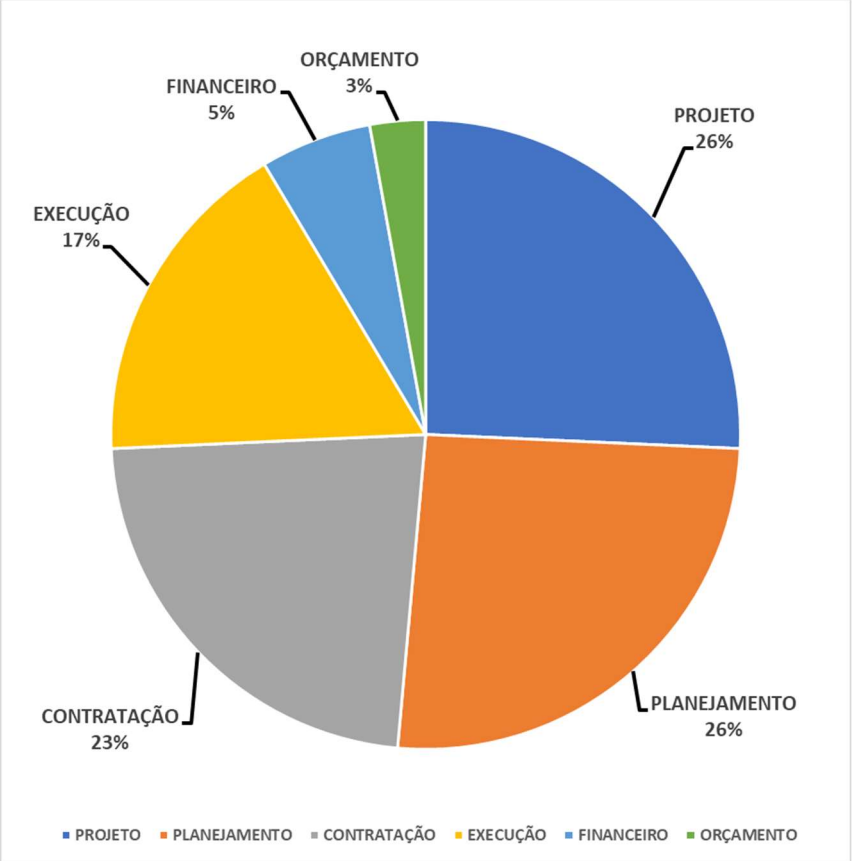
Figura 46 - Medidas Mitigadoras apontadas pela 2ª RSL



Fonte: elaborado pela Autora.

Considerando a categorização das responsabilidades, 26% das medidas mitigadoras que foram estabelecidas pelos autores estão sob a responsabilidade do projeto, medidas como desenvolver projetos usando o conceito BIM e utilizar equipes técnicas competentes, treinadas para análise crítica de projeto, são exemplos de medidas mitigadoras que podem evitar atrasos e paralisações de obras; 26% estão sob a responsabilidade do planejamento, como, por exemplo, utilizar equipes para planejamento e controle da obra e realizar planejamento e controle ativo do andamento dos serviços e custos da obra; 23% estão sob responsabilidade da contratação, a exemplo, selecionar subcontratados com capacidade técnica comprovada para os serviços contratados e estabelecer PPP para angariar fundos e viabilizar financeiramente a obra; 17% sob a responsabilidade da execução, por exemplo, evitar mudanças drásticas de escopo e utilizar equipes de projetistas com poder de decisão; 5% sob a responsabilidade do setor financeiro, como disponibilizar recursos financeiros para pagamentos das medições e monitorar recursos financeiros; e 3% sob a responsabilidade do orçamento da obra, como, por exemplo, fornecer orçamento completo e atualizado baseado nos projetos executivos, conforme gráfico da Figura 47.

Figura 47 - Representação da categorização das responsabilidades pelas medidas



Fonte: elaborado pela Autora.

Percebe-se que as responsabilidades pelas implantações das Medidas Mitigadoras estão bem distribuídas entre projeto, planejamento e contratação. Nesse contexto, a utilização do conceito Building Information Modeling (BIM), que é um processo criado para gerenciar as informações de um projeto de construção em todo seu ciclo de vida, é muito bem-vinda, pois os *softwares* conseguem antecipar as situações de conflito e, até mesmo, eliminá-las.

Conforme Durdyev e Hosseini (2019), o BIM fornece um ambiente digital para cada parte interessada do projeto, independentemente de sua localização, com informações claras, e, assim, pode oferecer uma interação dinâmica em todas as etapas do projeto para uma melhor coordenação, comunicação eficaz e redução de potenciais conflitos.

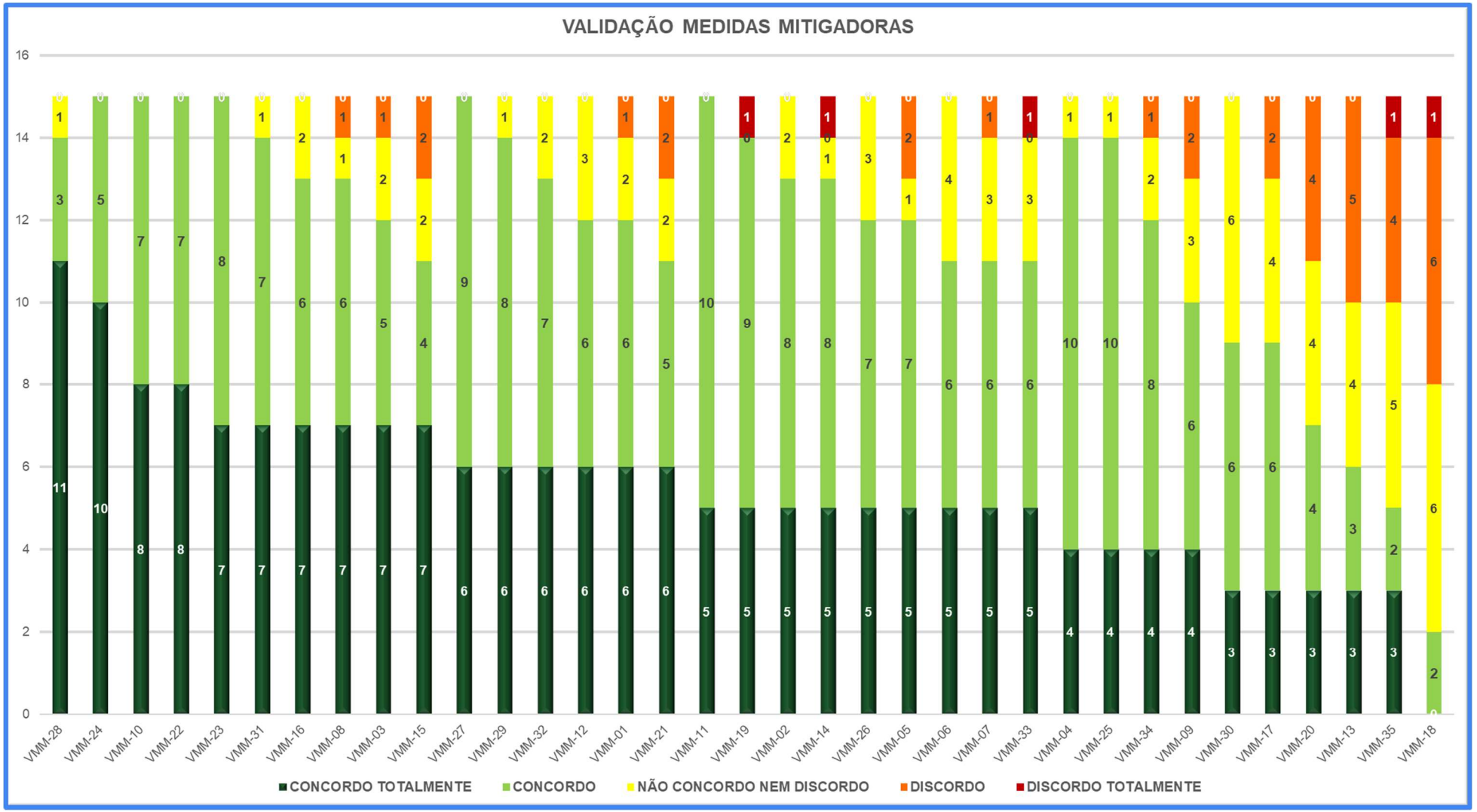
O conceito BIM, por utilizar *softwares* de modelagem que permitem a visualização em 3 e 4 dimensões (3D e 4D), além de possuir recursos, como análise de custos (5D), avaliação de sustentabilidade (6D) e gestão de instalações (7D), ajuda a reduzir diversos erros e problemas nas obras, mitigando o retrabalho e, em contrapartida, aumentando a produtividade da equipe, bem como maior qualidade e segurança na execução das etapas.

5.3.2 Medidas validadas por especialistas e percepções sobre custos e o Novo Marco Legal de Saneamento

Com as Medidas Mitigadoras indicadas pela 2ª RSL, realizou-se a análise da relação entre essas Medidas e as causas identificadas e classificadas no estudo de caso, com base nas respostas obtidas através do questionário aplicado. Com o intuito de validar essa associação, foi elaborada uma planilha contendo essa correlação (causas/medidas), que foi enviada aos especialistas para avaliação, por meio de outro Questionário (Apêndice B).

Foram selecionados 25 especialistas de várias partes do Brasil (PE, PB, RN, CE, AL, RJ, SP, RS e MG), o critério de escolha foi o nível de conhecimento e o aprofundamento na área de Drenagem Urbana, todos os profissionais que participaram são Doutores e Pós-Doutores na área, estudiosos sobre o assunto. O Questionário (Apêndice B) foi enviado via e-mails e WhatsApp para os 25, entretanto, apenas 15 especialistas retornaram a tempo, alguns só responderam depois que o prazo que havia sido fixado, expirou. Todas as respostas foram registradas e contabilizadas no Google Forms. O site gera uma planilha em Excel que permite a trabalhabilidade dos dados. O resultado segue demonstrado no gráfico da Figura 48.

Figura 48 - Resultado da validação das medidas mitigadoras

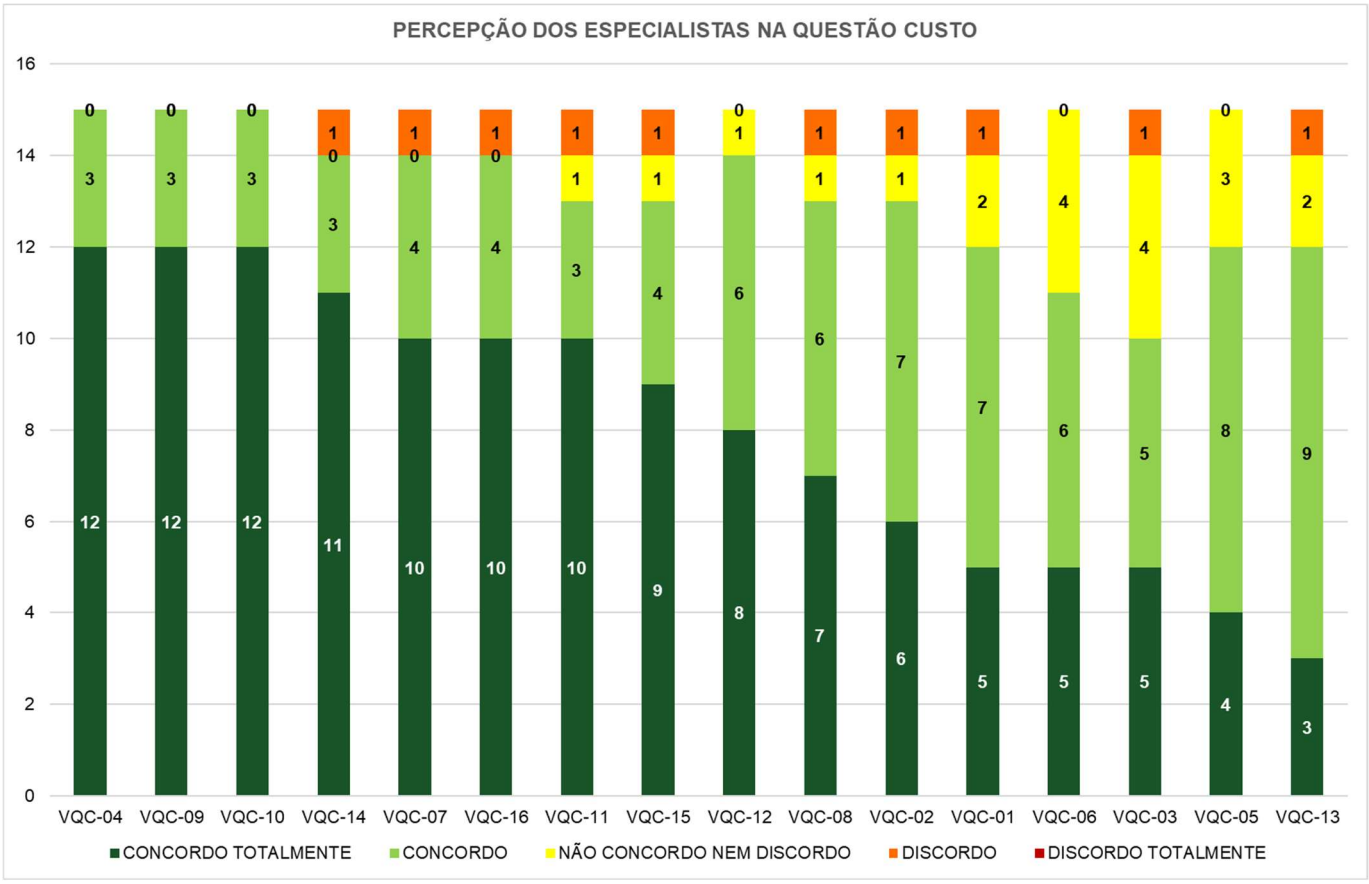


Fonte: elaborado pela Autora.

Conforme análise dos fatores concordo totalmente e concordo, pode-se constatar que todas as Medidas Mitigadoras propostas pela 2ª RSL foram bem aceitas e validadas pelos especialistas, com exceção da Medida Mitigadora 18 (Realizar acordos sindicais para combater problemas com baixa qualificação das equipes), essa Medida só obteve 2 votos de concordância, contra 6 de não concordo nem discordo, 6 de discordo, 1 de discordo totalmente, obtendo apenas 13% de concordância. Bem como a medida mitigadora 35 (Evitar produtos importados para combater problemas com a escassez de materiais), com 3 votos para concordo totalmente, 2 votos para concordo, 5 para nem concordo nem discordo, 4 para discordo e 1 para discordo totalmente, obtendo uma baixa aceitação em relação às outras Medidas.

A percepção sobre alterações de custos em obras de macrodrenagem, junto aos Especialistas, também foi avaliada pelo questionário, sendo essa percepção para obras de macrodrenagem em geral e não diretamente ligada às obras objeto do estudo do caso. O resultado segue demonstrado no gráfico da Figura 49.

Figura 49 – Percepção dos Especialistas para alterações de custos em obras de macrodrenagem



Fonte: elaborado pela Autora.

Pode-se constatar que, para esses profissionais, segundo as percepções para o critério concordo totalmente, as causas que mais provocam reflexos desfavoráveis nos custos das obras de macrodrenagem em geral foram as relacionadas no Quadro 13.

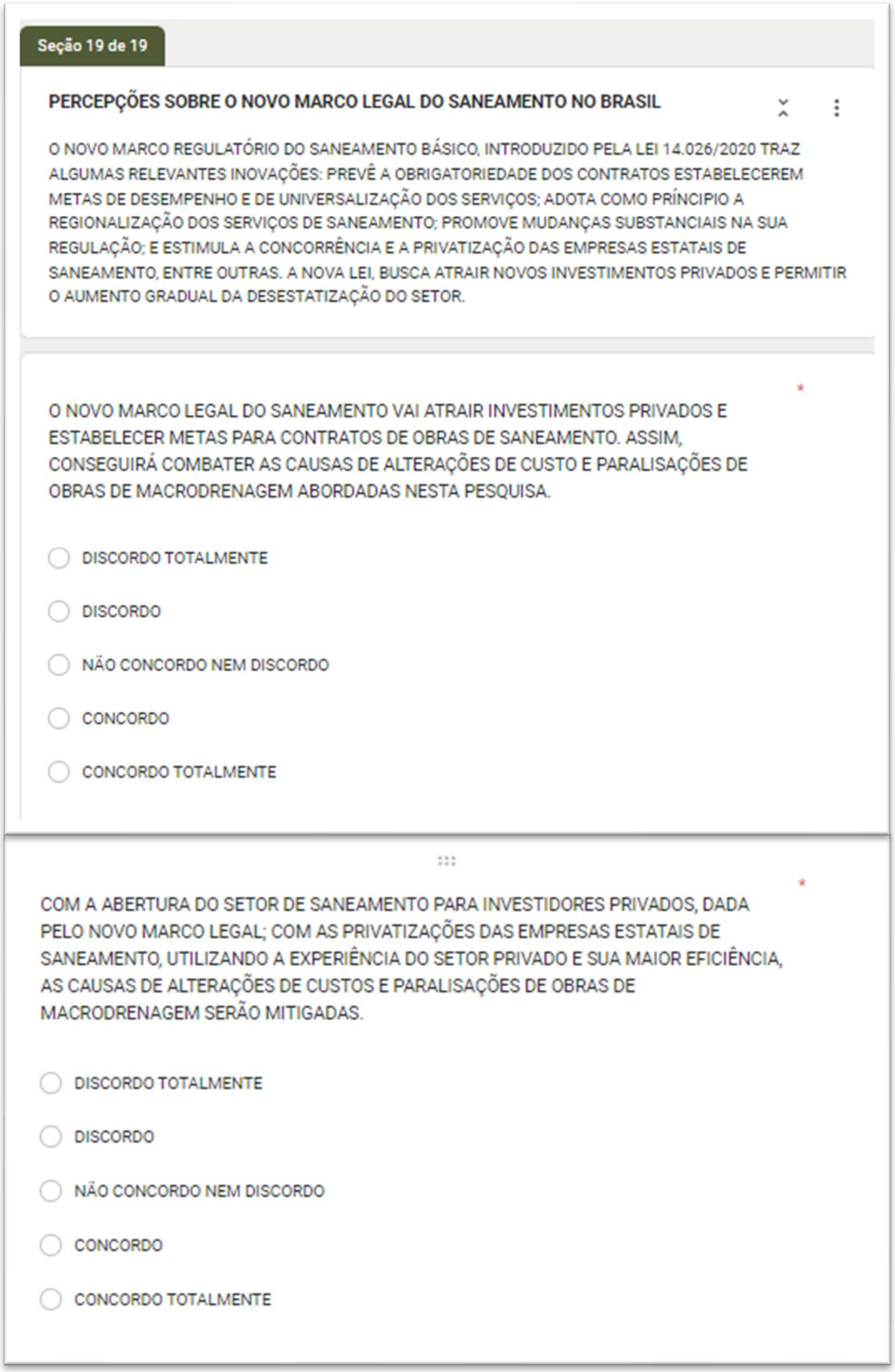
Quadro 13 – Causas de alterações de custos em obras de macrodrenagem pelos especialistas

RK	Identificação das causas de alterações de custos pelos especialistas para obras de macrodrenagem
1	Atraso nos repasses de recursos – VQC-04
2	Atraso na definição do terreno – VQC-09
3	Condição do local imprevisto – VQC-10
4	Baixa qualificação da empreiteira – VQC-14
5	Atraso na obtenção de licenças – VQC-07
6	Retrabalhos – VQC-16
7	Má qualidade dos materiais – VQC-11
8	Má qualidade dos equipamentos – VQC-15
9	Aquisição e desapropriação do terreno – VQC-12
10	Erro na execução – VQC-8
11	Falta de financiamento – VQC-2
12	Baixa qualificação das equipes – VQC-1
13	Escassez de materiais – VQC-6
14	Projeto mal elaborado – VQC-3
15	Má gestão de materiais – VQC-5
16	Atraso na mobilização – VQC-13

Fonte: elaborado pela Autora.

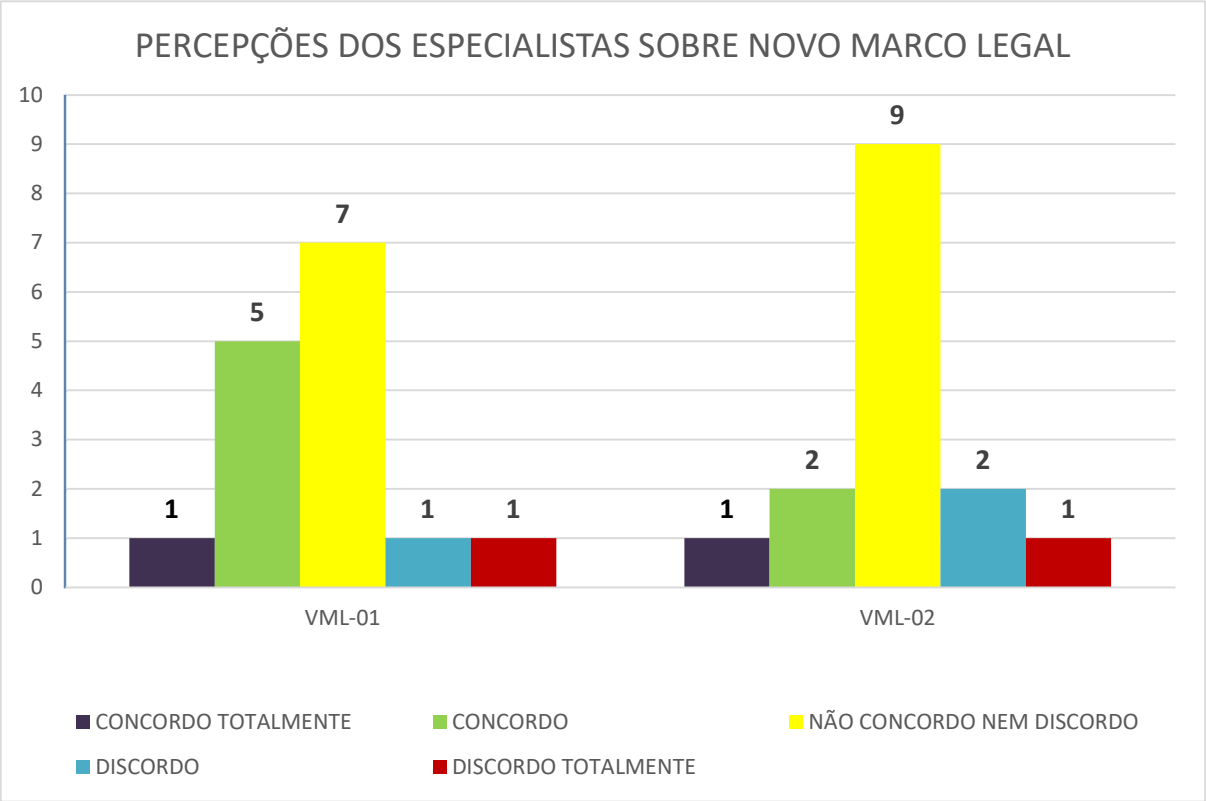
Com relação à percepção dos Especialistas sobre o Novo Marco Legal do Saneamento, foram elaboradas duas questões sobre a possibilidade do Novo Marco Legal do Saneamento conseguir combater e mitigar as causas de atrasos, paralisações e alterações de custo abordadas na pesquisa (VML-01 e VML-02), conforme Figura 50. Os resultados estão apresentado no gráfico da Figuras 51.

Figura 50 - Questões sobre o Novo Marco Legal do Saneamento para os especialistas



Fonte: elaborado pela Autora.

Figura 51 - Percepções dos Especialistas sobre o Novo Marco Legal do Saneamento



Fonte: elaborado pela Autora.

Constata-se que a maioria dos especialistas não possui uma opinião formada sobre a questão do Novo Marco Legal do Saneamento.

Diante da validação dos Especialistas para as Medidas Mitigadoras, apontadas pela Literatura Científica por meio da 2ª RSL, conforme apresentado na Figura 46, foi elaborada uma planilha com essas Medidas e com as causas apontadas na 1ª RSL, validadas, por meio do Questionário (Apêndice A), entre os atores envolvidos na obra objeto do estudo de caso (Empreiteiras, Gerenciadoras, Projetistas e Contratante), atendendo ao objetivo geral da pesquisa. O Quadro 14 apresenta a planilha final com as causas e as Medidas Mitigadoras propostas, atendendo ao objetivo geral da pesquisa. As Medidas destacadas em amarelo correspondem às que obtiveram baixa aceitação em relação às demais.

Quadro 14 - Medidas mitigadoras de combate às causas de atrasos, paralisações e alterações de custo em contratos de obras de macrodrenagem (continua)

CAUSAS DIRECIONADAS AO ESTUDO DE CASO	MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELA 2ª RSL VALIDADAS POR ESPECIALISTAS	AUTORES
AQUISIÇÃO E DESAPROPRIAÇÃO DO TERRENO	ELABORAR ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA	Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF
	ELABORAR MAPA DE RISCOS DE TODO PROCESSO, DESDE DA FASE DE PROJETOS ATÉ A FASE DE OBRA	Choudhry, R.M. and Aslam, M.A. and Arain, F.M.
	UTILIZAR EQUIPES TÉCNICAS COMPETENTES, TREINADAS PARA ANÁLISE CRÍTICA DE PROJETOS	Alsuliman, JA
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A
		Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.
		Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF
		Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.
ATRASO NO REPASSES DE RECURSOS	DISPONIBILIZAR RECURSOS FINANCEIROS DE FORMA AGIL PARA REALIZAR PAGAMENTOS DE MEDIÇÕES	AlGheth, A and Sayuti, MI
		Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Famiyeh, S
		Kouchaknezhad, M and Ali, AAA and Kadir, MRA
		Alsuliman, JA
		Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A
		Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.
		Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A
		Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo
		Roy, B.V. and Sriram, K.V. and Kamath, G. and Mathew, A.O.
		Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF
		Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA
		Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zhou, Jing
		Assafi, MN and Hoque, MI and Hossain, MM
		Al-Emad, Nashwan and Abdul Rahman, Ismail and Nagapan, Sasitharan and Gamil, Yaser
		Mahamid, I
		AlGheth, A and Sayuti, MI
		Tahmasebinia, F and Song, V
		Kshaf, D.A. and Mohamed, M.A. and El-Dash, K.M.
		Olima, W.H.A. and K'akumu, O.A.
	PREVER EM CONTRATO A POSSIBILIDADE DE REEQUILIBRIO ECONOMICO FINANCEIRO DEVIDO A INFLAÇÃO	Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Famiyeh, S
		Olima, W.H.A. and K'akumu, O.A.
FALTA DE FINANCIAMENTO	ESTABELECER PPP PARA ANGARIAR FUNDOS E VIABILIZAR FINANCEIRAMENTE A OBRA	Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Famiyeh, S
		Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF
	MONITORAR OS RECURSOS FINANCEIROS PARA EXECUÇÃO DA OBRA	Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood

Fonte: elaborado pela Autora.

Quadro 14 - Medidas mitigadoras de combate às causas de atrasos, paralisações e alterações de custo em contratos de obras de macrodrenagem (continua)

CAUSAS DIRECIONADAS AO ESTUDO DE CASO	MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELA 2ª RSL VALIDADAS POR ESPECIALISTAS	AUTORES
PROJETO MAL ELABORADO	CONTROLAR A APROVAÇÃO DE PROJETOS PRONTOS PARA A EXECUÇÃO, EVITANDO EXECUÇÃO DE SERVIÇOS COM PROJETOS DESATUALIZADOS	Alsuliman, JA
		Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Hsieh, Ting-ya and Lu, Shih-tong and Wu, Chao-hui
	DESENVOLVER PROJETOS USANDO CONCEITO BIM	Kim, Kyung Nam and Choi, Jae-ho
		Alsuliman, JA
		Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS
		Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Choudhry, R.M. and Aslam, M.A. and Arain, F.M.
		Doloi, Hemanta
		Yap, Jeffrey Boon Hui and Chow, Ian Ni and Shavarebi, Kamran
		Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood
		Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA
		Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zhou, Jing
		Rehman, MSU and Thaheem, MJ and Nasir, AR and Khan, KIA
		Tahmasebinia, F and Song, V
		Hsieh, Ting-ya and Lu, Shih-tong and Wu, Chao-hui
		Elhusseiny, HO and Nosair, I and Ezeldin, AS
	ENTREGAR PROJETOS DESENVOLVIDO POR ESPECIALISTAS, REVISADOS E COMPLETOS DE TODAS AS DISCIPLINAS	Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.
	REALIZAR ESTUDO GEOLÓGICO COMPLETO DO LOCAL DA OBRA	Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.
		Chan, D.W.M. and Kumaraswamy, M.M.
	USAR DA TECNOLOGIA DE GEORREFERENCIAMENTO NOS PROJETOS	Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS
ATRASO NA OBTENÇÃO DE LICENÇAS	ELABORAR PROJETO PADRÃO PARA TIPOS ESPECIFICOS DE NECESSIDADES, ACELERANDO O PROCESSO DE LICITAÇÃO, APROVADO E PRONTO PARA SER LICITADO	Kim, Kyung Nam and Choi, Jae-ho
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A
		Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA
ATRASO NA DEFINIÇÃO DO TERRENO	GARANTIR LOCAL DA OBRA SEM IMPEDIMENTOS DOCUMENTAIS E FISICOS	Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A
		Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		Olima, W.H.A. and K'akumu, O.A.

Fonte: elaborado pela Autora.

Quadro 14 - Medidas mitigadoras de combate às causas de atrasos, paralisações e alterações de custo em contratos de obras de macrodrenagem (continua)

CAUSAS DIRECIONADAS AO ESTUDO DE CASO	MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELA 2ª RSL VALIDADAS POR ESPECIALISTAS	AUTORES
BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES	TER NA EQUIPE EXECUTIVA DA OBRA, PROFISSIONAL COMPETENTE PARA ELABORAR PLANEJAMENTO EVITANDO EXECUÇÃO DE DETERMINADAS ATIVIDADES EM PERÍODOS DE CHUVA, SEM COMPROMETER O CRONOGRAMA CONTRATUAL .	Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Hsu, PY and Aurisicchio, M and Angeloudis, P
	ESTABELECER BONS CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA SELEÇÃO DA MELHOR PROPOSTA NA LICITAÇÃO E NA CONTRATAÇÃO	Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood
		Riazi, SRM and Nawi, MNM
	PUNIR SUBCONTRATADOS POR ATRASOS E NEGLIGÊNCIA	Alsuliman, JA
		Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo
	REALIZAR ACORDOS SINDICAIS	Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
	REALIZAR PLANEJAMENTO, GERENCIAMENTO E CONTROLE ATIVO DO ANDAMENTO DOS SERVIÇOS E CUSTOS	AlGheth, A and Sayuti, MI
		Alsuliman, JA
		Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A
		Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.
		Doloi, Hemanta
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zhou, Jing
		Hsu, PY and Aurisicchio, M and Angeloudis, P
		Choong Kog, Yue
		Mulia Tarigan, A. Perwira and Subroto
		Riazi, SRM and Nawi, MNM
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		Al-Emad, Nashwan and Abdul Rahman, Ismail and Nagapan, Sasitharan and Gamil, Yaser
		Chan, D.W.M. and Kumaraswamy, M.M.
		Emuze, F.A. and Smallwood, J.J.
		AlGheth, A and Sayuti, MI
		Tahmasebinia, F and Song, V
		Kshaf, D.A. and Mohamed, M.A. and El-Dash, K.M.
	UTILIZAR CONTRATOS ROBUSTOS E COM SEGURO GARANTIA	Roy, B.V. and Sriram, K.V. and Kamath, G. and Mathew, A.O.
	UTILIZAR EQUIPE DE PROJETISTAS COM PODER DE DECISÃO PARA DIRIMIR DÚVIDAS E CONTESTAÇÕES	AlGheth, A and Sayuti, MI
		Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zhou, Jing
		Assafi, MN and Hoque, MI and Hossain, MM
		Choong Kog, Yue
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		AlGheth, A and Sayuti, MI
	UTILIZAR EQUIPES TREINADAS PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE	AlGheth, A and Sayuti, MI
		Kouchaknezhad, M and Ali, AAA and Kadir, MRA
		Alsuliman, JA
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A
		Choudhry, R.M. and Aslam, M.A. and Arain, F.M.
		Doloi, Hemanta
		Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A
		Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		Pourrostam, T. and Ismail, A. and Mansournejad, M.
		Assafi, MN and Hoque, MI and Hossain, MM
		Choong Kog, Yue
		Mulia Tarigan, A. Perwira and Subroto
		Riazi, SRM and Nawi, MNM
		Mahamid, I
		AlGheth, A and Sayuti, MI
		Tahmasebinia, F and Song, V
		Olima, W.H.A. and K'akumu, O.A.

Fonte: elaborado pela Autora.

Quadro 14 - Medidas mitigadoras de combate às causas de atrasos, paralisações e alterações de custo em contratos de obras de macrodrenagem (continua)

CAUSAS DIRECIONADAS AO ESTUDO DE CASO	MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELA 2ª RSL VALIDADAS POR ESPECIALISTAS	AUTORES
CONDIÇÃO CLIMÁTICA IMPREVISTA	ELABORAR PLANEJAMENTO PARA EVITAR REALIZAÇÃO DE DETERMINADOS SERVIÇOS EM PERÍODOS DE CHUVA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM CONDIÇÕES LOCAIS IMPREVISTAS.	Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.
		Pourrostam, T. and Ismail, A. and Mansournejad, M.
RETRABALHOS	DEFINIR ESCOPO CLARO E REGISTRADO NO CONTRATO	Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood
		Pourrostam, T. and Ismail, A. and Mansournejad, M.
		Tahmasebinia, F and Song, V
	EVITAR MUDANÇAS DRÁSTICAS DE ESCOPO	AlGheth, A and Sayuti, MI
		Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Famiyeh, S
		Alsuliman, JA
		Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA
		Assafi, MN and Hoque, MI and Hossain, MM
		Choong Kog, Yue
		Mulia Tarigan, A. Perwira and Subroto
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		Hsieh, Ting-ya and Lu, Shih-tong and Wu, Chao-hui
	FORNECER ORÇAMENTO COMPLETO E ATUALIZADO BASEADO NOS PROJETOS EXECUTIVOS	Pourrostam, T. and Ismail, A. and Mansournejad, M.
		AlGheth, A and Sayuti, MI
	REALIZAR PLANEJAMENTO DA OBRA, POR PROFISSIONAIS COM EXPERIENCIA DE CADA TIPO DE PROJETO	Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.
ERRO NA EXECUÇÃO	FISCALIZAR A QUALIDADE DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE FORMA ATIVA E RIGOROSA	Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
MÁ GESTÃO DE MATERIAIS	REALIZAR PLANEJAMENTO E CONTROLE DE SUPRIMENTOS	Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Doloi, Hemanta
		Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa

Fonte: elaborado pela Autora.

Quadro 14 - Medidas mitigadoras de combate às causas de atrasos, paralisações e alterações de custo em contratos de obras de macrodrenagem (conclusão)

CAUSAS DIRECIONADAS AO ESTUDO DE CASO	MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELA 2ª RSL VALIDADAS POR ESPECIALISTAS	AUTORES
BAIXA QUALIFICAÇÃO DA CONTRATANTE	DESIGNAR GESTOR PUBLICO TÉCNICO, COMPETENTE E BEM REMUNERADO	Alsuliman, JA
		Choong Kog, Yue
	REALIZAR REUNIÕES FREQUENTES PARA MONITORAMENTO DO PROJETO/OBRA, COM REGISTRO E COMPARTILHAMENTOS DAS DECISÕES COM OS ENVOLVIDOS	AlGheth, A and Sayuti, MI
		Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.
		Choudhry, R.M. and Aslam, M.A. and Arain, F.M.
		Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF
		Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		Al-Emad, Nashwan and Abdul Rahman, Ismail and Nagapan, Sasitharan and Gamil, Yaser
ATRASO NA MOBILIZAÇÃO	SELECIONAR SUBCONTRATADOS COM CAPACIDADE TÉCNICA COMPROVADA PARA OS SERVIÇOS CONTRATADOS	AlGheth, A and Sayuti, MI
		Kouchaknezhad, M and Ali, AAA and Kadir, MRA
		Alsuliman, JA
		Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS
		Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M
		Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A
		Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A
		Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo
		Roy, B.V. and Sriram, K.V. and Kamath, G. and Mathew, A.O.
		Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		Pourrostam, T. and Ismail, A. and Mansournejad, M.
		Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zhou, Jing
		Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa
		Al-Emad, Nashwan and Abdul Rahman, Ismail and Nagapan, Sasitharan and Gamil, Yaser
		Chan, D.W.M. and Kumaraswamy, M.M.
		Emuze, F.A. and Smallwood, J.J.
		Mahamid, I
		Tahmasebinia, F and Song, V
		Kshaf, D.A. and Mohamed, M.A. and El-Dash, K.M.
MÁ QUALIDADE DOS MATERIAIS	SELECIONAR SUBCONTRATADOS CERTIFICADOS NO SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE	Hsu, PY and Aurisicchio, M and Angeloudis, P
MÁ QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS	UTILIZAR EQUIPAMENTOS MODERNOS E ADEQUADOS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS NA OBRA	Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF
ESCASSEZ DE MATERIAIS	EVITAR PRODUTOS IMPORTADOS	Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Famiyeh, S
		Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF

Fonte: elaborado pela Autora.

6 CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa, com a aplicação do Questionário direcionado aos envolvidos no estudo de caso, constataram a aderência das 16 causas apontadas na 1ª RSL, entretanto, com uma nova ordem de classificação. As Empresas e profissionais envolvidos no Programa Canais do Recife apontaram o problema com aquisição e desapropriação de terrenos como a causa mais frequente e bastante severa, sendo essa causa classificada como a mais importante para o atraso e paralisação das obras objeto do estudo de caso, inclusive, ratificada pela pesquisa documental do estudo de caso. Com as respostas ao Questionário de pesquisa, também foram classificadas as demais causas, assim como foram identificadas as que contribuíram para as alterações dos custos das obras.

Levando-se em consideração que, há pouco mais de 2 anos, a Legislação brasileira que trata do saneamento foi modificada com a chegada do Novo Marco Legal do Saneamento (Lei 14.026/2020), foi importante e necessária a revisão nessa Lei para verificação das implicações sobre os problemas estudados, assim como para se obter a percepção dos envolvidos sobre ter essa nova legislação como instrumento para combater os problemas encontrados na pesquisa. E, de fato, foi constatado que, para as Empreiteiras, Gerenciadoras, Projetistas e Contratante, o Novo Marco Legal traz a perspectiva de ser uma ferramenta capaz de enfrentar os desafios para universalização do saneamento.

Recentemente, no dia 05 de abril de 2023, o Governo Federal publicou os Decretos 11.466/2023 e 11.467/2023, fazendo modificações no regulamento anterior estabelecido pela Lei 11.445/2007, atualizada pela Lei 14.026/2020. Essas modificações alteram aspectos importantes da dinâmica do setor de saneamento, flexibilizando regras, procurando aumentar a adesão às diretrizes do Novo Marco para atingimento da meta de universalização até 2033. Por tocar em pontos polêmicos, como alterar dispositivos da Lei 14.026/2020 e permitir que empresas públicas estaduais de saneamento prestem serviços a microrregiões ou regiões metropolitanas com contrato sem licitação, além de estender o prazo para comprovação da capacidade econômico-financeira dessas empresas, entre outros pontos, os decretos provocaram reação política imediata na Câmara dos Deputados Federais, com a suspensão de parte deles e seguindo para votação no Senado Federal.

Na busca por soluções para problemas como os do Programa Canais do Recife, uma 2ª Revisão Sistemática de Literatura apontou 35 Medidas de combate, identificadas, classificadas e

correlacionadas às causas de atraso, paralisações e alterações de custos do Programa. Essas Medidas foram submetidas a especialistas, Doutores e Pós-Doutores na área de Drenagem Urbana, que as validaram, entretanto, salienta-se que 2 delas obtiveram uma baixa aceitação. Assim, o resultado da pesquisa foi a elaboração de uma proposta com as Medidas Mitigadoras validadas pelos especialistas para combate às causas apontadas.

As 35 Medidas traduzem a preocupação em apresentar formas para evitar os atrasos, as paralisações e as alterações de custo das obras quando apontam para:

O planejamento – com ações, como elaboração de estudos de viabilidade técnica, elaboração de mapa de riscos, utilização de equipes competentes e treinadas para análise crítica de projetos, antecipando-se aos problemas;

A gestão financeira – ressaltando a importância de ter, garantidos e disponibilizados, os recursos financeiros para o empreendimento, a previsão em contrato de cláusula que contemple a possibilidade do reequilíbrio financeiro dos contratos, o estabelecimento de PPP para angariar fundos e viabilizar financeiramente a obra e a importância do monitoramento dos recursos financeiros no contrato durante toda sua execução;

A gestão de projetos – com o controle e aprovação dos projetos prontos para execução, evitando a execução de serviços com projetos desatualizados, a utilização da tecnologia BIM para se antecipar aos conflitos de projetos, a utilização de projetos revisados por especialistas de todas as disciplinas, a realização de estudos geológicos completos do local da obra, o uso da tecnologia de georreferenciamento nos projetos, a garantia do local da obra livre de impedimentos documentais e físicos, com todas as licenças devidamente providenciadas;

A gestão de equipes técnicas – compostas de profissionais competentes capazes de realizar o planejamento e o controle ativo do andamento dos serviços e dos custos da obra, antecipando-se aos problemas, inclusive na questão do clima (período de chuvas); equipes de projeto com poder de decisão para dirimir dúvidas e contestações, inclusive para realizar acordos sindicais com a mão de obra, punir subcontratados por atrasos e negligência; equipes capazes de fiscalizar a execução dos serviços de forma ativa e rigorosa; e realização de reuniões frequentes para monitoramento do projeto/obra com registro e compartilhamento das decisões dos envolvidos e com registro das lições aprendidas; e

A gestão de materiais e equipamentos – com o planejamento e o controle do suprimento da obra, evitando produtos importados, utilizando subcontratados certificados pelo sistema de gestão de qualidade.

Recife é uma cidade que tem sérios problemas com seu sistema de drenagem urbana, a Gestão pública vem trabalhando para solucionar esses problemas, entretanto, é necessário que se aprenda com os erros, como, por exemplo, no estudo de caso em questão, a desapropriação das famílias que viviam nas áreas adjacentes aos canais era um elemento crítico e fundamental para o êxito do Programa. Nesse sentido, a aquisição dos terrenos, visando a construção dos conjuntos habitacionais, seguida pela regularização das propriedades, e, posteriormente, por licitações e execuções correspondentes constituíram uma rota crítica e determinante para o início do processo de licitação das obras dos canais e o alcance de resultados bem-sucedidos.

Assim, as implicações práticas do resultado dessa pesquisa – uma proposta com Medidas Mitigadoras para combater causas de atrasos, paralisações e alterações de custos em obras de macrodrenagem – são de nutrir os órgãos responsáveis pela execução das obras de macrodrenagem na cidade do Recife com informações capazes de se antecipar aos problemas, conhecendo os fatores de riscos e suas consequências para os empreendimentos públicos dessa natureza a fim de que se minimize o prejuízo maior para população, que é o de ficar sem o bem público.

Aqui ficam como recomendações aos Gestores Públicos:

A constituição de Comitês Públicos, formados profissionais que tenham expertise em canais, em encostas, em estruturas, em obras de engenharia desse porte, onde se possa conversar e discutir sobre a prática da execução desses objetos, inclusive sobre as medidas apontadas nesta pesquisa. Levando-se em consideração que vários canais construidos em Recife, ultrapassam seus limites territoriais, é importante que nesses Comitês tenham representantes de Empresas Públicas, Universidades, Empresas Privadas, de vários estados e municípios;

Criação ou reforço, por parte das prefeituras da Região Metropolitana do Recife, de equipes encarregadas para aquisição e desapropriação de áreas de interesse da drenagem urbana, incluindo assistentes sociais, advogados e outros profissionais. Além disso, proporcionem treinamento adequado, melhorando suas condições de trabalho para enfrentar, de forma mais bem preparada, este ponto crítico do processo das obras de drenagem das águas pluviais. Assim como, reforcem a questão da gestão de todo processo, com intensificação do monitoramento

das ações de modo que haja antecipação aos problemas dentro do cronograma estipulado.

Entende-se que o fato de a pesquisa ter sido concebida com base em um estudo de caso já a limita, pois não há como generalizar os resultados. Sendo assim, para o maior alargamento do tema, é importante o desenvolvimento de pesquisas adicionais e replicadas, visando identificar e abordar as causas dos atrasos e interrupções em várias outras obras de macrodrenagem, registrando as lições aprendidas em projetos e programas similares. Essa abordagem visa antecipar-se aos problemas e evitar a repetição de erros, contribuindo para uma gestão mais eficiente e eficaz dessas obras.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil** – 2016. ABRELPE. São Paulo, 2016. Disponível em: https://portalods.com.br/wp-content/uploads/2018/06/panorama2016.pdf Acesso em: 22/05/2023.

ALVARENGA, F. C.; MAUÉS, L. M. F.; SANTOS JÚNIOR, P. C.; MACEDO, A. N. Alterações de custo e prazo em obras públicas. **Ambiente Construído**, v. 21, n. 1, p. 161-180, 2021. Fap UNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212021000100500.

ALCOFORADO, R. G. **Simulação hidráulica-hidrológica do escoamento em redes complexas de rios urbanos: suporte de informações espaciais de alta resolução**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **ANA publica atualização da agenda de edição das normas de referência para o saneamento até 2023** – ANA. Brasília, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/ana-publica-atualizacao-da-agenda-de-edicao-das-normas-de-referencia-para-o-saneamento-ate-2023 Acesso em: 2 out. 2022.

ANDRES, R. R. Política habitacional e de drenagem urbana não se faz de um dia pro outro. **Revista Publica Agência de Jornalismo Investigativo.** Entrevista concedida a Paula Biachi. Mai. 2022. Disponível em: https://apublica.org/2022/05/politica-habitacional-e-de-drenagem-urbana-nao-se-faz-de-um-dia-pro-outro-diz-urbanista/. Acesso em 01/02/2023.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH**, v. 7, n. 1, p. 29-49, 2002.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O.; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana.** ABRH, 2.ed. Porto Alegre: ABRH, 2011.

BATISTA, J. A. N.; BOLDRIN, A. J. Avaliação do desempenho hidráulico de um sistema de drenagem de águas pluviais urbanas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 2, p. 263-273, mar. 2018.

BRASIL. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. **Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas –** ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984compilado.htm Acesso em: 28 jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano, 08 jan. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm Acesso em: 22 maio 2023.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;** altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. BRASIL,

2010c Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 17 jul.22.

BRASIL. Controladoria-Geral da União. **Relatório nº 201700187.** 2017. Recuperado em 02 de junho de 2022. Disponível em: https://auditoria.cgu.gov.br Acesso em: 22 maio 2023.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). **Plano Municipal de Saneamento Básico de Campina Grande.** Campina Grande-PB. 2019a. Disponível em: https://pmsb-funasa.uaec.ufcg.edu.br/index.php/saneamento-basico. Acesso em 14/04/2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Plano Nacional de saneamento Básico**. Brasília: SNR, 2019b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 5.ed. Brasília: Funasa, 2019c. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/home/-/asset_publisher/ihdKjCvMf50A/content/funasa-lanca-a-5-edicao-do-manual-de-saneamento?inheritRedirect=false Acesso em: 22 maio 2023.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 135, 16 jul. 2022. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm#:~:text=%E2%80%9CDisp%C3%B5e%20sobre%20a%20cria%C3%A7%C3%A3o%20da,para%20a%20regula%C3%A7%C3%A3o%20dos%20servi%C3%A7os Acesso em: 22 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria-Executiva do Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. **Ofício Circular nº/2021/CONEP/SECNS/MS**. Brasília, DF: 24 fev. 2021a. Assunto: Orientações para procedimentos em pesquisas com qualquer etapa em ambiente virtual.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). **Estudo e relato do estado da arte na Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas.** Revisão 1: junho 2021. Brasília: SNR, 2021b. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/atualizacao-diretrizes-fin-map/copy_of_20210604P1AP2A_Rev1NovaCapa.pdf. Acesso em: 06 fev. 2023.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Ministério do Desenvolvimento Regional. **SNIS.** 2022. Disponível em: http:// https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis Acesso em: 14 dez. 2022.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Painel informativo. Acompanhamento de Obras Paralisadas**. 2023. Disponível em: https://www.tcu.gov.br/Paineis/_Pub/?workspaceId=77067ac5-ed80-45da-a6aa-c3f3fa7388e5&reportId=23a3a08b-9617-4f7b-ba36-41eecbb17175. Acesso em: 30 abril 2023.

BRASÍLIA. ABAR-TRATA BRASIL. (org.). **Percepção das Agências Reguladoras Infracionais quanto à atualização do Marco Regulatório do Saneamento Básico**. 2021a.

Disponível em: https://abar.org.br/biblioteca. Acesso em: 02 jun. 2022.

BRASÍLIA. SNIS. Instituto Trata Brasil. **Ranking do saneamento do instituto trata Brasil de 2023 (SNIS 2021)** 2021b.

BRK, Ambiental (org.). **Como preservar a rede de águas pluviais e contribuir para o saneamento da sua cidade.** 2018. Disponível em: https://blog.brkambiental.com.br/bueiro-livre/. Acesso em: 06 set. 2022.

BUTLER, D.; DAVIES, J. **Urban Drainage**. 3. Ed. Londres: Spon Press, 2011.

CABRAL, J. J. S. P.; ALENCAR, A. V. **Gestão de Território e Manejo Integrado das Águas Urbanas**. Escola Internacional da Água para o Desenvolvimento – Hydroaid, p.111-130, 2005.

CABRAL, J. J. S. P.; PREUSS, S. L. C.; FONSECA NETO, G. C. Capibaribe e seus afluentes na planície de recife: visão Multidisciplinar de um Rio urbano e sua importância para O sistema de drenagem das águas pluviais. *In:* XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. **Anais** [...] Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**, 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 302p.

CANHOLI, J. F. **Medidas de controle in situ do escoamento superficial em áreas urbanas: análise de aspectos técnicos e legai**s. Dissertação de Mestrado - Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo - São Paulo, 2013. 167 p.

CARMO, W. J. E.; MARCHI, L. F. Uma visão holística do plano diretor de drenagem urbana. **Revista Jus Navigandi**, Teresina, ano 18, n. 3796, 2013. Disponível em: https://jus.com.br/artigos/25944 Acesso em: 22 jan. 2023.

CARVALHO, A. T. F. .; SANTOS, A. F. O Homem e os Cursos D"™Água: Discussão acerca da Percepção Ambiental de Moradores do Município de Santa Cruz do Capibaribe sobre o Rio Capibaribe-PE. **Revista Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 9, n. 2, p. 148–165, 2019. Disponível em: https://peRiodicos.apps.uern.br/index.php/GEOTemas/article/view/937 Acesso em: 8 abr. 2022.

CARVALHO, L. E. P. **Os descaminhos das Águas no Recife. Os canais, os moradores e a gestão.** 147. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco – Recife – Pernambuco. 2004.

CARVALHO, M. T. M.; DE PAULA, J. M. P.; GONÇALVES, P. H. Gerenciamento de obras públicas (No. 2284). Texto para discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília: Rio de Janeiro. **Ipea,** 2018. ISSN 1415-4765

CASTILHOS JR., A. B. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Projeto PROSAB IV. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 475p.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **O impacto Econômico e Social da Paralisação das Obras Públicas.** Brasília: CBIC. 2018.

CHRISTOFIDIS, D.; ASSUMPÇÃO, R. S. F. V.; KLIGERMAN, D. C. A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. **Saúde em Debate [online].** v. 43, n. spe3, p. 94-108, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0103-11042019S307. Epub 2020. ISSN 2358-2898.

CNI - Confederação Nacional da Indústria. **Grandes obras paradas: como enfrentar o problema?** Brasília. CNI, 2018. 124 p.: il. – (Propostas da indústria eleições 2018; v. 25) ISBN 978-85-7957-172-5

CNM – CONFEDERAÇÃO MUNICIPAL DE MUNICÍPIOS. **Danos e prejuízos causados pelas chuvas em todo país entre 2013 e 2023**. Brasília: CNM. 2023.

COLOMBELLI, K. **Serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas: avaliação do contexto brasileiro e da adaptabilidade de práticas norte-americanas para a proposição de melhorias institucionais e financeiras**. 2018. 218p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Porto Alegre-RS, 2018.

COMPESA. **Abastecimento de água**. Recife/PE. 2022. Disponível em: https://servicos.compesa.com.br/abastecimento-de-agua/. Acesso em: 03 set. 2022.

COSTA, L. M. S. A. **Rios e Paisagens Urbanas em Cidades Brasileiras**. Rio de Janeiro: Prourb Fau Ufrj, 97 p., 2006.

COUTINHO, A. **Pavimento permeável como técnica compensatória na drenagem urbana da cidade do Recife**. 2011. 153p. Dissertação (Mestrado da Pós-graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

CRASTO, A. P. M. Geosistemas Engenharia & Planejamento. Entrevista concedida em visita técnica a Rejane Maria de Vasconcelos Ferreira, 17 de fevereiro de 2023. Recife-PE.

CRUZ, M. A. S.; SOUZA, C. F.; TUCCI, C. E. M. **Uma visão holística do plano diretor de drenagem urbana**. 2011. Disponível em: https://jus.com.br/artigos/25944/uma-visao-holistica-do-plano-diretor-de-drenagem-urbana/2 Acesso em: 6 maio 2023.

DING, K.; ZHANG, Y. Practical Research on the Application of Sponge City Reconstruction in Pocket Parks Based on the Analytic Hierarchy Process. **Complexity**, v. 2021, p. 1-10, 2021. Hindawi Limited. http://dx.doi.org/10.1155/2021/5531935.

DURDYEV, S.; HOSSEINI, M. R. Causes of delays on construction projects: a comprehensive list. **International Journal of Managing Projects in Business**, v. 13, n. 1, p. 20-46, 2019. Emerald. http://dx.doi.org/10.1108/ijmpb-09-2018-0178.

FERREIRA A. M. D; OLIVEIRA J. L. C; SOUZA V. S; CAMILLO N. R. S; MEDEIROS M.; MARCON S. S; MATSUDA, L. M. Roteiro adaptado de análise de conteúdo – modalidade temática: relato de experiência. **Journal of Nursing and Health**, v. 10, n.1, p.

e20101001, 2020.

FILHO, G. B. Macrodrenagem: a estrutura fluida da cidade do Recife. *In*: VASCONCELOS, R.F.A. (org.). Recife Drenagem Urbana: entre os rios e o mar, caminhos e descaminhos das águas na cidade. Recife-PE: Cepe, p. 80-100, 2022. **Anais** [...] Recife – PE, 2022.

FRISCHTAK, C. R.; DAVIES, K.; NORONHA, J. O financiamento do investimento em infraestrutura no Brasil: uma agenda para sua expansão sustentada. **Revista Econômica**, v. 2, n. 17, p. 9-50, 2015.

FURTADO, R. (org.). **Com fortes chuvas, canais de Olinda e Recife amanhecem com lixo e perto de transbordar**. Folha de Pernambuco. Recife. 01 mar. 2021. Disponível em: https://www.folhape.com.br/noticias/com-fortes-chuvas-canais-de-olinda-e-recife-amanhecem-repletos-de-lix/174459/ Acesso em: 06 set. 2022.

GIRARDI, L. R.; RABECHINI JUNIOR, R.; MOUTINHO, J. D. A. Caracterização da gestão de fatores de risco em projetos de infraestrutura. Gestão & Produção, v. 25, p. 30-43, 2017.

GOMIDE, A. D. A.; PEREIRA, A. K. P. **Governança da política de infraestrutura:** condicionantes institucionais ao investimento - Rio de Janeiro: Ipea, 2018. 449 p. ISBN 978-85-7811-332-2

GOUVEIA, R. L. **Governança ambiental na revitalização de riachos urbanos na cidade do Recife**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Recife-PE, 2019. 187 p.

GOUVEIA, R. L.; SELVA, V. S. F. Riachos urbanos do Recife: educação ambiental como ferramenta para a revitalização. **Revista EA**. N. 65. Ano XVII, 2018.

GRANGEIRO, E. L. A.; RIBEIRO, M. M. R.; MIRANDA, L. I. B. Integração de políticas públicas no Brasil: o caso dos setores de recursos hídricos, urbano e saneamento. **Cadernos Metrópole**, v.22, n. 48, p. 417-434, 2020.

GRIMSEY, D.; LEWIS, M. K. Are Public Private Partnerships value for money? **Accounting Forum**, v. 29, n. 4, p. 345-378, 2005. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1016/j.accfor.2005.01.001.

GUERRA, S.; VÉRAS, R. Novo marco regulatório do saneamento. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 12, n. 1, p. 196-215, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de informações básicas municipais: perfil dos municípios brasileiros.** Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PAIC 2016**: participação das obras de infraestrutura no valor da indústria da construção cai de 41,3% para 29,5% em dez anos. Agência de Notícias, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-deimprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/21372-paic-2016-participacao-das-obras-de-infraestrutura-novalor-da-industria-da-construcao-cai-de-41-3-para-29-5-em-dez-anos. Acesso em: 28 set. 2022.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **AR5 Synthesis Report:** Climate Change 2014. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/ Acesso em: 28 abr. 2023.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **AR6 Synthesis Report:** Climate Change 2014. 2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/ Acesso em: 28 de abr. 2023.

KUWAJIMA, J. I.; SANTOS, G. R.; FECHINI, V. M.; SANTANA, A. S. **Saneamento no Brasil:** proposta de priorização do investimento público. Brasília: Ipea. (Texto para Discussão, n. 2614). 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.38116/td2614.

LAFAYETTE, F. B.; SILVA, M. D.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SILVA, P.O.; GUSMÃO, R. D. Plano de Gestão da Manutenção da Rede de Drenagem da Cidade do Recife. *In:* XIV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. **Anais** [...] Maceió-Alagoas, 2018.

LOURENÇO, R. R. A. **Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentáveis**. 164. Dissertação (Mestrado). Instituto Superior de Engenharia de Coimbra - Portugal. 2014.

MENDES, A. T. **Dispositivos de drenagem urbana de baixo impacto para diminuição da vazão no sistema de microdrenagem da bacia urbana do Córrego Brejo Comprido, Palmas – TO.** 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019.

MENDES, A. T.; SANTOS, G. R. **Infraestruturas Sustentáveis no Brasil: oportunidades para o saneamento e políticas urbanas**. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, v. 25, n. 1, p. 27-38, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.38116/brua25art3

MENDES, A.T.; SANTOS, G. R. **Drenagem e manejo sustentável de águas pluviais urbanas: o que falta para o Brasil adotar?** Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. - Brasília: Rio de Janeiro: Ipea. Rio de Janeiro, agosto, 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.38116/td2791

MENDES, A.T.; ALVES, C. M. A. Universalização do saneamento básico no Brasil: uma avaliação da drenagem urbana enquanto componente marginal. *In:* XIV Encontro Nacional de Águas Urbanas ENAU. IV Simpósio de Revitalização de Rios Urbanos. **Anais** [...] Brasília-DF, setembro, 2022.

MOURA, M. R. F. D.; MARTINS, N. N. J. L. N.; ALMEIDA, Y. Y. G. D. A macrodrenagem urbana sob a ótica do tripé da sustentabilidade: uma análise dos canais do Recife-PE. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental Da Alta Paulista**, v. 16, n. 2, 2020. https://doi.org/10.17271/1980082716220202325

MOURA, T. **Estudo experimental de superfícies permeáveis para o controle do escoamento superficial em ambientes urbanos**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos). Brasília, 2005. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=144377. Acesso em: 24 ago. 2022.

OLIVEIRA, F.; ALTAFIN, I.; SOUZA, R. M.; FREITAS, R. **Efetividade dos Investimentos em Saneamento Básico no Brasil.** 2016. Fundação Getúlio Vargas - Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura. Disponível em: https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2018-10/39_efetividade-dos-investimentosem-saneamento-no-brasil-25-09-2016.pdf Acesso em: 30 jan. 2023.

OLIVEIRA, G. P. **O setor de saneamento brasileiro sob ótica do novo marco regulatório: análise da prestação regionalizada**. 2021. 104 f. Dissertação (mestrado) - Fundação Getúlio Vargas, Escola Brasileira de Economia e Finanças.

OMM. Organização Meteorológica Mundial. Estudo do Clima Global 2022. ISBN: 978-92-63-11316-0. 2023. Disponível em: https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/el-informe-anual-de-la-omm-pone-de-relieve-el-avance-continuo-del-cambio. Acesso em: 30 de abr. 2023.

PARDAL, E. C. **Aspectos sedimentológicos e geoquímicos do estuáRio do Rio Capibaribe, Recife, Pernambuco**. 2019. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

PBMC. **Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas:** Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro-RJ, 2016, 184 p.

PERNAMBUCO. Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco – TC/PE. Resolução **TC Nº 8, DE 9 DE JULHO DE 2014**. Presidente: Valdecir Fernandes Pascoal. Em 09 de julho 2014. Diário Oficial do Estado de Pernambuco em 18 de julho de 2014, Seção 1, página 34.

PERNAMBUCO. Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco – TC/PE. **DIAGNÓSTICO: OBRAS PARALISADAS/INACABADAS em PE 2020/2021**. 2022. Disponível em: https://www.tce.pe.gov.br/internet/docs/tce/Diagnostico_Obras%20Paralisadas.pdf. Acesso em: 30 mai. 2022

PERNAMBUCO. **Plano de resíduos sólidos: Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco** – RDM/PE / Secretaria das Cidades. 2. ed. Recife: CARUSO Jr., 2018, 108 p.

PINTO, L. H.; PINHEIRO, S. A. **Orientações básicas para drenagem urbana**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2006.

PMI, P. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide). ed. Newtown Square, **Project Management Institute**. Pennsylvania 2013.

PORTO EDITORA – **Carta Europeia da Água na Infopédia**. Porto: Porto Editora. [consult. 2022-04-05 01:42:43]. Disponível em: https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$carta-europeia-da-agua Acesso em: 28 maio 2023.

PREUSS, S. L. C.; SILVA, A. A.; BRAGA, R. A. P.; CABRAL, J. J. S. P. Adequação Estrutural e Ambiental para a Drenagem Urbana Sustentável: o caso do Recife, Pernambuco. **Anais** [...] XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió, AL. v. 19, p. 1-19. 2011.

PRINCE GEORGE'S COUNTRY – MARYLAND. **Low-Impact Development Design Strategies**: An Integrated Design Approach. Maryland: Department of Environmental Resources. 1999. 150 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=jVYmygbRKu8C&oi=fnd&pg=PP21&dq=PRINCE+GEORGE%E2%80%99S+COUNTRY+%E2%80%93+MARYLAND+(1999).+Low-Impact+Development+Design+Strategies:+An+Integrated+Design+Approach.+Maryland:+Department+of+Environmental+Resources.+150+p.+&ots=ONrmIpZsLm&sig=IuZUW2Qu1dj-vp2RekZ4vScsUvM#v=onepage&q&f=false . Acesso em: 28 maio 2023.

PRISMA Group. **Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses**: the PRISMA statement. 2020. Disponível em: http://prisma-statement.org/ Acesso em: 28 maio 2023.

RECANATESI, F.; PETROSELLI, A.; RIPA, M. N.; LEONE, A. Assessment of stormwater runoff management practices and BMPs under soil sealing: A study case in a peri-urban watershed of the metropolitan area of Rome (Italy). **Journal of Environmental Management**, v. 201, p. 6–18, 2017.

RECIFE. **Projeto Capibaribe melhor**: Sumário Executivo. Recife Secretaria de Planejamento Participativo, Obras e Desenvolvimento Urbano e Ambiental – URB Recife. 2005. Disponível em: http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/Sumario_Avaliacao_Ambiental.pdf Acesso em: 17 fev. 2023.

RECIFE. Prefeitura do Recife. (org.). **Programa Canais do Recife, Recife, 2011**. Disponível em: http://www.recife.pe.gov.br/2011/08/26/joao_da_costa_lanca_programa_canais_do_recife_178410.php Acesso em: 30 maio 2022.

RECIFE. Lei Nº 18.011, de 29 de abril de 2014. Dispõe sobre a Política de Sustentabilidade e de Enfrentamento das Mudanças Climáticas do Recife e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de Recife**, Recife/PE, 2014. Disponível em: http://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/3._lei_no_18.011_2014.pdf Acesso em: 15 de abr. 2023.

RECIFE. Lei Nº 18.112, de 12 de janeiro de 2015. Institui sobre a obrigatoriedade de instalação do telhado verde e construção de reservatórios de acúmulo ou de retardo do escoamento das águas pluviais em novas edificações no Recife. **Diário Oficial do Município de Recife.** Recife/PE, 2015. Disponível em: http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=280138 Acesso em: 15 de abr. 2023.

RECIFE. EMPRESA DE MANUTENÇÃO E LIMPEZA URBANA. (org.). **Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Urbanas do Recife: Relatório do diagnóstico do sistema de drenagem existente**. Recife: EMLURB, 2016a. 333 p.

RECIFE. Prefeitura da Cidade do Recife / Secretaria de Infraestrutura e Serviços Urbanos – SISUR/ Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana EMLURB. **Manual de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais do Recife**. Recife-PE: 2016b. 145 p.

RECIFE. **Recife sustentável e de baixo carbono:** Plano de Redução de Emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). Recife-PE, 98p. 2016c. Disponível em: https://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/plano_de_baixo_co2_recife.pdf Acesso em: 27 maio 2023.

RECIFE. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Projeto Pegada de Cidades: Inventário de Emissão de Gases de Efeito Estufa (2012-2015) e Pegada Hídrica (2015) do Recife**. Recife-PE, 71p. 2017. Disponível em: http://meioambiente.recife.pe.gov.br/sites/default/files/midia/arquivos/pagina-basica/projeto_pegadas_da_cidade_-_inventario.pdf Acesso em: 27 maio 2023.

RECIFE. Engeconsult Consultores Técnicos Ltda e Prefeitura da Cidade do Recife. **Atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico do Recife – Diagnóstico.** Recife-PE: 2018a.

RECIFE. Prefeitura do Recife. (org.). **Atualização do Plano de Saneamento Básico do Recife**: Diagnostico Integrado. Recife: Engeconsult Consultores Técnicos, 2018b. 379 p.

RECIFE. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Índice de Risco à Mudança do Clima em Recife** – PE. Recife-PE, 2019. 165p.

ROMAN, C. A. **Controle de drenagem na fonte e sua compatibilização ao Plano Municipal de Saneamento Ambiental de Santa Maria**. Dissertação de Mestrado – Centro de Tecnologia – Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria – RS, 2015. 144 p.

SALOMÃO, P. E. A.; PEGO, D. P.; RHIS, A. R.; COELHO, S. S. F. O impacto econômico e social da paralisação de obras públicas de infraestruturas. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 5, p. e1085915-e1085915, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i5.915. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/915. Acesso em: 1 maio 2023.

SANCHES, P. M. O papel dos Rios na cidade contemporânea: dimensão social e ecológica. *In:* Seminário nacional sobre o tratamento de áreas de preservação permanente em meio urbano e restrições ambientais ao parcelamento do solo, APP Urbana 2007, São Paulo. **Anais** [...] São Paulo: FAU-USP, 2007

SANTOS, G. R.; KUWAJIMA, J. I.; SANTANA, A. S. **Regulação e Investimento no Setor de Saneamento no Brasil**: trajetórias, desafios e incertezas. Rio de Janeiro: Ipea, 2020. Texto para Discussão do Ipea, n. 2587 - DOI: http://dx.doi.org/10.38116/td2587. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10222/1/td_2587.pdf Acesso em: 27 maio 2023.

SILVA JÚNIOR, M. A. B.; SILVA, S. R. Impacts of urbanization and climate change in the drainage system of Recife-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 6, p. 2034-2053, 2016. DOI: https://doi.org/10.26848/rbgf.v9.6.p2034-2053 Disponível em: https://pdfs.semanticscholar.org/8d71/bf51067afc86d153f7c42880e0296e317325.pdf Acesso em: 27 maio 2023.

SILVA JÚNIOR, M. A. B.; SILVA, S. R.; CABRAL, J. J. S. P. Compensatory alternatives for flooding control in urban areas with tidal influence in Recife-PE. **RBRH**, v. 22, n. 19, 2017. DOI: https://doi.org/10.1590/2318-0331.011716040

SILVA JÚNIOR, M. A. B.; CABRAL, J. J. S. P.; FONSECA NETO, G. C.; SILVA, P. O.; GUERRA, C. M. F.; SILVA, S. R. Desafios para a adaptação da infraestrutura de drenagem urbana em cenário de mudança do clima no Recife-PE. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 5, n. 3, p. 302–318, 2020. DOI: 10.24221/jeap.5.3.2020.3025.302-318. Disponível em: http://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/3025. Acesso em: 17 set. 2022.

SILVA, M. C. C.; PERREIRA, N. B.; RONDINONE, J. M. M.; SILVA, D. B.; KOHLMAN RABBANI, E. R. **"Identificação de causas universais de atrasos em projetos de construção civil"** *In*: Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Recife, set. 2021.

SILVA, R.; MOURA, E. Drenagem Urbana Sustentável, 14. SILVA, E. R.; SILVA, S. R. [Orgs.]. **Sustentabilidade urbana**. Recife: EDUPE, p. 86, 2017. 254p.

SOUSA, A. C. A. O que esperar do novo marco do saneamento??" **Caderno Saúde Pública, v.** 36, n. 12, p. e00224020, 2020.

SOUSA, J. R.; SANTOS, S. C. M. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396 - 1416, 2020. ISSN 2237-9444. DOI: https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559

SOUZA, V. C. B. Gestão da drenagem urbana no brasil: desafios para a sustentabilidade. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**. v.1, n. 1, p. 58-72, 2013. ISNN 2317-563X DOI: https://doi.org/10.9771/gesta.v1i1.7105

StArt (State of the Art through Systematic Review). **Versão: 3.0.3 BETA**. São Carlos, São Paulo: UFSCAR. [2012 ou 2013]. Disponível em: http://lapes.dc.ufscar.br/tools/StArt_tool. Acesso em: 25 ago. 2021.

TANG, Y-T.; CHAN, F. K. S.; O'DONNELL, E. C.; GRIFFITHS, J.; LAU, L.; HIGGITT, D. L.; THORNE, C. R. Aligning ancient and modern approaches to sustainable urban water management in China: ningbo as a “blue-green city” in the “sponge city”campaign. **Journal Of Flood Risk Management**, v. 11, n. 4, p. 12451, 2018. http://dx.doi.org/10.1111/jfr3.12451.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia (Ciência e Aplicação)**. ABRH. 1993. 943p.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: ABRH. Ed: UFRGS, 1995.

TUCCI, C. E. M. Água no Meio Urbano. *In:* TUCCI, C. E. M. **Água Doce**. Rio Grande do Sul: Instituto de Pesquisas Hidráulicas Universidade Federal do Rio Grande do Sul. cap. 14, p. 1-40, 1997.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento da drenagem urbana. *In*: **RBRH: Revista Brasileira de**

Recursos Hídricos. Porto Alegre, RS Vol. 7, n. 1, p. 5-27, 2002.

TUCCI, C. E. M. Drenagem urbana. **Ciência e Cultura.** São Paulo, v. 55, n. 4, pág. 36-37, 2003. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400020&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 27 jun. 2022.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. (org.). **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Ministério das Cidades Partnership, Global Water Wolrd Bank, 2005.

TUCCI, C. E. M. Urbanização e Recursos Hídricos. **Águas do Brasil:** Análises estratégicas, São Paulo, Instituto de Botânica, p. 113-128, 2010.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2012. Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 50 p. ISSN: 2179-5495. 2012.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Urbanization Prospects**: The 2014 Revision. New York, 2015.

VALENTIM, L. S. O. **Contaminação solos e mananciais no Brasil: contextos e perspectivas.** Seminário "Mortalidade e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo", em junho de 2020, na Fiocruz. Rio de Janeiro**.** 2020.

VASCONCELOS, R. F. A. (org.). **Recife Drenagem Urbana: entre os rios e o mar, caminhos e descaminhos das águas na cidade.** 1. ed. Recife-PE: Cepe. Coleção Recife 500 anos. 2022. 264 p.

VILLAÇA, F. **A ilusão do Plano Diretor**. São Paulo, Galeria de Artigos de Professores USP. 2005. Disponível em: http://www.flaviovillaca.arq.br/pdf/ilusao_pd.pdf. Acesso em: 05 março 2023.

VILLANUEVA, A. O.; TASSI, R.; ALLASIA, D. G.; BEMFICA, D.; TUCCI, C. Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. **Revista de Gestão de Água da América Latina,** v. 8, n. 1, p. 5-18, 2011.

WANG, X.; LI, J.; LI, Y.; SHEN, Z.; WANG, X.; YANG, Z.; LOU, I. Is urban development an urban river killer? A case study of Yongding Diversion Channel in Beijing, China. **Journal of Environmental Sciences**, v. 26, n. 6, p.1232–1237, 2014. DOI:10.1016/s1001-0742(13)60593-8.

YAZAKI, L. F. O. L. **Manejo de águas pluviais urbanas e reúso**. [ed.] Pedro Caetano Sanches Mancuso, et al. Reúso de água potável como estratégia para escassez. São Paulo: Manole, 2021, v. 7, 2021. 330 p.

ZANARDI-LAMARDO, E.; NÓBREGA, A. S. C.; SANTOS, R. H. A.; MACIEL, D. C. Fontes e níveis de Contaminação do Sistema Estuarino do Rio Capibaribe (Pernambuco/Brasil). **Trop Oceanography**, v. 44, p. 118-131, 2016.

ZOLTOWSKI, A. P. C.; COSTA, A. B.; TEIXEIRA, M. A. P.; KOLLER, S. H. Qualidade metodológica das revisões sistemáticas em periódicos de psicologia brasileiros. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 30, p. 97–104, 2014.

ZWIKAEL, O.; AHN, M. A eficácia do gerenciamento de riscos: uma análise do planejamento de riscos de projetos em setores e países. Análise de risco: **An International Journal**, v. 31, n. 1, p. 25-37, 2011.

APÊNDICE A

Questionário da Pesquisa com os atores do Programa Canais do Recife

APÊNDICE A

ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÕES DE OBRAS DE MACRODRENAGEM: MEDIDAS MITIGADORAS À LUZ DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL

Prezado (a),

Este questionário é parte da pesquisa "ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÕES DE OBRAS DE MACRODRENAGEM: MEDIDAS MITIGADORAS À LUZ DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL",

desenvolvida pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco - PEC/POLI/UPE.

A pesquisa se constitui em requisito para obtenção do grau de mestre da aluna do PEC/POLI/UPE Rejane Maria de Vasconcelos Ferreira, sob a orientação do Professor Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral, Professor Associado e Livre Docente da Universidade de Pernambuco – UPE e Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, com coorientação da Professora Dra. Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Professora Associada e Livre Docente da Universidade de Pernambuco – UPE.

Tem como objetivo propor medidas mitigadoras para alterações de custo e paralisações de contratos de obras de macrodrenagem à luz do Novo Marco Legal do Saneamento no Brasil, utilizando como estudo de caso o Programa Canais do Recife, lançado pela Prefeitura do Recife em 2011, cujo objetivo era a requalificação e eficiência da rede de macrodrenagem do Recife, por meio da realização de estudos e projetos, limpeza, manutenção, retificação de calhas e requalificação das margens de 18 canais, nas Bacias dos rios Capibaribe, Tejipió e Jordão.

Gostaríamos de contar com sua ajuda para reunirmos o máximo possível de informações sobre essa temática.

Pedimos gentilmente que colabore conosco.

Lembramos, contudo, que sua participação é voluntária.

Caso não deseje colaborar, pedimos a gentileza de marcar "Não aceito participar da pesquisa" no Termo a seguir.

Desde já agradecemos a sua disponibilidade e colaboração.

* Indica uma pergunta obrigatória

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÕES DE OBRAS DE MACRODRENAGEM: MEDIDAS MITIGADORAS À LUZ DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL, que está sob a responsabilidade da pesquisadora Rejane Maria de Vasconcelos Ferreira, com endereço na Rua Ricardo Salazar, 125, apartamento 1701 B, Madalena, Recife-PE CEP 50720-123 – Telefone (81) 9.9660-4081 e e-mail: rmvf1@poli.br para contato do pesquisador responsável (inclusive ligações a cobrar).

Também participa desta pesquisa como orientador o pesquisador Prof. Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral, Telefone para contato: (81) 3184-7566 e-mail: jaime.cabral@poli.br e a Prof. Dra. Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani, Telefone para contato: (81) 3184-7566 e e-mail: emilia.rabbani@upe.br

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde em participar desse estudo, pedimos que assinale a opção de “Aceito participar da pesquisa” no final desse termo.

O(a) senhor(a) estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade. A qualquer tempo que desejar desistir, basta solicitar por meio de algum dos contatos dos pesquisadores acima informados, que os seus dados, coletados até aquele momento, serão excluídos da amostra.

O(a) senhor(a), caso deseje, poderá interromper o preenchimento do questionário em qualquer etapa, não responder uma pergunta e se retirar da pesquisa a qualquer momento.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Descrição da pesquisa e esclarecimento da participação: A questão do saneamento no Brasil é crônica e com consequências terríveis para a população mais pobre. É necessário que se encontre meios mais eficazes e eficientes para resolver as questões. O Novo Marco Legal do Saneamento, Lei 14.026/20, lançado em julho de 2020, vem com uma perspectiva de organizar a estrutura jurídica do setor, de forma a tirar os entraves e implantar mecanismos para tornar a universalização dos serviços de saneamento, uma realidade.

Esta pesquisa aborda causas de alterações de custos e paralisações em obras de macrodrenagem e como o Novo Marco Legal do Saneamento pode dar suporte nessa questão. O objetivo geral da pesquisa, será uma lista com medidas mitigadoras para as causas das alterações de custos e paralisações à luz do Novo Marco Legal do Saneamento. O modelo proposto para pesquisa será avaliado pela Universidade de

Pernambuco-UPE, vinculada aos pesquisadores, e busca obter como resultado o nível de conhecimento dos atores sobre o problema de alterações de custos e paralisações de obras de macrodrenagem, permitindo um ponto de partida, a partir do diagnóstico, para a melhoria e adequação das obras de macrodrenagem, afinal, para melhorar é necessário conhecer o estado atual e orientar as decisões de maneira assertiva.

O participante da pesquisa contribuirá, portanto, respondendo voluntariamente uma única vez o formulário do Google Forms enviado por e-mail com o questionário proposto, a partir de suas percepções e de acordo com suas atribuições na instituição. O questionário é composto por 09 perguntas de identificação da amostra e 16 questões objetivas, sob a ótica da frequência e severidade para os atrasos e 16 questões objetivas sob a ótica da concordância, para os custos, mais 2 perguntas sobre o Marco Legal do Saneamento, totalizando 59 questões. Deve levar o tempo de aproximadamente15 minutos para ser respondido completamente. As respostas dos participantes serão analisadas, organizadas e servirão de base para a elaboração de uma proposta com medidas mitigadoras à luz do Novo Marco Legal do Saneamento, dando suporte às discussões e planos estratégicos de melhoria para o setor de saneamento no Brasil.

RISCOS: Os riscos estão relacionados a um possível constrangimento e/ou desconforto no caso de o respondente não ter conhecimento para responder determinadas perguntas e o incômodo devido ao tempo disponibilizado para responder ao questionário. Há também os riscos característicos do ambiente virtual, meios eletrônicos em função das tecnologias utilizadas, para os quais os pesquisadores não podem assegurar total confidencialidade e potencial risco de sua violação.

BENEFÍCIOS: Não há benefício direto e de rápida percepção aos pesquisados. Entretanto, através da avaliação das causas de alterações de custos e paralisações de obras de macrodrenagem com a relação que o Novo Marco Legal do Saneamento pode trazer para minimizar esses problemas, a comunidade cientifica poderá compreender em quais aspectos concentrar os principais esforços e cada procedimento ser desenvolvido de maneira estratégica, assim, espera-se impactos positivos que promovam a discussão, reflexão e o possível desenvolvimento e implantação de ações coletivas visando a melhoria e o aperfeiçoamento dos processos institucionais, beneficiando tanto a população, quanto as empresas nos setores entrevistados.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas por meio do desenvolvimento da Dissertação e Artigo Científico, sem prejuízos de outras formas de divulgação científica. Além da divulgação para os participantes da pesquisa, por meio de envio de e-mails, assim como para as Instituições participantes. Não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (respostas aos questionários), ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação poderão ser assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).
Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o (a) senhor (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UPE no endereço: Av. Agamenon Magalhães, s/n, Santo Amaro, Recife/PE (Térreo do prédio do Gabinete do Reitor), Tel.: (81) 3183-3775 – e-mail: comite.etica@upe.br

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÕES DE OBRAS DE MACRODRENAGEM: MEDIDAS MITIGADORAS À LUZ DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

1. Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento para participar da pesquisa. *

   Marcar apenas uma oval.

   - ◯ Aceito Participar da pesquisa
   - ◯ Não aceito participar da pesquisa

RETORNO SOBRE O RESULTADO DA PESQUISA

2. Você gostaria de receber um resumo dos resultados da pesquisa? *

   Marcar apenas uma oval.

   - ◯ Sim
   - ◯ Não

Critério por tempo de experiência

3. Tempo de experiência? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Menos de 2 anos
  Pular para a seção 9 (Aviso de perfil fora dos critérios exigidos para participar da pesquisa)
- ◯ 2 a 5 anos
- ◯ 6 a 10 anos
- ◯ 11 a 15 anos
- ◯ 16 a 20 anos
- ◯ Mais de 20 anos

PERFIL DOS RESPONDENTES

Nesta etapa pretende-se conhecer o perfil dos respondentes, as questões são sobre a instituição, o nível ocupacional, a formação e o tempo de experiência.

4. Faixa etária? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Menor de 18 anos
  Pular para a seção 9 (Aviso de perfil fora dos critérios exigidos para participar da pesquisa)
- ◯ Maior de 18 anos

5. Qual tipo de organização você está vinculado? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Pública
- ◯ Privada
- ◯ Outro: _____

6. Qual papel sua organização cumpre? *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Contratado/Construtor/Empreiteiro
- ◯ Contratado/Projetista/Consultor
- ◯ Contratado/Gerenciador/Consultor
- ◯ Contratante/Proprietário

7. Qual seu nível ocupacional na instituição?

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Executivo
- ◯ Gestor
- ◯ Gerente
- ◯ Operacional
- ◯ Diretor

8. Qual seu nível de escolaridade concluído?

Marcar apenas uma oval.

- ◯ Ensino médio
- ◯ Ensino superior
- ◯ Especialização
- ◯ Mestrado
- ◯ Doutorado

CAUSAS DE ATRASO E/OU PARALISAÇÃO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM

As questões a seguir dizem respeito a causas para atrasos e/ou paralisações de contratos de obras públicas, apontadas pela Revisão Sistemática de Literatura em mais de 800 artigos, elaborados nos últimos 5 anos no mundo. Marque a alternativa de 0 a 4 como você avalia a frequência e a severidade dessas causas.

9. SF5.1 Com que frequência você se depara com a baixa qualificação das equipes em obras de macrodrenagem?

Considerando todas a s etapas do processo, desde concepção do projeto até a execução da obra.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1- Raramente
- 2- Ocasionalmente
- 3- Frequetemente
- 4 - Sempre

10. SS5.1 Como você avalia o nível de severidade da baixa qualificação das equipes em obras de macrodrenagem? *

Considerando todas as etapas do processo, desde concepção do projeto até a execução da obra.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1- Pouco severo
- 2- Razoavelmente severo
- 3- Severo
- 4 - Muito severo

11. SF5.2 Com que frequência, em obras de macrodrenagem, falta financiamento para execução do contrato?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

12. SS5.2 Como você avalia o nível de severidade da falta financiamento para execução do contrato de obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

13. SF5.3 Com que frequência há projetos mal elaborados em obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

14. SS5.3 Como você avalia a severidade de existir projetos mal elaborados em * obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

15. SF5.4 Com que frequência há atrasos no repasse de recursos para obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

16. SS5.4 Como você avalia a severidade de existir atrasos no repasse de recursos para obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

17. SF5.5 Com que frequência há má gestão de materiais em obras de macrodrenagem?

Exemplo: um serviço não ser executado devido a falta de algum insumo essencial para sua composição de preço unitário (CPU).

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

18. SS5.5 Como você avalia a severidade da má gestão de materiais em obras de macrodrenagem?

Exemplo: um serviço não ser executado devido a falta de algum insumo essencial para sua composição de preço unitário (CPU).

Marcar apenas uma oval.

- ◯ 0 - Sem severidade
- ◯ 1 - Pouco severo
- ◯ 2 - Razoavelmente severo
- ◯ 3 - Severo
- ◯ 4 - Muito severo

19. SF5.6 Com que frequência há escassez de materiais para obras de macrodrenagem?

Exemplo: por motivo imprevisível, o mercado reage com o comprometimento da fabricação de determinado insumo, necessário à execução de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- ◯ 0 - Nunca
- ◯ 1 - Raramente
- ◯ 2 - Ocasionalmente
- ◯ 3 - Frequentemente
- ◯ 4 - Sempre

20. SS5.6 Como você avalia a severidade da escassez de materiais para obras de macrodrenagem?

Exemplo: por motivo imprevisível, o mercado reage com o comprometimento da fabricação de determinado insumo, necessário à execução de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- ◯ 0 - Sem severidade
- ◯ 1 - Pouco severo
- ◯ 2 - Razoavelmente severo
- ◯ 3 - Severo
- ◯ 4 - Muito severo

21. SF5.7 Com que frequência há atrasos na obtenção de licenças para obras de macrodrenagem?

* Licenças ambientais

Marcar apenas uma oval.

- ◯ 0 - Nunca
- ◯ 1 - Raramente
- ◯ 2 - Ocasionalmente
- ◯ 3 - Frequentemente
- ◯ 4 - Sempre

22. SS5.7 Como você avalia a severidade dos atrasos na obtenção de licenças para obras de macrodrenagem?

* Licenças ambientais

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

23. SF5.8 Com que frequência há erros de execução em obras de macrodrenagem?

* Erros relacionados à interpretação/entendimento de projetos, distração de equipes, falta de informação correta nos projetos.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

24. SS5.8 Como você avalia a severidade de erros de execução em obras de macrodrenagem?

* Erros relacionados à interpretação/entendimento de projetos, distração de equipes, falta de informação correta nos projetos.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

25. SF5.9 Com que frequência há atraso na definição de terreno para início de obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

26. SS5.9 Como você avalia a severidade do atraso na definição de terreno para início de obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

27. SF5.10 Com que frequência as condições locais para execução da obra eram imprevistas? Ou seja, o projeto mostrava uma condição, mas no local existia outra.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

28. SS5.10 Como você avalia a severidade das condições locais para execução da obra serem imprevistas?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

29. SF5.11 Com que frequência você se deparou com má qualidade dos materiais na execução de obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

30. SS5.11 Como você avalia a severidade da má qualidade dos materiais na execução de obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

31. SF5.12 Com que frequência há problemas com a aquisição ou a desapropriação de terreno para execução de obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

32. SS5.12 Como você avalia a severidade dos problemas com a aquisição ou a desapropriação de terreno para execução de obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

33. SF5.13 Com que frequência há atraso na mobilização de equipes para o início de obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

34. SS5.13 Como você avalia a severidade do atraso na mobilização de equipes para o início de obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

35. SF5.14 Com que frequência você se deparou com a baixa qualificação do empreiteiro?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

36. SS5.14 Como você avalia a severidade da baixa qualificação do empreiteiro?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pousco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Pouco severo
- 4 - Muito severo

37. SF5.15 Com que frequência você se deparou com a má qualidade dos equipamentos para execução de obras de macrodrenagem? *

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

38. SS5.15 Como você avalia a severidade da má qualidade dos equipamentos para execução de obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

39. SF5.16 Com que frequência há retrabalhos em obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Nunca
- 1 - Raramente
- 2 - Ocasionalmente
- 3 - Frequentemente
- 4 - Sempre

40. SS5.16 Como você avalia a severidade de haver retrabalhos em obras de macrodrenagem?

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Sem severidade
- 1 - Pouco severo
- 2 - Razoavelmente severo
- 3 - Severo
- 4 - Muito severo

PERCEPÇÕES SOBRE ALTERAÇÕES NOS CUSTOS

Esta seção objetiva conhecer sua opinião sobre as seguintes declarações:

41. SPC6.1 A baixa qualificação das equipes, em qualquer nível do processo, provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

42. SPC6.2 A falta de financiamento provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

43. SPC6.3 Projetos mal elaborados provocam reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

44. SPC6.4 O atraso nos repasses de recursos provocam reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

45. SPC6.5 A má gestão de materiais provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

46. SPC6.6 A escassez de materiais no mercado, provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

47. SPC6.7 O atraso na obtenção de licenças provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

48. SPC6.8 Erro na execução provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

49. SPC6.9 O atraso na definição do terreno provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

50. SPC6.10 Condições locais imprevistas, provocam reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

51. SPC6.11 A má qualidade dos materiais utilizados provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

52. SPC6.12 A falta ou mesmo a demora na aquisição e desapropriação de terrenos provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

53. SPC6.13 O atraso na mobilização provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

54. SPC6.14 A baixa qualificação do empreiteiro provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

55. SPC6.15 A má qualidade dos equipamentos utilizados, provoca reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

56. SPC6.16 Retrabalhos provocam reflexo no custo de obras de macrodrenagem.

Marcar apenas uma oval.

- 0 - Discordo totalmente
- 1 - Discordo
- 2 - Não discordo nem concordo
- 3 - Concordo
- 4 - Concordo totalmente

PERCEPÇÕES SOBRE O NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL

O novo marco regulatório do saneamento básico, introduzido por meio da Lei nº 14.026/2020 http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm traz algumas relevantes inovações: prevê a obrigatoriedade dos contratos estabelecerem metas de desempenho e de universalização dos serviços; adota como princípio a regionalização dos serviços de saneamento; promove mudanças substanciais na sua regulação; e estimula a concorrência e a privatização das empresas estatais de saneamento, entre outras.
A nova Lei busca atrair investimentos privados e permitir o aumento gradual da desestatização do setor.

57. SML7.1 O Novo Marco Legal do Saneamento vai atrair investimento privado e estabelecer metas para contratos de obras de saneamento. Assim, conseguirá combater as causas de alterações de custo e paralisações de obras de macrodrenagem abordadas nesta pesquisa.

Marcar apenas uma oval.

- ◯ 0 - Discordo totalmente
- ◯ 1 - Discordo
- ◯ 2 - Não discordo nem concordo
- ◯ 3 - Concordo
- ◯ 4 - Concordo totalmente

58. SML7.2 Com a abertura do setor de saneamento para investidores privados, dada pelo Novo Marco Legal; com as privatizações das empresas estatais de Saneamento, utilizando a experiência do setor privado e sua maior eficiência; as causas de alterações de custos e paralisações de obras de macrodrenagem serão mitigadas.

Marcar apenas uma oval.

- ◯ 0 - Discordo totalmente
- ◯ 1 - Discordo
- ◯ 2 - Não discordo nem concordo
- ◯ 3 - Concordo
- ◯ 4 - Concordo totalmente

Aviso de perfil fora dos critérios exigidos para participar da pesquisa

Infelizmente você não se enquadra em um dos critérios estabelecidos para participar da pesquisa. Obrigada.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE B

Questionário para validação das medidas mitigadoras junto aos Especialistas

APÊNDICE B

VALIDAÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER CAUSAS DE ALTERAÇÕES DE CUSTOS, ATRASOS E PARALISAÇÕES EM OBRAS DE MACRODRENAGEM À LUZ DO MARCO LEGAL DE SANEAMENTO NO BRASIL.

As medidas mitigadoras apresentadas, são resultados de uma pesquisa desenvolvida no trabalho de Dissertação de Mestrado sob o título de ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÕES DE OBRAS DE MACRODRENAGEM: MEDIDAS MITIGADORAS À LUZ DO NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL. O método utilizado foi dividido entre Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para apontar as causas universais e as medidas mitigadoras, e um estudo de caso para analisar essa problemática em um Programa de macrodrenagem lançado em Recife no ano de 2011, e em execução até os dias de hoje. Os resultados mostram as causas apontadas pela literatura, que foram validadas com questionário entre os atores envolvidos (empreiteiros, gerenciadoras, projetistas e contratante) e relacionadas ao estudo de caso, assim como, as medidas mitigadoras apontadas pela literatura científica e que precisam ser validadas por especialistas da área.

A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) que apontou as medidas mitigadoras, foi resultado de buscas em várias bases de dados, com 993 artigos selecionados, onde 96,07% foram rejeitados na etapa de seleção após análise do título, resumo e palavras-chave, aplicando os critérios definidos no protocolo de pesquisa. Na etapa de extração, após a leitura do texto completo, foram rejeitados 8,96% do total de selecionados por não serem aderentes à pergunta da pesquisa. Por fim, 3,93%, equivalente a 39 artigos, foi o total de artigos aceitos para extração. Após leitura detalhada e completa dos 39 artigos selecionados, procedeu-se a exportação dos dados do software Rayyan para o Excel.
Dentro do Excel, foram lançadas as medidas mitigadoras sugeridas pelos 39 artigos. No total, 35 medidas mitigadoras, foram apontadas pela literatura científica.

A pesquisa foi desenvolvida pelos pesquisadores: Rejane Maria de Vasconcelos Ferreira (Aluna do Mestrado em Engenharia Civil da Universidade de Pernambuco), Professor Dr.

Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral (Orientador) e Professora Dra. Emília Rahnemay Kohlman Rabbani (Coorientadora).

Gostaríamos de contar com sua colaboração para, na condição de Profissional Especialista na área de Drenagem Urbana, validar as medidas mitigadoras apontadas pela Literatura Científica e obter sua percepção sobre as afirmações relacionadas aos custos das obras de macrodrenagem e o Novo Marco Legal de Saneamento no Brasil.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. QUAL SEU NOME? *

_____

2. QUAL SUA FORMAÇÃO ACADÊMICA? *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] BACHAREL
- [ ] ESPECIALISTA
- [ ] MESTRE
- [ ] DOUTOR
- [ ] PÓS DOUTOR
- [ ] Outro: _____

3. A QUAL TIPO DE ORGANIZAÇÃO VOCÊ ESTÁ VINCULADO? *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] PÚBLICA
- [ ] PRIVADA
- [ ] Outro: _____

4. QUANTO TEMPO VOCÊ TEM DE EXPERIÊNCIA NA ÁREA? *

Marque todas que se aplicam.

- [ ] MENOS DE 5 ANOS
- [ ] 6 A 10 ANOS
- [ ] 11 A 15 ANOS
- [ ] 16 A 20 ANOS
- [ ] MAIS DE 20 ANOS

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER PROBLEMAS COM A AQUISIÇÃO E DESAPROPRIAÇÃO DO TERRENO

AUTORES: *Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M; Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A; Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF; Choudhry, R.M. and Aslam, M.A. and Arain, F.M.; Alsuliman, JA; Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A; Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.; Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A; Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF; Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.*

5. ELABORAR ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM A AQUISIÇÃO E DESAPROPRIAÇÃO DO TERRENO. *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ DISCORDO TOTALMENTE
- ◯ DISCORDO
- ◯ NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- ◯ CONCORDO
- ◯ CONCORDO TOTALMENTE

6. ELABORAR MAPA DE RISCOS DE TODO PROCESSO, DESDE DA FASE DE PROJETOS ATÉ A FASE DE OBRA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM AQUISIÇÃO E DESAPROPRIAÇÃO DO TERRENO. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

7. UTILIZAR EQUIPES TÉCNICAS COMPETENTES, TREINADAS PARA ANÁLISE CRÍTICA DE PROJETOS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM A AQUISIÇÃO E DESAPROPRIAÇÃO DO TERRENO. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER PROBLEMAS COM ATRASOS NOS REPASSES DE RECURSOS

AUTORES: *AlGheth, A and Sayuti, MI; Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Famiyeh, S; Kouchaknezhad, M and Ali, AAA and Kadir, MRA; Alsuliman, JA; Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS; Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A; Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.; Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A; Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo; Roy, B.V. and Sriram, K.V. and Kamath, G. and Mathew, A.O.; Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood; Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF; Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA; Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zhou, Jing; Assafi, MN and Hoque, MI and Hossain, MM; Al-Emad, Nashwan and Abdul Rahman, Ismail and Nagapan, Sasitharan and Gamil, Yaser; Mahamid, I; AlGheth, A and Sayuti, MI; Tahmasebinia, F and Song, V; Kshaf, D.A. and Mohamed, M.A. and El-Dash, K.M.; Olima, W.H.A. and K'akumu, O.A.; Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Famiyeh, S; Olima, W.H.A. and K'akumu, O.A.*

8. DISPONIBILIZAR RECURSOS FINANCEIROS DE FORMA ÁGIL PARA REALIZAR PAGAMENTOS DE MEDIÇÕES É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM ATRASOS NOS REPASSES DE RECURSOS. *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ DISCORDO TOTALMENTE
- ◯ DISCORDO
- ◯ NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- ◯ CONCORDO
- ◯ CONCORDO TOTALMENTE

9. PREVER EM CONTRATO A POSSIBILIDADE DE REEQUILÍBRIO ECONÔMICO FINANCEIRO DEVIDO A INFLAÇÃO É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM ATRASO NOS REPASSES DE RECURSOS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER A FALTA DE FINANCIAMENTO

AUTORES: *Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Famiyeh, S;Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M;Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo;Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF;Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M;Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood*

10. ESTABELECER PPP PARA ANGARIAR FUNDOS E VIABILIZAR FINANCEIRAMENTE A OBRA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM FALTA DE FINANCIAMENTO. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

11. MONITORAR OS RECURSOS FINANCEIROS PARA EXECUÇÃO DA OBRA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM FALTA DE FINANCIAMENTO . *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ DISCORDO TOTALMENTE
- ◯ DISCORDO
- ◯ NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- ◯ CONCORDO
- ◯ CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER PROJETOS MAL ELABORADOS

AUTORES: *Alsuliman, JA;Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M;Hsieh, Ting-ya and Lu, Shih-tong and Wu, Chao-hui;Kim, Kyung Nam and Choi, Jae-ho;Alsuliman, JA;Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS;Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M;Choudhry, R.M. and Aslam, M.A. and Arain, F.M.;Doloi, Hemanta;Yap, Jeffrey Boon Hui and Chow, Ian Ni and Shavarebi, Kamran;Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood;Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA;Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zhou, Jing;Rehman, MSU and Thaheem, MJ and Nasir, AR and Khan, KIA;Tahmasebinia, F and Song, V;Hsieh, Ting-ya and Lu, Shih-tong and Wu, Chao-hui;Elhusseiny, HO and Nosair, I and Ezeldin, AS;Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.;Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.;Chan, D.W.M. and Kumaraswamy, M.M;Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS*

12. CONTROLAR A APROVAÇÃO DE PROJETOS PRONTOS PARA A EXECUÇÃO, EVITANDO EXECUÇÃO DE SERVIÇOS COM PROJETOS DESATUALIZADOS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM PROJETOS MAL ELABORADOS. *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ DISCORDO TOTALMENTE
- ◯ DISCORDO
- ◯ NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- ◯ CONCORDO
- ◯ CONCORDO TOTALMENTE

13. DESENVOLVER PROJETOS USANDO CONCEITO BIM É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM PROJETOS MAL ELABORADOS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

14. ENTREGAR PROJETOS DESENVOLVIDO POR ESPECIALISTAS, REVISADOS E COMPLETOS DE TODAS AS DISCIPLINAS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM PROJETOS MAL ELABORADOS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

15. REALIZAR ESTUDO DO SOLO E DO SUBSOLO PARA O LOCAL DA OBRA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM PROJETOS MAL ELABORADOS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

16. USAR DA TECNOLOGIA DE GEORREFERENCIAMENTO NOS PROJETOS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM PROJETOS MAL ELABORADOS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER ATRASOS NA OBTENÇÃO DE LICENÇAS

AUTORES: *Kim, Kyung Nam and Choi, Jae-ho;Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A;Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA*

17. ELABORAR PROJETO PADRÃO PARA TIPOS ESPECIFICOS DE NECESSIDADES, ACELERANDO O PROCESSO DE LICITAÇÃO, APROVADO E PRONTO PARA SER LICITADO É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM ATRASOS NA OBTENÇÃO DE LICENÇAS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER ATRASOS NA DEFINIÇÃO DO TERRENO

AUTORES: *Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A;Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.;Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa;Olima, W.H.A. and K'akumu, O.A.*

18. GARANTIR LOCAL DA OBRA SEM IMPEDIMENTOS DOCUMENTAIS E FÍSICOS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM ATRASOS NA DEFINIÇÃO DO TERRENO. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES

AUTORES: *Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M; Hsu, PY and Aurisicchio, M and Angeloudis, P;Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M; Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari,
Kobra and Golabchi, Mahmood; Riazi, SRM and Nawi, MNM; Alsuliman, JA; Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo; Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M; AlGheth, A and Sayuti, MI; Alsuliman, JA; Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M; Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A; Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.; Doloi, Hemanta; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa; Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zhou, Jing; Hsu, PY and Aurisicchio, M and Angeloudis, P; Choong Kog, Yue; Mulia Tarigan, A. Perwira and Subroto; Riazi, SRM and Nawi, MNM; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa; Al-Emad, Nashwan and Abdul Rahman, Ismail and Nagapan, Sasitharan and Gamil, Yaser; Chan, D.W.M. and Kumaraswamy, M.M.; Emuze, F.A. and Smallwood, J.J.; AlGheth, A and Sayuti, MI; Tahmasebinia, F and Song, V; Kshaf, D.A. and Mohamed, M.A. and El-Dash, K.M; Roy, B.V. and Sriram, K.V. and Kamath, G. and Mathew, A.O.; AlGheth, A and Sayuti, MI; Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS; Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A; Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa; Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zhou, Jing; Assafi, MN and Hoque, MI and Hossain, MM; Choong Kog, Yue; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa; AlGheth, A and Sayuti, MI; AlGheth, A and Sayuti, MI; Kouchaknezhad, M and Ali, AAA and Kadir, MRA; Alsuliman, JA; Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A; Choudhry, R.M. and Aslam, M.A. and Arain, F.M.; Doloi, Hemanta; Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A; Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo; Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa; Pourrostam, T. and Ismail, A. and Mansournejad, M.; Assafi, MN and Hoque, MI and Hossain, MM; Choong Kog, Yue; Mulia Tarigan, A. Perwira and Subroto; Riazi, SRM and Nawi, MNM; Mahamid, I; AlGheth, A and Sayuti, MI; Tahmasebinia, F and Song, V; Olima, W.H.A. and K'akumu, O.A.*

19. TER NA EQUIPE EXECUTIVA DA OBRA, PROFISSIONAL COMPETENTE PARA ELABORAR PLANEJAMENTO EVITANDO EXECUÇÃO DE DETERMINADAS ATIVIDADES EM PERÍODOS DE CHUVA, SEM COMPROMETER O CRONOGRAMA CONTRATUAL É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

20. ESTABELECER BONS CRITÉRIOS TÉCNICOS PARA SELEÇÃO DA MELHOR PROPOSTA NA LICITAÇÃO E NA CONTRATAÇÃO É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

21. PUNIR SUBCONTRATADOS POR ATRASOS E NEGLIGÊNCIA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

22. REALIZAR ACORDOS SINDICAIS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

23. REALIZAR PLANEJAMENTO, GERENCIAMENTO E CONTROLE ATIVO DO ANDAMENTO DOS SERVIÇOS E CUSTOS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

24. UTILIZAR CONTRATOS ROBUSTOS E COM SEGURO GARANTIA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

25. UTILIZAR EQUIPE DE PROJETISTAS COM PODER DE DECISÃO PARA DIRIMIR DÚVIDAS E CONTESTAÇÕES É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

26. UTILIZAR EQUIPES TREINADAS PARA PLANEJAMENTO E CONTROLE É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER PROBLEMAS COM CONDIÇÕES CLIMÁTICAS IMPREVISTAS

AUTORES: *Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.; Pourrostam, T. and Ismail, A. and Mansournejad, M.*

27. ELABORAR PLANEJAMENTO PARA EVITAR REALIZAÇÃO DE DETERMINADOS SERVIÇOS EM PERÍODOS DE CHUVA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM CONDIÇÕES LOCAIS IMPREVISTAS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER PROBLEMAS COM RETRABALHOS

AUTORES: *Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood; Pourrostam, T. and Ismail, A. and Mansournejad, M.; Tahmasebinia, F and Song, V; AlGheth, A and Sayuti, MI; Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Famiyeh, S; Alsuliman, JA; Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa; Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA; Assafi, MN and Hoque, MI and Hossain, MM; Choong Kog, Yue; Mulia Tarigan, A. Perwira and Subroto; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa; Hsieh, Ting-ya and Lu, Shih-tong and Wu, Chao-hui; Pourrostam, T. and Ismail, A. and Mansournejad, M.; AlGheth, A and Sayuti, MI; Othman, A.A. and Torrance, J.V. and Hamid, M.A.*

28. DEFINIR ESCOPO CLARO E REGISTRADO NO CONTRATO É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM RETRABALHOS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

29. EVITAR MUDANÇAS DRÁSTICAS DE ESCOPO É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM RETRABALHOS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

30. FORNECER ORÇAMENTO COMPLETO E ATUALIZADO BASEADO NOS PROJETOS EXECUTIVOS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM RETRABALHOS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

31. REALIZAR PLANEJAMENTO DA OBRA, POR PROFISSIONAIS COM EXPERIÊNCIA EM CADA TIPO DE PROJETO É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM RETRABALHOS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER PROBLEMAS COM ERROS NA EXECUÇÃO

AUTORES: *Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa*

32. FISCALIZAR A QUALIDADE DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE FORMA ATIVA E RIGOROSA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS DE ERROS NA EXECUÇÃO. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATER A MÁ GESTÃO DE MATERIAIS

AUTORES: *Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M; Doloi, Hemanta; Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa*

33. REALIZAR PLANEJAMENTO E CONTROLE DE SUPRIMENTOS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM A MÁ GESTÃO DE MATERIAIS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATE À BAIXA QUALIFICAÇÃO DA CONTRATANTE

AUTORES: *Alsuliman, JA; Choong Kog, Yue; AlGheth, A and Sayuti, MI; Lo, T.Y. and Fung, I.W.H. and Tung, K.C.F.; Choudhry, R.M. and Aslam, M.A. and Arain, F.M.; Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A; Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF; Latif, QBAI and Al Saadi, AMD and Rahman, IA; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa; Al-Emad, Nashwan and Abdul Rahman, Ismail and Nagapan, Sasitharan and Gamil, Yaser*

34. DESIGNAR GESTOR PÚBLICO TÉCNICO, COMPETENTE E BEM REMUNERADO É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM A BAIXA QUALIFICAÇÃO DA CONTRATANTE. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

35. REALIZAR REUNIÕES FREQUENTES PARA MONITORAMENTO DO PROJETO/OBRA, COM REGISTRO E COMPARTILHAMENTOS DAS DECISÕES COM OS ENVOLVIDOS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM A BAIXA QUALIFICAÇÃO DA CONTRATANTE. *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ DISCORDO TOTALMENTE
- ◯ DISCORDO
- ◯ NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- ◯ CONCORDO
- ◯ CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATE AO ATRASO NA MOBILIZAÇÃO

AUTORES: *AlGheth, A and Sayuti, MI; Kouchaknezhad, M and Ali, AAA and Kadir, MRA; Alsuliman, JA; Ahmad, HS and Ayoush, MD and Al-Alwan, MS; Shahsavand, P and Marefat, A and Parchamijalal, M; Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A; Hussain, S and Zhu, FW and Ali, Z and Aslam, HD and Hussain, A; Bagaya, Ousseni and Song, Jinbo; Roy, B.V. and Sriram, K.V. and Kamath, G. and Mathew, A.O.; Abbasi, Omid and Noorzai, Esmatullah and Gharouni Jafari, Kobra and Golabchi, Mahmood; Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa; Pourrostam, T. and Ismail, A. and Mansournejad, M.; Akogbe, Romuald-Kokou T.M. and Feng, Xin and Zhou, Jing; Gunduz, Murat and Nielsen, Yasemin and Ozdemir, Mustafa; Al-Emad, Nashwan and Abdul Rahman, Ismail and Nagapan, Sasitharan and Gamil, Yaser; Chan, D.W.M. and Kumaraswamy, M.M.; Emuze, F.A. and Smallwood, J.J.; Mahamid, I; Tahmasebinia, F and Song, V; Kshaf, D.A. and Mohamed, M.A. and El-Dash, K.M.*

36. SELECIONAR SUBCONTRATADOS COM CAPACIDADE TÉCNICA COMPROVADA PARA OS SERVIÇOS CONTRATADOS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM O ATRASO NA MOBILIZAÇÃO. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATE A MÁ QUALIDADE DOS MATERIAIS

AUTORES: Hsu, PY and Aurisicchio, M and Angeloudis, P

37. SELECIONAR SUBCONTRATADOS CERTIFICADOS NO SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM A MÁ QUALIDADE DOS MATERIAIS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATE A MÁ QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS

AUTORES: *Khan, RA and Gazder, U and Qayoom, A; Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF*

38. UTILIZAR EQUIPAMENTOS MODERNOS E ADEQUADOS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS NA OBRA É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM MÁ QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

MEDIDAS MITIGADORAS PARA COMBATE A ESCASSEZ DE MATERIAIS

AUTORES: Amoatey, CT and Ameyaw, YA and Adaku, E and Famiyeh, S; Fashina, AA and Omar, MA and Sheikh, AA and Fakunle, FF

39. EVITAR PRODUTOS IMPORTADOS É UMA DAS MEDIDAS MITIGADORAS APONTADAS PELOS AUTORES PARA COMBATER PROBLEMAS COM A ESCASSEZ DE MATERIAIS *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

PERCEPÇÕES SOBRE ALTERAÇÕES NOS CUSTOS DAS OBRAS PROVOCADOS PELOS ATRASOS E PARALISAÇÕES DAS OBRAS DE MACRODRENAGEM.

NESTA SEÇÃO O OBJETIVO É CONHECER SUA OPINIÃO SOBRE AS SEGUINTES DECLARAÇÕES:

40. A DEMORA NA AQUISIÇÃO E DESAPROPRIAÇÃO DO TERRENO PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DA OBRA DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

41. O ATRASO NOS REPASSES DE RECURSOS PROVOCA REFLEXO NO CUSTOS DAS OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

42. A FALTA DE FINANCIAMENTO PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DAS OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

43. PROJETOS MAL ELABORADOS PROVOCAM REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

44. O ATRASO NA OBTENÇÃO DE LICENÇAS PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

45. O ATRASO NA DEFINIÇÃO DO TERRENO PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

46. A BAIXA QUALIFICAÇÃO DAS EQUIPES, EM QUALQUER NÍVEL DO PROCESSO, PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

47. CONDIÇÕES LOCAIS IMPREVISTAS, PROVOCAM REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

48. RETRABALHOS PROVOCAM REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

49. ERRO NA EXECUÇÃO PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

50. A MÁ GESTÃO DE MATERIAIS PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

51. A BAIXA QUALIFICAÇÃO DA CONTRATANTE PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

52. ATRASO NA MOBILIZAÇÃO PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

53. A MÁ QUALIDADE DOS MATERIAIS UTILIZADOS PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

54. A MÁ QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS, PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

55. A ESCASSEZ DE MATERIAIS NO MERCADO, PROVOCA REFLEXO NO CUSTO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

PERCEPÇÕES SOBRE O NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL

O NOVO MARCO REGULATÓRIO DO SANEAMENTO BÁSICO, INTRODUZIDO PELA LEI 14.026/2020 TRAZ ALGUMAS RELEVANTES INOVAÇÕES: PREVÊ A OBRIGATORIEDADE DOS CONTRATOS ESTABELECEREM METAS DE DESEMPENHO E DE UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS; ADOTA COMO PRÍNCIPIO A REGIONALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO; PROMOVE MUDANÇAS SUBSTANCIAIS NA SUA REGULAÇÃO; E ESTIMULA A CONCORRÊNCIA E A PRIVATIZAÇÃO DAS EMPRESAS ESTATAIS DE SANEAMENTO, ENTRE OUTRAS. A NOVA LEI, BUSCA ATRAIR NOVOS INVESTIMENTOS PRIVADOS E PERMITIR O AUMENTO GRADUAL DA DESESTATIZAÇÃO DO SETOR.

56. O NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO VAI ATRAIR INVESTIMENTOS PRIVADOS E ESTABELECER METAS PARA CONTRATOS DE OBRAS DE SANEAMENTO. ASSIM, CONSEGUIRÁ COMBATER AS CAUSAS DE ALTERAÇÕES DE CUSTO E PARALISAÇÕES DE OBRAS DE MACRODRENAGEM ABORDADAS NESTA PESQUISA. *

Marcar apenas uma oval.

- ◯ DISCORDO TOTALMENTE
- ◯ DISCORDO
- ◯ NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- ◯ CONCORDO
- ◯ CONCORDO TOTALMENTE

57. COM A ABERTURA DO SETOR DE SANEAMENTO PARA INVESTIDORES PRIVADOS, DADA PELO NOVO MARCO LEGAL; COM AS PRIVATIZAÇÕES DAS EMPRESAS ESTATAIS DE SANEAMENTO, UTILIZANDO A EXPERIÊNCIA DO SETOR PRIVADO E SUA MAIOR EFICIÊNCIA, AS CAUSAS DE ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÕES DE OBRAS DE MACRODRENAGEM SERÃO MITIGADAS. *

Marcar apenas uma oval.

- DISCORDO TOTALMENTE
- DISCORDO
- NÃO CONCORDO NEM DISCORDO
- CONCORDO
- CONCORDO TOTALMENTE

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C

Protocolo para a 2ª Revisão Sistemática de Literatura

Curso/Programa: Mestrado em Engenharia Civil
Discente: Rejane Mª de V. Ferreira
Grupo de Pesquisa:
Orientador: Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral
Coorientadora: Prof. Drª Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani

JULHO/2022

PROTOCOLO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

1. TÍTULO

ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÃO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM: MEDIDAS MITIGADORAS À LUZ DO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO BRASIL

2. PESQUISADORES

2.1 Equipe

Nome	Papel	Afiliação
JAIME JOAQUIM DA SILVA PEREIRA CABRAL	Orientador	UPE
EMILIA RAHNEMAY KOHLMAN RABBANI	Coorientador	UPE
REJANE MARIA DE VASCONCELOS FERREIRA	Pesquisador	UPE

Quadro 1: Equipe responsável pela RSL

3. DESCRIÇÃO

Esta Revisão Sistemática da Literatura (RSL) tem como objetivo analisar e sintetizar a literatura existente sobre Medidas mitigadoras, para causas de alterações de custos e paralisações de obras de macrodrenagem, com objetivo de combater as causas apontadas, sob à Luz do Novo Marco Legal do Saneamento, propondo melhorias na gestão desse tipo de obra.

Foi observada a necessidade de ser realizada uma RSL devido a importância da temática abordada para as áreas urbanas e a população que nelas habita e que sofre com as chuvas e alagamentos, trazendo prejuízos e muitas vezes morte.

4. OBJETIVO

Encontrar na literatura, proposições de medidas mitigadoras para combate às causas de alterações de custos e paralisações de obras de macrodrenagem.

5. QUESTÃO PRINCIPAL

A(s) pergunta(s) de pesquisa desta RSL é (são) derivada(s) da definição dos elementos apresentados no Quadro 2:

5.1 Critério PICo:

Critérios	Descrição
População	Construção de canais de drenagem, obras de infraestrutura
Interesse	Medidas mitigadoras para causas de alterações de custos e paralisações de obras;
Contexto	Obras públicas de drenagem;

Quadro 2: Descrição dos elementos PICO da Pesquisa

5.2 Pergunta de Pesquisa

Pergunta	Descrição da Pergunta
P1	Quais medidas mitigadoras podem ser tomadas para combater as causas de alterações de custo e paralisações de obras públicas de macrodrenagem?

Quadro 3: Perguntas de Pesquisa

6. PALAVRAS-CHAVES E SINÔNIMOS

6.1 Termos de Busca

Critérios	Termos	Sinônimos	Tradução
População	Construção de canais de drenagem, obras de infraestrutura	Obras de macrodrenagem	Rain; drainage channels; macrodrainage
Interesse	Medidas mitigadoras para causas de alterações de custos e paralisações de obras;	Atraso na construção de canais de drenagem e Alteração de custos, medidas mitigadoras	mitigation measures; stoppages; delay factors; Cost and schedule analysis
Contexto	Obras públicas de drenagem	Projetos públicos de canais de drenagem	Civil construction; public projects; public works

Quadro 4: Termos de Busca

7. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE FONTES (BASES DE BUSCAS)

7.1 Critérios adotados

Estas bases de dados foram escolhidas por serem plataformas especializadas ou multidisciplinares com grande potencial de pesquisa, permitindo ter acesso a um grande acervo de referências, cobrindo milhares

de periódicos publicados no mundo todo.

7.2 Bases de Dados Selecionadas

As seguintes bases de dados serão utilizadas nesta RSL:

- *Science Direct - http://www.sciencedirect.com*
- *Scopus - https://www.scopus.com/home.uri*
- *Engineering Village - https://www.engineeringvillage.com/home.url?redir=t*
- *Web of Science – https://apps-webofknowledge.ez371.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch*
- *ASCE Library-American Society of Civil Engineers-https://ascelibrary.org/*
- *IEEE Xplore - - https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp*

7.3 Limitações

Serão selecionados para esta pesquisa, estudos em português e em inglês com limite máximo de 5 anos da data da publicação, com exceção de algum estudo que apresente reconhecida relevância acadêmica para o tema desta RSL.

7.4 Strings de Busca - String genérica de busca:

(({rain or drainage channels or macrodrainage} WN CV) AND ({mitigation measures or stoppages or delay factors} WN CV) AND ({Civil construction or public works or public projects} WN CV)

Quadro 5: String Genérica de Busca

Strings de busca adaptadas para cada Base de Dados pesquisada:

Base de dados	String Adaptada
Science Direct	(civil construction OR macrodrainage or drainage channels) AND (delay factors or stoppages) AND (public projects OR public works)
Scopus	(civil construction or drainage channels or macrodrainage) and (mitigation measures or stoppages or delay factors) and (Civil construction or public works or public projects)
Engineering Village	("civil construction for rain drainage channels") AND ("mitigation measures in construction works for rain drainage channels") AND ("Cost and schedule analysis") OR ("delay factors") OR ("public projects of drainage channels")
Web of Science	("civil construction for rain drainage channels") AND ("mitigation measures in construction works for rain drainage channels") AND ("Cost and schedule analysis") OR ("delay factors") OR ("public projects of drainage channels")
ASCE Library	"construction works for rain drainage channels" AND "mitigation measures in construction works for rain drainage channels" AND ("Cost and schedule analysis" OR "delay factors") AND ("public projects of drainage channels")
IEEE Xplore	("civil construction" or "drainage channels" or "macrodrainage") AND ("mitigation measures" or "construction works" or "drainage channels") AND ("Cost and schedule analysis") OR ("delay factors") OR ("public projects")

Quadro 6: String de Busca adaptados por base

7.5 Método de Pesquisa nas Fontes

A pesquisa será realizada por meio de mecanismos de pesquisa na web consultando as bases de dados indicadas, e os seus respectivos strings de busca adaptados.

8.0 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE ESTUDOS (INCLUSÃO E EXCLUSÃO)

8.1 Definição do Tipo de Estudo

Os seguintes tipos de estudos serão utilizadas nesta RSL:

- *Quantitativos*
- *Qualitativos*
- *Bibliográficos*
- *Estudo de caso*
- *Observacionais*

8.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Os Critérios de Inclusão dos estudos recuperados são apresentados no quadro 7:

Critério	Descrição do Critério de Inclusão
CI1	Artigos que abordem o interesse de medidas preventivas para combate às causas de alterações de custos e paralisações de obras públicas
CI2	Artigos que tenham como temática principal causas de alterações de custos e paralisações de obras públicas
CI3	Artigos que apresentem os termos de busca do Pico ou da String de busca

Quadro 7: Critérios de Inclusão

Os Critérios de Exclusão dos estudos recuperados são apresentados no quadro 8:

Critério	Descrição do Critério de Exclusão
CE1	Artigos que não abordem obras públicas
CE2	Artigos que não tenham como temática principal gestão de obras públicas

CE3	Artigos que não apresentem os termos de busca do PICo ou da String de busca
CE4	Artigos duplicados
CE5	Artigos que não apresentem título ou resumo dentro do objetivo pesquisado
CE6	Artigos de revisão sistemática de literatura
CE7	Artigos que não apresentem os termos de busca no título, palavras-chave ou resumo

Quadro 8: Critérios de Exclusão

8.3 Critérios de Qualidade

Os Critérios de Qualidade dos estudos recuperados são apresentados no quadro 9:

Critério	Descrição do Critério de Qualidade
CQ1	Apresentação da lista com medidas mitigadoras
CQ2	Descrição de etapas ou do processo executivo das medidas pesquisadas
CQ3	Estudos comparativos avaliando os cenários do antes e do após a implantação de medidas
CQ4	Alinhamento entre as palavras do título e as palavras chaves do resumo
CQ5	Coerência e coesão textual
CQ6	Metodologia/Procedimentos metodológicos bem definidos e claros
CQ7	Objetividade e compatibilidade dos resultados com a proposta do estudo

Quadro 9: Critérios de Qualidade

9. FICHA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE

CAMPO	TIPO DE RESPOSTA	RESPOSTA
É apresentado a eficácia das medidas estudadas para o combate às causas de alterações de custos e paralisações de obras?	Pick One List	(SIM, NÃO)
Existe uma clara descrição de etapas ou do processo executivo para implantação das medidas estudadas?	Labeled Scale	NÃO = 0 PARCIALMENTE = 1SIM = 2
O estudo apresenta análises comparativas avaliando os cenários do antes e do após a implantação de medidas estudadas?	Labeled Scale	NÃO = 0 PARCIALMENTE = 1SIM = 2
Há alinhamento entre as palavras do título e as palavras chaves do resumo?	Pick One List	(SIM, NÃO)
A escrita é clara e o conteúdo organizado (coesão e coerência)?	Pick One List	(SIM, NÃO)
A metodologia e os seus respectivos procedimentos são bem definidos e claros?	Pick One List	(SIM, NÃO)
Os resultados são objetivos e atendem ao que foi proposto no estudo?	Pick One List	(SIM, NÃO)

Qual a avaliação qualitativa geral?	Labeled Scale	EXCELENTE ≥ 11
		8 ≤ BOM ≤ 10
		6 ≤ REGULAR ≤ 7
		3 ≤ RUIM ≤ 5
		PÉSSIMO ≤ 3

Para a obtenção da pontuação total para a avaliação qualitativa geral, foi atribuído para os tipos de resposta “pick one list”, o valor de 02 para a opção SIM e de 00 para a opção NÃO. Com isso, a avaliação qualitativa geral pode variar entre 00 e 14 pontos.

10. FICHA DE AVALIAÇÃO DE RISCO DE VIÉS

11. FICHA DE ELEGIBILIDADE DOS ESTUDOS E DE EXTRAÇÃO DE DADOS

CAMPO	TIPO DE RESPOSTA	RESPOSTA
Qual a metodologia utilizada?	Text	(Texto Livre)
O estudo aborda Medidas preventivas para combate às causas de alterações de custos e paralisações de obras?	Pick One List	(SIM, NÃO)
A temática do estudo aborda Obras Públicas?	Pick One List	(SIM, NÃO)
O estudo aborda Obras de macrodrenagem?	Pick One List	(SIM, NÃO)
Quais as Medidas preventivas ou mitigadoras presentes no Estudo?	Text	(Texto Livre)
Houve extração de dados?	Pick One List	(SIM, NÃO)
Houve análise de vantagens e desvantagens relativas às medidas adotadas?	Pick One List	(SIM, NÃO)
O estudo menciona a temática medidas preventivas ou mitigadoras para evitar alterações de custo e paralisações de obras?	Pick One List	(SIM, NÃO)

12. RESUMO DOS RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se obter-se medidas preventivas ou mitigadoras para problemas relacionados a alterações de custos e paralisações de obras de macrodrenagens, como forma de dar suporte às discussões e planos estratégicos de melhoria para o setor de saneamento no Brasil.

REFERÊNCIAS

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004.

KITCHENHAM, B. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE, 2007.

TRAVASSOS, G.; BIOLCHINI, J. Revisões sistemáticas aplicadas a engenharia de software. XXI SBES-Brazilian Symposium on Software Engineering, 2007.

APÊNDICE D

Parecer de aprovação da pesquisa no CEP da UPE

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ALTERAÇÕES DE CUSTOS E PARALISAÇÃO DE OBRAS DE MACRODRENAGEM:MEDIDAS MITIGADORAS À LUZ DO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO NO

Pesquisador: JAIME JOAQUIM DA SILVA PEREIRA CABRAL

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 61412422.0.0000.5207

Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.739.647

Apresentação do Projeto:

A pesquisa será do tipo qualitativa e quantitativa documental e descritiva, com estudo de caso, tendo como procedimentos de observação a aplicação de um Questionário, Análise documental e Revisão Sistemática de Literatura (RSL).

Serão elaboradas duas RSL. A primeira, utilizando os dados do Grupo de Estudo para obras públicas formados por Mestrandos e Graduandos do DESS da Universidade de Pernambuco, de onde serão extraídas as principais causas de alterações de custos e paralisações de contratos. A segunda RSL, a ser desenvolvida, apontará as medidas mitigadoras para a problemática em estudo.

Para pesquisa documental de caracterização do estudo de caso, será utilizada a Técnica de Análise de Conteúdo segundo Bardin.

A pesquisa visa gerar uma proposta com medidas mitigadoras para alterações de custos e paralisação de contratos de obras de macrodrenagem à luz do Novo Marco Legal do Saneamento no Brasil e da Literatura, com a validação direta das causas apontadas pela RSL pela população estudada.

As respostas dos participantes serão analisadas, organizadas e além de servir de base para a elaboração de uma proposta com medidas mitigadoras, também dará suporte às discussões e planos estratégicos de melhoria para o setor de saneamento no Brasil.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO (modificado):

Ser Profissional da área técnica e/ou administrativa de Engenharia e ter se envolvido com programa(s) de macrodrenagem no Recife, a partir do início do Programa Canais do Recife em 2011.

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO (modificado):

- Profissionais incluídos na amostra, que tenham menos de 2 anos de experiência;

- Menores de 18 anos;

Objetivo da Pesquisa:
OBJETIVO GERAL:

Propor medidas mitigadoras para alterações de custo e paralisação de contratos de obras de macrodrenagem à luz do Marco Legal do Saneamento no Brasil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar o estudo de caso;

- Indicar as causas das alterações de custo e paralisação do Programa estudo de caso;

- Analisar o Marco Legal do Saneamento identificando os pontos relacionados à problemática do estudo de caso;

- Analisar e validar medidas mitigadoras para os problemas identificados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
RISCOS (modificado):

- Possibilidade de constrangimento e/ou desconforto ao responder o questionário;

- Cansaço ao responder às perguntas;

- Característicos do ambiente virtual, meios eletrônicos, ou atividades não presenciais, em função das limitações das tecnologias utilizadas.

PRECAUÇÃO/PREVENÇÃO (medidas protetivas, modificado):

- Os indivíduos receberão esclarecimento prévio sobre a pesquisa através da leitura do TCLE;

- Será garantida a privacidade para responder o questionário;

- Participação será voluntária.

- O Questionário será validado na Plataforma Brasil em sua versão resumida, mas ainda assim, poderá ser extenso; para isso, o participante poderá respondê-lo utilizando o tempo que achar necessário, inclusive fazendo pausas, caso o participante apresente sinais de cansaço.

- Há limitações dos pesquisadores para assegurar total confidencialidade e potencial risco de sua violação.

BENEFÍCIOS:

Não há benefício direto e de rápida percepção aos pesquisados. Entretanto, através da avaliação das causas de alterações de custos e paralisações de obras de macrodrenagem com a relação que o Novo Marco Legal do Saneamento pode trazer para minimizar esses problemas, a comunidade cientifica poderá compreender em quais aspectos concentrar os principais esforços e cada procedimento ser desenvolvido de maneira estratégica, assim, espera-se impactos positivos que promovam a discussão, reflexão e o possível desenvolvimento e implantação de ações coletivas visando a melhoria e o aperfeiçoamento dos processos institucionais, beneficiando tanto a população, quanto as empresas nos setores entrevistados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa se mostra muito relevante, tendo como objetivo a criação de um material que servirá como base de medidas mitigadoras para alterações de custos e paralisação de contratos de obras de macrodrenagem à luz do Novo Marco Legal do Saneamento no Brasil e
da Literatura. Foram feitas modificações nos documentos com mais detalhamentos e inclusão de informações importantes para o projeto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

FOLHA DE ROSTO:

- Ok.

CURRICULUM LATTES:

- atualizado.

OBS: também foram enviados os currículos atualizados dos outros participantes da equipe, além do pesquisador principal.

PROJETO DETALHADO:

- foram incluídas informações sobre a divulgação dos dados da pesquisa;

- foram incluídas informações sobre riscos característicos de ambiente virtual.

PLATAFORMA BRASIL:

- Ok.

TCLE:

- foram incluídas informações sobre a possibilidade do candidato interromper o preenchimento do questionário em qualquer etapa, não responder uma pergunta e se retirar da pesquisa em qualquer momento;

- foram incluídas informações sobre a divulgação dos dados da pesquisa.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

O colegiado acompanha o parecer do relator

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1955236.pdf	28/09/2022 19:36:19		Aceito
Outros	Carta_explicativa_Rejane_Vasconcelos_PEC.pdf	25/09/2022 16:18:29	Rejane M V Ferreira	Aceito
Brochura Pesquisa	QUEST_APENDICE2.PDF	25/09/2022 16:17:56	Rejane M V Ferreira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEAPENDICE1.PDF	25/09/2022 16:17:24	Rejane M V Ferreira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetopesquisaajustado.pdf	25/09/2022 16:17:10	Rejane M V Ferreira	Aceito
Outros	LattesKOHLMANRAB.pdf	09/08/2022 20:39:38	Rejane M V Ferreira	Aceito
Outros	lattesJaime.pdf	09/08/2022 20:38:52	Rejane M V Ferreira	Aceito
Outros	lattesRejane.pdf	09/08/2022 20:38:18	Rejane M V Ferreira	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMAREV.pdf	09/08/2022 20:35:15	Rejane M V Ferreira	Aceito
Outros	CARTASDEANUENCIA.pdf	08/08/2022 20:35:28	Rejane M V Ferreira	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	08/08/2022 20:30:10	Rejane M V Ferreira	Aceito

Outros	TERMODECONFIDENCIALIDADE.pdf	08/08/2022 20:29:30	Rejane M V Ferreira	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_REJAN.pdf	08/08/2022 20:22:07	Rejane M V Ferreira	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

RECIFE, 04 de Novembro de 2022

Assinado por:
CLAUDINALLE FARIAS QUEIROZ DE SOUZA
(Coordenador(a))