PDDU-GYN
Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DE GOIÂNIA

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DE GOIÂNIA – PDDU GYN

PROPOSTA DE PROGRAMAS PARA A ÁREA DE DRENAGEM URBANA DE GOIÂNIA - PLANO DE AÇÕES PARA DRENAGEM URBANA EM GOIÂNIA (PA)

GOIÂNIA

2026

FUNAPE Fundação de Apoio à Pesquisa - UFG
UFG Universidade Federal de Goiás
AR Agência de Regulação de Goiânia
SEINFRA Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana
PREFEITURA DE GOIÂNIA

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DE GOIÂNIA

PREFEITO DE GOIÂNIA
Sandro Mabel

SECRETÁRIA MUNICIPAL DE GOVERNO
Sabrina Garcez Henrique Silva

SECRETÁRIO MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA - SEINFRA
Francisco Elísio Lacerda

PRESIDENTE DA AGÊNCIA DE REGULAÇÃO - AR
Hudson Rodrigues Novais

COORDENAÇÃO - PREFEITURA DE GOIÂNIA

Bruno Araujo da Silva
Engenheiro Civil, Gestor e Fiscal do Convênio 001/2023 – SEINFRA

Cidicley Santana
Engenheiro Civil, Assessor Técnico

Ludmilla Fernandes de Oliveira
Diretora de Políticas e Programação de Obras Públicas – SEINFRA

Severiano Pereira Nunes Junior
Diretor da Agência de Regulação de Goiânia - AR

CONSELHO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – CMSB
DECRETO DE PRESSOAL SEI Nº 7435213 DE 17 DE JULHO DE 2025

Hudson Rodrigues Novais - Titular
Byanna Cavalcante da Silva - Suplente
Agência de Regulação de Goiânia - AR

Francisco Elísio Lacerda - Titular
Flávia Ribeiro Dias - Suplente
Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana – SEINFRA

Francisco das Chagas Magalhães Sobrinho - Titular
Thays Melo Reis - Suplente
Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo Estratégico - SEPLAN

Ravena Gabrielli do Vale Borges Dias - Titular
Ana Paula Araújo Rocha de Assis - Suplente
Agência Municipal do Meio Ambiente – AMMA

Juliana Brasiel da Silva - Titular
Camilla Benevides Freitas - Suplente
Secretaria Municipal de Saúde - SMS

Arthur Luiz Santos Magalhães Simões - Titular
Sebastião de Souza Porto Filho - Suplente
Secretaria Municipal de Governo - SEGOV

Michele Carvalho Rocha Cardoso - Titular
Márcia Daniela Alves de Souza Neris - Suplente
Secretaria Municipal da Fazenda - SEFAZ

Vereador Lucas Ferreira Pires Bueno - Titular
Vereador Wellington de Bessa Oliveira - Suplente
Poder Legislativo Municipal

Laís Roberta Galdino de Oliveira - Titular
Eraldo Henriques de Carvalho - Suplente
Universidade Federal de Goiás – UFG

Alexandre Garcês de Araújo - Titular
Gisele Carneiro da Silva Teixeira - Suplente
Universidade Estadual de Goiás – UEG

Marlon André Capanema - Titular
Rosana Gonçalves Barros - Suplente
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG

Roberto Viana Filho - Titular
Wanessa Silva Rocha - Suplente
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás – CREA/GO

EQUIPE TÉCNICA FUNAPE/UFG

Professores

Elaine Reis **– Aerofotogrametria**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Hugo José Ribeiro **– Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

João Cortes **– Coordenador de topografia**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Juliana Dorn Nobrega **– Modelagem Hidráulica**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Jussanã Milograna **– Análise da drenagem e medidas compensatórias**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Karla Maria **– Análises e prognósticos dos processos erosivos**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Klebber Teodomiro Martins Formiga - **Coordenador Geral do PDDU-GYN**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Lutiana Casaroli **– Coordenadora de comunicação e mobilização social**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Maurício Sales **– Análises e prognósticos dos processos erosivos**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Natã Silva **– Designer**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Noely Ribeiro **– Coordenadora de cadastro de microdrenagem**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Nilson Clementino Ferreira – **Coordenador de levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Raviel Eurico Basso - **Coordenador de modelagem hidrológica e hidráulica**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Thiago Augusto Mendes – **Coordenador de meio ambiente, processos erosivos e qualidade da água**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Versanna Carvalho **– Jornalista**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Wellington Nunes **– Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Bolsistas

Ana Paula Camargo de Vicente **– Análise de Custos**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Andriane de Melo Rodrigues **– Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Caio Rabelo **– Relações públicas**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Elizeo Miguel Hamu Dias **– Webdesigner**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Guilherme da Cruz dos Reis **– Batimetria**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Gustavo Rodrigues de Oliveira Abreu **– Alagamento e erosões**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Kamila Almeida dos Santos **– Modelagem hidrológica**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Pedro Augusto Gonzaga **– Impacto nos sistemas de drenagem e levantamento/diagnostico dos pontos erosivos**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Tatiane Souza Rodrigues Pereira **– Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Tomás da Rosa Simões **– Batimetria**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Thiago Pires de Carvalho **– Análises especiais**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Estagiários

Ana Carolinne Cesário Reis **– Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Ana Clara Pereira da Silva – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Ana Lívia Gonçalves de Paula Silva – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Ana Paula Neves Santos – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Bruna Araújo Cardoso – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Bruna Ferreira Gomes – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG

Caio Lopes Rabelo – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Cristiana Ribeiro Argenta – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Dalcino Humberto das Dores Junior Silva – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Ezron de Andrade Vieira– **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Fabiane Rebelo **- Comunicação**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Felipe Queiroz de Mello Andrade – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Gabriela Alves e Castro – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)
Gabriela Souza de Oliveira **– Relações pública**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Iara Daniel Matias Damascena – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Isadora de Farias Guimarães **– Relações pública**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Ismael Torres Guedes – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Iulliane Garcia – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

João Pedro Caetano Borges – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Josael Neves Mariano – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Julliana Gomes Martins – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Kamila Marçal Silva **– Relações pública**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Larissa Rodrigues Pereira – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Laudier Lopes Abreu – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Leonardo Ribeiro Ferreira – **Legislação**
(Universidade de Brasília – UNB)

Leticia Longanezi Bento – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Misma Marques Martins – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Mel Martins Vaz – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Natasha de Lima Dias Conceição – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Nayza Pereira dos Santos – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Nicolle Silva Oliveira – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Pedro Lucas Cidade de Figueiredo **- Comunicação**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Pollyana Evangelista Silva – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Rosana Silva de Jesus – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG)

Sarah Caetano dos Santos – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Vitória Soares Pereira – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Wellington Batista de Abreu – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

Yasmin Cavalcante da Silva – **Levantamento de campo e processamento de dados**
(Universidade Federal de Goiás – UFG)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Bacias hidrográficas de Goiânia conforme discretização espacial do PDDU-GYN. 37
Figura 2 – Eixos e Programas do PA do PDDU-GYN. 42
Figura 3 – Fluxograma para a simulação da taxa de cobrança pelos serviços de drenagem pluvial e incentivos. 93
Figura 4 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo). 129
Figura 5 – Mapa de localização dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Botafogo. 132
Figura 6 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo). 134
Figura 7 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo). 139
Figura 8 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo). 140
Figura 9 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo). 141
Figura 10 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 146
Figura 11 – Mapa de localização dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 149
Figura 12 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 151
Figura 13 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 156
Figura 14 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 157
Figura 15 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 158

Figura 16 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Macambira.....163
Figura 17 – Mapa de localização dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Macambira.....166
Figura 18 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do córrego Macambira. 168
Figura 19 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Macambira.....173
Figura 20 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Macambira.....174
Figura 21 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Macambira. 175
Figura 22 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do córrego Taquaral. 180
Figura 23 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Taquaral. 181
Figura 24 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do córrego Taquaral. 188
Figura 25 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Taquaral. 193
Figura 26 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Taquaral. 194
Figura 27 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Taquaral. 195
Figura 28 – Mapa de localização das estruturas propostas junto a bacia hidrográfica do rio Dourados. 200
Figura 29 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do rio Dourados. 205
Figura 30 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do rio Dourados. 210
Figura 31 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do rio Dourados. 211
Figura 32 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do rio Dourados. 212

Figura 33 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 216
Figura 34 - Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 219
Figura 35 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 222
Figura 36 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 227
Figura 37 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 228
Figura 38 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 229
Figura 39 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do córrego Samambaia. 234
Figura 40 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Samambaia. 235
Figura 41 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Samambaia. 242
Figura 42 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Samambaia. 243
Figura 43 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do córrego Samambaia. 244
Figura 44 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 248
Figura 45 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 252
Figura 46 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 257
Figura 47 - Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 258
Figura 48 - Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 259
Figura 49 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do córrego Lajeado. 266
Figura 50 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do ribeirão Lajeado.....268
Figura 51 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Lajeado.....273
Figura 52 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Lajeado.....274
Figura 53 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do córrego Lajeado. 275

Figura 54 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Barreiro. 280
Figura 55 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do córrego Barreiro. 284
Figura 56 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Barreiro. 289
Figura 57 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Barreiro. 290
Figura 58 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do córrego Barreiro. 291
Figura 59 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do córrego São Domingos. 297
Figura 60 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do córrego São Domingos. 299
Figura 61 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do córrego São Domingos. .304
Figura 62 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do córrego São Domingos. ...305
Figura 63 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do córrego São Domingos. 306
Figura 64 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte. 311
Figura 65 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte. 312
Figura 66 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte. 316
Figura 67 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte. 321
Figura 68 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte. 322
Figura 69 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte. 323
Figura 70 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite. 327
Figura 71 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite. 330
Figura 72 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do ribeirão João Leite. 333
Figura 73 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite. 338

Figura 74 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite. 339
Figura 75 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite. 340
Figura 76 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do Ribeirão Alto Anicuns. 345
Figura 77 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do Alto Anicuns. 346
Figura 78 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do Alto Anicuns. 351
Figura 79 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do Alto Anicuns.....356
Figura 80 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do Alto Anicuns.....357
Figura 81 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do Alto Anicuns. 358

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Situação das atividades em relação ao seu horizonte temporal de execução. 39
Tabela 2 – Metodologias empregadas no Plano de Ações. 41
Tabela 3 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 1.1. 44
Tabela 4 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 1.2. 46
Tabela 5 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 1.3. 48
Tabela 6 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 1.4. 50
Tabela 7 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 1.5. 51
Tabela 8 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.1. 53
Tabela 9 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.2. 55
Tabela 10 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.3. 57
Tabela 11 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.4. 59
Tabela 12 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.5. 61
Tabela 13 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.6. 63
Tabela 14 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 1.1. 65
Tabela 15 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.1. 67
Tabela 16 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.2. 70
Tabela 17 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.3. 71
Tabela 18 – Proposta de relação de estações hidrometeorológicas. 73
Tabela 19 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.4. 74
Tabela 20 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.5. 76
Tabela 21 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.5. 78
Tabela 22 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 3.1. 80
Tabela 23 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 3.2. 81
Tabela 24 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 3.3. 83
Tabela 25 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 4.1. 84
Tabela 26 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 5.1. 86
Tabela 27 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 6.1. 89
Tabela 28 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 6.2. 91
Tabela 29 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 7.1. 97
Tabela 30 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GV 1.1. 100
Tabela 31 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GV 1.2. 101

Tabela 32 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GV 1.3. 103
Tabela 33 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GV 2.1. 105
Tabela 34 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 1.1. 108
Tabela 35 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 1.2 109
Tabela 36 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 1.3 111
Tabela 37 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 1.4. 114
Tabela 38 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 1.5. 117
Tabela 39 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 2.1. 119
Tabela 40 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral PD 1.1 122
Tabela 41 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral PD 1.2 123
Tabela 42 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral PD 2.1 125
Tabela 43 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Botafogo. 128
Tabela 44 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo. 128
Tabela 45 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo. 131
Tabela 46 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Botafogo. 131
Tabela 47 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo. 131
Tabela 48 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Botafogo. 133
Tabela 49 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo. 135
Tabela 50 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo. 137
Tabela 51 – Priorização das Bacias hidrográficas com base em seis indicadores considerando pesos iguais. 138
Tabela 52 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo. 143
Tabela 53 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Cascavel. 145

Tabela 54 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 145
Tabela 55 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 148
Tabela 56 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis//Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 148
Tabela 57 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 150
Tabela 58 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 150
Tabela 59 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 152
Tabela 60 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica córrego Cascavel. 154
Tabela 61 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Cascavel. 160
Tabela 62 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Macambira. 162
Tabela 63 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira. 162
Tabela 64 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira. 165
Tabela 65 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Macambira. 165
Tabela 66 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira. 165
Tabela 67 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Macambira. 167
Tabela 68 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira. 170
Tabela 69 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira. 171
Tabela 70 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira. 177

Tabela 71 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Taquaral.....179
Tabela 72 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral.....179
Tabela 73 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral. 185
Tabela 74 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Taquaral. 185
Tabela 75 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral.....185
Tabela 76 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Taquaral. 186
Tabela 77 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral.....190
Tabela 78 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral. 191
Tabela 79 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral. 197
Tabela 80 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do rio Dourados. 199
Tabela 81 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do rio Dourados.....199
Tabela 82 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do rio Dourados.....202
Tabela 83 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do rio Dourados. 203
Tabela 84 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do rio Dourados.....207
Tabela 85 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do rio Dourados. 208
Tabela 86 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do rio Dourados. 214
Tabela 87 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 216

Tabela 88 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 218
Tabela 89 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 218
Tabela 90 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 218
Tabela 91 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 220
Tabela 92 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras. 223
Tabela 93 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.....225
Tabela 94 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.....231
Tabela 95 – Resumo das obras de arte e outras estruturas que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Samambaia.....233
Tabela 96 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia.....235
Tabela 97 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia. 237
Tabela 98 – Resumo de intervenção em reservatório da bacia hidrográfica do córrego Samambaia. 237
Tabela 99 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia.....237
Tabela 100 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia.....238
Tabela 101 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia. 240
Tabela 102 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia. 246
Tabela 103 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.....249

Tabela 104 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 250
Tabela 105 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 251
Tabela 106 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 251
Tabela 107 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 254
Tabela 108 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 255
Tabela 109 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara. 261
Tabela 110 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Lajeado. 263
Tabela 111 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis propostos para a bacia hidrográfica do córrego Lajeado. 264
Tabela 112 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Lajeado. 264
Tabela 113 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Lajeado. 267
Tabela 114 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Lajeado. 269
Tabela 115 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Lajeado. 271
Tabela 116 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Lajeado. 277
Tabela 117 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Barreiro. 279
Tabela 118 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro. 279
Tabela 119 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro. 281
Tabela 120 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro. 282

Tabela 121 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Barreiro.....282
Tabela 122 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro. 285
Tabela 123 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro.....287
Tabela 124 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro.....293
Tabela 125 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego São Domingos.....295
Tabela 126 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis propostos para a bacia hidrográfica do córrego São Domingos.....296
Tabela 127 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego São Domingos.....296
Tabela 128 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego São Domingos. 298
Tabela 129 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego São Domingos.....300
Tabela 130 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego São Domingos. 302
Tabela 131 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego São Domingos. 308
Tabela 132 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do Baixo Meia Ponte.....310
Tabela 133 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte. 310
Tabela 134 – Identificação das medidas estruturais de Baixo Meia Ponte. 313
Tabela 135 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte. 314
Tabela 136 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte. 314
Tabela 137 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte. 318

Tabela 138 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.....319
Tabela 139 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.....325
Tabela 140 - Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do ribeirão João Leite. 328
Tabela 141 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.....328
Tabela 142 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do ribeirão João Leite. 330
Tabela 143 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis propostos para a bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.....330
Tabela 144 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.....331
Tabela 145 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite. 332
Tabela 146 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.....334
Tabela 147 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão João Leite. 336
Tabela 148 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.....342
Tabela 149 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do ribeirão Alto Anicuns. 344
Tabela 150 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns. 344
Tabela 151 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns.....348
Tabela 152 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis propostos para a bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns. 348
Tabela 153 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns. 348
Tabela 154 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns....349

Tabela 155 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns. 352
Tabela 156 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do Alto Anicuns.....354
Tabela 157 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do Alto Anicuns.....360

LISTA DE SIGLAS

AGETUL - Agência Municipal de Turismo, Eventos e Lazer
AGCM - Agência da Guarda Civil Metropolitana de Goiânia
AMMA - Agência Municipal de Meio Ambiente
ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
APP - Área de Preservação Permanente
AR - Agência de Regulação de Goiânia
CDUMG - Comitê de Drenagem Urbana do Município de Goiânia
CO&M - Custos de Operação e Manutenção
COMMAM - Conselho Municipal do Meio Ambiente
COMURG - Companhia de Urbanização de Goiânia
CMSB - Conselho Municipal de Saneamento Básico
CREA-GO - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás
DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO - Demanda Química de Oxigênio
ERU - *Equivalent Residential Unity* - Unidade Residencial Equivalente
ETE - Estação de Tratamento de Esgotos
GO - Estado de Goiás
GT - Grupo de Trabalho
FGTS - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDF - Curvas de Intensidade-Duração-Frequência
INSS - Instituto Nacional do Seguro Social
IPTU - Programa de Imposto Territorial Urbano
LID - *Low Impact Development* - Tecnologias de Desenvolvimento de Baixo Impacto
MIDR - Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
OD - Oxigênio Dissolvido
PA - Plano de Ações para Drenagem Urbana em Goiânia
PD - Plano Diretor
PDCA – *Plan, Do, Check* e *Act* - Planejar, Executar, Checar e Agir
PDDU - Plano Diretor de Drenagem Urbana

PDDU-GYN - Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia

PEA - Programa de Educação Ambiental

pH - Potencial Hidrogeniônico

PUAMA - Programa Urbano Ambiental Macambira Anicuns

PV - Poços de visita

RPPN - Reserva Particular de Patrimônio Natural

SANEAGO - Saneamento de Goiás S.A.

SAS - Sistemas Alternativos Sustentáveis

SECOM - Secretaria Municipal de Comunicação

SEDETEC - Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho, Ciência e Tecnologia

SEFIN - Secretaria Municipal de Finanças

SEGOV - Secretaria Municipal de Governo

SEINFRA - Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos de Goiânia

SEMAD - Secretaria Municipal de Administração

SEMAD-GO - Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Goiás

SEMAS - Secretaria Municipal de Assistência Social

SEPLANH - Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Habitação

SERU - *Simplified Equivalent Residential Unit*

SME - Secretaria Municipal de Educação e Esporte

SMPM - Secretaria Municipal de Políticas para as Mulheres

SET - Secretaria Municipal de Engenharia de Trânsito

SMS - Secretaria Municipal de Saúde

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNIS-AP - Diagnóstico de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SST - Sólidos Suspensos Totais

SWMM - *Storm Water Management Model*

TR - Termo de Referência ou Tempo de Retorno

UFG - Universidade Federal de Goiás

URAPE - Unidade Residencial de Águas Pluviais Equivalente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 36
2 BASE METODOLÓGICA DO PLANO DE AÇÕES PARA DRENAGEM URBANA EM GOIÂNIA (PA) 38
3 PLANO DE AÇÕES GERAIS PARA DRENAGEM URBANA EM GOIÂNIA – PA 43
3.1 EIXO 1 – INFRAESTRUTURA DA DRENAGEM PLUVIAL URBANA 43
3.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem 43
3.1.1.1 Ação Geral INFRA 1.1 – Construir ou ampliar a capacidade das galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações. 43
3.1.1.2 Ação Geral INFRA 1.2 – Realizar manutenção/reparo/melhoria preventiva estrutural de canais, pontes e bueiros (obras de arte). 45
3.1.1.3 Ação Geral INFRA 1.3 – Limpar periodicamente canais, pontes e bueiros (obras de arte). 46
3.1.1.4 Ação Geral INFRA 1.4 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 48
3.1.1.5 Ação Geral INFRA 1.5 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias). 50
3.1.2 Programa: INFRA 2 – Microdrenagem 52
3.1.2.1 Ação Geral INFRA 2.1 – Instalar, ampliar e/ou melhorar eficiência da rede de galerias pluviais em áreas críticas, potencialmente críticas ou insuficientes sujeitas a alagamentos. 52
3.1.2.2 Ação Geral INFRA 2.2 – Construir rede de galerias pluviais em áreas com ausência de sistema de drenagem com base em critérios de seleção. 53
3.1.2.3 Ação Geral INFRA 2.3 – Melhorar interceptação de água pluvial nas bocas de lobo em sistemas existentes. 55
3.1.2.4 Ação Geral INFRA 2.4 – Realizar simulação hidrológica do sistema de microdrenagem. 58

3.1.2.5 Ação Geral INFRA 2.5 – Limpar periodicamente as galerias de drenagem pluvial urbana. 59
3.1.2.6 Ação Geral INFRA 2.6 – Inspecionar regularmente da rede de microdrenagem. 61
3.2 EIXO 2 – GESTÃO DA DRENAGEM PLUVIAL URBANA 63
3.2.1 Programa: GS 1 – Sistematização tecnológica do sistema de drenagem pluvial urbana existente (macro e microdrenagem). 64
3.2.1.1 Ação Geral GS 1.1 – Sistematizar todas as informações de poços de visitas (PV) e bocas de lobo (microdrenagem) e das obras de arte (macrodrenagem). 64
3.2.2 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem). 66
3.2.2.1 Ação Geral GS 2.1 – Monitorar a eficiência do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem). 66
3.2.2.2 Ação Geral GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de direcionamento e priorização de intervenções nas bacias hidrográficas do município. 68
3.2.2.3 Ação Geral GS 2.3 – Monitorar a qualidade da água. 70
3.2.2.4 Ação Geral GS 2.4 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia. 72
3.2.2.5 Ação Geral GS 2.5 – Adaptação e resiliência do sistema de drenagem urbana frente às mudanças climáticas. 74
3.2.2.6 Ação Geral GS 2.5 – Arborização urbana e enriquecimento paisagístico para mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. 76
3.2.3 Programa: GS 3 – Monitoramento de sistemas alternativos sustentáveis e regularidade do sistema de drenagem pluvial urbana. 78
3.2.3.1 Ação Geral GS 3.1 – Sistematização da base de dados sobre as soluções alternativas. 78
3.2.3.2 Ação Geral GS 3.2 – Integração do PDDU-GYN com o Plano Diretor de Goiânia em áreas permeáveis. 80

3.2.3.3 Ação Geral GS 3.3 – Combate do lançamento irregular de esgoto sanitário nos sistemas de drenagem pluvial urbano. 82
3.2.4 Programa: GS 4 - Integração da Defesa Civil ao Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU-GYN). 83
3.2.4.1 Ação Geral GS 4.1 – Prevenir desastres hidrológicos e geotécnicos. 83
3.2.5 Programa: GS 5 – Atualização do Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia (PDDU-GYN). 85
3.2.5.1 Ação Geral GS 5.1 – Revisar periodicamente o PDDU-GYN. 85
3.2.6 Programa: GS 6 – Acompanhamento da implementação do PDDU-GYN. 87
3.2.6.1 Ação Geral GS 6.1 – Implementar um sistema de acompanhamento (gestão) para monitorar a execução das ações do PDDU-GYN. 87
3.2.6.2 Ação Geral GS 6.2 – Gerenciar continuamente o PDDU-GYN. 89
3.2.7 Programa: GS 7 – Taxa de Cobrança pelos Serviços de Drenagem e Incentivos Econômicos. 91
3.2.7.1 Ação Geral GS 7.1 – Implementação de Taxa de Cobrança pelos Serviços de Drenagem com Incentivos Econômicos para Adoção de LID's. 91
3.3 EIXO 3 – GOVERNANÇA DA DRENAGEM PLUVIAL URBANA 97
3.3.1 Programa: GV 1 – Fortalecimento do diálogo institucional e capacitação dos servidores sobre o PDDU-GYN. 98
3.3.1.1 Ação Geral GV 1.1 – Constituir e desenvolver programa de capacitação contínuo de servidores dos órgãos gestores referentes ao PDDU-GYN. .98
3.3.1.2 Ação Geral GV 1.2 – Capacitar integrantes (áreas) responsáveis pelo PDDU-GYN. 100
3.3.1.3 Ação Geral GV 1.3 – Sistematizar/organizar dados e informações do PDDU-GYN. 102
3.3.2 Programa: GV 2 – Mobilização e Comunicação Social. 103
3.3.2.1 Ação Geral GV 2.1 – Plano de Mobilização e Comunicação Social. 103
3.4 EIXO 4 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL 105
3.4.1 Programa: EA 1 – Educação e Sensibilização Ambiental da população com foco em sistemas de drenagem pluvial e recursos hídricos. ... 106

3.4.1.1 Ação Geral EA 1.1 – Implementar ações (campanhas) de Educação Ambiental nas escolas públicas. 106
3.4.1.2 Ação Geral EA 1.2 – Conscientizar a população (principalmente as "ribeirinhas") sobre os impactos da poluição do solo e da água, com ênfase nos impactos sobre os sistemas de drenagem pluvial. 108
3.4.1.3 Ação Geral EA 1.3 – Promover a denúncia como estratégia de conscientização para a proteção dos rios. 110
3.4.1.4 Ação Geral EA 1.4 – Conscientizar a população sobre práticas de Sistemas Alternativos Sustentáveis em propriedades particulares. 112
3.4.1.5 Ação Geral EA 1.5 – Criar selo de drenagem sustentável. 115
3.4.2 Programa: EA 2 – Criação/Ampliação de Parques Lineares com vistas nas melhorias do sistema de drenagem pluvial. 117
3.4.2.1 Ação Geral EA 2.1 – Criação de Parques Lineares. 117
3.5 EIXO 5 – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO 119
3.5.1 Programa: PD 1 – Mecanismos de financiamento para garantir a implementação do PDDU-GYN. 120
3.5.1.1 Ação Geral PD 1.1 – Desenvolver estudos sobre mecanismo de remuneração pela cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana. 120
3.5.1.2 Ação Geral PD 1.2 – Definir alternativas de financiamento para a implantação de programas, planos, projetos, ações e atividades propostos pelo PDDU-GYN. 122
3.5.2 Programa: PD 2 – Busca por soluções inovadoras para os desafios da drenagem pluvial urbana. 124
3.5.2.1 Ação Geral PD 2.1 – Colaboração de Universidades. 124
4 AÇÕES DE DRENAGEM URBANA ESPECÍFICAS POR BACIA HIDROGRÁFICA 126
4.1 BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO ANICUNS (CÓRREGO BOTAFOGO) 126
4.1.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana 127
4.1.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem 127
4.1.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações. 127

4.1.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 129
4.1.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias). 133
4.1.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana 136
4.1.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem). 136
4.1.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia. 136
4.1.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses. 137
4.2 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CASCAVEL 143
4.2.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana 144
4.2.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem 144
4.2.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações. 144
4.2.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 146
4.2.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias). 150
4.2.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana 153
4.2.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem). 153
4.2.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia. 153
4.2.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses. 154
4.3 BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO ANICUNS (CÓRREGO MACAMBIRA) 160
4.3.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana 161

4.3.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....161
4.3.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....161
4.3.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 163
4.3.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).....167
4.3.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana.....170
4.3.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).....170
4.3.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.....170
4.3.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses....172
4.4 BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO ANICUNS (CÓRREGO TAQUARAL) 177
4.4.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana.....178
4.4.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....178
4.4.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....178
4.4.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 181
4.4.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).....186
4.4.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana.....190
4.4.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).....190
4.4.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.....190

4.4.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses....192
4.5 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURADOS 197
4.5.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana.....198
4.5.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....198
4.5.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....198
4.5.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 201
4.5.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).....202
4.5.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana.....207
4.5.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).....207
4.5.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.....207
4.5.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses....209
4.6 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAVEIRAS 214
4.6.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana.....215
4.6.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....215
4.6.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....215
4.6.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 217
4.6.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).....219
4.6.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana.....224
4.6.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).....224

4.6.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.....224
4.6.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses....225
4.7 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SAMAMBAIA.....231
4.7.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana.....232
4.7.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....232
4.7.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....232
4.7.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação e alterações de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.....236
4.7.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).....238
4.7.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana.....239
4.7.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).....239
4.7.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.....239
4.7.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses....240
4.8 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAPIVARA 246
4.8.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana.....247
4.8.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....247
4.8.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....247
4.8.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 249
4.8.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).....251
4.8.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana.....254

4.8.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).....254
4.8.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.....254
4.8.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses....256
4.9 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO LAJEADO.....261
4.9.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana.....262
4.9.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....262
4.9.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....262
4.9.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 263
4.9.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).....267
4.9.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana.....270
4.9.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).....270
4.9.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.....270
4.9.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses....271
4.10 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO BARREIRO 277
4.10.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana.....278
4.10.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....278
4.10.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....278
4.10.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 280

4.10.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).....282
4.10.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana.....286
4.10.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).....286
4.10.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.....286
4.10.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses....287
4.11 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SÃO DOMINGOS.....293
4.11.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana.....294
4.11.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....294
4.11.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....294
4.11.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 295
4.11.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).....298
4.11.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana.....301
4.11.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).....301
4.11.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.....301
4.11.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses....302
4.12 BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO MEIA PONTE 308
4.12.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana.....309
4.12.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....309
4.12.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....309

4.12.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 312
4.12.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias). 314
4.12.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana 318
4.12.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem). 318
4.12.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia. 318
4.12.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses. ... 320
4.13 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE 325
4.13.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana 326
4.13.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem 326
4.13.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações. 326
4.13.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 328
4.13.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias). 332
4.13.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana 335
4.13.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem). 335
4.13.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia. 335
4.13.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses. ... 336
4.14 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ALTO ANICUNS (CÓRREGOS SALINAS, QUEBRA-ANZOL, SAMAMBAIA, CRUZEIRO E CURSO D'ÁGUA DO ANICUNS) 342

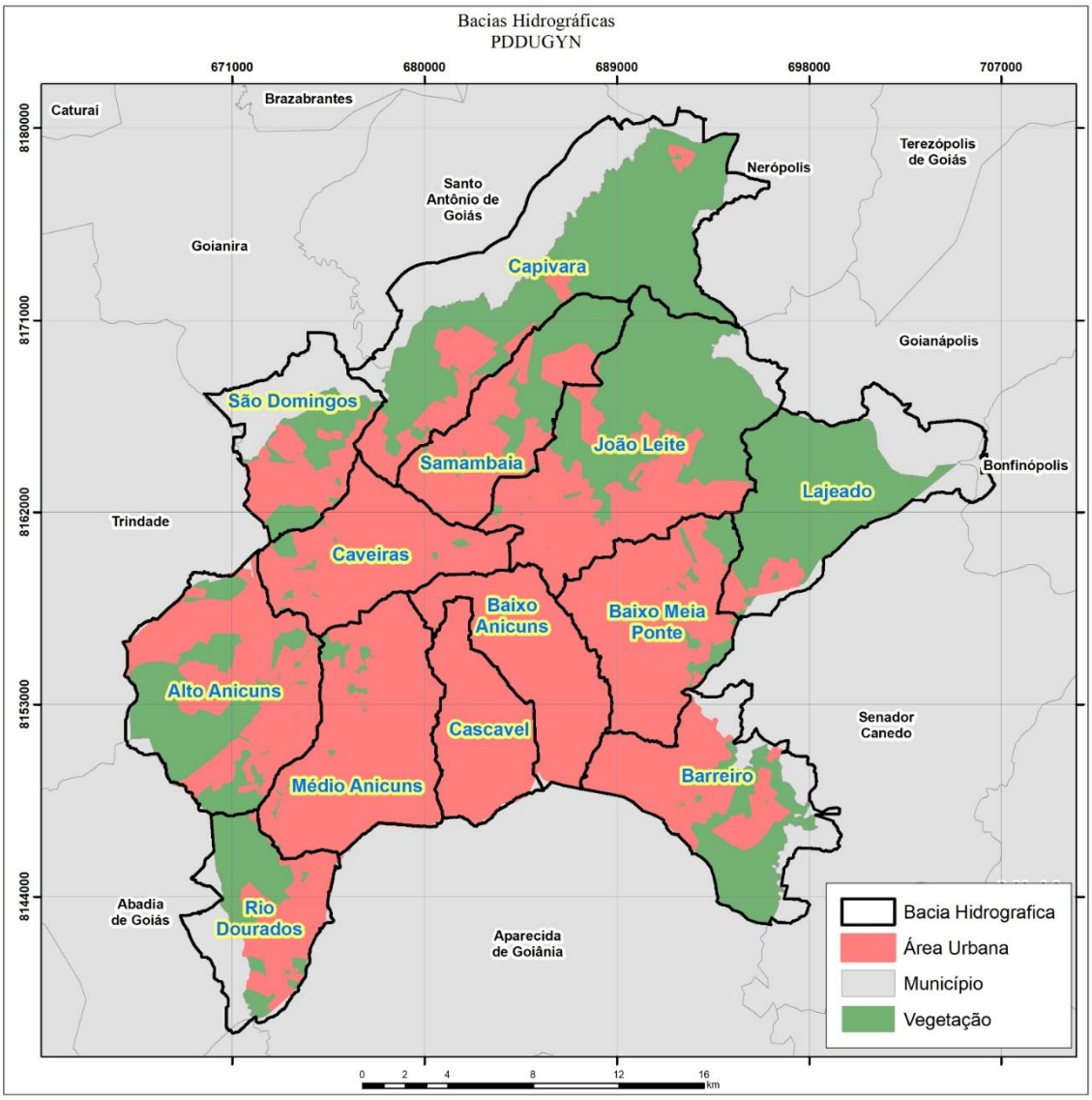
4.14.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana.....343
4.14.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem.....343
4.14.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.....343
4.14.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis. 346
4.14.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).....349
4.14.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana.....353
4.14.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).....353
4.14.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.....353
4.14.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses....354
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 361
REFERÊNCIAS.....364

1 INTRODUÇÃO

O presente Plano de Ações para Drenagem Urbana em Goiânia (PA) foi elaborado com o propósito de operacionalizar as diretrizes estabelecidas no Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia (PDDU-GYN) por sua vez embasadas nos Diagnósticos e Prognósticos das 14 bacias hidrográficas do município (Figura 1). Seu objetivo primordial é orientar a efetiva implementação do PDDU-GYN, promovendo a sinergia entre as ações e visando à eficaz resolução e/ou mitigação dos problemas de drenagem pluvial urbana do município. Além disso, visa estabelecer mecanismos para a avaliação contínua do desempenho da implementação do plano, permitindo o ajuste das ações e a otimização dos resultados.

Para tanto, foi adotada uma estrutura hierarquizada, composta por eixos estratégicos, programas, ações e atividades. Cada programa foi elaborado com uma estrutura definida de forma a apresentar suas justificativas, objetivos e as principais ações previstas para que os resultados esperados sejam atingidos. Da mesma forma, são apresentadas as estimativas de custos, as fontes de recursos e os indicadores de desempenho, vinculados a marcos temporais específicos para a avaliação dos resultados. Esta estrutura é apresentada de forma geral e específica, sendo que a específica é voltada individualmente por bacia hidrográfica e a geral considera todo o município de Goiânia.

Figura 1 – Bacias hidrográficas de Goiânia conforme discretização espacial do PDDU-GYN.



2 BASE METODOLÓGICA DO PLANO DE AÇÕES PARA DRENAGEM URBANA EM GOIÂNIA (PA)

A metodologia deste Plano de Ações para Drenagem Urbana em Goiânia (PA) fundamenta-se nos trabalhos de Mota (2018), que propõe um referencial metodológico para avaliação da implementação de planos diretores de recursos hídricos.

Embora tenha sido inicialmente desenvolvida para o âmbito dos planos de bacias hidrográficas, a metodologia utilizada apresenta um potencial adaptativo que a torna aplicável à avaliação de planos diretores, inclusive os de drenagem urbana. Sua robustez metodológica permite uma análise criteriosa da implementação das ações/atividades propostas, contribuindo para uma gestão mais eficiente.

Inicialmente definiram-se os Eixos, os quais delimitam as principais áreas temáticas a serem abordadas na gestão da drenagem urbana. Cada um desses eixos foi desdobrado em programas específicos, visando a um tratamento mais detalhado das questões inerentes a cada temática.

Posteriormente, definiram-se os Programas dentro de cada eixo, que são conjuntos de ações que têm objetivos comuns e que buscam implementar estratégias específicas para a gestão da drenagem urbana. Cada programa foi planejado com metas e indicadores de desempenho que permitem a avaliação de sua eficácia.

Em seguida, definiram-se as Ações, que são as iniciativas concretas que são realizadas dentro de cada programa. Elas são mais específicas e detalhadas, indicando o que exatamente será feito para alcançar os objetivos do programa. Cada ação possui seu cronograma, os responsáveis deverão ser indicados pela gestão em exercício e custos estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela gestão na época da execução das atividades.

Por fim, definiram-se as atividades, compreendidas como as tarefas específicas necessárias à implementação de cada ação. Preconiza-se a adoção

de uma Ficha de Referência Padrão por atividade. Tal instrumento deverá detalhar a tarefa, estabelecendo, de modo inequívoco, seu marco de conclusão, o que viabilizará a aferição de seu efetivo cumprimento. Ademais, tornam-se imprescindíveis a estipulação de prazos e a atribuição de responsabilidades para cada atividade. Um modelo de ficha encontra-se disponível no Apêndice A, aplicável a cada uma das atividades e bacias hidrográficas.

Para a representação das atividades e de seus respectivos cronogramas, adota-se a legenda descrita na Tabela 1. Esta categoriza o *status* de cada item ao longo das fases de desenvolvimento, implementação e manutenção do PDDU-GYN e de seu respectivo Plano de Ação (PA).

Tabela 1 – Situação das atividades em relação ao seu horizonte temporal de execução.

	Ação a ser desenvolvida.
	Ação de execução rotineira e contínua.
	Vazio.

No que concerne aos horizontes temporais, estabelecem-se as seguintes definições, contadas a partir da data de homologação do PDDU-GYN:

- Curto prazo – Atividades a serem executadas em **até 5 (cinco) anos**;
- Médio prazo – Atividades a serem executadas em **até 15 (quinze) anos**; e
- Longo prazo – Atividades a serem executadas em **até 30 (trinta) anos**.

Esta estrutura hierarquizada em eixos, programas, ações e atividades é apresentada de forma geral, que se aplica a todo o sistema de drenagem pluvial de Goiânia, e de forma específica, no que concerne às demandas específicas por bacias hidrográficas.

Cabe salientar a necessidade de monitoramento contínuo do progresso e da implementação deste PA, visando à identificação de entraves e à tomada de decisões estratégicas que assegurem o êxito do Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia (PDDU-GYN).

Nesse contexto, a utilização de indicadores de desempenho e relatórios de acompanhamento viabiliza a avaliação constante, permitindo ajustes e

aprimoramentos processuais fundamentais, inclusive, para futuras revisões e atualizações do PDDU-GYN.

Dessa forma, as avaliações podem ser realizadas por intermédio de dois instrumentos principais.

O primeiro fundamenta-se nos 'Indicadores de Gestão' dos Prognósticos do PDDU-GYN, utilizando metodologias específicas de avaliação técnica de desempenho voltadas à implementação de melhorias no sistema de responsabilidade municipal. Tal abordagem caracteriza-se pelo emprego de indicadores relativos a aspectos legais, técnico-operacionais e de investimento — como a eficiência da microdrenagem, a quantidade de pontos de alagamento e o investimento anual. Esses parâmetros são mensurados e pontuados, permitindo um diagnóstico imediato da situação atual da drenagem urbana, e encontram-se codificados sob os 'Indicadores de Monitoramento' integrante deste PA.

O segundo instrumento constitui uma ferramenta estratégica de governança, fundamentada na metodologia de Mota (2018) e validada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2021). Sua estrutura opera na escala de bacias hidrográficas e abrange o ciclo completo de gestão — planejamento, implementação e monitoramento — adaptada às especificidades da drenagem urbana e em total alinhamento com o PA.

Com horizonte de longo prazo, a segunda ferramenta é capaz de realizar uma avaliação qualiquantitativa da execução dos eixos, programas, ações e atividades, mensurando de forma direta a eficácia da gestão das bacias por meio de painéis de controle. Ao priorizar o cumprimento de metas, este sistema não apenas impulsiona a operacionalização do PDDU-GYN, mas também confere transparência e eficiência ao processo. Tal mecanismo assegura um acompanhamento sistemático dos resultados, fornecendo subsídios para tomadas de decisão mais assertivas por parte da administração municipal, ao identificar com clareza quais bacias e componentes do PDDU-GYN que demandam maior atenção e recursos, além de apontar gargalos específicos e indicar áreas que requerem intervenção prioritária.

A distinção fundamental entre as duas metodologias reside em seus respectivos objetos de análise. A primeira privilegia o 'produto' — consubstanciado no estado físico e operacional do sistema de drenagem — com o propósito de estabelecer um diagnóstico técnico e situacional imediato. Seu escopo concentra-se na mensuração da condição atual da infraestrutura e na capacidade de resposta da administração municipal frente às patologias existentes.

Em contrapartida, a segunda metodologia enfatiza o 'processo', voltando-se para a qualidade da gestão e da governança das bacias. Seu objetivo primordial é avaliar a eficácia da implementação do PDDU-GYN em uma perspectiva de longo prazo, monitorando estritamente a aderência da execução ao planejamento estipulado, bem como da avaliação pontual e global do projeto.

A Tabela 2 a seguir resume as distinções entre as duas abordagens para facilitar a visualização:

Tabela 2 – Metodologias empregadas no Plano de Ações.

Aspecto	Metodologia I (Técnica/Produto)	Metodologia II (Gestão e Governança/Processo)
Foco Central	Infraestrutura e Operação (O que temos?)	Gestão e Processos (Como fazemos?)
Escala Espacial	Pontual / Responsabilidade Municipal	Bacias Hidrográficas/Região
Natureza do Dado	Quantitativo (Métricas físicas e financeiras)	Qualiquantitativo (Execução de eixos e programas)
Horizonte	Imediato / Curto Prazo	Curto / Médio / Longo Prazo
Principal Entrega	Diagnóstico da situação da drenagem	Mensuração da implementação do PDDU-GYN e transparência

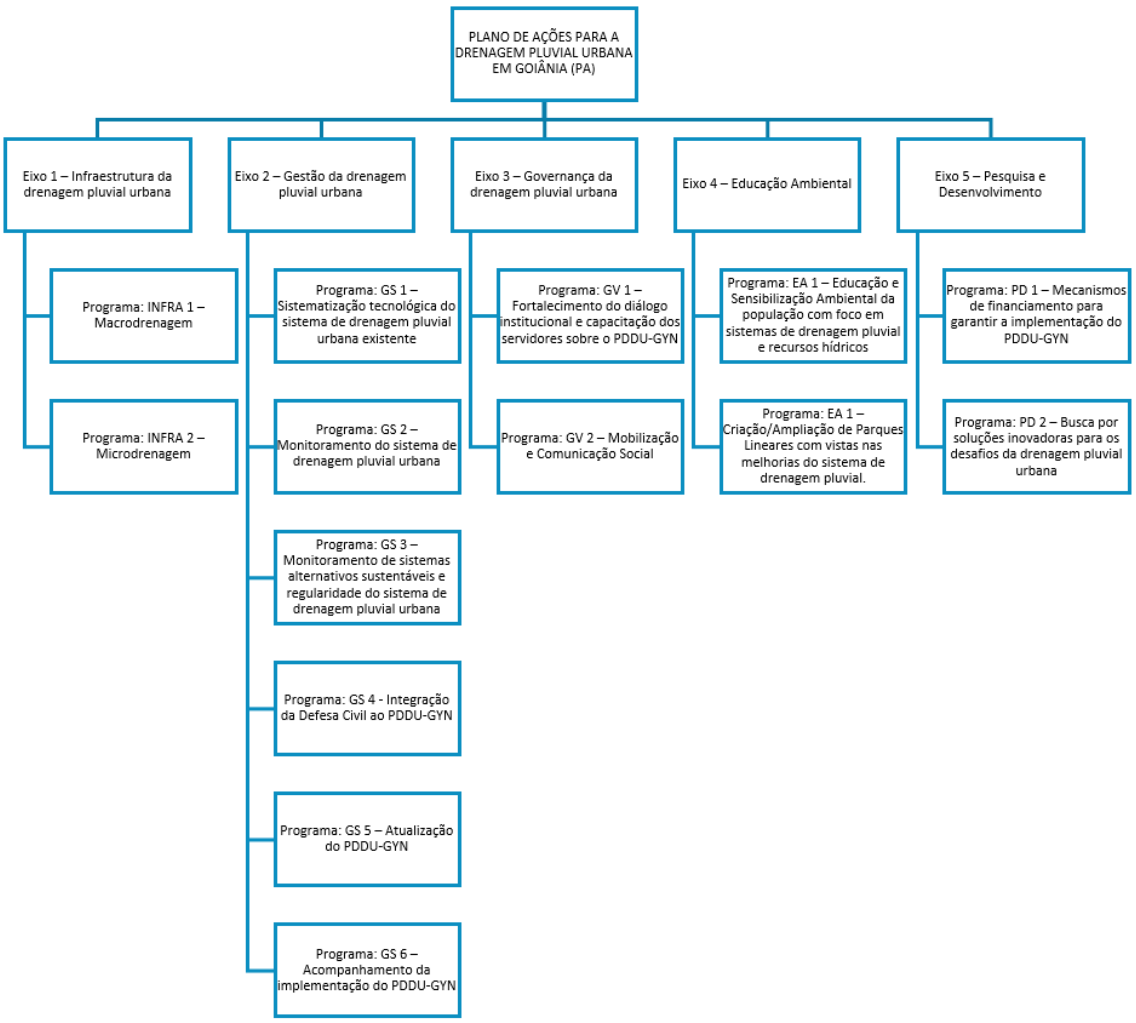
Assim, enquanto a Metodologia I é indispensável para a operação e manutenção do sistema (identificando onde o problema está agora), a Metodologia II é essencial para a sustentabilidade do PDDU-GYN (garantindo que o plano não se perca ao longo dos anos). Elas não são excludentes, mas complementares: uma resolve o presente, a outra assegura o futuro.

Ressaltam-se, contudo, os desafios na implementação dessas metodologias. Em virtude da natureza qualiquantitativa das ferramentas e da dependência de acompanhamento sistemático, pressupõe-se uma estrutura

administrativa de com maturidade institucional, aliada à alimentação contínua e ininterrupta das bases de dados.

Antes de um maior detalhamento e para um entendimento prévio, são apresentados aqui os eixos e programas, por meio da Figura 2 que em sequência serão descritos e desdobrados em ações e atividades.

Figura 2 – Eixos e Programas do PA do PDDU-GYN.



3 PLANO DE AÇÕES GERAIS PARA DRENAGEM URBANA EM GOIÂNIA – PA

Neste capítulo 3 é apresentado o Plano de Ações Gerais contemplando seus eixos, programas, ações e atividades de uma forma geral, que se aplica a todo o sistema de drenagem pluvial de Goiânia. E junto ao Apêndice B é apresentada um painel resumo constando uma visão tabulada de todos eles.

3.1 EIXO 1 – INFRAESTRUTURA DA DRENAGEM PLUVIAL URBANA

O Eixo 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana abrange a construção, modernização e manutenção do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem) no intuito de melhorar a captação, transporte e armazenamento das águas pluviais e controle de erosões.

3.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

3.1.1.1 Ação Geral INFRA 1.1 – Construir ou ampliar a capacidade das galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

Devido ao adensamento urbano desenfreado, estruturas de macro e microdrenagens insuficientes e mudanças climáticas, que causam aumento dos índices pluviométricos, as estruturas de macrodrenagem existentes podem não ser suficientes para receberem águas pluviais e executarem sua função precípua de encaminhamento águas fluviais no ambiente urbano. Com isso, alguns trechos de galerias fluviais podem ser acometidos com alagamentos e inundações.

Com a finalidade de prevenir as ocorrências de alagamentos e inundações propõe-se, com esta ação, a construção e ampliação da capacidade das galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas. Os traçados

que demandam de intervenções são identificados pelos Diagnósticos e Prognósticos do PDDU-GYN. Ademais, é importante que as informações necessárias e relacionadas à elaboração de estudos e projetos sejam devidamente identificadas e sistematizadas e que serão norteadoras para a execução das obras seguido do monitoramento das estruturas.

Indicadores de Monitoramento: Implantação de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 3 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 1.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Realização do mapeamento das áreas críticas e/ou potencialmente críticas (localização, cotas e geometrias).			
2. Elaboração de estudos de bueiros/pontes (dimensionamento/Projeto básico).			
3. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
4. Execução das obras.			

3.1.1.2 Ação Geral INFRA 1.2 – Realizar manutenção/reparo/melhoria preventiva estrutural de canais, pontes e bueiros (obras de arte).

Diretriz de referência:

As estruturas de drenagem pluvial, doravante denominadas obras de arte, como é o caso de canais, pontes, bueiros, diques e barragens devem estar integradas com o ambiente urbano de forma a gerenciarem os efeitos das chuvas assegurando sua funcionalidade mesmo diante de eventos climáticos extremos. Com isso, é primordial uma sistemática de manutenções que garantam a segura operação de tais estruturas.

Sendo assim, deve-se estabelecer um plano de manutenção, reparo ou melhoria preventiva contínuo e periódico, com frequências adaptadas às características dos canais (natural ou artificial); é prevista a manutenção/reparo/melhoria preventiva estrutural de obras de arte; a definição de modelo e sistemática de manutenções que envolvem a frequência, cronogramas, logística, contratação de terceirizadas, caso necessária; e a execução destas.

Uma gestão sistemática e informatizada dos serviços de manutenções e identificação de melhorias tendem a trazer maior controle para a gestão destas estruturas.

Indicadores de Monitoramento: (IG4) A manutenção preventiva é realizada conforme plano de controle de manutenção; (IG5) Número de vezes por ano em que há previsão de limpeza de bocas de lobo conforme plano de manutenção; (IG6) Limpeza de canais e galerias; (ID2) Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem; (ID1) Cobertura da bacia por bocas de lobo; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, CDUMG e CMSB.

Tabela 4 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 1.2.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento das estruturas (obra de arte) que necessitam de manutenções/reparo/melhoria.			
2. Definição da frequência dos levantamentos estruturas para manutenções.			
3. Formatação de um modelo de sistematização das manutenções (cronograma físico-financeiro e logístico).			
4. Contratação de empresas para as manutenções/reparo/ melhoria.			
5. Execução das manutenções/reparo/melhoria.			

3.1.1.3 Ação Geral INFRA 1.3 – Limpar periodicamente canais, pontes e bueiros (obras de arte).

Diretriz de referência:

Tão importante quanto promover manutenção/reparo/melhoria preventiva estrutural de obras de arte é a realização de limpezas periodicamente e sistematicamente das obras de arte integrantes do sistema de drenagem urbano: canais, pontes, bueiros, diques, barragens, bacias de retenção e detenção. Esta limpeza periódica, uma vez realizada, tem o potencial de melhorar o desempenho destas estruturas, minimizar demandas de manutenção e reparo além de descongestionar o sistema evitando os riscos de alagamentos e inundações.

Deve-se estabelecer um plano de limpeza estratégico contínuo e periódico, com frequências adaptadas às características de cada ponto da rede de drenagem considerando a tendência de acúmulo de detritos (lixo, galhos, troncos, folhas, etc) e sedimentos. Áreas com maior tendência de deposição demandarão intervenções mais frequentes, enquanto outras poderão ter intervalos de limpeza mais espaçados, sem que isso comprometa a eficácia e o desempenho do sistema de drenagem. Adicionalmente, o plano deve contemplar um sistema de registro e acompanhamento das limpezas executadas, incluindo a data, o local, a “quantidade de material retirado” e o responsável pela execução

da limpeza. Essa prática assegura a transparência do processo e viabiliza a avaliação contínua da eficácia da ação. Consequentemente, permite a otimização dos recursos, direcionando investimentos de forma mais eficiente e evitando desperdícios (decisão sobre onde investir mais tempo e dinheiro). Além disso, facilita uma resposta mais ágil e eficaz às demandas da infraestrutura de drenagem, auxiliando na identificação de novos pontos críticos e na reavaliação de abordagens para locais com entupimentos recorrentes. Assim, a ideia é ter um sistema de limpeza proativo, inteligente e baseado em dados, que se adapta às necessidades reais da rede de drenagem para garantir seu bom funcionamento e evitar transtornos.

Portanto, é prevista a definição e sistematização de limpeza periódica de obras de arte, que envolvem a frequência, cronogramas, contratação de terceirizadas, caso necessária, e monitoramento diante da eficiência da sistemática adotada. O monitoramento da eficiência permitirá as possíveis melhorias diante da ação bem como a identificação de procedimentos, acessórios, ferramentas, entre outros que tornem o processo cada vez mais eficiente.

Indicadores de Monitoramento: (IG4) A manutenção preventiva é realizada conforme plano de controle de manutenção; (IG5) Número de vezes por ano em que há previsão de limpeza de bocas de lobo conforme plano de manutenção; (IG6) Limpeza de canais e galerias; (ID1) Cobertura da bacia por bocas de lobo; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, CDUMG e CMSB.

Tabela 5 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 1.3.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Definição da frequência das limpezas (cronograma físico-financeiro e logístico).			
2. Formatação de um modelo de sistematização das limpezas.			
3. Contratação de empresas para a limpeza.			
4. Execução das limpezas.			
5. Monitoramento da eficiência da limpeza.			

3.1.1.4 Ação Geral INFRA 1.4 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Os Sistemas Alternativos e Sustentáveis de Drenagem Pluvial englobam os novos modos de gestão das águas pluviais, nos quais o manejo destas é tratado em conjunto com o ordenamento urbano, gerando um conjunto de práticas com o objetivo de compensar os efeitos que o escoamento superficial causa ao ambiente urbanizado.

Esses novos conceitos se consolidaram de maneira definitiva no gerenciamento das águas pluviais urbanas no início dos anos 1980, e surgiram diferentes formas de enxergar a dinâmica das águas pluviais com a expansão da urbanização e as possíveis soluções em diferentes países, onde recebiam diferentes nomes, embora o intuito, de modo geral, fosse o de garantir a segurança e a integridade física da sociedade e do meio ambiente.

Tais dispositivos de drenagem são geralmente sustentados por dois princípios básicos: mitigação de mudanças hidrológicas e evolução em direção a um regime de fluxo em relação aos níveis naturais ou ambientais locais; melhoria da qualidade da água e uma redução de poluentes (Fletcher et al., 2015). Têm o potencial de colaborar com a retomada das condições ambientais do ambiente urbano de forma que estes se comportem de forma similar a sua condição antes da sua antropização.

Estes sistemas podem englobar alternativas de drenagem sustentável, tais como: pavimento permeável; reservatórios de detenção e retenção; trincheira de infiltração; vala de infiltração; poço de infiltração; microrreservatório; telhado verde; e faixas gramadas.

Desta forma, têm-se importantes dispositivos que devem ser considerados pelo sistema de drenagem pluvial urbano goianiense com vistas na sua maior sustentabilidade; prevenção em relação a eventos de cheias, enchentes, inundações; melhoria dos indicadores de qualidade dos cursos d'água. Para tanto, é importante que sejam selecionadas áreas apropriadas para a sua implantação, definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto) e realização do monitoramento destes. Os Prognósticos do PDDU-GYN indicam tais estruturas, por sua vez descriminadas no item "3.3 Detalhamento das Estruturas" apresentado para cada bacia hidrográfica.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estruturas selecionadas, estratégias de implantação e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da implantação.

Tabela 6 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 1.4.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	▒		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		▒	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

3.1.1.5 Ação Geral INFRA 1.5 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

Diretriz de referência:

O processo de urbanização resulta em grandes alterações no ambiente, retira-se a proteção natural do solo, como a vegetação nativa, e, em muitas vezes, são alteradas as áreas de preservação permanente ocasionando em erosões, transporte de sedimentos para os cursos d'água e seu assoreamento. Os Diagnósticos do PDDU-GYN apresentam a relação de erosões fluviais enquanto os Prognósticos apresentação estratégias para o tratamento destas e que por sua vez são apresentadas junto ao item "3.4 Pontos de Alagamentos e Erosões" do Prognósticos de cada bacia hidrográfica. Além disso e pelo fato das condições de erosões sejam dinâmicas e respondam às condições ambientais e hidrogeológicas, o indicador de monitoramento (IM3), que monitora a existência de erosões por bacia, possibilita a constatação de demanda de remediação que devem ser realizadas em caráter de urgência (curto prazo).

Desta forma, são propostas medidas para o controle e prevenção de erosão, evitar assoreamento e transporte de sedimentos dos rios, córregos e galerias. Para tanto, é importante que, além de conhecer os pontos de erosões no município, que sejam providenciadas medidas para o seu controle e

recuperação, acompanhada de um monitoramento contínuo para o devido controle.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os Prognósticos estimaram um custo total de R$ 232.685.122,81 para o tratamento de erosões fluviais. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 7 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 1.5.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

3.1.2 Programa: INFRA 2 – Microdrenagem

3.1.2.1 Ação Geral INFRA 2.1 – Instalar, ampliar e/ou melhorar eficiência da rede de galerias pluviais em áreas críticas, potencialmente críticas ou insuficientes sujeitas a alagamentos.

Diretriz de referência:

Uma rede de galeria insuficiente, ou seja, com dimensões inapropriadas diante do escoamento superficial de água pluvial, pode causar uma série de problemas junto à infraestrutura, sociedade e meio ambiente: inundações e alagamentos que podem trazer transtornos e danos aos cidadãos, às empresas, ao tráfego de veículos; o acúmulo de água pluvial nas superfícies pode favorecer doenças; a pressão excessiva das galerias pode causar danos a esta estrutura; a água pluvial que excede ao potencial da galeria pode escoar por outras áreas e gerar erosões, degradação do solo e estruturas viárias e ser contaminada por poluentes antes que chegue ao exultório; impacto econômico devido aos danos causados à população e à estrutura pública.

Os Diagnósticos e Prognósticos do PDDU-GYN relacionam áreas potencialmente críticas ou insuficientes sujeitas a alagamentos relacionados à microdrenagem. A partir dessas informações, deve-se definir e priorizar quais pontos de alagamento necessitam de intervenções no sentido de instalar, ampliar e/ou melhorar a eficiência de suas redes de galeria. Essa priorização deve ser fundamentada nos riscos que esses pontos oferecem, com o objetivo primordial de evitar ou diminuir o acúmulo de água na superfície e, consequentemente, garantir a proteção da população e a segurança patrimonial.

Desta forma, é proposta esta ação de instalação, ampliação e/ou melhoria da eficiência da rede de galerias pluviais, principalmente em áreas críticas, potencialmente críticas ou insuficientes sujeitas a alagamentos. A ação é precedida de elaboração de estudos e projetos, que considerem o aspecto de eficiência do sistema.

Indicadores de Monitoramento: Implantação de rede de galerias pluviais em áreas críticas, potencialmente críticas ou insuficientes sujeitas a alagamentos; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID2) Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem; (ID1) Cobertura da bacia por bocas de lobo; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, Defesa Civil, CDUMG, SEMAD e CMSB.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados a esta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 8 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaboração de estudos relacionados à microdrenagem (dimensionamento/projeto e eficiência).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

3.1.2.2 Ação Geral INFRA 2.2 – Construir rede de galerias pluviais em áreas com ausência de sistema de drenagem com base em critérios de seleção.

Diretriz de referência:

Existem ainda áreas urbanas que não dispõem de rede de galerias pluviais, onde as águas pluviais escoam pelas superfícies, ruas, avenidas e causando problemas junto à infraestrutura disponível, sociedade e meio ambiente: inundações e alagamentos que podem trazer transtornos e danos aos

cidadãos, às empresas, ao tráfego de veículos; o acúmulo de água pluvial nas superfícies pode favorecer doenças; o escoamento pluvial nestas condições, pode causar erosões, degradação do solo e estruturas viárias e tal recurso hídrico está mais suscetível à contaminação de poluentes até que chegue ao exultório; impacto econômico devido aos danos causados à população e à estrutura pública.

É válido destacar que, nos termos da Constituição Federal e Política Nacional de Saneamento Básico, é direito do cidadão brasileiro o acesso aos serviços de saneamento básico logo, a infraestrutura básica de drenagem urbana deve estar disponível a todos e ainda ser suficiente para gerenciar todos os riscos que envolvem os serviços de drenagem pluvial.

Os indicadores de monitoramento (Implantação de rede de galerias pluviais em áreas com ausência de sistema de drenagem com base em critérios de seleção; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID2) Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem; (ID1) Cobertura da bacia por bocas de lobo; (ID5) Investimento em drenagem pluvial) e os pontos de alagamento identificados no Diagnóstico e Prognóstico podem indicar quais regiões necessitam de implementação de sistema de drenagem pluvial. A partir dessas informações, deve-se elaborar estudos e projetos para implementação da rede de drenagem pluvial conforme ação.

Sendo assim, é proposta a construção de rede de galerias pluviais em áreas com ausência de sistema de drenagem com base em critérios de seleção. Para tanto, deverá ser realizado o mapeamento de áreas carentes de rede drenagem; sistematização destas informações e elaboração de estudos e projetos.

Indicadores de Monitoramento: Implantação de rede de galerias pluviais em áreas com ausência de sistema de drenagem com base em critérios de seleção; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID2) Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem; (ID1) Cobertura da bacia por bocas de lobo; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, CDUMG e CMSB.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados a esta ação estão condicionados ao perfil de expansão urbana, às estratégias da gestão municipal em relação à gestão do território urbano e às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 9 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.2.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Realização do mapeamento das áreas carentes de rede drenagem.	■		
2. Formatação de um modelo de sistematização das informações e definir critérios de atendimento por região.	■		
3. Elaboração de estudos para alocação e operacionalidade de sarjetas/bocas de lobo (dimensionamento/projeto).	■	■	
4. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).		■	
5. Execução das obras.		■	■

3.1.2.3 Ação Geral INFRA 2.3 – Melhorar interceptação de água pluvial nas bocas de lobo em sistemas existentes.

Diretriz de referência:

A boca de lobo é uma estrutura integrante do sistema de drenagem urbana destinada à captação, retenção preliminar de sólidos grosseiros e condução das águas pluviais provenientes do escoamento superficial das vias públicas. Localiza-se junto ao meio-fio ou em pontos estratégicos da sarjeta, funcionando como uma interface entre o sistema superficial (rua/sarjeta) e o sistema subterrâneo (tubulações das galerias pluviais).

Seu papel principal é coletar rapidamente o volume de água escoado nas chuvas, reduzindo riscos de alagamentos, erosões e danos à pavimentação.

Esta estrutura demanda de monitoramento e manutenções rotineiras para que o seu funcionamento seja eficiente e efetivo. Ademais é importante que ele seja dimensionado em acordo com as estruturas locais e ainda que contemple as alterações de terreno.

Boa parte das bocas de lobo existentes em Goiânia, e no Brasil, funcionam com uma capacidade de engolimento, menor do que foi projetado. Isso é fruto de falhas no projeto, construção, e ou problemas de manutenção. Isso faz com que o sistema de drenagem não consiga receber o escoamento das ruas, provocando inundações nos pontos mais baixos, onde esse escoamento se acumula.

Fatores que também comprometem muito sua funcionalidade são a disposição de resíduos indevidamente nas ruas e ainda a ainda o descarte clandestino de efluentes além do pluvial, tal como o esgoto sanitário.

Estruturas acessórias, como interceptores podem ser utilizadas com vistas na otimização do processo de manutenção e limpeza dessas estruturas, entretanto, a prática deve ser devidamente estruturada uma vez que o acessório, caso não passe pela manutenção devida, tende a atrapalhar a interceptação de água em bocas de lobo agravando cenários de áreas sujeitas a alagamento.

Essa atividade é importante para avaliar a capacidade atual do sistema de drenagem, indicando a direção a ser adotada futuramente em cada região analisada, com a implementação de medidas na fonte para diminuição do escoamento e/ou melhoria da eficiência do sistema, em especial da capacidade de engolimento das bocas de lobo.

Com isso, é proposto para a ação definir plano de manutenções das bocas de lobo com base no mapeamento de cobertura das bocas de lobo e áreas sujeitas a alagamento; avaliar as condições de bocas de lobo existentes e adequá-las às demandas do sistema; definir e implantar projeto e plano para a instalação interceptores de boca de lobo; realizar manutenções de bocas de lobo e interceptores de bocas de lobo, de acordo com plano de manutenções.

Indicadores de Monitoramento: (ID1) Cobertura da bacia por bocas de lobo; (ID5) Investimento em drenagem pluvial; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IG5) Número de vezes por ano em que há previsão de limpeza de bocas de lobo conforme plano de manutenção; (IG4) A manutenção preventiva é realizada conforme plano de controle de manutenção; Bocas de lobo aptas para instalação de estruturas acessórias de contenção de resíduos sólidos; Volume de resíduos retirados de bocas de lobo.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, AMMA, SEMAD, CDUMG e CMSB.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados a esta ação estão condicionados às estratégias da gestão municipal em relação à gestão do território urbano e às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 10 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.3.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Definir plano de manutenções das bocas de lobo com base no mapeamento de cobertura das bocas de lobo e áreas sujeitas a alagamento.			
2. Avaliar as condições de bocas de lobo existentes e adequá-las às demandas do sistema.			
3. Definir e implantar projeto e plano para a instalação e manutenção de interceptores de boca de lobo.			
4. Realizar manutenções de bocas de lobo e interceptores de bocas de lobo, de acordo com plano de manutenções			

3.1.2.4 Ação Geral INFRA 2.4 – Realizar simulação hidrológica do sistema de microdrenagem.

Diretriz de referência:

A modelagem hidrológica consiste numa ferramenta essencial para a compreensão da dinâmica do ciclo hidrológico em uma bacia hidrográfica. Por meio da simulação de variáveis como precipitação, evapotranspiração, infiltração e escoamento superficial, por exemplo, é possível “prever” cenários confiáveis de eventos extremos, como inundações e secas, que são cruciais para subsidiar os estudos de planejamento de obras hidráulicas.

No âmbito dos Diagnósticos e Prognósticos do PDDU-GYN foram realizadas tais modelagens envolvendo a macrodrenagem o que permitiu a proposição de estruturas para a gestão do sistema de drenagem de água pluvial do município de Goiânia. Em desdobramento dessa macro modelagem e execução de atividades rotineiras estruturadas, sugere-se o exercício pela Prefeitura de Goiânia de modelagem hidrológica em relação a microdrenagem que poderá apresentar detalhamento maior do sistema em auxílio a tomadas de decisões, manutenção e controle do sistema de drenagem pluvial do município.

Desta forma, têm-se como atividades a elaboração de estudos com simulações hidrológicas da microdrenagem para áreas de relevante interesse; elaboração de projetos e planos a partir de resultados obtidos; implantação de projetos e planos junto à microdrenagem; manutenção de estudos de modelagem hidrológica da microdrenagem de áreas de relevante interesse há cada 10 anos ou sempre que for necessário.

Indicadores de Monitoramento: (ID2) Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem; (ID1) Cobertura da bacia por bocas de lobo; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IM1) Porcentagem de área impermeável; (IG5) Número de vezes por ano em que há previsão de limpeza de bocas de lobo conforme plano de manutenção; (IG4) A manutenção preventiva é realizada conforme plano de controle de manutenção; (ID4) Indicador de

manutenção de áreas verdes marginais; Áreas críticas que dispõem de simulação hidrológica do sistema de microdrenagem.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEINFRA-Equipe PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG e CMSB.

Estimativa de Custos: Para a realização desta modelagem sugere a contratação de equipe especializada em que se prevê um custo de aproximadamente R$ 1.000.000,00.

Tabela 11 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.4.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Contratação de equipe para as simulações hidrológicas.			
2. Elaboração de estudos com simulações hidrológicas da microdrenagem para áreas de relevante interesse.			
3. Elaboração de projetos e planos a partir de resultados obtidos.			
4. Implantação de projetos e planos junto à microdrenagem.			
5. Manutenção de estudos de modelagem hidrológica da microdrenagem de áreas de relevante interesse há cada 10 anos ou sempre que for necessário.			

3.1.2.5 Ação Geral INFRA 2.5 – Limpar periodicamente as galerias de drenagem pluvial urbana.

Diretriz de referência:

A limpeza periódica de galerias pluviais consiste numa prática importante que colabora com a adequada funcionalidade desta estrutura, previne problemas futuros da estrutura causados pela sua obstrução e que exigiriam maiores custos de manutenção, além de evitar inundações e alagamentos originados por redes obstruídas.

Deve-se estabelecer um plano de limpeza estratégico contínuo e periódico, com frequências adaptadas às características de cada ponto da rede de microdrenagem considerando a tendência de acúmulo de detritos (lixo, galhos, folhas, etc.) e sedimentos. Áreas com maior tendência de deposição demandarão intervenções mais frequentes, enquanto outras poderão ter intervalos de limpeza mais espaçados, sem que isso comprometa a eficácia e o desempenho do sistema de microdrenagem. Adicionalmente, o plano deve contemplar um sistema de registro e acompanhamento das limpezas executadas, incluindo a data, o local, a "quantidade de material retirado" e o responsável pela execução da limpeza. Essa prática assegura a transparência do processo e viabiliza a avaliação contínua da eficácia da ação. Consequentemente, permite a otimização dos recursos, direcionando investimentos de forma mais eficiente e evitando desperdícios (decisão sobre onde investir mais tempo e dinheiro). Além disso, facilita uma resposta mais ágil e eficaz às demandas da infraestrutura de microdrenagem, auxiliando na identificação de novos pontos críticos e na reavaliação de abordagens para locais com entupimentos recorrentes. Assim, a ideia é ter um sistema de limpeza proativo, inteligente e baseado em dados, que se adapta às necessidades reais da rede de microdrenagem para garantir seu bom funcionamento e evitar transtornos.

Neste sentido, é prevista a sistematização desta limpeza a partir da definição da frequência, contratação de empresas terceirizadas, execução e monitoramento destas.

Esta frente de trabalho junto ao sistema de drenagem urbano é muito influenciada pela ação dos cidadãos diante das suas condutas de descarte de resíduos sólidos e pelas práticas de varrição realizadas pela Prefeitura de Goiânia. Infelizmente, ainda são comuns os registros de descarte indevido de resíduos sólidos e que, por sua vez, agravam a situação de galerias pluviais urbanas, que na verdade deveriam apenas receber águas pluviais. Isso faz desta simples ação, algo tão importante, devido aos desvios neste processo urbano. Existem ações definidas em outros eixos que serão apresentadas em sequência

e permitem esta interface no âmbito da Educação Ambiental (Eixo 4) e Eixo 6 - Integração com outros Planos e Políticas.

Indicadores de Monitoramento: (IG6) Limpeza de canais e galerias; (IG4) A manutenção preventiva é realizada conforme plano de controle de manutenção.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, AMMA, COMURG, CDUMG e CMSB.

Tabela 12 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.5.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Definição da frequência das limpezas.			
2. Formatação de um modelo de sistematização das limpezas.			
3. Contratação de empresas para a limpeza.			
4. Execução das limpezas.			
5. Monitoramento da eficiência da limpeza.			

3.1.2.6 Ação Geral INFRA 2.6 – Inspecionar regularmente da rede de microdrenagem.

Diretriz de referência:

Conhecer e monitorar as redes de microdrenagem é importante para que sejam conhecidas suas condições operacionais e uma vez demandando-se de melhorias devem passar por manutenções. O processo de inspeção estruturado permite o domínio diante destas condições adequadas das redes de microdrenagem.

Complementar à limpeza estratégica prevista pela Ação Geral INFRA 2.3, e realizar a inspeção regular da rede de microdrenagem é fundamental para a detecção precoce de problemas e a manutenção preventiva. Esta ação permitirá identificar danos estruturais, obstruções incipientes ou quaisquer outras

anomalias que possam comprometer o funcionamento do sistema. A inspeção contínua em conjunto com a limpeza, formam um ciclo virtuoso de manutenção que garante a longevidade e a eficiência da infraestrutura de drenagem.

Por isso, propõe-se a definição de uma rotina de inspeções, determinando sua frequência, além de uma sistematização destas, definição de responsáveis pela sua realização, elaboração e gestão sobre relatórios de inspeções.

Indicadores de Monitoramento:

- Relatório de inspeções realizadas;
- Relatório anual de manutenções realizadas a partir de indicações de relatório de inspeções;
- Documento contendo modelo de sistematização de inspeções e periodicidade;
- Cursos realizados pela equipe responsável pela gestão dos documentos;
- Número de pessoas participantes, órgãos e instituições presentes nas capacitações ofertadas;
- (ID1) Cobertura da bacia por bocas de lobo;
- (IG3) Qual a periodicidade de atualização do cadastro;
- (IG4) A manutenção preventiva é realizada conforme plano de controle de manutenção.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, COMURG, CDUMG e CMSB.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados a esta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades. Para o curso proposto diante da sistematização de inspeções, entende-se que o órgão gestor deve dominar o procedimento padronizado e sistematizado e ele realizar o curso. Estima-se que este deve comportar 8 horas, contemplar a força de

trabalho e/ou todos envolvidos nas atividades de inspeções da rede de microdrenagem. Portanto, não há necessidade de aportes adicionais de recursos para além da disponibilização de tempo de trabalho dos técnicos do órgão indicados, bem como, a utilização da própria infraestrutura local da Prefeitura de Goiânia (sala e equipamentos).

Tabela 13 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral INFRA 2.6.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Definição da frequência das inspeções.			
2. Formatação de um modelo de sistematização das inspeções.			
3. Definição da empresa/setor para as inspeções.			
4. Execução das inspeções.			
5. Elaboração dos relatórios de inspeção.			
6. Realização de treinamentos para a adequada inspeção da rede de microdrenagem.			

3.2 EIXO 2 – GESTÃO DA DRENAGEM PLUVIAL URBANA

O Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana – envolve a criação e implementação de políticas públicas para a gestão da drenagem pluvial urbana do município de Goiânia, com ênfase na redução do escoamento superficial e aumento dos índices de infiltrabilidade da água no solo, bem como o acompanhamento contínuo da implementação do PA.

3.2.1 Programa: GS 1 – Sistematização tecnológica do sistema de drenagem pluvial urbana existente (macro e microdrenagem).

3.2.1.1 Ação Geral GS 1.1 – Sistematizar todas as informações de poços de visitas (PV) e bocas de lobo (microdrenagem) e das obras de arte (macrodrenagem).

Diretriz de referência:

Considerando a disponibilidade de meios informatizados que consideram dados espaciais ou geograficamente referenciados e que por sua vez possibilitam o gerenciamento de informações do sistema de drenagem de água pluvial, é importante que estes sejam utilizados no processo de gestão ainda mais eficiente deste sistema.

Pretende-se, portanto, sistematizar, todas as informações de poços de visitas (PV) e bocas de lobo (microdrenagem) e das obras de arte (macrodrenagem), por meio da sistematização das informações; proposição, validação, implementação e publicização de sistema adotado.

Indicadores de Monitoramento: Os indicadores de monitoramento serão:

- Obras de arte, PV's e bocas de lobo levantados, avaliados e documentados;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados geográficos implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados do Banco de Dados Geográficos;
- Aplicativos computacionais para sistema de informações geográficos construídos, testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipe técnica do município de Goiânia capacitada;
- (IG3) Qual a periodicidade de atualização do cadastro;

- (ID1) Cobertura da bacia por bocas de lobo;
- (ID2) Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem;
- (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, AMMA, COMURG, CDUMG e CMSB.

Estimativa de Custos: Para a implementação do SIG por meio de análise de requisitos e construção de aplicativos computacionais, construção do banco de dados geográficos e respectivos metadados, e transferência de tecnologia, será necessário a contratação de serviços de terceiros, no valor estimado de R$ 984.000,00. A aquisição de equipamentos computacionais, envolvendo servidores, estações de trabalho, equipamentos para armazenamento e segurança de dados, equipamentos de entrada e saída de dados e informações, equipamentos para conexão em rede, equipamentos de segurança de energia elétrica, o valor estimado é de: R$ 1.408.000,00. A transferência de tecnologia presencial e EAD, tem o valor estimado de R$ 500.000,00.

Tabela 14 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 1.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Formatação de um modelo de sistematização das informações.			
2. Propor e/ou validar o sistema.			
3. Implementar o sistema.			
4. Disponibilização do sistema.			
5. Alimentar e monitorar o sistema.			

3.2.2 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

3.2.2.1 Ação Geral GS 2.1 – Monitorar a eficiência do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

Diretriz de referência:

Um processo importante dentro do ciclo de gestão do sistema de drenagem pluvial urbano é o monitoramento de sua eficiência. Segundo Gallopin (1997) e OCDE (2003) *apud* Milograna (2009) a função dos indicadores é a de fornecer informações sobre algo ou descrever o estado de um fenômeno, um ambiente ou uma área. Assim, sumarizam ou simplificam um conjunto de informações de modo que o mesmo seja perceptível, quantificável e mensurável. Sua relevância está na importância atribuída a estes pelos decisores. É importante que estes indicadores sejam avaliados continuamente, permitindo, com isso, a identificação da funcionalidade das estruturas de drenagem (macro e microdrenagem), medidas preventivas e corretivas para intervenção tais como ligações clandestinas, manutenções, limpezas e obras de ampliação além da conseguinte definição de todos os recursos necessários para estas intervenções.

É sabido que a ausência ou deficiência de um sistema de drenagem pluvial geram problemas sociais, econômicos e ambientais. Portanto, os indicadores monitorados devem oferecer dados suficientes para toda uma demanda de riscos relacionados a tal gestão.

Desta forma, é proposto o monitoramento da eficiência das estruturas de macro e microdrenagem do sistema de drenagem pluvial urbana de Goiânia a partir da definição de indicadores de monitoramento; coleta de dados de entrada para cálculo ou estimativa dos indicadores de qualidade; análise dos dados; elaboração de relatórios de monitoramento, análise crítica e discussão dos resultados; tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.

Indicadores de Monitoramento: Rede de monitoramento de indicadores atualizada, dados analisados e apresentados nos relatórios anuais. Relatório do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – Águas Pluviais) (SNIS-AP) devidamente atualizado de acordo com a identidade dos indicadores federais.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: Administração direta: SEGOV, SEFIN, SEMAD, SET, SEDETEC, SMS, SEPLANH, SEINFRA, SECOM e SME; Administração indireta: AR, AMMA, AGCM, COMURG, AGETUL, SANEAGO; Administração estadual: SEMAD; Conselhos Municipais: CMSB, COMMAM, CDUMG. Administração Federal: ANA.

Estimativa de Custos: Considerando que, para a concepção do PDDU-GYN, foi aprovada uma estrutura de indicadores de monitoramento da eficiência do sistema de drenagem pluvial de Goiânia, esta ação poderá ser gerida pela equipe responsável pela gestão do sistema sendo que os dados são disponibilizados por órgãos diversos, não envolvendo, portanto, custos além dos recursos já disponíveis. Os desdobramentos/tomada de decisões devem ser também realizados em alinhamento com os demais envolvidos.

Tabela 15 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Definição dos indicadores de monitoramento.			
2. Coleta de dados de entrada para cálculo ou estimativa dos indicadores de qualidade.			
3. Análise dos dados.			
4. Elaboração de relatórios de monitoramento, análise crítica e discussão dos resultados.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

3.2.2.2 Ação Geral GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de direcionamento e priorização de intervenções nas bacias hidrográficas do município.

Diretriz de referência:

Indicadores como meios de comunicação, devem fornecer um panorama representativo do ambiente analisado, e como tal são eficientes ferramentas de gestão. Estes elementos permitem acompanhar o estado de uma variável ou conjunto de variáveis no tempo, comparar cenários, e identificar falhas. Nesse sentido, um conjunto de vinte e dois indicadores relacionados aos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais para o município de Goiânia foram formulados e constam do Capítulo 6 dos Prognósticos.

Esta ação propõe a aplicação sistemática dos indicadores formulados a fim de identificar as bacias, trechos, ações, sistemas, mais fragilizados e com prioridade de atenção pelos órgãos da prefeitura municipal. Este trabalho é contínuo, e dependem da atualização constante dos bancos de dados de campo e documental para alimentar os indicadores formulados. A dinâmica do trabalho pode apresentar a necessidade de se ampliar o conjunto de indicadores, e o índice calculado fornecerá a qualificação das bacias hidrográficas do município.

Diante disso, propõe-se: o desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados que facilite as atividades relacionadas a tal ação; levantamento e coleta de dados de entrada para cálculo ou estimativa dos indicadores; análise dos dados com vistas a priorização de intervenções nas bacias hidrográficas do município; elaboração de relatórios de monitoramento, análise crítica, discussão dos resultados e priorização de intervenções; tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento; publicização de relatórios de gestão.

Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.

- NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
- NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).

- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.
  - DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
  - Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.
- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;

- Comprimento de cada trecho i;
- Valor correspondente à condição de cada trecho i;
- Comprimento total dos cursos d'água;
- Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
- Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento está incluso na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 16 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.2.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
2. Levantamento e coleta de dados de entrada para cálculo ou estimativa dos indicadores.			
3. Análise dos dados com vistas na priorização de intervenções nas bacias hidrográficas do município.			
4. Elaboração de relatórios de monitoramento, análise crítica, discussão dos resultados e priorização de intervenções.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			
6. Publicização de relatórios de gestão.			

3.2.2.3 Ação Geral GS 2.3 – Monitorar a qualidade da água.

Diretriz de referência:

Em Goiânia, como em grande maioria dos municípios brasileiros, o tipo de sistema de drenagem é exclusivo para drenagem, não dispõe de estações elevatórias e não é realizado o tratamento deste efluente. Apenas 4,1% dos municípios brasileiros realizam tratamento de águas pluviais (SNIS, 2019). Tais informações indicam que o controle da poluição difusa e da poluição gerada

pelos esgotos presentes nas águas pluviais ainda é muito tímido no país (Vicente; Farias; Formiga, 2021), fato este que pode comprometer a qualidade da água para onde as águas pluviais são destinadas.

Na realização dos Diagnósticos do PDDU-GYN foram definidos como indicadores de qualidade da água junto ao sistema de drenagem pluvial:

- Indicadores físicos e químicos: Cor Aparente; Cor Real; Condutividade Elétrica; Dureza; Oxigênio Dissolvido (OD) de Superfície e de Fundo; pH; Sólidos Totais (ST); Sólidos Totais Dissolvidos (STD); Temperatura da Água e do Ambiente; Turbidez; Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5); Demanda Química de Oxigênio (DQO); Nitrato; Nitrito; Nitrogênio Amoniacal; Fósforo Total;
- Indicadores biológicos: Coliformes Fecais e Totais.

Diante deste cenário, propõe-se o monitoramento parâmetros da qualidade da água, cujos pontos deverão, no mínimo, corresponder aos adotados pelo PDDU-GYN; elaboração de relatórios de monitoramento, análise crítica e discussão dos resultados da qualidade da água; tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.

Indicadores de Monitoramento: Rede de monitoramento atualizada e dados analisados e apresentados nos relatórios de conjuntura.

Responsáveis Diretos: AMMA.

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos envolvidos nesta ação dependem do número de pontos a serem definidos considerando os parâmetros propostos. No monitoramento da qualidade deve ser feita conjuntamente a medição da vazão, conforme indicado na ação em sequência.

Tabela 17 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.3.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Monitoramento dos parâmetros de qualidade da água.			
2. Análise dos dados.			
3. Elaboração de relatórios de monitoramento, análise crítica e discussão dos resultados da qualidade da água.			
4. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

3.2.2.4 Ação Geral GS 2.4 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

A coleta sistemática de dados hidrológicos é essencial para a gestão eficaz da drenagem urbana, permitindo coletas contínuas de dados, análises precisas, modelagem hidrológica, previsão de eventos extremos e a tomada de decisões baseadas em evidências. Tais dados subsidiam ainda o planejamento, a operação e a manutenção do sistema de drenagem urbana. Além disso, contribui para a atualização contínua do PDDU-GYN e a formulação de políticas públicas adaptativas frente às mudanças climáticas.

Propõe-se, portanto, uma rede de monitoramento hidrológico no município de Goiânia com, no mínimo, seis estações disponibilizadas nas bacias do Botafogo, Cascavel, Anicuns e Macambira apresentadas pela Tabela 18 e abrangendo os seguintes parâmetros: precipitação, nível de rios e córregos, temperatura do ar, umidade relativa do ar. Os dados deverão ser coletados em tempo real ou quase real, com armazenamento em base de dados georreferenciada, integrados a um sistema de informações da prefeitura. Esta rede é composta por equipamentos do PDDU-GYN sob gestão e controle dos dados pela equipe da UFG. Elas estão instaladas em pontos estratégicos e prioritários de acordo com as necessidades locais. Entretanto, além destes pontos é importante que as 14 bacias hidrográficas goianienses sejam

monitoradas, logo tal proposta de monitoramento é devidamente indicada em cada bacia junto à esta ação específica de cada bacia.

Tabela 18 – Proposta de relação de estações hidrometeorológicas.

n.	Curso d'água	Equipamento	
		Pluviômetro	Linígrafo
1	Botafogo	X	X
2	Cascavel	X	
3	Anicuns	X	X
4	Macambira	X	

A ação inclui: a instalação das seis estações; o desenvolvimento de sistema para a gestão e análise dos dados; ampliação futura da rede; a capacitação da força de trabalho para operação do sistema; e a elaboração de boletins hidrológicos periódicos.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;
- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação das seis estações hidrometeorológicas (Tabela 18), no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN foram de R$ 80.000,00. Sugere-se ainda aquisição futura de doze linígrafos e dez pluviógrafos de forma a contemplar as 14 bacias hidrográficas de Goiânia com o custo estimado de R$ 680.000,00 considerando impostos. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 19 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.4.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estações hidrometeorológicas.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			
6. Ampliação da rede de monitoramento.			

3.2.2.5 Ação Geral GS 2.5 – Adaptação e resiliência do sistema de drenagem urbana frente às mudanças climáticas.

Diretriz de referência:

O objetivo central desta ação é assegurar que o sistema de drenagem urbana de Goiânia transcenda a dependência exclusiva de registros históricos e esteja tecnicamente apto a suportar eventos climáticos extremos projetados para o futuro. A premissa de estacionariedade — a ideia de que o passado reflete o futuro — pode já não garantir a segurança hídrica nem a integridade da infraestrutura municipal.

As séries históricas de precipitação, tradicionalmente utilizadas como base para projetos de engenharia, tendem a perder progressivamente sua

fidelidade representativa estatística. Devido às mudanças climáticas em curso, cuja dinâmica ainda apresenta variáveis complexas, a frequência e a intensidade dos eventos pluviométricos atuais e futuros também tendem a divergir dos padrões pretéritos registrados.

Para mitigar riscos e permitir a realização de simulações hidráulicas mais fidedignas, é importante determinar com maior precisão possível os cenários de precipitação futura, pois não se pode simular sem antes saber qual a intensidade da chuva futura. Nesse contexto, as Curvas de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) são o elemento fundamental, pois traduzem as variáveis climáticas em parâmetros matemáticos aplicáveis à engenharia.

Após a obtenção das novas curvas, é necessário "estressar" o sistema atual virtualmente, para avaliar sua reação a novos cenários de chuvas extremas. Tal procedimento permitirá identificar gargalos críticos, como pontos de extravasamento em canais, alagamentos de bueiros e submersão de pontes.

Ressalta-se que, antes de planejar obras onerosas — incluindo infraestruturas cinzas e Sistemas Alternativos Sustentáveis (SAS) — ou alterar marcos legais, a validação técnica e a elaboração de relatórios de diagnóstico são etapas indispensáveis. Estes processos confirmam a consistência física dos resultados e mitigam a ocorrência de erros de modelagem. Avançar para o "Planejamento de obras" sem a devida validação das novas curvas IDF representaria um risco técnico e financeiro injustificável.

Indicadores de Monitoramento:

- Estudo de revisão das Curvas IDF concluído e validado;
- % da malha de drenagem principal modelada com os novos parâmetros;
- Número de áreas críticas de alagamento diagnosticadas com propostas de intervenção;
- Decreto municipal de atualização dos parâmetros hidrológicos publicado.

Responsáveis Diretos: SEINFRA e AMMA.

Intervenientes: AR, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, Ministério das Cidades, MIDR e ANA.

Estimativa de Custos: Estima-se R$ 1.000.000,00 para a contratação de consultoria especializada em hidrologia/modelagem e aquisição/licenciamento de softwares de simulação.

Tabela 20 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.5.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Revisão e atualização das Curvas IDF (Intensidade-Duração-Frequência) para Goiânia, considerando cenários climáticos futuros.			
2. Simulação hidráulica do sistema atual frente a eventos extremos projetados e validação técnica dos resultados.			
3. Elaboração de diagnósticos de vulnerabilidade baseados nas falhas detectadas na modelagem.			
4. Planejar as obras de resiliência (Ex.: Sistemas Alternativos Sustentáveis (SAS)).			
5. Institucionalização dos novos parâmetros (Manual de Drenagem) para novos projetos.			

3.2.2.6 Ação Geral GS 2.5 – Arborização urbana e enriquecimento paisagístico para mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

Diretriz de referência:

Esta ação, por meio do desenvolvimento de um Programa de Arborização Urbana e Enriquecimento Paisagístico, tem como objetivo promover a cobertura arbórea e enriquecimento paisagístico no município de Goiânia, principalmente em áreas críticas de drenagem urbana, como estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, visando melhorar a interceptação e infiltração de águas pluviais, diminuir o escoamento superficial, reduzir ilhas de calor e ampliar a resiliência do sistema de drenagem frente a eventos extremos de precipitação.

Por meio de desta ação será possível também ampliar e qualificar áreas verdes conectadas à drenagem urbana, priorizar espécies nativas adequadas ao

ambiente urbano, com raízes que não comprometam infraestruturas, reduzir a impermeabilização em espaços públicos por meio de arborização associada a canteiros drenantes, integrar estruturas de canteiros centrais como estruturas de drenagem, orientar as práticas mínimas de manutenção de espécies arbóreas e arbustivas com vistas na melhor integração com o sistema de drenagem pluvial.

O Programa deve estar integrado ao Plano Diretor de Arborização Urbana do Município e ainda ser institucionalizado junto aos documentos relacionados a este Plano Diretor e PDDU-GYN.

O desenvolvimento e implantação do mesmo poderá ser realizada por equipe própria da Prefeitura ou sob consultoria de mesma equipe relacionada para o desenvolvimento do programa.

Indicadores de Monitoramento:

- Dados hidrometeorológicos obtidos no município;
- Número de árvores plantadas em áreas críticas de drenagem por ano;
- Decreto municipal de institucionalização do Programa e ou atualização do Plano Diretor de Arborização Urbana do Município;
- (IM1) Porcentagem de área impermeável;
- (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia;
- (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento;
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais;
- (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: AMMA e COMURG.

Intervenientes: AR, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, Ministério das Cidades, MIDR e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos para o desenvolvimento da ação consideram os recursos disponíveis da Prefeitura de Goiânia.

Tabela 21 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 2.5.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaborar Programa de Arborização Urbana e Enriquecimento Paisagístico para a mitigação de efeitos de mudanças climáticas.			
2. Institucionalizar o Programa de Arborização Urbana e Enriquecimento Paisagístico para a mitigação de efeitos de mudanças climáticas.			
3. Atualizar Plano Diretor de Arborização Urbana do Município.			
4. Implementar Programa de Arborização Urbana e Enriquecimento Paisagístico para a mitigação de efeitos de mudanças climáticas.			

3.2.3 Programa: GS 3 – Monitoramento de sistemas alternativos sustentáveis e regularidade do sistema de drenagem pluvial urbana.

3.2.3.1 Ação Geral GS 3.1 – Sistematização da base de dados sobre as soluções alternativas.

Diretriz de referência:

Conforme o já abordado junto ao Programa 1 e Ação Geral INFRA 1.4, os Sistemas Alternativos Sustentáveis englobam alternativas de drenagem sustentável, tais como: pavimento permeável; reservatórios de detenção e retenção; trincheira de infiltração; vala de infiltração; poço de infiltração; microrreservatório; telhado verde; e faixas gramadas.

Eles têm o potencial de mitigar mudanças hidrológicas e evolução em direção a um regime de fluxo em relação aos níveis naturais ou ambientais locais, além de possibilitarem melhorias da qualidade da água e uma redução de poluentes (Fletcher *et al.*, 2015). Estes sistemas têm o potencial de colaborar com a retomada das condições ambientais das cidades de forma que este se comporte de forma similar a sua condição antes da sua antropização.

Como o Programa 1 e Ação Geral INFRA 1.4 embasam a implantação dos Sistemas Alternativos Sustentáveis é importante que junto ao Programa de

Gestão (GS 3) seja prevista a sistematização de seu monitoramento, para que sua eficiência seja garantida.

Neste âmbito, é válido lembrar que os Sistemas Alternativos Sustentáveis exigem condições favoráveis de implantação e manutenção para sua adequada funcionalidade, o que ratifica a importância desta Ação Geral GS 3.1.

Com isso, é prevista a realização do mapeamento e cadastro dos sistemas de infiltração existentes; elaboração de um modelo de sistematização das informações; proposição de um tipo de sistema de informação (infiltração e regularização hídrica); implementação do sistema; publicização do sistema.

Indicadores de Monitoramento:

- Sistemas Alternativos Sustentáveis instalados;
- Caracterização das áreas favoráveis à instalação dos Sistemas Alternativos Sustentáveis;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados geográficos implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados do Banco de Dados Geográficos;
- Aplicativos computacionais para Sistema de Informações geográficos construídos, testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para produção de informações geográficas a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, CDUMG, CMSB, COMMAM e CREA.

Estimativa de Custos: Considerando que, para a concepção do PDDU-GYN, foram realizados mapeamentos, diagnósticos e recomendados cenários de áreas permeáveis por bacias, não há custos previstos para as demais atividades desta ação que deve ser cumprida no âmbito da gestão e atualização de políticas públicas.

Tabela 22 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 3.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Realização do mapeamento e cadastro dos sistemas de infiltração existentes.			
2. Formatação de um modelo de sistematização das informações.			
3. Propor um tipo de sistema (infiltração e regularização hídrica).			
4. Implementar o sistema.			
5. Disponibilizar o sistema de forma pública.			

3.2.3.2 Ação Geral GS 3.2 – Integração do PDDU-GYN com o Plano Diretor de Goiânia em áreas permeáveis.

Diretriz de referência:

Como impactos da urbanização têm-se a compactação e impermeabilização do solo, o desmatamento das áreas verdes e a canalização de cursos d'água que promovem o aumento do escoamento das águas pluviais causando inundações, alagamentos e enchentes, exigindo mais das estruturas de drenagem de águas pluviais e causando outros inúmeros problemas de ordem social, ambiental e econômica. A garantia de percentual mínimo de área permeável dos lotes urbanos é importante para a minimização destes impactos.

Diante disso, propõe-se a realização do mapeamento das áreas permeáveis e de diagnóstico por bacia hidrográfica; apresentar cenário aceitável e adequado de área permeável por bacia; exigir (do órgão responsável) a implementação de áreas permeáveis em novos empreendimentos imobiliários, com percentuais mínimos específicos para cada tipo de uso e ocupação do solo

na bacia, de acordo com o Plano Diretor; promover a disseminação dos resultados da avaliação para aprimorar as políticas públicas e incentivar a adoção de Sistemas Alternativos Sustentáveis e reuso de água pluvial na cidade.

Indicadores de Monitoramento:

- Diagnósticos de áreas permeáveis por bacias incluindo mapeamento e quantitativo;
- Cenário pretendido de localização e quantitativo de áreas permeáveis;
- Atualização e definição de políticas públicas sobre a manutenção de áreas permeáveis de acordo com cenário pretendido;
- Atualização e definição de políticas públicas sobre incentivos de adoção de Sistemas Alternativos Sustentáveis e reuso de água pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA e SEPLANH.

Intervenientes: AR, AMMA, CDUMG, CMSB, COMMAM e SANEAGO.

Estimativa de Custos: Esta ação poderá ser gerida pela equipe responsável pela gestão do sistema sendo que os dados são disponibilizados por órgãos responsáveis pelo sistema de drenagem (SEINFRA e AR), não envolvendo, portanto, custos além dos recursos já disponíveis.

Tabela 23 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 3.2.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Realização do mapeamento das áreas permeáveis.			
2. Exigir (do órgão responsável) a implementação de áreas permeáveis em novos empreendimentos imobiliários, com percentuais mínimos específicos para cada tipo de uso e ocupação do solo na bacia (Plano Diretor).			
3. Promover a disseminação dos resultados da avaliação para aprimorar as políticas públicas e incentivar a adoção de Sistemas Alternativos Sustentáveis e reuso de água pluvial na cidade.			

3.2.3.3 Ação Geral GS 3.3 – Combate do lançamento irregular de esgoto sanitário nos sistemas de drenagem pluvial urbano.

Diretriz de referência:

Conforme o já apresentado nas diretrizes para a Ação Geral GS 2.3 sobre o monitoramento da qualidade da água, Goiânia conta com o tipo de sistema de drenagem é exclusivo para drenagem e não dispõe de estações elevatórias e não é realizado o tratamento deste efluente. O esgoto sanitário é direcionado por sistema específico para estações de tratamento de efluentes (ETE's) sob responsabilidade da concessionária de serviços de saneamento a Saneamento de Goiás S.A. – Saneago. Portanto, não é esperada na água pluvial contaminação por esgoto sanitário.

Tal contaminação compromete suas condições mínimas de qualidade para seu descarte no curso d'água, por isso, é importante que se faça o monitoramento e combate do lançamento irregular de esgoto sanitário nos sistemas de drenagem pluvial urbano, o que pode ser feito por meio do levantamento e mapeamento dos pontos de lançamento irregular; criação de Normativa Específica que proíba expressamente o lançamento de esgoto sanitário nos sistemas de drenagem pluvial, definindo sanções administrativas, civis e penais para os infratores; implementação de medidas de Fiscalização; integração com o Plano de Saneamento Básico; monitoramento, fiscalização e avaliação contínua.

Indicadores de Monitoramento:

- Quantidade detectada de pontos do lançamento irregular de esgoto sanitário nos sistemas de drenagem pluvial urbano por ano;
- Qualidade da água dos cursos d'água;
- Definição de Normativa Específica no município que proíba expressamente o lançamento de esgoto sanitário nos sistemas de drenagem pluvial, definindo sanções administrativas, civis e penais para os infratores.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, SEPLANH, AMMA e SANEAGO.

Intervenientes: AR, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Esta ação poderá ser gerida pela equipe responsável pela gestão do sistema sendo que os dados são disponibilizados por órgãos responsáveis pelo sistema de drenagem, não envolvendo, portanto, custos além dos recursos já disponíveis.

Tabela 24 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 3.3.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento e mapeamento dos pontos de lançamento irregulares e regulares.			
2. Criação de normativa específica que proíba expressamente o lançamento de esgoto sanitário nos sistemas de drenagem pluvial, definindo sanções administrativas, civis e penais para os infratores.			
3. Implementação de medidas de fiscalizatórias.			
4. Integração com o Plano de Saneamento Básico.			
5. Monitoramento, fiscalização e avaliação contínua.			

3.2.4 Programa: GS 4 - Integração da Defesa Civil ao Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU-GYN).

3.2.4.1 Ação Geral GS 4.1 – Prevenir desastres hidrológicos e geotécnicos.

Diretriz de referência:

Momentos de crise diante de eventos climáticos extremos são esperados no ambiente de urbano, especialmente em locais com deficiente sistema de drenagem de águas pluviais, adensamento populacional em descontrole além do aumento dos índices pluviométricos devido às mudanças climáticas.

O Plano de Contingência é importante instrumento de auxílio nos momentos de crise. Por meio deste, são possíveis orientações de deslocamento

e tráfego de veículos, logística de famílias de suas residências em áreas de risco, alocação temporária da população, mobilização de recursos para desabrigados, entre outras atividades, que tornam os serviços da Defesa Civil e do Corpo de Bombeiros mais ágil e eficiente.

Dito isso, uma proposta se faz por meio da prevenção aos desastres hidrológicos e geotécnicos; mapeamento das áreas sujeitas a riscos de inundação, alagamentos e deslizamentos; análise de riscos de inundação, alagamentos e deslizamentos (com base em critérios definidos); implementação de medidas de prevenção (inclusive de tomada de decisão para casos de desocupação de áreas irregulares e/ou alto risco); fortalecimento da capacidade de resposta; monitoramento e avaliação contínua das condições de riscos.

Indicadores de Monitoramento: (IG10) O município possui Plano de Contingência; (IG11) Resposta à população; (IG12) Qual o percentual de solicitações atendidas; (IG7) Sistemas de previsão e alerta; (IS1) Impacto na mobilidade urbana; (IS2) Perdas de vidas; (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada; (IS4) Realocação definitiva da população; (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades; (IS6) Relação de doenças de veiculação hídrica registradas no ano.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, SET e AMMA

Intervenientes: AR, CDUMG, CMSB, COMMAM, SEMAS, SEPLANH e SMPM.

Estimativa de Custos: Considerando as responsabilidades deliberadas quando da implantação e execução de um Plano de Contingência desenvolvido no âmbito do PDDU-GYN, entende-se que o Programa GS4 não envolve, portanto, custos além dos recursos já mobilizados para a atuação dos responsáveis e intervenientes.

Tabela 25 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 4.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Mapeamento das áreas sujeitas a riscos de inundação, alagamentos e deslizamentos.			
2. Análise de riscos de inundação, alagamentos e deslizamentos (com base em critérios definidos).			
3. Manter atualizados o mapeamento e a análise de riscos de inundação, alagamentos e deslizamentos.			
4. Implementação de medidas de prevenção (inclusive de tomada de decisão para casos de desocupação de áreas irregulares e/ou alto risco).			
5. Fortalecimento da capacidade de resposta.			
6. Monitoramento e avaliação contínua.			

3.2.5 Programa: GS 5 – Atualização do Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia (PDDU-GYN).

3.2.5.1 Ação Geral GS 5.1 – Revisar periodicamente o PDDU-GYN.

Diretriz de referência:

Conforme requisitos legais determinados pela Política Nacional de Saneamento Básico (Lei n°. 14.026/2020), é importante que os planos relacionados aos serviços de saneamento, tal como o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), sejam mantidos atualizados considerando um período máximo de 10 anos.

A atualização do documento deve considerar avaliação atualizada de cenários instaurados por mudanças climáticas com base em dados hidrometeorológicos registrados após a emissão da última versão do Plano.

Portanto, é prevista tal revisão, num prazo de 10 anos, por meio da contratação de empresa especializada para esta atualização. Para tanto, são necessárias atividades como: elaboração de Termo de Referência (TR) para possível contratação de empresa especializada para atualização do PDDU-GYN; discussão do TR; aprovação do TR; recebimento de propostas; contratação de

empresa para atualização do PDDU-GYN; fiscalização de empresa contratada diante da atualização do PDDU-GYN.

Indicadores de Monitoramento:

- (IG8) O município dispõe de legislação específica para drenagem urbana que considera o PDDU e suas atualizações;
- PDDU-GYN atualizado.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AR e CMSB.

Intervenientes: CDUMG.

Estimativa de Custos: Com base no investimento realizado para fins de elaboração deste PDDU-GYN e considerando que a Prefeitura atenderá as estratégias deste plano em manter controles e registros atualizados, estima-se um investimento de R$ 4.500.000,00 para a atualização.

Tabela 26 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 5.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaboração de Termo de Referência (TR) para possível contratação de empresa especializada para atualização do PDDU-GYN.			
2. Discussão do TR.			
3. Aprovação do TR.			
4. Recebimento de propostas.			
5. Contratação de empresa para atualização do PDDU-GYN.			

3.2.6 Programa: GS 6 – Acompanhamento da implementação do PDDU-GYN.

3.2.6.1 Ação Geral GS 6.1 – Implementar um sistema de acompanhamento (gestão) para monitorar a execução das ações do PDDU-GYN.

Diretriz de referência:

Uma vez elaborado o Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia (PDDU-GYN), é importante a sistematização de sua adequada implementação. Ilustrando tal processo por meio do Ciclo de Gestão definido por Deming (1990) como Ciclo PDCA, que no inglês *Plan*, *Do*, *Check* e *Act*, traduzido para o português têm-se um fluxo contínuo de Planejar, Executar, Checar e Agir.

O PDDU-GYN se faz no âmbito do Planejamento e traz em seu conteúdo o suficiente para que a Prefeitura de Goiânia e seus cidadãos promovam a sua implementação. As atividades de verificação e fiscalização possibilitam o monitoramento e avaliação dos indicadores e resultados obtidos por meio do plano. A análise crítica destes indicadores e resultados embasarão ações conseguintes e que garantirão a melhoria contínua diante do Plano proposto. E por se tratar de um ciclo, estas atividades não param e o Ciclo PDCA deve sempre estar rodando de forma a garantir a adequada gestão da drenagem pluvial urbana do município.

A criação e implantação de uma legislação que disponha sobre o Plano Diretor de Drenagem Urbana em toda a Macrozona Construída de Goiânia, para estabelecer normas de controle, manejo das águas pluviais e drenagem urbana, tem um papel importante de respaldar a implementação do PDDU-GYN.

Desta forma, propõe-se que a implementação do PDDU-GYN seja subsidiada por meio de: criação de um Grupo de Trabalho (GT de acompanhamento do PDDU-GYN); criação e implantação da lei de drenagem urbana de Goiânia; apresentação do Relatório Anual de Desempenho e Acompanhamento das Ações; proposição de ajustes ao cronograma (detalhado)

de execução das ações; atualização do cronograma (detalhado) de execução das ações; divulgação dos resultados.

É importante destacar que no âmbito desta ação, a atuação do GT se faz numa abordagem abrangente e estratégica para alcançar objetivos de longo prazo. Entende-se que o GT de acompanhamento do PDDU-GYN deve ser representado pelos vários setores (secretarias, agências, comitês) do município envolvidos com o PDDU-GYN. Diferentemente do gerenciamento, que dispõe de uma equipe específica, capacitada e habilitada, cujo foco está ligado diretamente à ação, execução e otimização de processos para alcançar objetivos específicos do PDDU-GYN, conforme descrito na ação a seguir (Ação Geral GS 6.2). Tanto o GT (Ação Geral GS 6.1) como a equipe (Ação Geral GS 6.2) estão interligados, porém com competências diferentes.

Indicadores de Monitoramento:

- (IG8) O município dispõe de legislação específica para drenagem urbana que considera o PDDU e suas atualizações;
- Concepção de Grupo de Trabalho (GT de acompanhamento do PDDU-GYN) criado;
- Registros de reuniões mensais e seus desdobramentos na implantação e desempenho do PDDU-GYN e seus Relatórios de Desempenho e Acompanhamento das Ações;
- Elaboração de Relatório Anual de Desempenho e Acompanhamento das Ações;
- Elaboração e implantação da lei de drenagem urbana de Goiânia;
- PDDU-GYN implantado e atualizado.

Responsáveis Diretos: GT do PDDU-GYN, CDUMG, SEINFRA e AR.

Intervenientes: Administração direta: SEGOV, SEFIN, SEMAD, SET, SEDETEC, SMS, SEPLANH, SEINFRA, SECOM e SME; Administração indireta:

AMMA, AGCM, COMURG, AGETUL e SANEAGO; Administração estadual: SEMAD; Conselhos Municipais: CMSB, COMMAM e CDUMG.

Estimativa de Custos: Considerando as responsabilidades inerentes de cada um dos envolvidos diante da gestão, implantação, monitoramento e fiscalização do PDDU-GYN, entende-se que a ação deva ser cumprida no âmbito das atividades dos envolvidos, não envolvendo, portanto, custos além dos recursos já disponíveis.

Tabela 27 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 6.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Criação de um Grupo de Trabalho (GT de acompanhamento do PDDU-GYN).			
2. Elaboração e implantação da lei de drenagem urbana de Goiânia.			
3. Apresentação do Relatório Anual de Desempenho e Acompanhamento das Ações.			
4. Propor ajustes ao cronograma (detalhado) de execução das ações.			
5. Atualização do cronograma (detalhado) de execução das ações.			
6. Divulgação dos Resultados por meio de produtos técnicos (manual /palestra).			

3.2.6.2 Ação Geral GS 6.2 – Gerenciar continuamente o PDDU-GYN.

Diretriz de referência:

Complementando a Ação Geral GS 6.1 o gerenciamento do PDDU-GYN deve contar com equipe específica, capacitada e habilitada, cujo foco está ligado diretamente à execução e otimização de processos para alcançar objetivos específicos do PDDU-GYN e garantir a implementação do Plano. Esta equipe, sob gestão da SEINFRA, deve se reportar periodicamente ao GT de acompanhamento do PDDU-GYN, que por sua vez têm competências no nível político e estratégico diante da gestão do Plano.

Para isso, é necessária a formação e contratação de uma equipe técnica especializada, que contenha, no mínimo, (1) Engenheiro Civil, (1) Engenheiro Ambiental e Sanitarista, (1) Tecnólogo em Geoprocessamento e (1) Tecnólogo em Sistemas de Informações.

Indicadores de Monitoramento:

- Formação de equipe técnica especializada para a gestão do PDDU-GYN;
- PDDU-GYN implantado e atualizado;
- (IG1) Servidores efetivos responsáveis pelo sistema;
- (IG8) O município dispõe de legislação específica para drenagem urbana que considera o PDDU e suas atualizações;
- (IG2) Capacitação técnica do pessoal;
- (IG11) Resposta à população;
- (IG12) Qual o percentual de solicitações atendidas.

Responsáveis Diretos: SEINFRA e GT do PDDU-GYN.

Intervenientes: Administração direta: SEGOV, SEFIN, SEMAD, SET, SEDETEC, SMS, SEPLANH, SEINFRA, SECOM e SME; Administração indireta: AR, AMMA, AGCM, COMURG, AGETUL e SANEAGO; Administração estadual: SEMAD-GO; Conselhos Municipais: CMSB, COMMAM e CDUMG.

Estimativa de Custos: Estima-se um valor mensal de R$ 47.000,00 para o custeio da equipe proposta. Este valor considera piso salarial definido pelos conselhos de classe e encargos como INSS (Instituto Nacional do Seguro Social), FGTS, 13º salário e Férias.

Tabela 28 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 6.2.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Proposição da formação de uma equipe técnica especializada, que contenha, no mínimo, (1) Engenheiro Civil, (1) Engenheiro Ambiental e Sanitarista, (1) Tecnólogo em Geoprocessamento e (1) Tecnólogo em Sistemas de Informações.			
2. Contratação de uma equipe técnica.			
3. Execução das ações pertinentes a equipe.			

3.2.7 Programa: GS 7 – Taxa de Cobrança pelos Serviços de Drenagem e Incentivos Econômicos.

3.2.7.1 Ação Geral GS 7.1 – Implementação de Taxa de Cobrança pelos Serviços de Drenagem com Incentivos Econômicos para Adoção de LID's.

Diretriz de referência:

A adequada gestão de um sistema de drenagem pluvial exige recursos financeiros que subsidiem sua operação e manutenção. No Brasil é predominante o custeio dos serviços de drenagem pluvial urbana a partir de recursos municipais e são tímidas as iniciativas de cobrança por tal serviço. Por isso, os municípios brasileiros enfrentam dificuldades para a garantia de uma drenagem pluvial sustentável (Tasca, 2016; Tasca; Assunção; Finotti, 2018). Atualmente os serviços de drenagem não são cobrados em Goiânia.

Baptista e Nascimento (2002) e Peixoto (2009) lembram da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei n°. 9.433/1997 (Brasil, 1997), que por meio dos Artigos 12, 19 e 20 caracterizam as atividades de drenagem pluvial urbana como usuárias de um recurso hídrico e que podem gerar danos, logo seu uso cabe cobrança.

A sustentabilidade econômico-financeira é um dos princípios fundamentais da prestação dos serviços de saneamento básico, conforme

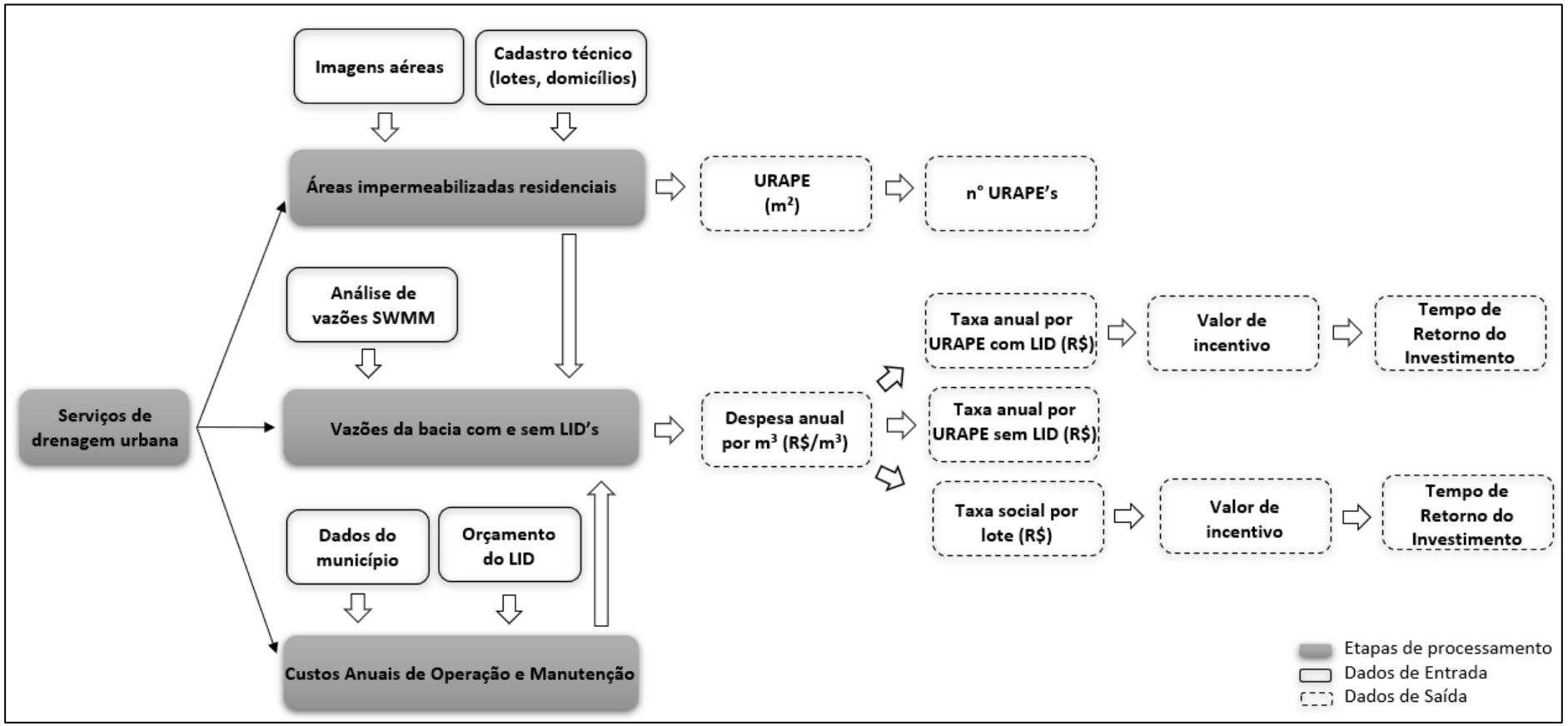
institui a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), Lei n°. 11.445/2007 (Brasil, 2007) e tal atenção é dada também pelo novo marco legal do saneamento, Lei n°. 14.026/2020 (Brasil, 2020), que determina a remuneração pela cobrança dos serviços por meio do Art. 29.

Com isso, tramitam no Brasil discussões e deliberações para a regulação, promovidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), para a cobrança dos serviços de saneamento no país. Está prevista para janeiro de 2027 a elaboração de norma de referência sobre a cobrança pela prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais (ANA, 2024).

Por meio dos Prognósticos do PDDU-GYN, é possível atestar os impactos ambientais e econômicos diante da adoção da contenção de águas pluviais na fonte e por meio dos Sistemas Alternativos Sustentáveis (SAS's). Sendo os SAS's adotados voluntariamente nas propriedades dos usuários do sistema de drenagem pluvial, é de grande importância a promoção do incentivo econômico por tal prática.

Vicente (2024) por meio da Figura 3 apresenta uma opção de simulação de taxa associada ao incentivo pelo uso de SAS. Neste proposta é realizada uma simulação que considera um cadastramento de áreas impermeabilizadas residenciais, as modelagens hidrológicas feitas pelo sistema *Storm Water Management Model* (SWMM) e os orçamentos do Custo de Operação e Manutenção (CO&M) do sistema de drenagem de água pluvial do município e dos sistemas SAS, denominado pela autora como *Low Impact Development* (LID).

Figura 3 – Fluxograma para a simulação da taxa de cobrança pelos serviços de drenagem pluvial e incentivos.



Fonte: Vicente (2024).

O cadastro de áreas impermeabilizadas residenciais permitiu definir o número de Unidade Residencial de Águas Pluviais Equivalente (URAPE) (Equações 1 a 4) por bacia. O orçamento de implantação dos LID's na escala individual e os dados de CO&M do município possibilitaram os dados financeiros (Equações 5 a 7). A modelagem hidrológica por meio de SWMM permitiu identificar a vazão da bacia e a retida pelos LID's. Conhecendo os CO&M do sistema municipal e dos LID's foi possível obter o valor do custo evitado na adoção destes dispositivos junto às propriedades dos usuários. Por fim, associando o método de custos evitados à Unidade Residencial de Águas Pluviais Equivalente (URAPE) foi possível estipular o valor de taxas de cobrança pelos serviços de drenagem de águas pluviais (Equações 8 e 11) e avaliando o tempo de investimento do retorno foi possível definir política de incentivos (Equação 10).

$$URAPE = \frac{\Sigma A_{il}}{n} \quad (1)$$

$$Taxa\ anual\ por\ URAPE = \frac{CO\&M}{Total\ de\ URAPE's} \quad (2)$$

$$n°\ URAPE(s) = \frac{A_{il}}{1\ URAPE} \quad (3)$$

$$Taxa\ por\ lote = n°\ URAPE's\ x\ Taxa\ anual\ por\ URAPE \quad (4)$$

Sendo:

URAPE = Unidade Residencial Equivalente (m²)

ΣA_{il} = Somatório de todas as áreas impermeáveis dos lotes residenciais (m²)

n = Quantidade de lotes na área urbana

$$Despesa\ anual\ por\ m^3 = \frac{CO\&M}{Vazão\ drenada\ no\ exultório} \quad (5)$$

$$Despesa\ anual\ sem\ LID's = CO\&M \quad (6)$$

$$Despesa\ anual\ com\ LID's = CO\&M - (Vazão\ contida\ pelos\ LID's\ x\ Despesa\ anual\ por\ m^3) \quad (7)$$

$$Taxa\ anual\ sem\ LID = \frac{CO\&M}{n°\ de\ domicílios} \quad (8)$$

$$Taxa\ anual\ com\ LID = \left(\frac{CO\&M}{n°\ de\ domicílios}\right) - \left(\frac{(CO\&M - CO\&M com\ LID's)}{n°\ de\ domicílios}\right) \quad (9)$$

$$Taxa\ anual\ com\ LID\ por\ URAPE = n°\ de\ URAPE(s)\ x\ Taxa\ anual\ por\ lote\ com\ LID's \quad (10)$$

$$Taxa\ anual\ sem\ LID\ por\ URAPE = n°\ de\ URAPE(s)\ x\ Taxa\ anual\ por\ lote\ sem\ LID's \quad (11)$$

$$M = C\ (1 - i)^n \quad (10)$$

Sendo:
M = Montante (R$)
C = Capital inicial (R$)
i = Taxa de juros
n = Tempo (anos)

Vicente (2024) indica como política de incentivo econômico para o caso da adoção poço de infiltração como SAS o (1) desconto de 50% da taxa a partir da adoção do SAS; (2) apoio em 50% do valor da instalação do SAS a todos os usuários; (3) apoio de 100% na instalação do SAS para os usuários com baixa renda e/ou que disponham de um único imóvel com área menor que 150 m²; (4) apoio na manutenção do SAS. Estas definições de incentivos tomaram como base o tempo de retorno do investimento seja para o usuário e seja para a Prefeitura.

Vicente, Faria e Formiga (2023) fazem um levantamento e análise dos possíveis valores, modelos de taxas e incentivos de possível avaliação para a implementação no município de Goiânia a partir de análise, que deve ser aprofundada pelos trabalhos sugeridos pelo Programa PD1 e Ação Geral PD1.1 deste PA antes da definição da adequada estratégia de cobrança e incentivos.

Sugere-se ainda que a modelagem financeiro-econômica especificidades das bacias hidrográficas existentes, que a partir deste PDDU-GYN, dispõe de um detalhamento importante. Tal aprofundamento de estudos devem ainda considerar usuários específicos como empresas, indústrias, comércio entre outros figuras de pessoas jurídicas diante suas especificidades.

Ademais este programa deve considerar outro programa específico de comunicação sobre a política de cobrança pelos serviços de drenagem pluvial que deve se estender durante a definição, implantação e gestão da taxa e incentivos com o objetivo de garantir clareza dos métodos, valores e impactos envolvidos na cobrança.

Diante disso, é proposta a definição de remuneração pela cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana associada a incentivos a partir das seguintes ações: criar um Grupo de Trabalho (GT) para desenvolvimento de mecanismo de cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana; acompanhar e atender normativas da Agência Nacional das Águas (ANA) sobre a cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana; definir mecanismo de cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana; definir mecanismos de incentivos econômicos aos cidadãos que prestarem serviços ambientais de drenagem pluvial de forma associada à cobrança de serviços de drenagem pluvial; definir programa de comunicação sobre a cobrança e incentivos dos serviços de drenagem pluvial urbana; divulgar continuamente e de acordo com a periodicidade de cobrança (mensal ou anual) a prestação de contas dos serviços de drenagem.

Indicadores de Monitoramento: A verificação do cumprimento dessa ação deve ser realizada por meio da aprovação e implementação do mecanismo de cobrança aprovados; pelos registros de esclarecimentos públicos do mecanismo junto aos contribuintes; pela prestação de contas anuais diante dos valores gastos, investidos e arrecadados.

Responsáveis Diretos: AR, GT de desenvolvimento de mecanismo de cobrança pelos serviços de drenagem pluvial, SEINFRA e SEFIN.

Intervenientes: SECOM, SANEAGO, CMSB, CDUMG e ANA.

Estimativa de Custos: A formação do GT para desenvolvimento de mecanismo de cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana, a realização das reuniões deste para a definição dos mecanismos de cobrança não envolvem custos. Os custos desta ação estão relacionados à realização de programa de comunicação no âmbito da divulgação, implementação e prestação de contas da cobrança, que por sua vez estão condicionados às estratégias definidas para a sua idealização.

Tabela 29 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GS 7.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Criar um Grupo de Trabalho (GT) para desenvolvimento de mecanismo de cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana.			
2. Acompanhar e atender deliberativas de normativas da Agência Nacional das Águas (ANA) sobre a cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana.			
3. Definir mecanismo de cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana.			
4. Definir mecanismos de incentivos econômicos aos cidadãos que prestarem serviços ambientais de drenagem pluvial de forma associada à cobrança de serviços de drenagem pluvial.			
5. Definir programa de comunicação sobre a cobrança e incentivo dos serviços de drenagem pluvial urbana.			
6. Divulgar continuamente e de acordo com a periodicidade de cobrança (mensal ou anual) a prestação de contas dos serviços de drenagem.			

3.3 EIXO 3 – GOVERNANÇA DA DRENAGEM PLUVIAL URBANA

O Eixo 3 – Governança da drenagem pluvial urbana envolve o fortalecimento institucional e o aprimoramento da gestão ao criar uma equipe para gerir a drenagem urbana na implementação das ações. A mobilização social

e a ampla divulgação do PDDU-GYN também são previstas para a conscientização da população e para o engajamento na sua efetivação.

3.3.1 Programa: GV 1 – Fortalecimento do diálogo institucional e capacitação dos servidores sobre o PDDU-GYN.

3.3.1.1 Ação Geral GV 1.1 – Constituir e desenvolver programa de capacitação contínuo de servidores dos órgãos gestores referentes ao PDDU-GYN.

Diretriz de referência:

O capital humano é o que faz as coisas acontecerem, que conduzem os negócios, produzem os produtos e prestam os serviços de maneira excepcional (Chiavenato, 1999). Diante disso, o investimento realizado neste capital humano é importante para o sucesso da implantação e manutenção do PDDU-GYN e que por sua vez, está condicionado à capacitação dos envolvidos com o Plano.

Treinamento pode ser entendido como o processo pelo qual a pessoa é preparada para desempenhar de maneira excelente as tarefas específicas do cargo que deve ocupar. É considerado um meio de desenvolver competências nas pessoas para que elas se tornem mais produtivas, criativas e inovadoras, a fim de contribuir melhor para os objetivos organizacionais, e cada vez mais valiosas (Chiavenato, 1999).

Diante disso, se faz em grande importância a estruturação de Programa de Capacitação contínuo de servidores dos órgãos gestores do PDDU-GYN. Para tanto, são propostas as atividades: reunião para delineamento de agenda de trabalho para construção dos Programa de Capacitação, com base em pontos focais (temas prioritários); definição de propostas preliminares do Programa para debate; aprovação do Programa; definição de um cronograma claro e detalhado para o desenvolvimento do Programa; execução do Programa de Capacitação.

Indicadores de Monitoramento:

- Programa de capacitação contínuo de servidores dos órgãos gestores referentes ao PDDU-GYN.
- Execução de, pelo menos, dois cursos apontados no Programa.
- Número de pessoas participantes, órgãos e instituições presentes nas capacitações ofertadas.

Responsáveis Diretos: SEINFRA-Equipe PDDU-GYN, GT do PDDU-GYN e CDUMG.

Intervenientes: AR, AMMA, COMURG, SANEAGO, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: No âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN levantaram-se os principais aspectos, princípios, conceitos, práticas e necessidades que devam compor em uma proposta de Programa que contemple Cursos de Capacitação e Atualização/Integração de servidores dos órgãos gestores referentes ao PDDU-GYN. Cabe à estrutura de gestão aprovar e validar a proposta.

Para fins de orçamentação propõe-se um Curso de Capacitação, numa configuração mais completa, na modalidade presencial, com 80 horas; e um Curso de Atualização/Integração, para aqueles que já tenham feito o Curso de Capacitação, com 24 horas e na modalidade semipresencial (16 horas on-line e 8 horas presenciais). Ambos de frequência anual sendo que no primeiro ano haverá apenas o Curso de Capacitação e do segundo ano em diante acontecerão anualmente o Curso de Atualização/Integração. Considerando ser um Programa de execução continuada, seus custos estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época de sua realização.

Para a execução do Curso de Capacitação estimaram-se 40 pessoas; recursos de hospedagem e alimentação para os instrutores; considerou-se que os cursos sejam realizados em auditório próprio da Prefeitura e/ou de parceiros governamentais ou não governamentais, com equipamento multimídia,

computadores com sistemas de gerenciamento da drenagem pluvial urbana de Goiânia disponíveis. A estimativa do Curso de Capacitação se faz em R$ 34.000,00 e para o Curso de Atualização/Integração R$ 10.000.

Tabela 30 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GV 1.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Reunião para delineamento de agenda de trabalho para construção dos Programa de Capacitação com base em pontos focais (temas prioritários).			
2. Definição de propostas preliminares do Programa de Capacitação para debate.			
3. Aprovação do Programa de Capacitação.			
4. Definição de um cronograma claro e detalhado para o desenvolvimento do Programa de Capacitação.			
5. Execução do Programa de Capacitação.			

3.3.1.2 Ação Geral GV 1.2 – Capacitar integrantes (áreas) responsáveis pelo PDDU-GYN.

Diretriz de referência:

Complementarmente à Ação Geral GV 1.1 e no âmbito do Programa de Capacitação proposto prevê-se a capacitação dos integrantes (áreas) responsáveis pelo PDDU-GYN a partir da elaboração do Programa do Curso; execução de Curso de Curta Duração; avaliação do resultado da ação.

Indicadores de Monitoramento:

- Programa de capacitação específico de servidores (áreas) responsáveis pelo PDDU-GYN.
- Execução de, pelo menos, dois cursos apontados no Programa.
- Número de pessoas participantes, órgãos e instituições presentes nas capacitações ofertadas.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, Equipe PDDU-GYN, GT de acompanhamento do PDDU-GYN e CDUMG.

Intervenientes: AR, AMMA, COMURG, SANEAGO, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Complementarmente ao Programa proposto na Ação Geral GV 1.1, propõe-se um curso específico aos servidores (áreas) responsáveis pelo PDDU-GYN de curta duração. Para fins de orçamentação, propõe-se um curso com duração de 24 horas, na modalidade presencial. A continuidade deve ser garantida numa periodicidade quadrienal (há cada ciclo de gestão), já que o Programa da Ação Geral GV 1.1 tem uma proposta anual de reciclagem numa concepção geral.

Para a execução do Curso de Capacitação estimaram-se 30 pessoas; recursos de hospedagem e alimentação para os instrutores; considerou-se o curso seja realizado em auditório próprio da Prefeitura e/ou de parceiros governamentais ou não governamentais, com equipamento multimídia, computadores com sistemas de gerenciamento da drenagem pluvial urbana de Goiânia disponíveis. A estimativa do Curso de Capacitação se faz em R$ 12.000.

Tabela 31 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GV 1.2.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaboração do Programa do Curso.			
2. Execução de Curso de Curta Duração.			
3. Avaliação do resultado da ação.			

3.3.1.3 Ação Geral GV 1.3 – Sistematizar/organizar dados e informações do PDDU-GYN.

Diretriz de referência:

Um dos grandes desafios do PDDU-GYN foram os registros e organização dos dados relacionados ao sistema de drenagem pluvial urbana de Goiânia. Dentro do “Eixo 2 – de Gestão da drenagem pluvial urbana” é possível observar atividades de sistematização, organização, monitoramento, controle e publicização de dados sobre o sistema.

E no âmbito do “Eixo 3 - Governança da drenagem pluvial urbana” consta esta ação (GV 1.3) no sentido de dispor de uma iniciativa ainda mais abrangente que contemple a sistematização/organização de dados e informações do PDDU-GYN, em geral. Para tanto, são necessários: definição do sistema de gestão documental; implementação da rotina de organização documental; treinamento da equipe responsável pela gestão dos documentos.

A capacitação que se trata a última atividade da ação considera a utilização das ferramentas digitais e para a aplicação do modelo de sistematização e a conscientização sobre a importância da organização e da qualidade dos dados.

Indicadores de Monitoramento:

- Documento contendo modelo de sistematização de documentos, dados e informações;
- Site do PDDU-GYN atualizado com os documentos;
- Execução de, pelo menos, dois cursos pela equipe responsável pela gestão dos documentos e, no mínimo, a cada alteração de gestão municipal;
- Número de pessoas participantes, órgãos e instituições presentes nas capacitações ofertadas.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, Equipe PDDU-GYN, GT de acompanhamento do PDDU-GYN e CDUMG.

Intervenientes: AR, AMMA, COMURG, SANEAGO, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Essa ação poderá ser atendida pela secretaria responsável pelos documentos de drenagem pluvial, portanto não há necessidade de aporte de recurso financeiro a ser investido. Nesse caso, não há necessidade de aportes adicionais de recursos para além da disponibilização de tempo de trabalho dos técnicos dos órgãos e servidores indicados, bem como, a utilização da própria infraestrutura local dos órgãos (sala e equipamentos). O treinamento pode ser realizado por servidor representante da equipe de sistematização da gestão documental eu pode utilizar-se de recursos disponíveis da Prefeitura de Goiânia.

Tabela 32 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GV 1.3.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Definição do sistema de gestão documental.			
2. Implementação da rotina de organização documental.			
3. Treinamento da equipe responsável pela gestão dos documentos.			

3.3.2 Programa: GV 2 – Mobilização e Comunicação Social.

3.3.2.1 Ação Geral GV 2.1 – Plano de Mobilização e Comunicação Social.

Diretriz de referência:

A gestão da drenagem pluvial urbana envolve não apenas o aparelho público nas suas atividades de gestão, implementação, manutenção, controle, etc. Mas também os cidadãos, pessoas físicas ou jurídicas que habitam as cidades, que ocupam os espaços, que geram seus efluentes pluviais, que descartam seus resíduos apropriadamente ou não, que constroem suas

edificações, enfim cujas condutas afetam diretamente o sistema de drenagem pluvial urbano.

Dito isso, faz-se necessário um canal estreito com a população e entre os as lideranças e gestão pública do sistema de drenagem pluvial que permita a ratificação contínua das responsabilidades de ambos diante do adequado funcionamento do sistema de drenagem de água pluvial de Goiânia. Para tanto prevê-se, no âmbito de um Plano de Mobilização e Comunicação Social: estabelecer um canal efetivo entre ambos os responsáveis pelo PDDU-GYN incluindo os cidadão que contemple comunicação digital (criado de acordo com o planejamento de global de comunicação), prevendo, ao menos, uma atualização semanal; contratação de uma equipe de comunicação integrada que contenha, no mínimo, os profissionais das seguintes áreas dois (2) Relações Públicas, um (1) Publicidade e Propaganda, um (1) Jornalismo, um (1) Design e um (1) Informática; discussão e definição do conteúdo publicitário (detalhado); Criação e/ou atualização as mídias digitais; inserção de 2 vídeos de 30 segundos em uma emissora de televisão de repercussão em larga escala (1 por semestre), 24 anúncios em jornais de grande circulação (2 por mês) e 2 spots em rádio (1 por semestre); enviar *press-kits* para a imprensa e releases periódicos de modo a consolidar os dados em uma catalogação simples do tipo clipping; estreitar os laços com o poder público estadual: estimular para que Prefeitos e Secretários de Meio Ambiente se tornem agentes de integração, verdadeiros porta-vozes.

Indicadores de Monitoramento: canal de comunicação digital em funcionamento; quantidade de vídeos de publicados em uma emissora de televisão de repercussão em larga escala por ano; quantidade de anúncios em jornais de grande circulação por ano; quantidade de *spots* em rádio por ano; conteúdo da rede social de maior repercussão por ano; número de seguidores do canal de comunicação digital; número de interações por ano, junto aos conteúdos publicados no canal de comunicação digital; número de demandas registradas junto ao site do PDDU-GYN.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, SECOM, Equipe PDDU-GYN, GT de acompanhamento do PDDU-GYN e CDUMG.

Intervenientes: AR.

Estimativa de Custos: Estima-se um valor mensal de R$ 35.145,94 para o custeio da equipe proposta. Este valor considera piso salarial definido pelos conselhos de classe e encargos como INSS, FGTS, 13º salário e Férias. Para as outras despesas relacionadas aos conteúdos produzidos e publicados, prevê-se um orçamento anual de R$ 83.200,00.

Tabela 33 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral GV 2.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Estabelecer canais de comunicação digital (criado de acordo com o planejamento de global de comunicação), prevendo, ao menos, uma atualização semanal.			
2. Contratação de uma equipe de comunicação integrada que contenha, no mínimo, dois (2) Relações Públicas, (1) Publicidade e Propaganda, (1) Jornalismo, (1) Design e (1) Informática.			
3. Discussão e definição do conteúdo publicitário (detalhado).			
4. Criação e/ou atualização as mídias digitais.			
5. Inserção de 2 vídeos de 30 segundos em uma emissora de televisão de repercussão em larga escala (1 por semestre), 24 anúncios em jornais de grande circulação (2 por mês) e 2 spots em rádio (1 por semestre).			
6. Enviar *press-kits* para a imprensa e releases periódicos de modo a consolidar os dados em uma catalogação simples do tipo clipping.			
7. Estreitar os laços com o poder público estadual: estimular para que Prefeitos e Secretários de Meio Ambiente se tornem agentes de integração, verdadeiros porta-vozes.			

3.4 EIXO 4 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O Eixo 4 - Educação Ambiental visa conscientizar a população civil, órgãos públicos e privados e meio técnico sobre a importância da drenagem pluvial urbana, responsabilidade individual e coletiva na gestão racional da água

e impactos diretos e indiretos provenientes da poluição do solo e da água, além de estabelecer um canal permanente de diálogo e colaboração entre o poder público e as universidades para a resolução conjunta de desafios na implementação do PDDU e na gestão futura do sistema de drenagem urbana.

3.4.1 Programa: EA 1 – Educação e Sensibilização Ambiental da população com foco em sistemas de drenagem pluvial e recursos hídricos.

3.4.1.1 Ação Geral EA 1.1 – Implementar ações (campanhas) de Educação Ambiental nas escolas públicas.

Diretriz de referência:

São notórios os impactos da urbanização como a disposição inadequada de resíduos, a compactação e impermeabilização do solo, o desmatamento das áreas verdes e a canalização de cursos d'água que promovem o aumento do escoamento das águas pluviais e que, por sua vez, causam inundações, alagamentos e enchentes, exigindo mais das estruturas de drenagem de águas pluviais e causando outros inúmeros problemas de ordem social, ambiental e econômica.

Mesmo diante de um robusto aparato legal com o potencial de prevenir tais impactos, gerir e tratar tal problemática no Brasil como, por exemplo, a Política Nacional de Saneamento Básico (Lei n°. 14.026/2020), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n°. 12.305/2010), a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n°. 9.433/1997), entre outros, observa-se que a conscientização ambiental ainda é insuficiente no sentido de colaborar com cenários críticos de sistemas de drenagem pluvial urbana. O papel efetivo da conscientização ambiental pode ser desempenhado no ambiente escolar, cujo público está aberto a novos conhecimentos para a sua vida onde o lúdico se faz

como uma ferramenta de coparticipação no processo educacional do ser (Vicente *et al.*, 2017).

A escola consiste num ambiente promissor para a conscientização ambiental, que vai além do que as ciências ambientais são capazes de promover, quando se motiva a consciência do ser em relação a sua inter-relação com as pessoas, com o ambiente e com a cidade.

Sendo assim, num âmbito de um Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídricos, é imperiosa a implementação de ações (campanhas) de Educação Ambiental nas escolas públicas. Para tanto, pretende-se: articulação com Secretarias estadual e municipal de educação sobre os elementos da campanha (mídias e formato); definição do formato da campanha (Termo de Referência); articulação com a Secretaria de Governo para captação de fontes de recursos; divulgação da campanha (mídias e formato); execução da campanha e divulgação em mídias.

Indicadores de Monitoramento:

- Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídrico definido e implantado;
- Unidades educacionais atendidas;
- Quantitativo de público atendido.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, SECOM, Equipe PDDU-GYN, GT de acompanhamento do PDDU-GYN e CDUMG.

Intervenientes: AR.

Estimativa de Custos: A elaboração Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídrico pode ser realizada por equipes técnicas relacionadas pelas Ações Gerais GS 6.2 e GV 2.1 em articulação com Secretarias estadual e municipal de educação e meio ambiente ou ser contratada. A orçamentação depende das especificações do Programa e Campanha bem como as estratégias definidas para a sua idealização. Caso seja

optada a terceirização na implantação do Programa, estima-se um custo de R$ 720.000,00 por ano.

Tabela 34 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 1.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Articulação com secretaria estadual e municipal de educação sobre os elementos da campanha (mídias e formato).			
2. Definição do formato da campanha (Termo de Referência).			
3. Articulação com a Secretaria de Governo para captação de fontes de recursos.			
4. Divulgação da campanha (mídias e formato).			
5. Execução da campanha e divulgação em mídias.			

3.4.1.2 Ação Geral EA 1.2 – Conscientizar a população (principalmente as "ribeirinhas") sobre os impactos da poluição do solo e da água, com ênfase nos impactos sobre os sistemas de drenagem pluvial.

Diretriz de referência:

No âmbito de um Programa de Educação Ambiental, que contemple a conscientização de população ribeirinha e complementarmente à Ação Geral EA 1.1, é importante o desenvolvimento de campanha para a conscientização da população sobre os impactos da poluição do solo e da água em relação aos sistemas de drenagem pluvial, principalmente junto à população ribeirinha que tem relação ainda mais estreita com os recursos hídricos e que ainda podem ser mais impactadas com inundações, alagamentos e enchentes.

Para tanto, propõe-se: articulação sobre os elementos da campanha (mídias e formato); definição do formato da campanha (Termo de Referência); articulação com a Secretaria de Governo para captação de fontes de recursos; implementação da campanha e divulgação em mídias; avaliação do impacto da ação.

Indicadores de Monitoramento:

- Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídrico definido e implantado;
- Quantitativo de público ribeirinho atendido;
- (IG5) Número de vezes por ano em que há previsão de limpeza de bocas de lobo conforme plano de manutenção.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA, SME, SECOM, SEGOV, SEMAD, Equipe PDDU-GYN, GT de acompanhamento do PDDU-GYN e CDUMG.

Intervenientes: AR, COMURG, SANEAGO, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: A elaboração Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídrico, que contemple a conscientização de população ribeirinha, pode ser realizada por equipes técnicas relacionadas pelas Ações Gerais GS 6.2 e GV 2.1 em articulação com Secretarias estadual e municipal de educação e meio ambiente ou ser contratada. A orçamentação depende das especificações do Programa e Campanha bem como as estratégias definidas para a sua idealização junto à população ribeirinha. Caso seja optada a terceirização na implantação do Programa, estima-se um custo de R$ 720.000,00 por ano.

Tabela 35 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 1.2

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Articulação sobre os elementos da campanha (mídias e formato).			
2. Definição do formato da campanha (Termo de Referência).			
3. Articulação com a Secretaria de Governo para captação de fontes de recursos.			
4. Implementação da campanha e divulgação em mídias.			
5. Avaliação do impacto da ação.			

3.4.1.3 Ação Geral EA 1.3 – Promover a denúncia como estratégia de conscientização para a proteção dos rios.

Diretriz de referência:

No âmbito de um Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídricos, além das Ações Gerais EA 1.1 e EA 1.2, propõe-se a criação de um canal de denúncia em que a população possa realizar denúncias de práticas poluentes, como o descarte de resíduos nas margens dos rios; descarte clandestino de esgotos sanitários na rede drenagem; descarte de efluentes de indústrias e empresas sem o devido tratamento; descarte indevido de resíduos nas ruas, lotes baldios, entre outras atitudes impróprias e que comprometem o sistema de drenagem pluvial urbana e a qualidade da água de seus cursos d'água.

Entende-se que, desta forma, promove-se uma maior conscientização ambiental dos envolvidos sejam os denunciantes e os poluidores e promovem uma maior proximidade dos agentes fiscalizadores e gestores do sistema de drenagem pluvial urbana. As denúncias tendem ainda a indicarem pontos de intervenção e manutenção aos gestores do sistema, pontos estes onde devem também ser focos de campanhas de educação ambiental. O monitoramento e avaliação das ocorrências podem possibilitar indicadores da eficiência do Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídricos.

O desenvolvimento desta ação se faz a partir das seguintes atividades: definição de uma campanha de conscientização sobre rios limpos; implementação da campanha de conscientização sobre rios limpos; criação de um canal de denúncias sobre despejos de resíduos e demais poluentes nos rios; criação de um programa de fiscalização; avaliação do impacto da ação.

Indicadores de Monitoramento:

- Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídrico definido e implantado;

- Programa Rios Limpos e respectivo Programa de Fiscalização definidos e implantados;
- Canal de denúncias sobre despejos de resíduos e demais poluentes nos cursos d'água;
- Quantidade de denúncias realizadas por bacia hidrográfica;
- Quantidade de autos de fiscalização lavrados que envolvem despejos de resíduos e demais poluentes;
- Indicadores de qualidade da água dos cursos d'água goianienses.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA, SME, SECOM, SEGOV, SEMAD, Equipe PDDU-GYN, GT de acompanhamento do PDDU-GYN e CDUMG.

Intervenientes: AR, COMURG, SANEAGO, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: A elaboração Programa Rios Limpos pode ser realizada por equipes técnicas relacionadas pelas ações GS 6.2 e GV 2.1 em articulação com Secretarias estadual e municipal de educação e meio ambiente ou ser contratada. A orçamentação depende das especificações do Programa e Campanha bem como as estratégias definidas para a sua idealização. Estima-se um valor de R$ 40.000,00 para a elaboração do material e ampla divulgação do canal. A execução de Fiscalização poderá ser realizada tanto pela equipe prevista pela ação GS 6.2, ou pela AMMA, ou pela SEINFRA com recursos próprios ou já previstos junto à ação GS 6.2.

Tabela 36 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 1.3

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Definição de uma campanha de conscientização sobre rios limpos.			
2. Implementação da campanha de conscientização sobre rios limpos.			
3. Criação de um canal de denúncias sobre despejos de resíduos e demais poluentes nos rios.			
4. Criação de um programa de fiscalização.			
5. Avaliação do impacto da ação.			

3.4.1.4 Ação Geral EA 1.4 – Conscientizar a população sobre práticas de Sistemas Alternativos Sustentáveis em propriedades particulares.

Diretriz de referência:

Conforme o já explanado junto à Ação Geral INFRA 1.4, os Sistemas Alternativos Sustentáveis têm o potencial de colaborar com a retomada das condições ambientais das cidades de forma que este se comporte de forma similar a sua condição antes da sua antropização, possibilitando, conforme apontam Fletcher *et al*. (2015), a mitigação de mudanças hidrológicas e evolução em direção a um regime de fluxo em relação aos níveis naturais ou ambientais locais; melhoria da qualidade da água e uma redução de poluentes.

Com o objetivo de conscientizar e motivar a população a implementar os Sistemas Alternativos Sustentáveis em suas propriedades, no âmbito do Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídricos, propõe-se a definição de uma campanha de incentivo de implantação de Sistemas Alternativos Sustentáveis; caracterização de áreas e dos sistemas propícios para a implantação; implementação uma campanha de incentivo de implantação destes sistemas; definição de cartilha orientativa para a instalação e manutenção de Sistemas Alternativos Sustentáveis em áreas privadas; fiscalização e monitoramento dos sistemas implementados em áreas privadas; avaliação do impacto da ação.

É importante que os Sistemas Alternativos Sustentáveis sejam incentivados apenas em áreas propícias a sua operação como: tipo de solo, nível do lençol freático e estruturas locais. O que é possível diante das atividades propostas.

São exemplos a serem considerados na campanha: pavimento permeável; trincheira de infiltração; vala de infiltração; poço de infiltração; microrreservatório; telhado verde; faixas gramadas; reservatórios de detenção e retenção.

A avaliação do impacto da ação deve caminhar para o alívio de sobrecarga do sistema de drenagem pluvial, conforme indicado nos

Prognósticos do PDDU-GYN, e incentivos econômicos para as propriedades que invistam nestas estruturas e prestam serviços públicos ao município com tais iniciativas.

Indicadores de Monitoramento:

- Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídrico definido e implantado;
- Documento de caracterização de áreas e Sistemas Alternativos Sustentáveis propícios para a implantação;
- Definição de campanha de incentivo de implantação de Sistemas Alternativos Sustentáveis;
- Definição de cartilha orientativa para a instalação e manutenção de Sistemas Alternativos Sustentáveis em áreas privadas;
- (IG5) Número de vezes por ano em que há previsão de limpeza de bocas de lobo conforme plano de manutenção?
- (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem?
- (IS1) Impacto na mobilidade urbana
- (IS2) Perdas de vidas
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada
- (IS4) Realocação da População
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
- (IS6) Relação de doenças de veiculação hídrica registradas no ano
- (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos
- (IM1) Porcentagem de área impermeável
- (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia
- (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA, SME, SECOM, SEGOV, SEMAD, Equipe PDDU-GYN, GT de acompanhamento do PDDU-GYN e CDUMG.

Intervenientes: AR, CREA, COMURG, SANEAGO, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: A definição de uma campanha que vise a conscientização da população sobre práticas de Sistemas Alternativos Sustentáveis em propriedades particulares pode ser realizada por equipes técnicas relacionadas pelas Ações Gerais GS 6.2 e GV 2.1. Para a caracterização de áreas e sistemas propícios para a implantação devem ser considerados os Diagnósticos e Prognósticos do PDDU-GYN e que podem ser complementados com dados de níveis de lençol tal como constam em alguns documentos públicos como o sistema do CREA-GO de Recarga Hídrica. A fiscalização, monitoramento e avaliação do impacto da ação poderão ser executadas pelas referidas equipes. A orçamentação depende das especificações do Programa e Campanha bem como as estratégias definidas para a sua idealização. Os custos de materiais de divulgação podem ser incluídos nas Ações Gerais EA 1.2 e EA 1.3.

Tabela 37 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 1.4.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Caracterização de áreas e Sistemas Alternativos Sustentáveis propícios para a implantação.			
2. Definição de campanha de incentivo de implantação de Sistemas Alternativos Sustentáveis.			
3. Implementação campanha de incentivo de implantação de Sistemas Alternativos Sustentáveis.			
4. Definição de cartilha orientativa para a instalação e manutenção de Sistemas Alternativos Sustentáveis em áreas privadas.			
5. Fiscalização e monitoramento de Sistemas Alternativos Sustentáveis implementados em áreas privadas.			
6. Avaliação do impacto da ação.			

3.4.1.5 Ação Geral EA 1.5 – Criar selo de drenagem sustentável.

Diretriz de referência:

Complementando a Ação Geral EA 1.4 e ainda com o objetivo de conscientizar e motivar pessoas jurídicas sitiadas no município de Goiânia a disporem de sistemas de drenagem sustentáveis em seus empreendimentos, no âmbito do Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídricos, propõe-se a criação de um selo de drenagem sustentável possibilitando o reconhecimento de suas prática e divulgação positiva de sua marca.

Propõe-se que o selo considere aspectos de avaliação da disposição de Sistemas Alternativos Sustentáveis (SAS) no empreendimento, que extrapolem o indicado pelos aspectos legais do município em relação às áreas permeáveis e que podem se organizar em pelo menos três categorias que indiquem o porte de Sistemas Alternativos Sustentáveis adotados em relação à área do terreno:

- Selo cobre: 30% do sistema de drenagem corresponde a SAS;
- Selo prata: 50% do sistema de drenagem corresponde a SAS;
- Selo ouro: 80% do sistema de drenagem corresponde a SAS.

Sugere-se uma validade de 3 anos do selo que poderá ser renovado a partir de novas avaliações que atestem as condições atuais do sistema de drenagem pluvial adotado.

Somado ao fortalecimento do Marketing Verde dos empreendimentos certificados, incentivos financeiros poderão ser concedidos junto ao Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) que estão condicionados ao volume retido de efluente pluvial conforme sugestão da ação, conforme previsto pela Ação GS 7.1, e junto a processo de licenciamento ambiental no âmbito municipal.

Com isso, tem-se como atividades para a ação: definição de um selo de drenagem sustentável; divulgação de campanha de divulgação do selo sustentável caracterização de áreas e dos sistemas propícios para a

implantação; implementação de um selo de drenagem sustentável; avaliação do impacto da ação.

A avaliação do impacto da ação deve caminhar para a análise do alívio de sobrecarga do sistema de drenagem pluvial, conforme indicado nos Prognósticos do PDDU-GYN, e incentivos econômicos para as propriedades que invistam nestas estruturas e prestam serviços públicos ao município com tais iniciativas.

Indicadores de Monitoramento:

- Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídrico definido e implantado;
- Selo de drenagem sustentável criado, divulgado e implantado;
- Número de empreendimentos inscritos por categoria;
- Número de empreendimentos certificados por categoria de selo de drenagem sustentável;
- (IG5) Número de vezes por ano em que há previsão de limpeza de bocas de lobo conforme plano de manutenção?
- (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem?
- (IS1) Impacto na mobilidade urbana
- (IS2) Perdas de vidas
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada
- (IS4) Realocação da População
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
- (IS6) Relação de doenças de veiculação hídrica registradas no ano
- (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos
- (IM1) Porcentagem de área impermeável
- (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia
- (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento

Responsáveis Diretos: SEINFRA-Equipe PDDU-GYN, AMMA, SECOM, SEGOV, SEFIN, SEMAD, GT de acompanhamento do PDDU-GYN e CDUMG.

Intervenientes: AR, CREA, COMURG, SANEAGO, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: A orçamentação depende das especificações do selo, campanha de divulgação bem como as estratégias definidas para a sua idealização. Os custos de materiais de divulgação podem ser incluídos nas Ações Gerais EA 1.2 e EA 1.3. A operacionalização do projeto poderá se dar com a força de trabalho da SEINFRA-Equipe PDDU-GYN e AMMA não impondo custos extras relacionados a realização dos serviços.

Tabela 38 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 1.5.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Definição de um selo de drenagem sustentável.			
2. Divulgação de campanha de divulgação do selo sustentável caracterização de áreas e dos sistemas propícios para a implantação.			
3. Implementação de um selo de drenagem sustentável.			
4. Avaliação do impacto da ação.			

3.4.2 Programa: EA 2 – Criação/Ampliação de Parques Lineares com vistas nas melhorias do sistema de drenagem pluvial.

3.4.2.1 Ação Geral EA 2.1 – Criação de Parques Lineares.

Diretriz de referência:

Goiânia está situada no Bioma Cerrado, possui seus parques urbanos como potencialidade, tanto do ponto de vista social quanto do ambiental e sanitário. O município dispõe de 36 parques urbanos e 228 áreas verdes e de

unidades de conservação criadas, além do Parque Linear do Programa Urbano Ambiental Macambira Anicuns (PUAMA) e de 4 Unidades de Conservação de Uso Sustentável, sendo 3 Áreas de Preservação Ambiental (APA's) e uma Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) (Goiânia, 2019a).

Estas áreas são essenciais no equilíbrio do comportamento dos recursos hídricos no ambiente urbano, além de promover o envolvimento da comunidade local com a preservação e conservação dessas áreas frente aos benefícios que tais estruturas podem lhe proporcionar.

Mesmo com expressivos indicadores de preservação e conservação é válido destacar a necessidade de sua manutenção somada a implantação de novas áreas.

No âmbito do PDDU-GYN, indica-se a: ampliação do Parque Linear Anicuns, de forma a englobar a extensão completa do curso d'água no município de Goiânia; criação do Parque Linear Meia Ponte; gerenciar e realizar a adequada manutenção dos Parque existentes com vistas nas melhorias do sistema de drenagem pluvial; subsidiar a realização de atividades de educação ambiental previstas nos Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social do município.

Indicadores de Monitoramento:

- Projeto de ampliação do Parque Linear Anicuns;
- Parque do Parque Linear Meia Ponte;
- Programa de Educação Ambiental específico para a drenagem pluvial urbana e recursos hídrico definido e implantado;
- Unidades educacionais atendidas;
- Quantitativo de público atendido;
- Áreas de parques em km²;
- (IM1) Porcentagem de área impermeável;
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais;
- (ID5) Investimento em drenagem pluvial;
- (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento.

Responsáveis Diretos: AMMA, COMURG, SEINFRA, Equipe PDDU-GYN, GT de acompanhamento do PDDU-GYN, SME, COMMAM, SANEAGO e CDUMG.

Intervenientes: AR, SEMAD.

Estimativa de Custos: Com base no custo praticado para a implantação e manutenção de parques em Goiânia estima-se um custo de R$ 500 milhões para a complementação do Parque Linear Anicuns e R$ 1 bilhão para o Parque Linear Meia Ponte. Estes custos estão condicionados aos projetos a serem implementados.

Tabela 39 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral EA 2.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Ampliação do Parque Linear Anicuns, de forma a englobar a extensão completa do curso d'água no município de Goiânia.			
2. Criação do Parque Linear Meia Ponte.			
3. Gerenciar e realizar a adequada manutenção dos Parque existentes com vistas nas melhorias do sistema de drenagem pluvial.			
4. Subsidiar a realização de atividades de educação ambiental previstas nos Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social do município.			

3.5 EIXO 5 – PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

O Eixo 5 - Pesquisa e Desenvolvimento tem como objetivos:

- Buscar por soluções inovadoras para os desafios da drenagem pluvial urbana;
- Definir mecanismos de financiamento para garantir a implementação do PDDU-GYN a longo prazo, incluindo a captação de recursos públicos e privados;

- Buscar soluções inovadoras para a gestão e manejo da drenagem pluvial urbana que sejam economicamente viáveis, socialmente justas e ambientalmente sustentáveis.

3.5.1 Programa: PD 1 – Mecanismos de financiamento para garantir a implementação do PDDU-GYN.

3.5.1.1 Ação Geral PD 1.1 – Desenvolver estudos sobre mecanismo de remuneração pela cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana.

Diretriz de referência:

Em atendimento ao Programa GS 7 e subsidiando à Ação 7.1 propõe-se a realização de estudos com o objetivo de subsidiar a elaboração da taxa e de incentivos diante da prestação de serviços de drenagem de água pluvial em suas propriedades.

Estes estudos podem ser realizados em diversas frentes tais como: (1) análises de modelos de cobrança e incentivos específicos para as 14 bacias hidrográficas, que considerem as especificidades destas bacias com base em modelagem hidrológica; (2) levantamento de modelos de SAS's mais apropriados para cada uma das bacias hidrográficas goianienses; (3) análises de modelos específicos por natureza de atividade de pessoas jurídicas como empresas, indústrias, comércio entre outros figuras de pessoas jurídicas diante suas especificidades; (4) avaliação da disponibilidade a pagar pelos serviços de drenagem de água pluvial por bacias frente a adoção de incentivos.

Considerando que a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) também está desenvolvendo estudos sobre a norma de referência para a cobrança pela prestação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais é válido que estes estudos estejam a par e até participem da a agenda da ANA para a definição, implantação, atendimento e revisões desta norma.

Com isso, a ação demanda das seguintes atividades mínimas: realizar parcerias e/ou promover estudos sobre elaboração da taxa e de incentivos diante da prestação de serviços de drenagem de água pluvial em suas propriedades; acompanhar e atender normativas da ANA sobre a cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana; subsidiar a definição de cobrança dos serviços da drenagem pluvial, por meio de estudos; subsidiar a definição de incentivos econômicos diante dos serviços da drenagem pluvial, por meio de estudos; subsidiar definição de programa de comunicação sobre a cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana; divulgar continuamente resultados das pesquisas realizadas.

Indicadores de Monitoramento: A verificação do cumprimento dessa ação deve ser realizada por meio da divulgação dos resultados de estudos realizados; aprovação e implementação do mecanismo de cobrança e incentivos aprovados; pelos registros de esclarecimentos públicos do mecanismo junto aos contribuintes; pela prestação de contas anuais diante dos valores gastos, investidos e arrecadados.

Responsáveis Diretos: AR, GT de desenvolvimento de mecanismo de cobrança pelos serviços de drenagem pluvial, SEINFRA e SEFIN.

Intervenientes: SECOM, SANEAGO, CMSB, CDUMG, ANA e Instituições de ensino e Pesquisa.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão relacionados à realização de estudos, em no mínimo, 4 frentes que são: (1) análises de modelos de cobrança e incentivos específicos para as 14 bacias hidrográficas, que considerem as especificidades destas bacias com base em modelagem hidrológica; (2) levantamento de modelos de SAS's mais apropriados para cada uma das bacias hidrográficas goianienses; (3) análises de modelos específicos por natureza de atividade de pessoas jurídicas como empresas, indústrias, comércio entre outros figuras de pessoas jurídicas diante suas especificidades;

(4) avaliação da disponibilidade a pagar pelos serviços de drenagem de água pluvial por bacias frente a adoção de incentivos. Para o subsídio na realização dessas pesquisas prevê-se R$ 700.000,00. As parcerias e estratégias de realização dos estudos impactam diretamente no custo estimado.

Tabela 40 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral PD 1.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Realizar parcerias e/ou promover estudos sobre elaboração da taxa e de incentivos diante da prestação de serviços de drenagem de água pluvial em suas propriedades.			
2. Acompanhar e atender normativas da ANA sobre a cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana; subsidiar a definição de cobrança dos serviços da drenagem pluvial, por meio de estudos.			
3. Subsidiar a definição de incentivos econômicos diante dos serviços da drenagem pluvial, por meio de estudos.			
4. Subsidiar a definição de incentivos econômicos diante dos serviços da drenagem pluvial, por meio de estudos.			
5. Subsidiar definição de programa de comunicação sobre a cobrança dos serviços de drenagem pluvial urbana.			
6. Divulgar continuamente resultados das pesquisas realizadas.			

3.5.1.2 Ação Geral PD 1.2 – Definir alternativas de financiamento para a implantação de programas, planos, projetos, ações e atividades propostos pelo PDDU-GYN.

Diretriz de referência:

Complementarmente à Ação Geral PD 1.1 a Ação Geral PD 1.2 – Definir alternativas de financiamento para a implantação de programas, planos, projetos, ações e atividades propostos pelo PDDU-GYN está focada no fomento de recursos financeiros para a adequada implantação do PDDU-GYN, já que este propõe ações, programas e projetos para o adequado e sustentável funcionamento do sistema de drenagem pluvial urbano de Goiânia.

No escopo do PDDU-GYN já são apresentadas alternativas de financiamento que são mutáveis de acordo com novas linhas de financiamentos

e investimentos além de definição de políticas públicas que podem beneficiar o segmento de drenagem pluvial urbana.

Indicadores de Monitoramento: O indicador desta ação se faz com a definição das fontes de financiamento para a implantação de cada programa, plano, projeto, ação e atividade propostos pelo PDDU-GYN e a submissão bem-sucedida para a concessão das verbas.

Responsáveis Diretos: AR, GT de desenvolvimento de mecanismo de cobrança pelos serviços de drenagem pluvial, SEINFRA, SEFIN.

Intervenientes: SECOM, SANEAGO, CMSB e CDUMG.

Estimativa de Custos: Não há custos previstos, uma vez que a ação deve ser cumprida em discussões a serem realizadas em reuniões com os órgãos gestores e responsáveis diretos pela implementação do PDDU-GYN.

Tabela 41 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral PD 1.2.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantar/atualizar fontes de financiamento para a implantação de programas, planos, projetos, ações e atividades propostos pelo PDDU-GYN.			
2. Realizar reuniões com os órgãos gestores dos programas, planos, projetos, ações e atividades propostos pelo PDDU-GYN para a deliberação sobre as fontes de financiamento para a implantação de cada programa, plano e projeto propostos pelo PDDU-GYN.			
3. Mobilizar recursos para a idealização dos programas, planos, projetos, ações e atividades propostos pelo PDDU-GYN.			

3.5.2 Programa: PD 2 – Busca por soluções inovadoras para os desafios da drenagem pluvial urbana.

3.5.2.1 Ação Geral PD 2.1 – Colaboração de Universidades.

Diretriz de referência:

Mais do que formar profissionais, as universidades devem possibilitar que acadêmicos (discentes e docentes) estejam integrados com os desafios da sociedade e das cidades de forma que estes os profissionais em formação sejam orientados diante dos princípios, práticas e soluções para suas áreas de atuação.

A drenagem urbana de água pluvial, no âmbito do PDDU-GYN, é uma temática rica para estudos e proposição de soluções por este público. Desta forma, propõe-se a atuação das universidades a partir da: realização de um acordo de colaboração entre o poder público e as universidades; definição de temas de pesquisa prioritários conjuntas entre o poder público e as universidades; lançamento de editais de chamamento público para pesquisadores interessados em desenvolver projetos de pesquisa em parceria com o poder público; acompanhamento do desenvolvimento dos projetos de pesquisa e prestar o apoio necessário aos pesquisadores; divulgação dos resultados das pesquisas para a comunidade e para o setor técnico.

Indicadores de Monitoramento:

- Acordo de colaboração entre o poder público e as universidades definido;
- Editais de chamamento público para pesquisadores interessados em desenvolver projetos de pesquisa em parceria com o poder público;
- Relatórios anuais de resultados das pesquisas para a comunidade e para o setor técnico;
- Número de pesquisas em andamento no ano (graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado);
- Número de pesquisas concluídas no ano (graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado).

Responsáveis Diretos: Universidades Goianienses e Goianas, SEINFRA, AMMA, SME, SECOM, Equipe PDDU-GYN, GT de acompanhamento do PDDU-GYN e CDUMG.

Intervenientes: AR, COMURG, SANEAGO, CMSB, COMMAM e SEMAD.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados a esta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 42 – Atividades e horizonte temporal – Ação Geral PD 2.1.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Realizar um acordo de colaboração entre o poder público e as universidades.			
2. Definir temas de pesquisa prioritários conjuntas entre o poder público e as universidades.			
3. Lançar editais de chamamento público para pesquisadores interessados em desenvolver projetos de pesquisa em parceria com o poder público.			
4. Acompanhar o desenvolvimento dos projetos de pesquisa e prestar o apoio necessário aos pesquisadores.			
5. Divulgar os resultados das pesquisas para a comunidade e para o setor técnico.			

4 AÇÕES DE DRENAGEM URBANA ESPECÍFICAS POR BACIA HIDROGRÁFICA

A gestão eficiente da drenagem urbana em Goiânia demanda a implementação de ações estratégicas de intervenção segmentadas e adaptadas às características específicas de cada bacia hidrográfica. Desse modo, o delineamento dessas ações por bacia foi fundamentado nos produtos de Diagnóstico e Prognóstico do PDDU-GYN. Essa abordagem assegura que as intervenções propostas estejam em consonância com as diretrizes estabelecidas por esse instrumento de planejamento. Junto ao Apêndice C são apresentados painéis resumo por bacias hidrográficas.

4.1 BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO ANICUNS (CÓRREGO BOTAFOGO)

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo) quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.1.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.1.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.1.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do córrego Botafogo especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos), conforme Tabela 43. As atividades relacionadas às ações são apresentadas pela Tabela 44.

A Figura 4 presenta os pontos de alagamentos e inundações da bacia, como embasamento das intervenções propostas.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 43 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Botafogo.

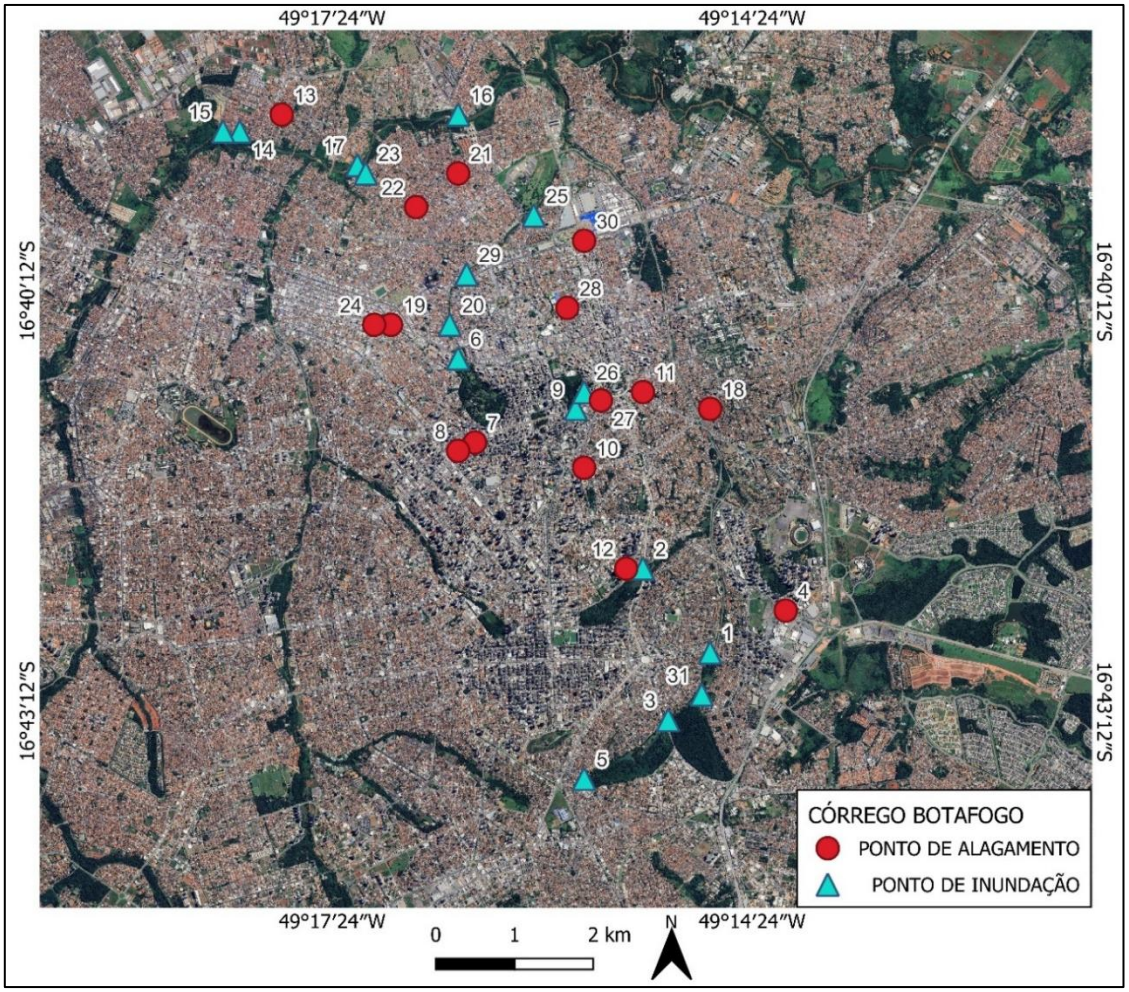
Nº Ponto*	Localização do ponto			Tipo de intervenção
	Obras de Arte	E	N	
3	BOT_00_14 BOT_00_15	686323.441	8157102.034	Alteração da estrutura - dissipador de energia

* Nº da Estrutura junto à Figura 49 do Prognóstico.

Tabela 44 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaboração de estudos de obras de arte (dimensionamento/Projeto básico).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

Figura 4 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo).



4.1.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Botafogo, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos

identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 45 conforme apresentado pela Tabela 15 do Prognóstico, cujas áreas são apresentadas pelas Figuras 56, 57 e 58 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

A montante de cada obra de arte, foram projetados os volumes totais de água pluvial a serem retidos para três horizontes temporais distintos de expansão urbana, vale destacar que o volume a ser retido na fonte pode ser obtido através da análise dos cenários com e sem drenagem na fonte. A Tabela 46 e Figura 5 especificam as obras de arte, conforme apresentado na Tabela 12 do Prognóstico. A Tabela 47 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 62.416.009,28 para a realização de obras que contemplam os Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia (Tabela 46), mas não contemplam os dispositivos de relacionados na Tabela 45. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 54.708.262,95.

Tabela 45 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo.

Identificação	Localização	Medida estrutural - Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	Lago das Rosas	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
2	Praça do Trabalhador	Dispositivo de infiltração	Pavimento poroso
3	Bosque dos Buritis	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
4	Parque Areião	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
5	Parque Flamboyant	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
6	Jardim Botânico	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração/Poços de infiltração
7	Área de preservação	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
8	APP – córrego Botafogo	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração

Tabela 46 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Botafogo.

Nº Ponto*	Localização do ponto		Tipo de intervenção
	E	N	
1	687110.7035	8151176.445	Reservatório inline
2	687324.2835	8153599.082	Reservatório inline
4	687070.9682	8153024.777	Reservatório offline
5	683988.3463	8155331.933	Reservatório inline
6	685086.046	8157500.013	Reservatório inline
* Nº da Estrutura junto à Figura 49 do Prognóstico.			

Tabela 47 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	▒		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		▒	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

Figura 5 – Mapa de localização dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Botafogo.



4.1.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

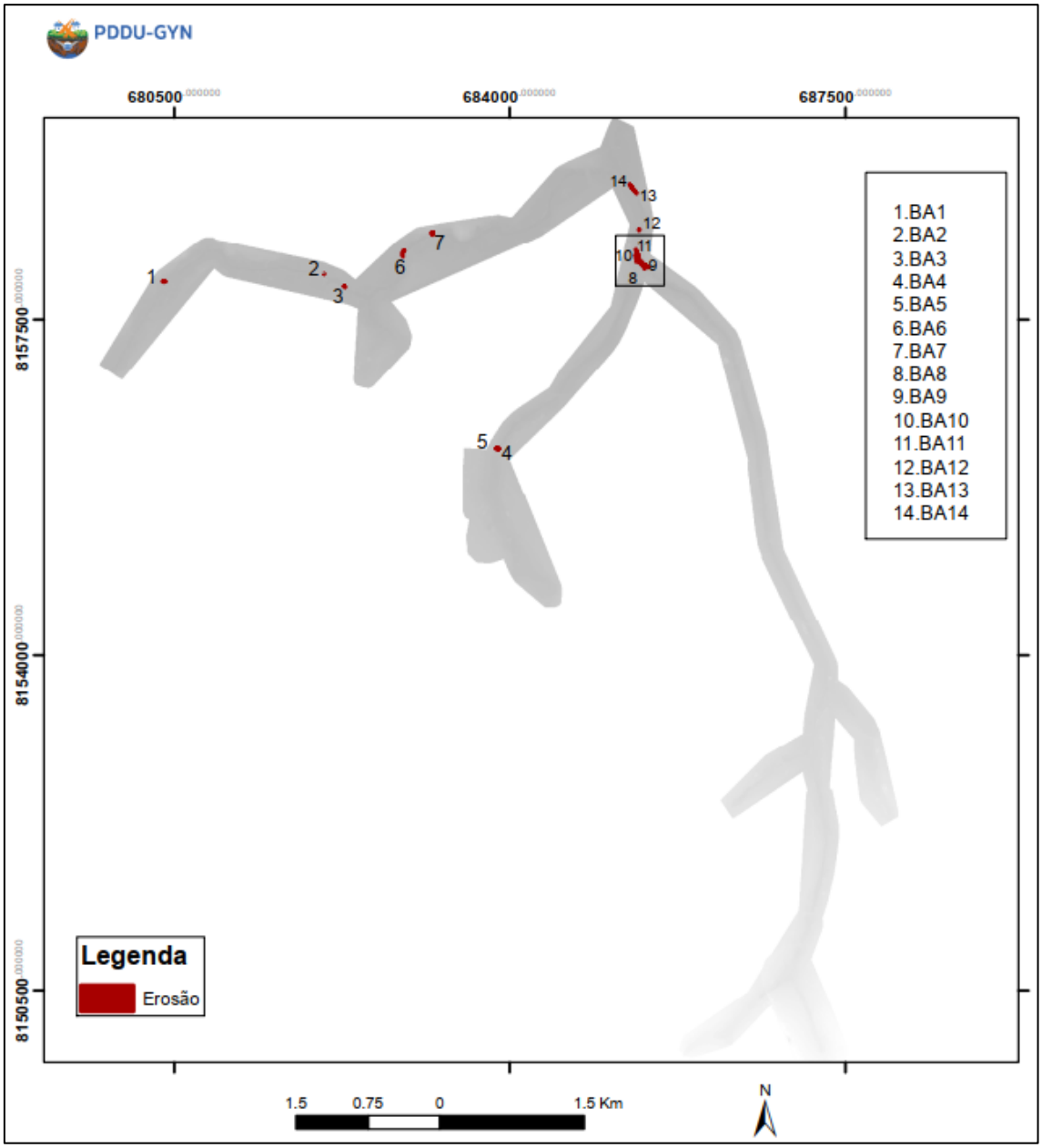
Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Botafogo, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; Tabela 48 e Figura 6 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 16 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do córrego Botafogo).

Tabela 48 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Botafogo.

Ponto	Localização do Ponto	
	E	N
BA01	680406.025	8157896.850
BA02	682064.092	8157973.267
BA03	682277.297	8157842.923
BA04	683885.778	8156150.879
BA05	683863.917	8156157.771
BA06	682883.325	8158188.729
BA07	683193.864	8158381.195
BA08	685372.705	8158077.068
BA09	685381.721	8158081.994
BA10	685314.728	8158139.736
BA11	685326.581	8158192.080
BA12	685346.781	8158432.996
BA13	685313.967	8158827.185
BA14	685270.865	8158878.840

Figura 6 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo).



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente,

desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 49 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 3.885.593,05 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 49 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.1.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.1.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.1.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Botafogo, é proposta a instalação de um pluviógrafo e um linígrafo, no âmbito da elaboração do PDDU-GYN, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica devido aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelo Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 50.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;
- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, Ministério das Cidades, MIDR e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação do pluviógrafo e linígrafo, na bacia e no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN, são de R$ 24.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 50 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.1.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações

atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 7), disponibilidade de dutos (Figura 8) e bocas de lobo (Figura 9), tem-se a bacia hidrográfica do córrego Botafogo como prioridade de nível 5 dentre as 14 bacias do município de Goiânia, conforme relacionado pela Tabela 51.

Tabela 51 – Priorização das Bacias hidrográficas com base em seis indicadores considerando pesos iguais.

Bacias	IS1	IS3	IM1	IM3	ID1	ID2	ÍNDICE C/ PESO
Capivara	1.00	0.71	0.98	0.98	0.00	0.00	**0.61**
BMP	0.90	0.06	0.68	0.95	0.65	0.31	**0.59**
Lajeado	0.89	0.19	0.92	0.98	0.34	0.13	**0.57**
Cascavel	0.97	0.02	0.11	0.98	0.86	0.38	**0.55**
Botafogo	0.63	0.01	0.12	0.94	1.00	0.51	**0.54**
Dourados	0.78	0.07	0.78	0.74	0.61	0.13	**0.52**
Samambaia	1.00	0.11	0.52	1.00	0.36	0.08	**0.51**
Barreiro	0.64	0.02	0.53	0.89	0.68	0.30	**0.51**
São Domingos	0.88	0.03	0.66	0.99	0.21	0.25	**0.50**
João Leite	0.75	0.06	0.60	0.97	0.26	0.14	**0.46**
Caveiras	0.81	0.02	0.25	0.61	0.63	0.28	**0.43**
Macambira	0.82	0.02	0.09	0.35	0.68	0.29	**0.37**
Anicuns	0.21	0.05	0.39	0.77	0.32	0.27	**0.34**
Taquaral	0.89	0.03	0.22	0.00	0.49	0.21	**0.31**

É válido destacar que estas condições e priorização podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 do Prognóstico sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 52.

Figura 7 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo).

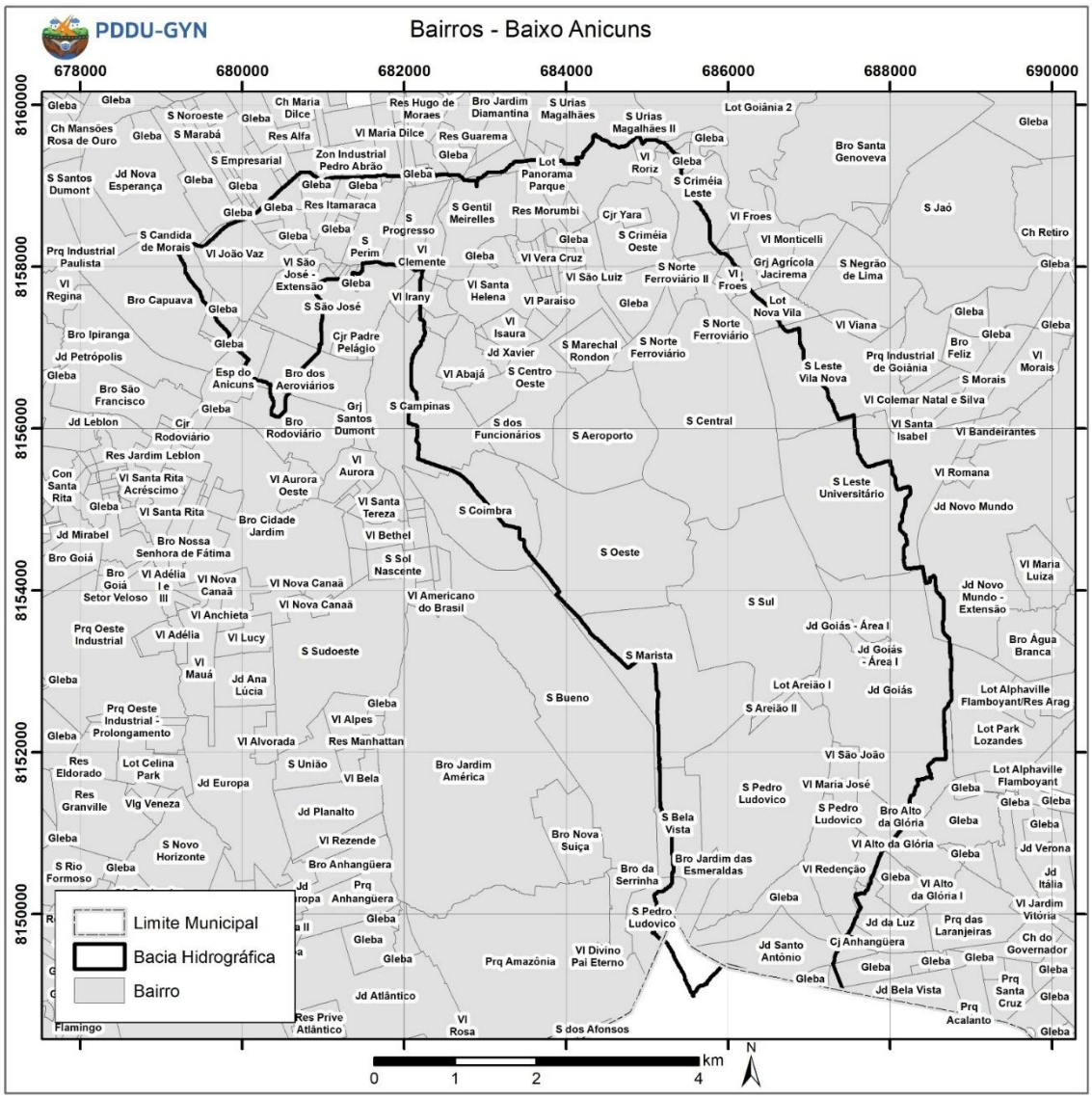


Figura 8 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo).

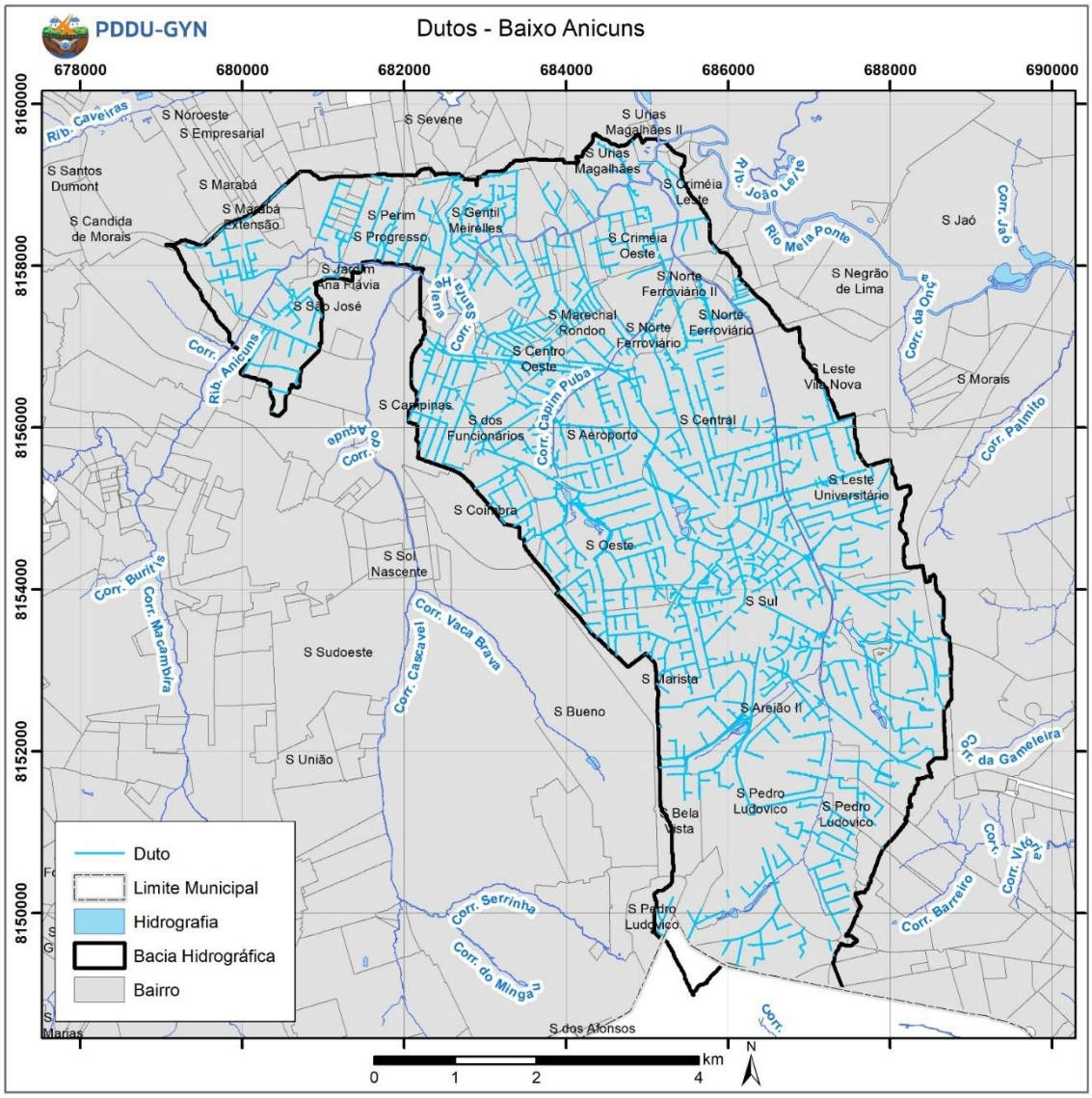
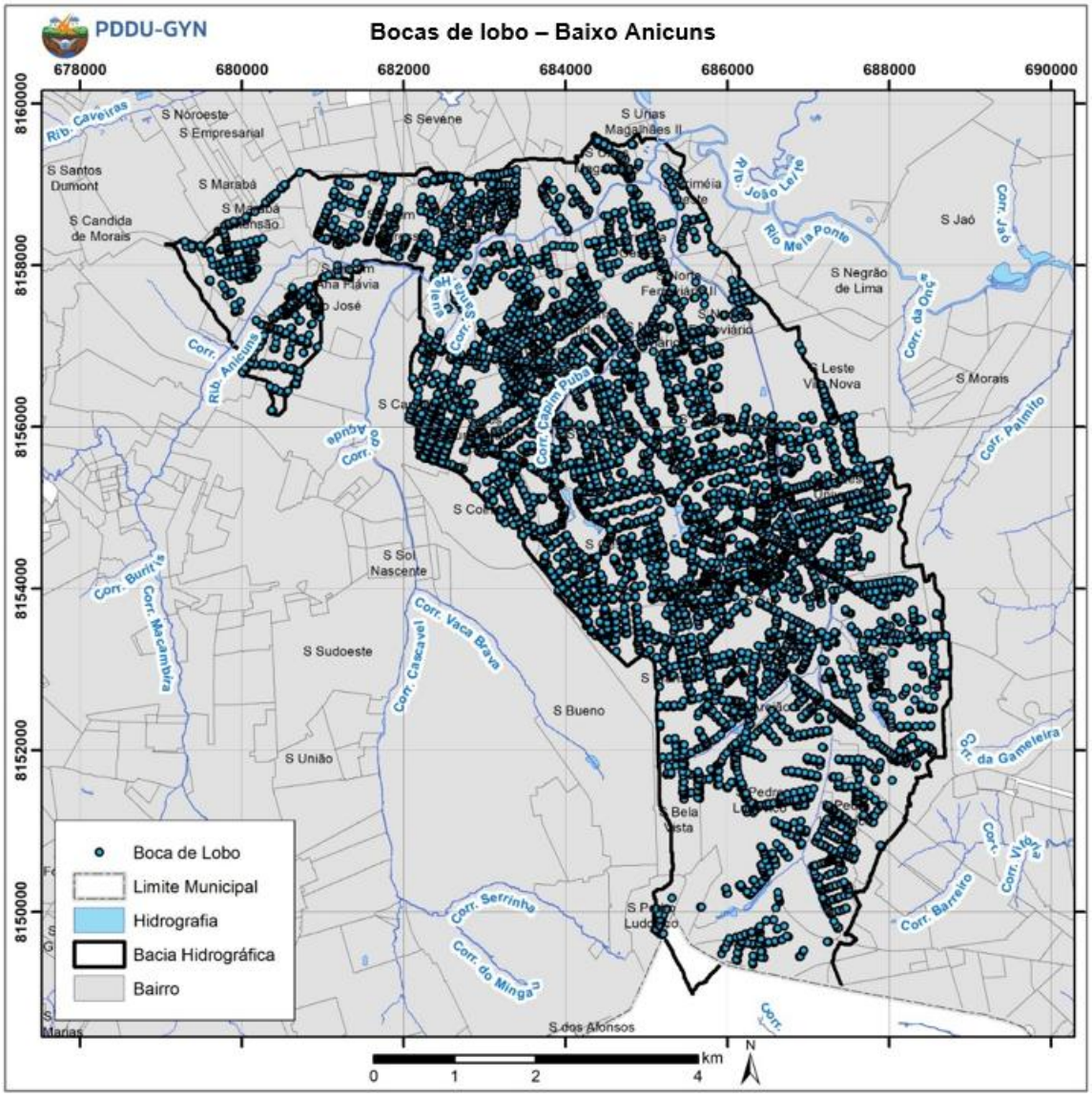


Figura 9 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do Baixo Anicuns (córrego Botafogo).



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).

- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.
  - DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
  - Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.
- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 52 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Botafogo.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.2 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CASCAVEL

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do córrego Cascavel quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.2.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.2.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.2.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do córrego Cascavel especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos), conforme Tabela 53. As atividades relacionadas às ações são apresentadas pela Tabela 54.

A Figura 10 apresenta os pontos de alagamentos e inundações da bacia, como embasamento das intervenções propostas.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 53 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Cascavel.

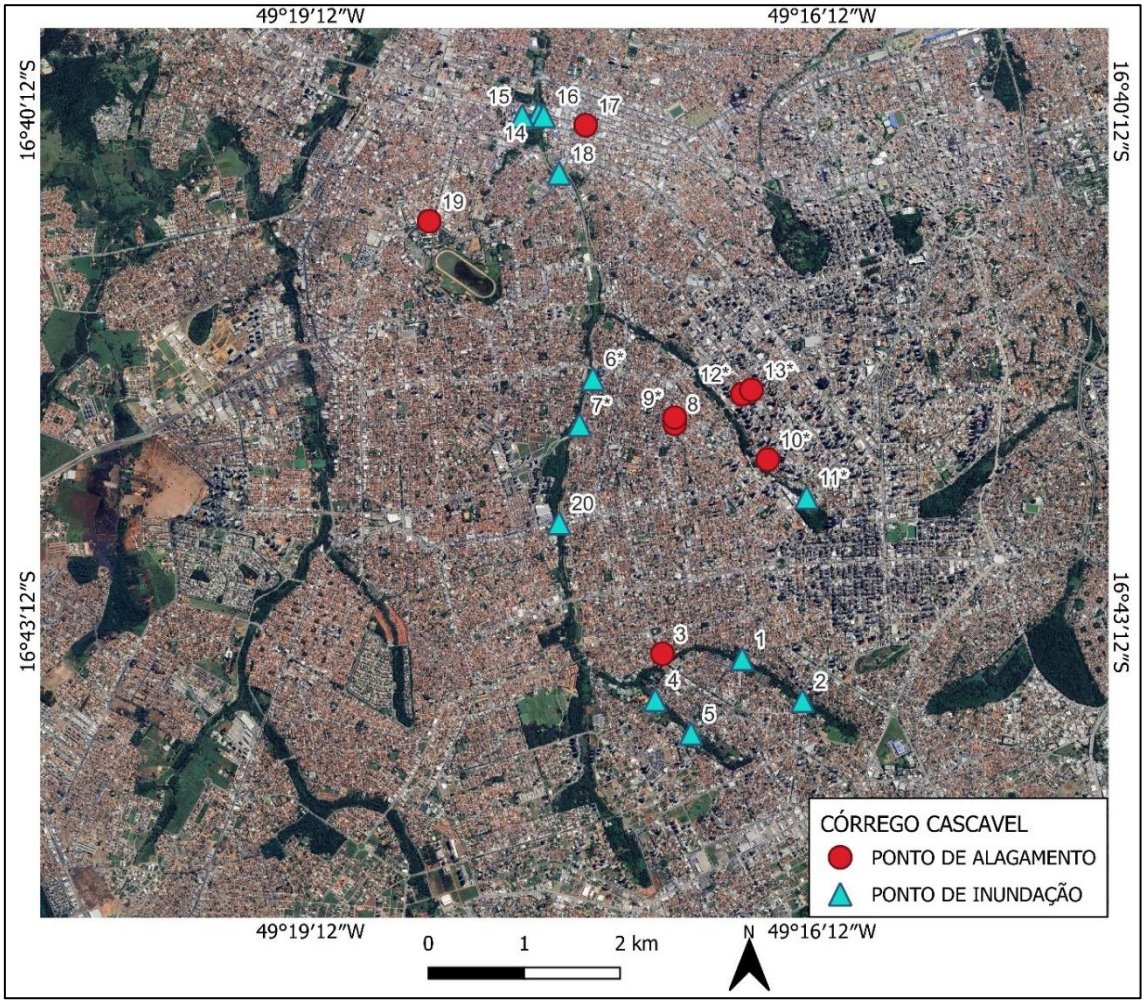
Nº Ponto*	Localização do ponto			Tipo de intervenção
	Obras de Arte	E	N	
7	CAS_00_14	681617.552409	8156833.8194	Alteração da estrutura – substituição da estrutura

* Nº da Estrutura junto à Figura 49 do Prognóstico.

Tabela 54 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Cascavel.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaboração de estudos de obras de arte (dimensionamento/Projeto básico).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

Figura 10 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Cascavel.



4.2.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Cascavel, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos

identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 55 conforme apresentado pela Tabela 15 do Prognóstico, cujas áreas são apresentadas pelas Figuras 56 e 57 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

A montante de cada obra de arte, foram projetados os volumes totais de água pluvial a serem retidos para três horizontes temporais distintos de expansão urbana, vale destacar que o volume a ser retido na fonte pode ser obtido através da análise dos cenários com e sem drenagem na fonte. A Tabela 56 e Figura 11 especificam as obras de arte, conforme apresentado na Tabela 12 do Prognóstico. A Tabela 57 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 139.319.429,93 para a realização de obras que contemplam os Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia (Tabela 56), mas não contemplam os dispositivos de relacionados na Tabela 55. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 118.418.960,23.

Tabela 55 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Cascavel.

Identificação	Localização	Medida estrutural Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	APP – córrego Cascavel	Vegetação	-
2	Praça av. Armando de Godói	Dispositivo de infiltração	Jardins de chuva
3	Praça Tiradentes	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
4	Praça CRAS Vila Canaã	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
5	Praça Santos	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
6	Praça C-220	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
7	Praça C-232	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
8	Parque Vaca Brava	Diversos	Diversos

Tabela 56 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis//Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Cascavel.

Nº Ponto*	Localização do ponto		Tipo de intervenção
	E	N	
1	684241.6603	8149726.713	Reservatório offline
2	683095.5331	8149406.965	Reservatório inline
3	682754.0544	8149675.492	Reservatório offline
4	681844.4792	8150545.953	Reservatório inline
5	681758.7995	8152384.971	Reservatório inline
6	682149.3274	8154029.036	Reservatório inline
* Nº da Estrutura junto à Figura 49 do Prognóstico.			

.

Figura 11 – Mapa de localização dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Cascavel.



Tabela 57 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Cascavel.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	▒		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		▒	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

4.2.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

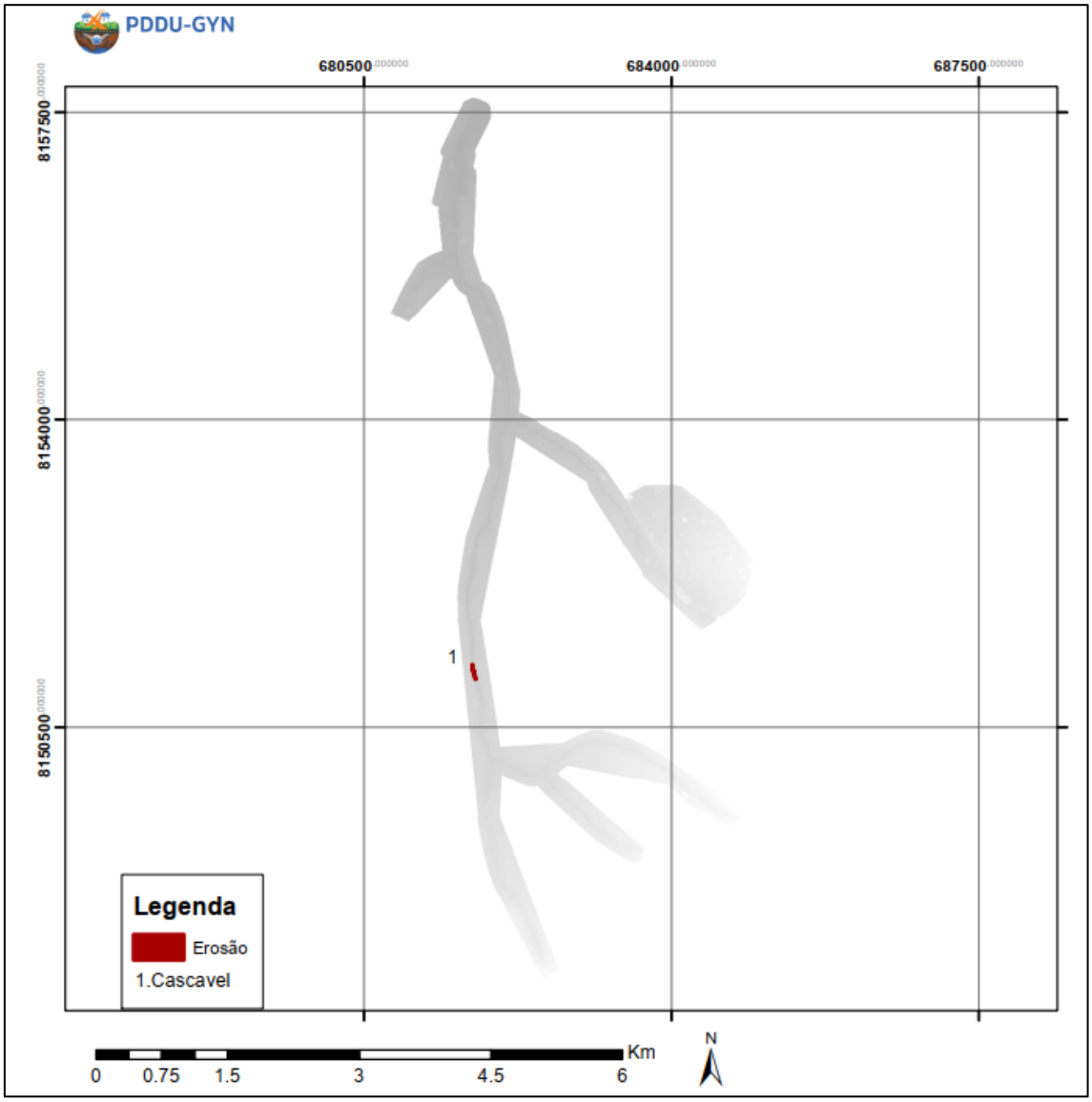
Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Cascavel, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; e Tabela 58 e Figura 12 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 16 do Prognóstico), que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do córrego Cascavel.

Tabela 58 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Cascavel.

Ponto	Localização do Ponto	
	E	N
Cascavel	681743.109	8151131.355

Figura 12 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do córrego Cascavel.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente, desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 59 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 691.011,98 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 59 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Cascavel.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.2.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.2.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.2.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Cascavel, é proposta a instalação de um pluviógrafo, no âmbito da elaboração do PDDU-GYN, e instalação futura pela Prefeitura de Goiânia de um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica devido aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 55.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;
- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, Ministério das Cidades, MIDR e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação do pluviógrafo, na bacia e no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN, são de R$ 16.000,00 e a aquisição e instalação futura de um linígrafo, pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 20.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 60 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica córrego Cascavel.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.2.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das

águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 13), disponibilidade de dutos (Figura 14) e bocas de lobo (Figura 15) tem-se a bacia hidrográfica do córrego Cascavel como prioridade de nível 4 dentre as 14 bacias do município de Goiânia, conforme relacionado pela Tabela 51.

É válido destacar que estas condições e priorização podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 do Prognóstico sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 61.

Figura 13 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Cascavel.

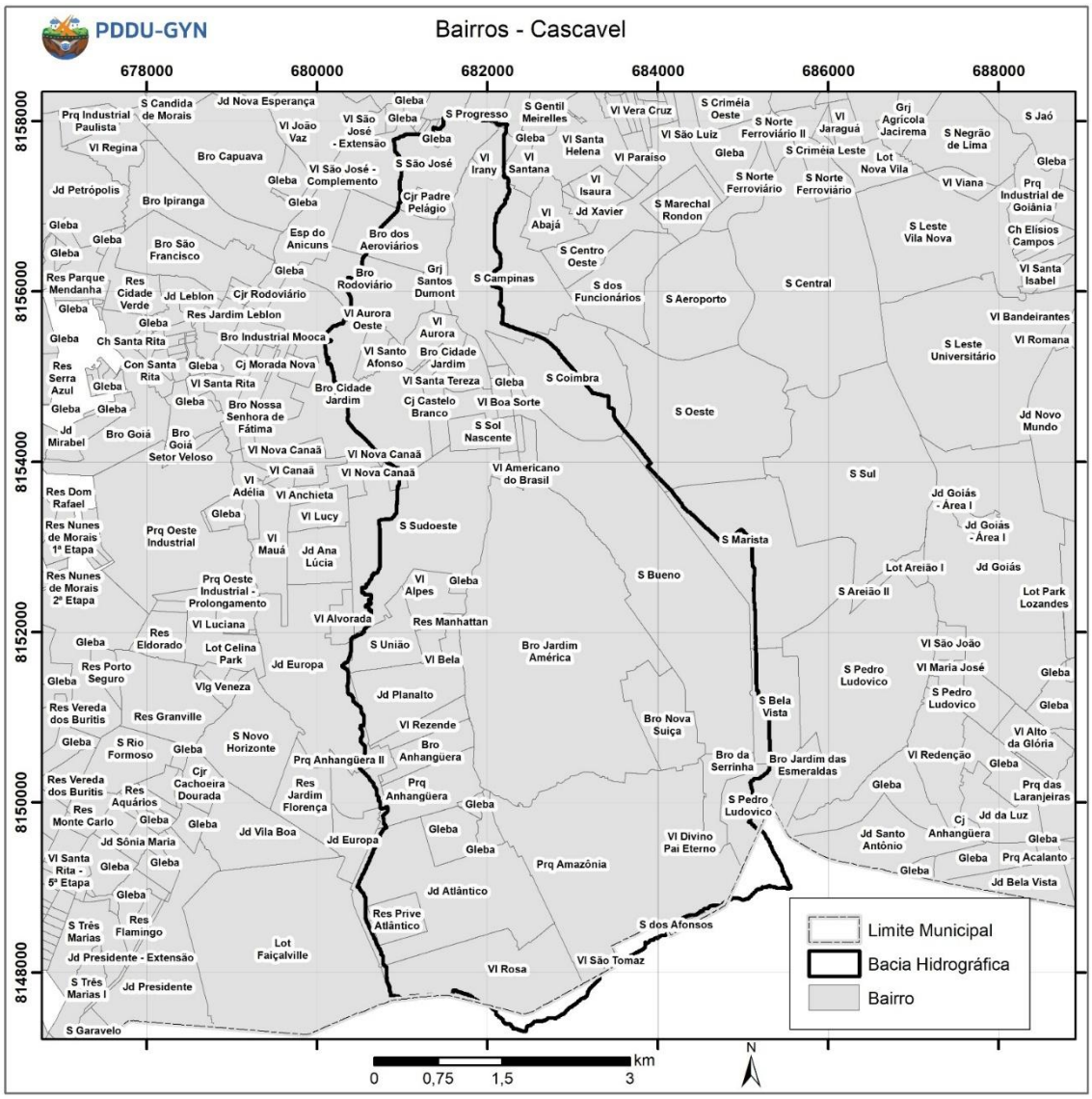


Figura 14 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Cascavel.

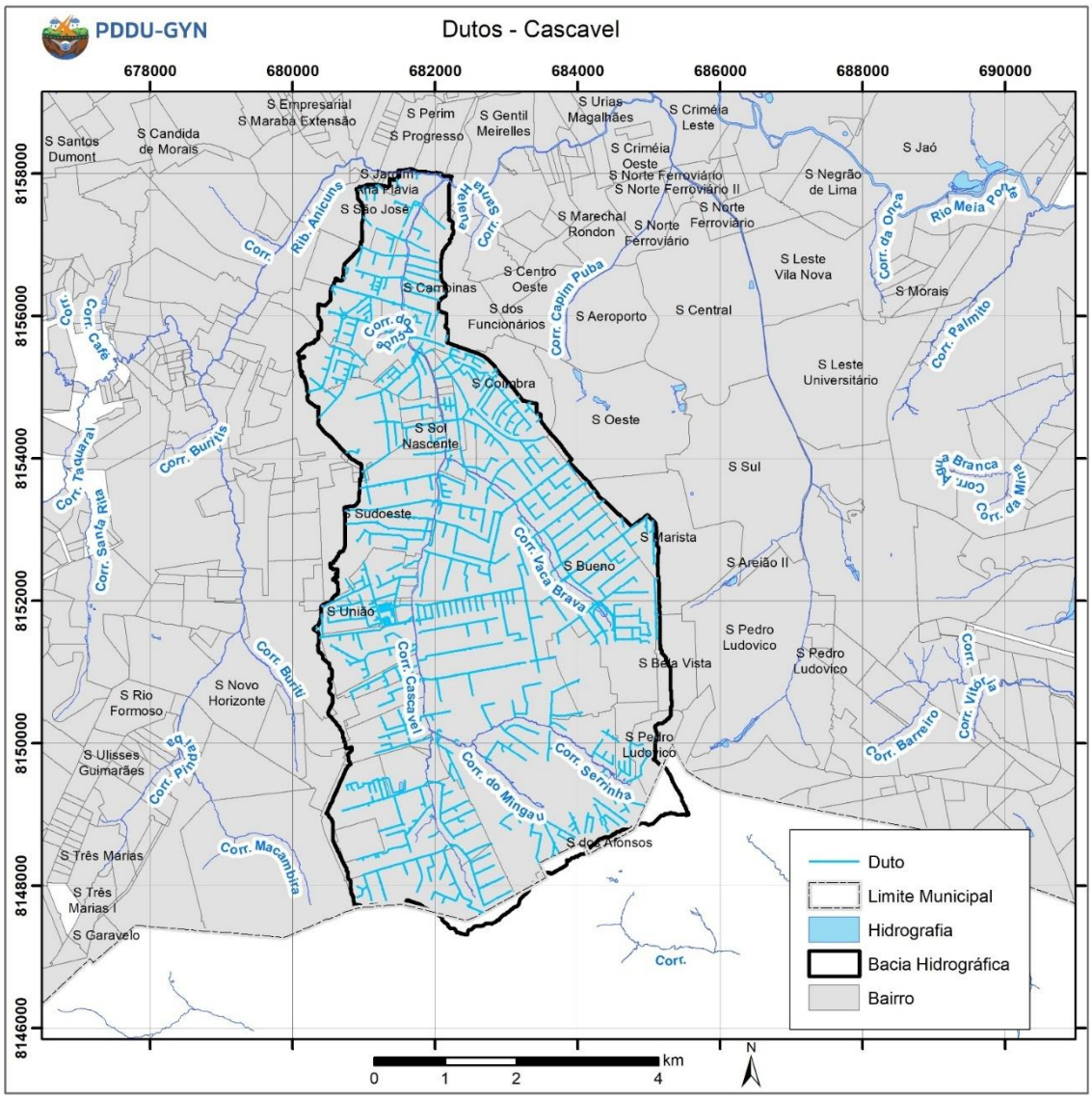
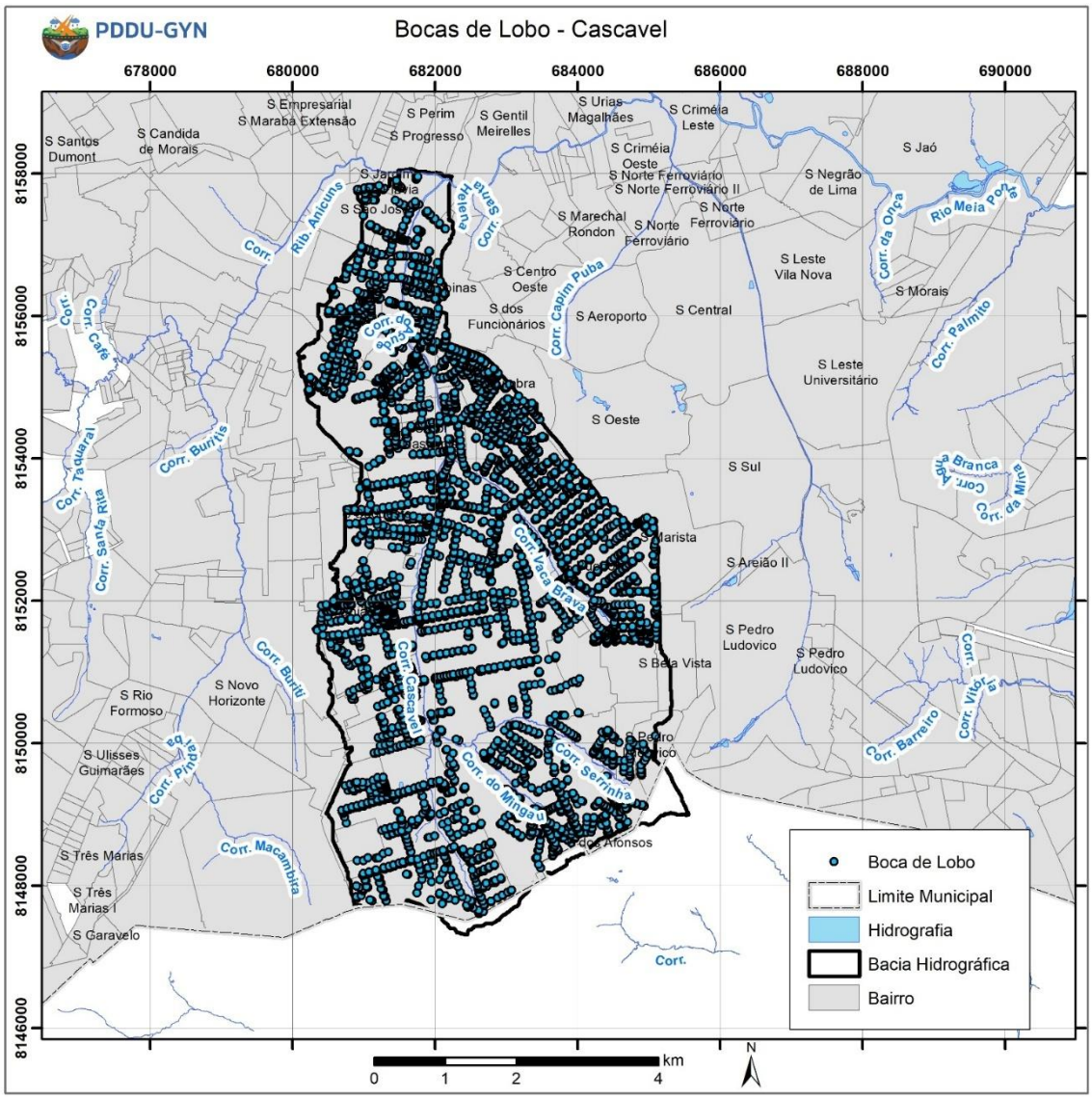


Figura 15 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do córrego Cascavel.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.

- DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
- Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.

- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 61 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Cascavel.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.3 BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO ANICUNS (CÓRREGO MACAMBIRA)

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do Médio Anicuns (córrego Macambira) quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.3.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.3.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.3.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do córrego Macambira especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos), conforme Tabela 62. As atividades relacionadas às ações são apresentadas pela Tabela 63.

A Figura 16 apresenta os pontos de alagamentos e inundações da bacia, como embasamento das intervenções propostas.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 62 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Macambira.

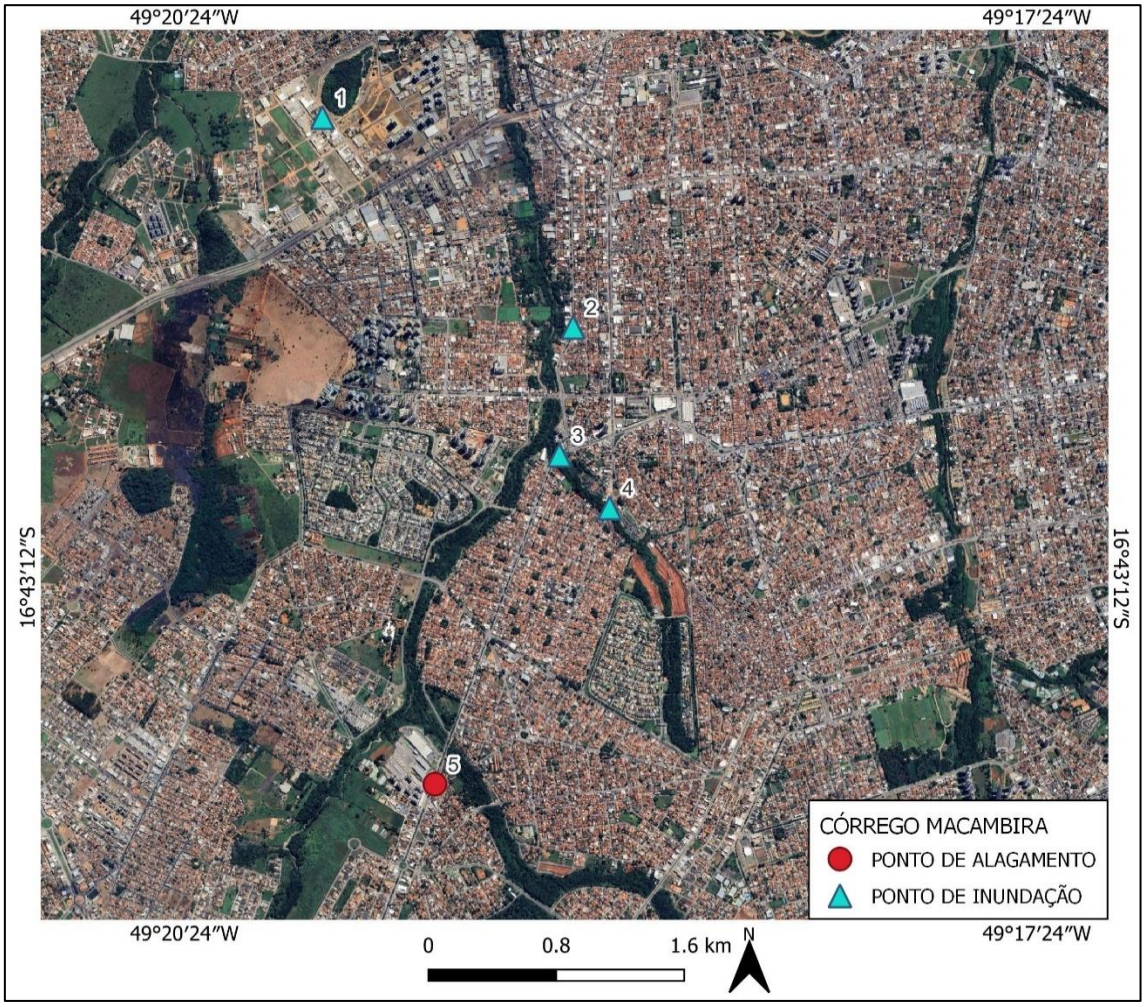
Nº Ponto*	Localização do ponto			Tipo de intervenção
	Obras de Arte	E	N	
1	MAC _00_02	679895.5661	8148610.389	Elevação de cota
5	MAC _00_03	679299.6087	8151843.805	Elevação de cota
6	-	678692.2188	8155025.5408	Alteração de seção - construção de ponte
7	-	679641.5705	8151095.9051	Elevação de cota
8	-	679303.8737	8151431.7874	Elevação de cota

* Nº da Estrutura junto à Figura 48 do Prognóstico.

Tabela 63 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaboração de estudos de obras de arte (dimensionamento/Projeto básico).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

Figura 16 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Macambira.



4.3.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Macambira, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos

identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 64 conforme apresentado pela Tabela 15 do Prognóstico, cujas áreas são apresentadas pela Figura 55 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

A montante de cada obra de arte, foram projetados os volumes totais de água pluvial a serem retidos para três horizontes temporais distintos de expansão urbana, vale destacar que o volume a ser retido na fonte pode ser obtido através da análise dos cenários com e sem drenagem na fonte. A Tabela 65 e Figura 17 especificam as obras de arte, conforme apresentado na Tabela 12 do Prognóstico. A

Tabela 66 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 74.668.367,79 para a realização de obras que contemplam os Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia (Tabela 65) não contemplam os dispositivos de relacionados na Tabela 64. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 65.682.654,91.

Tabela 64 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira.

Identificação	Localização	Medida estrutural - Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	Parque Buritis Sebastião	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
2	APP - córrego Macambira	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
3	Área vegetação	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração

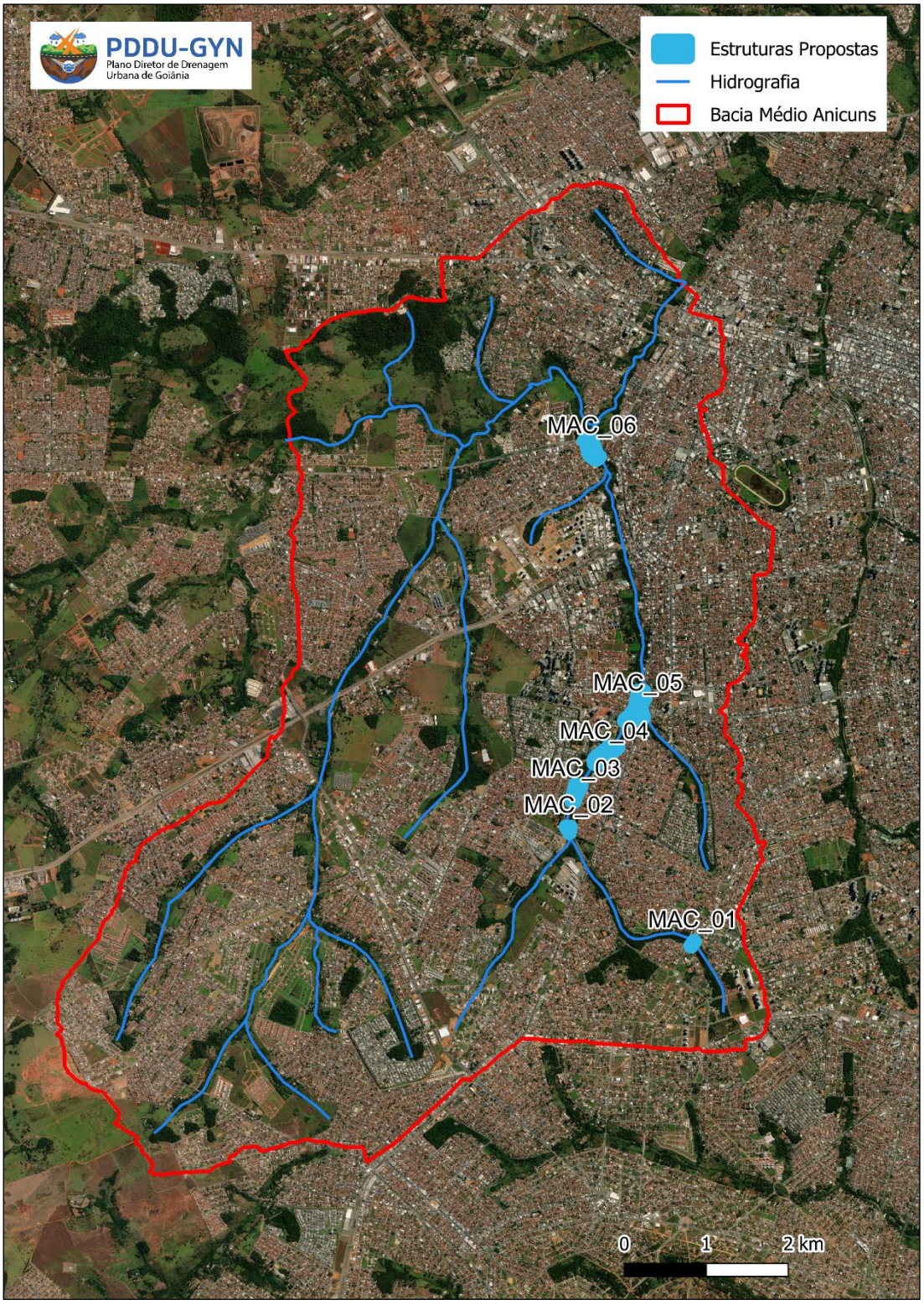
Tabela 65 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Macambira.

Nº Ponto*	Localização do ponto		Tipo de intervenção
	E	N	
2	678386.7733	8150107.852	Reservatório inline
3	678479.904	8150543.082	Reservatório inline
4	678752.0006	8150947.269	Reservatório offline
* Nº da Estrutura junto à Figura 48 do Prognóstico.			

Tabela 66 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	■		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		■	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

Figura 17 – Mapa de localização dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Macambira.



4.3.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

Diretriz de referência:

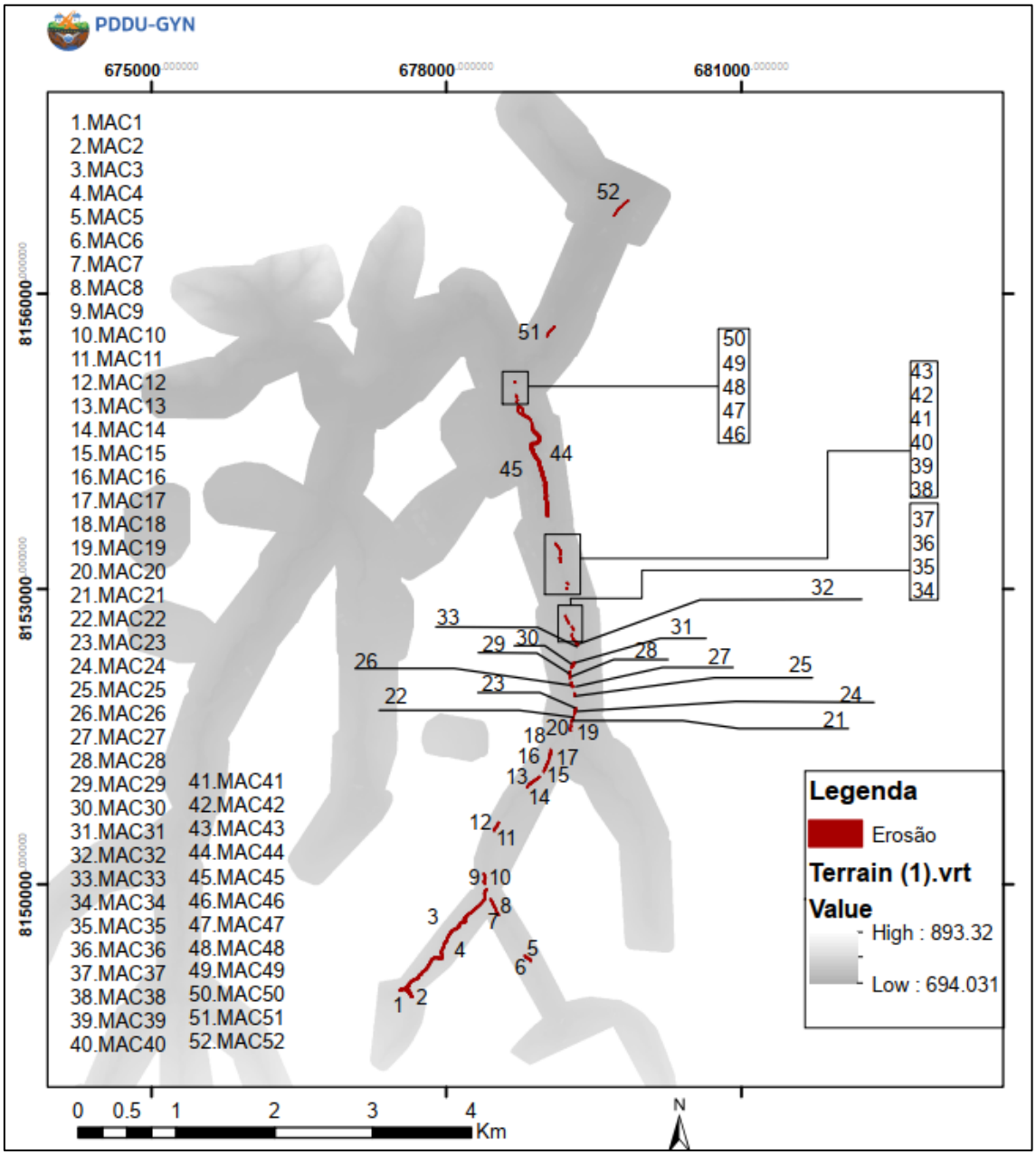
Para a bacia hidrográfica do córrego Macambira, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; e Tabela 67 e Figura 18 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 16 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do córrego Macambira).

Tabela 67 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Macambira.

Nº Ponto	Localização do Ponto		Nº Ponto	Localização do Ponto	
	E	N		E	N
Mac01	677623.173	8148891.871	Mac27	679280.365	8152030.108
Mac02	677596.778	8148930.850	Mac28	679261.291	8152126.661
Mac03	678004.411	8149442.820	Mac29	679252.594	8152127.966
Mac04	678028.886	8149477.177	Mac30	679280.864	8152226.198
Mac05	678848.002	8149246.168	Mac31	679290.362	8152224.762
Mac06	678839.175	8149244.428	Mac32	679334.680	8152449.499
Mac07	678492.634	8149762.536	Mac33	679326.136	8152444.462
Mac08	678492.192	8149773.543	Mac34	679299.909	8152483.980
Mac09	678388.434	8150052.780	Mac35	679276.316	8152530.560
Mac10	678397.904	8150055.558	Mac36	679292.307	8152599.766
Mac11	678516.792	8150587.622	Mac37	679229.160	8152690.555
Mac12	678512.054	8150591.351	Mac38	679221.661	8153009.120
Mac13	678876.144	8151042.493	Mac39	679237.655	8153057.747
Mac14	678883.300	8151038.863	Mac40	679165.789	8153300.307
Mac15	679016.089	8151197.130	Mac41	679158.419	8153302.765
Mac16	679015.201	8151206.339	Mac42	679158.580	8153371.763
Mac17	679061.357	8151322.036	Mac43	679132.501	8153435.721
Mac18	679053.989	8151322.118	Mac44	678951.943	8154296.074
Mac19	679267.843	8151592.609	Mac45	678954.942	8154209.349
Mac20	679260.770	8151589.484	Mac46	678738.435	8154796.254

Nº Ponto	Localização do Ponto		Nº Ponto	Localização do Ponto	
	E	N		E	N
Mac21	679285.045	8151670.623	Mac47	678718.686	8154906.952
Mac22	679279.132	8151671.808	Mac48	678720.590	8154959.247
Mac23	679308.828	8151752.016	Mac49	678696.532	8155107.190
Mac24	679316.002	8151768.876	Mac50	678700.416	8155105.892
Mac25	679307.516	8151927.264	Mac51	679056.178	8155623.531
Mac26	679273.967	8152026.952	Mac52	679762.597	8156872.846

Figura 18 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do córrego Macambira.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente, desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 68 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 19.796.062,19 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 68 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.3.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.3.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.3.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Macambira, é proposta a instalação de um pluviógrafo, no âmbito da elaboração do PDDU-GYN, e instalação futura pela Prefeitura de Goiânia de um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica devido aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 69.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;

- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, Ministério das Cidades, MIDR e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação do pluviógrafo, na bacia e no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN, são de R$ 16.000,00 e a aquisição e instalação futura de um linígrafo, pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 20.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 69 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.3.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 19), disponibilidade de dutos (Figura 20) e bocas de lobo (Figura 21) tem-se a bacia hidrográfica do córrego Macambira como prioridade de nível 12 dentre as 14 bacias do município de Goiânia, conforme relacionado pela Tabela 51.

É válido destacar que estas condições e priorização podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 do Prognóstico sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 70.

Figura 19 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Macambira.

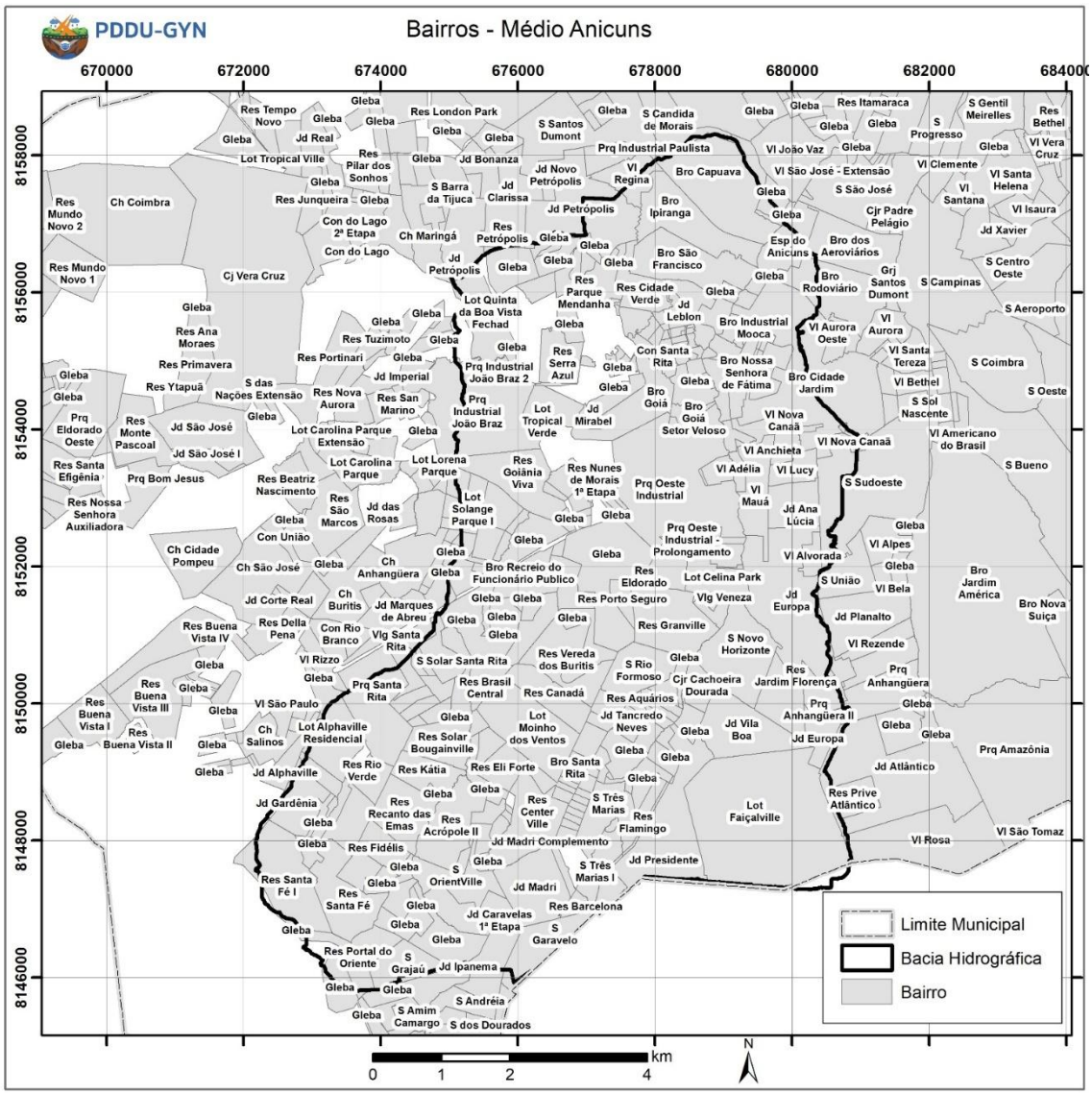


Figura 20 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Macambira.

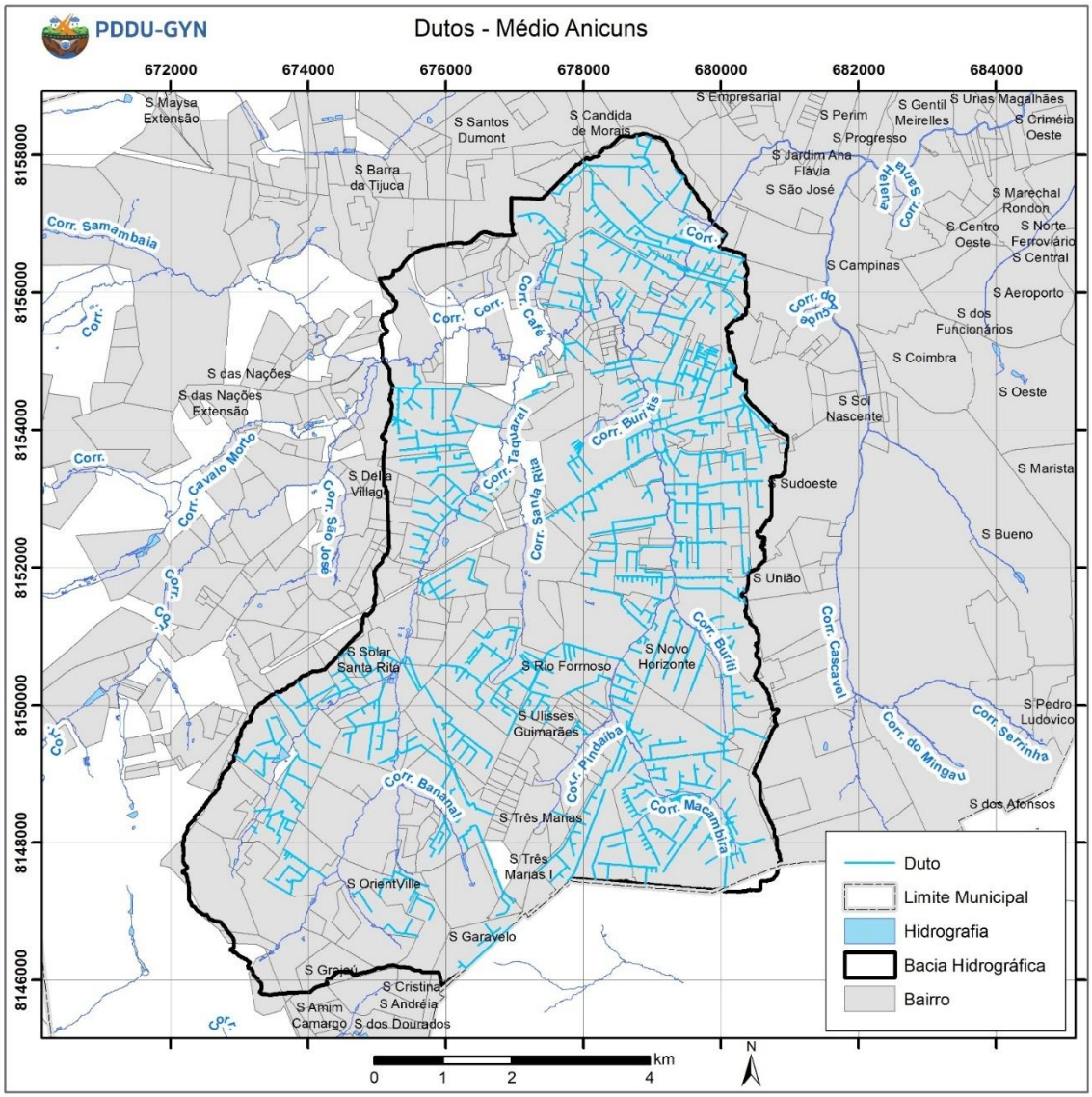
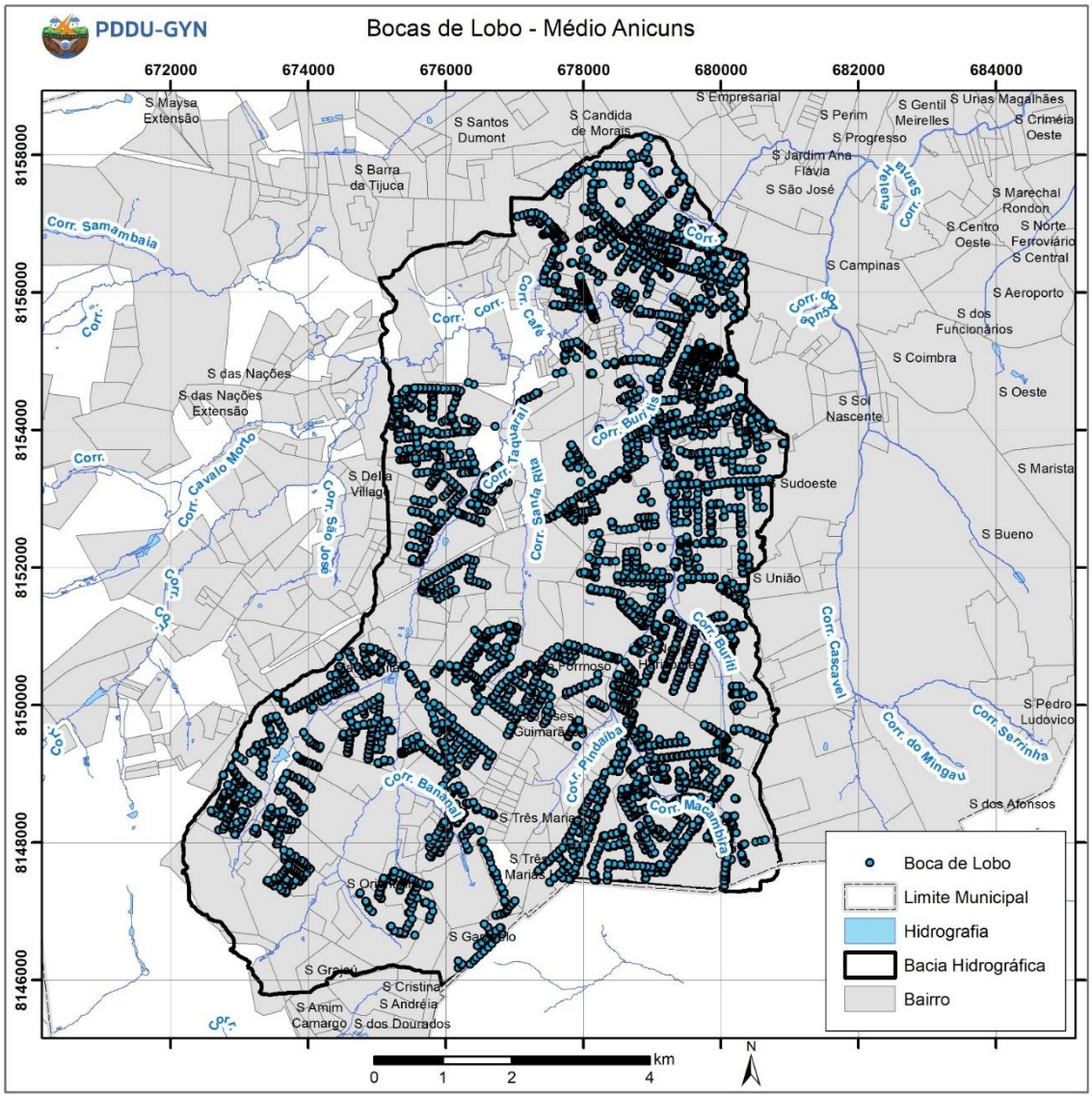


Figura 21 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Macambira.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).

- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.
  - DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
  - Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.
- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 70 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Macambira.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.4 BACIA HIDROGRÁFICA DO MÉDIO ANICUNS (CÓRREGO TAQUARAL)

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do córrego Taquaral quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.4.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.4.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.4.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do córrego Taquaral especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos), conforme Tabela 71 e Figura 22. As atividades relacionadas às ações são apresentadas pela Tabela 72.

A Figura 23 apresenta os pontos de alagamentos e inundações da bacia, como embasamento das intervenções propostas.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 71 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Taquaral.

Nº Ponto*	Localização do ponto			Tipo de intervenção
	Obras de Arte	E	N	
1	TAQ_00_02	675308.7036	8149278.7147	Alteração da estrutura – elevação de greide
5	TAQ_00_05	676178.629	8152789.6617	Alteração da estrutura – elevação da cota
6	-	676998.3641	8154658.2582	Alteração da seção – construção de ponte

* Nº da Estrutura junto à Figura 47 do Prognóstico.

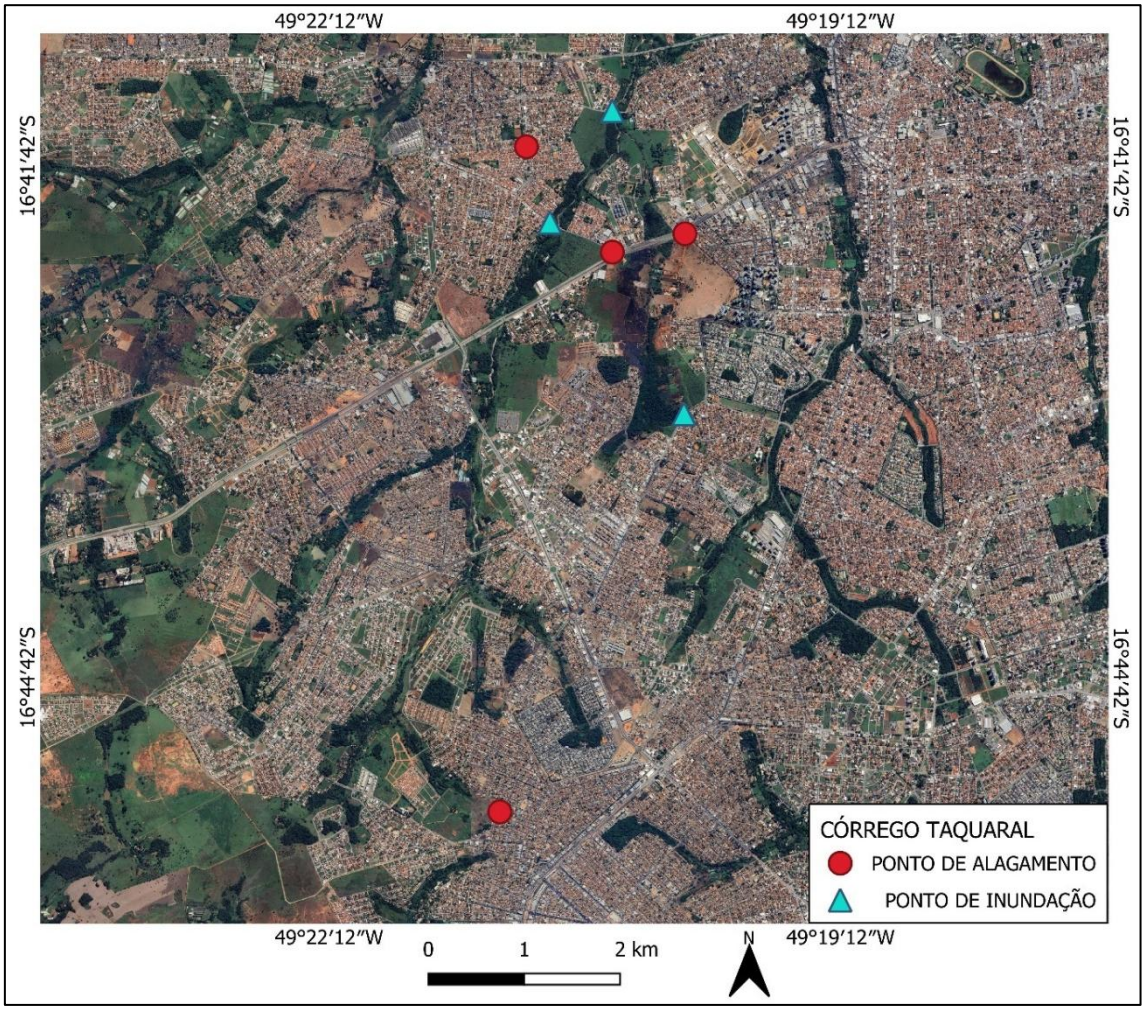
Tabela 72 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaboração de estudos de obras de arte (dimensionamento/Projeto básico).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

Figura 22 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do córrego Taquaral.



Figura 23 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Taquaral.



4.4.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Taquaral, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção,

trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 73 conforme apresentado pela Tabela 15 do Prognóstico, cujas áreas são apresentadas pelas Figuras 55 e 56 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

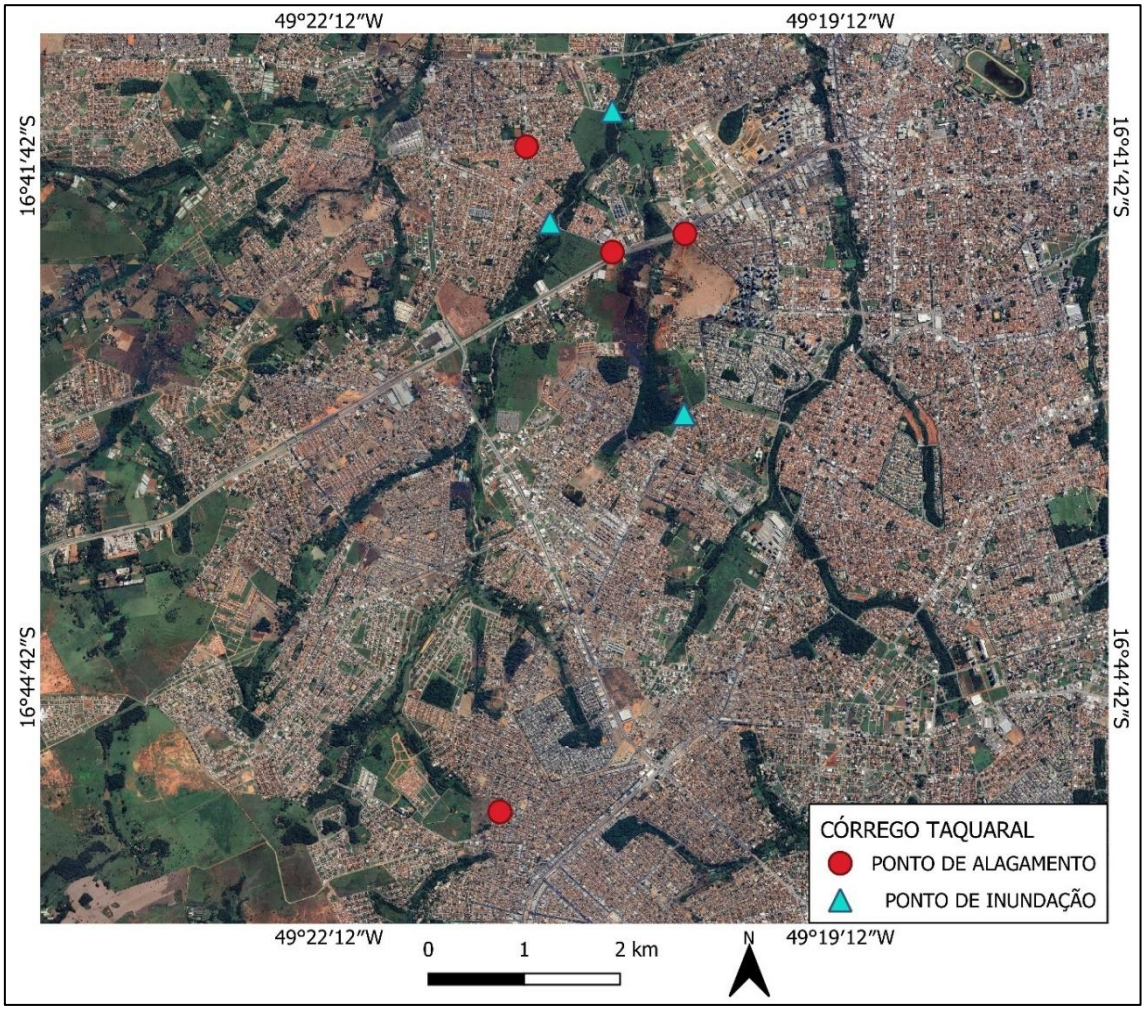
A montante de cada obra de arte, foram projetados os volumes totais de água pluvial a serem retidos para três horizontes temporais distintos de expansão urbana, vale destacar que o volume a ser retido na fonte pode ser obtido através da análise dos cenários com e sem drenagem na fonte. A Tabela 74 e Figura 22 especificam as obras de arte, conforme apresentado na Tabela 12 do Prognóstico.

A Tabela 75 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Figura 22 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do córrego Taquaral.



Figura 23 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Taquaral.



Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 119.259.152,09 para a realização de obras que contemplam os Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia (Tabela 74) não contemplam os dispositivos de relacionados na Tabela 73. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 93.730.885,39.

Tabela 73 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral.

Identificação	Localização	Medida estrutural - Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	parque João Braz	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
2	parque Taquaral	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
3	Área permeável	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
4	APP – córrego Santa Rita	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
5	Área permeável	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração

Tabela 74 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do córrego Taquaral.

Nº Ponto*	Localização do ponto		Tipo de intervenção
	E	N	
2	675286.3673	8149685.7518	Reservatório inline
3	675432.3551	8150884.8817	Reservatório inline
4	675868.1214	8152329.7508	Reservatório inline
7	674175.1299	8149917.5708	Reservatório inline
* Nº da Estrutura junto à Figura 47 do Prognóstico.			

.

Tabela 75 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	▒		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		▒	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

4.4.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Taquaral, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; e Tabela 76 e Figura 24 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 16 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do córrego Taquaral.

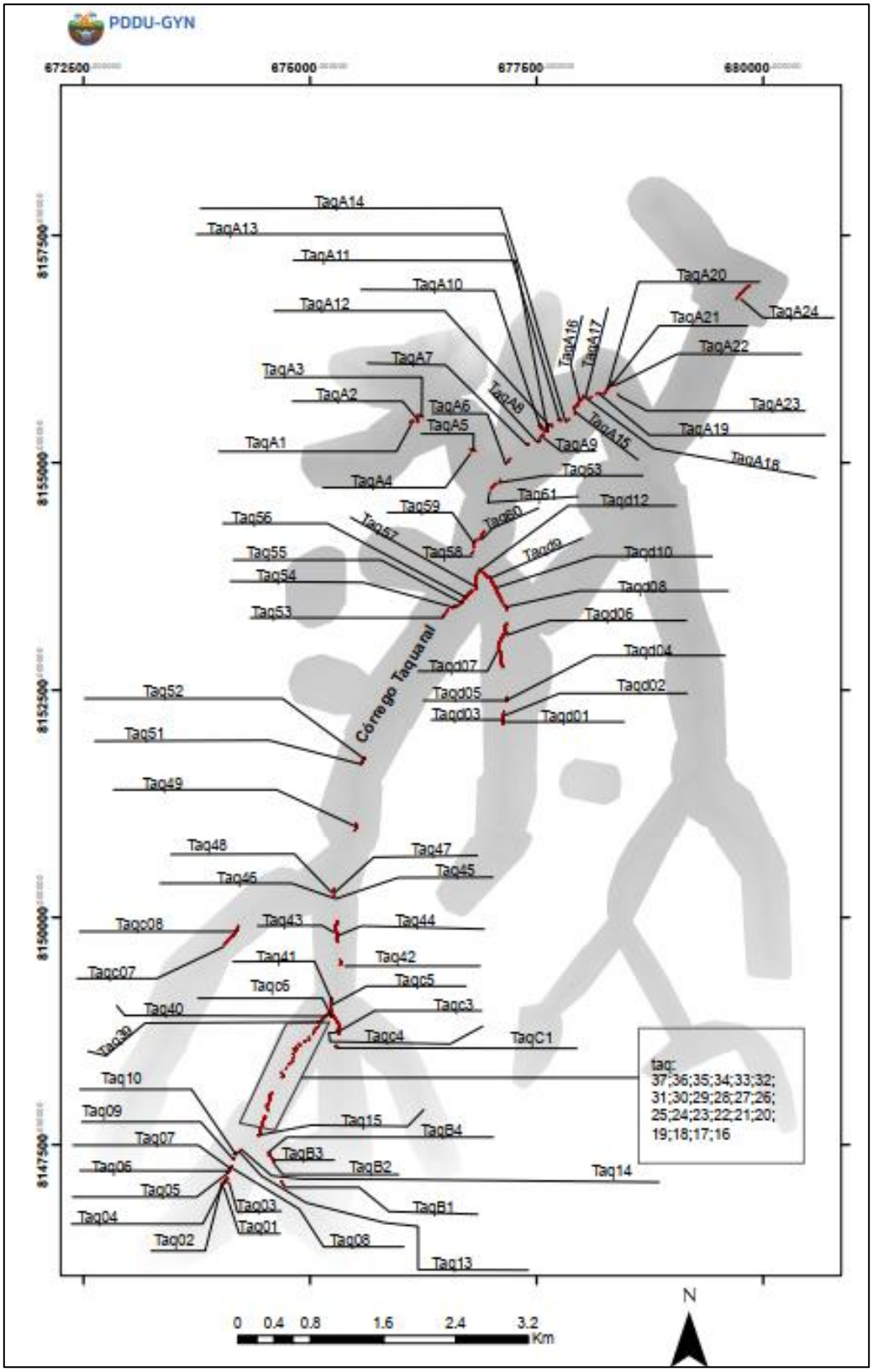
Tabela 76 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Taquaral.

Ponto	Localização do ponto		Ponto	Localização do ponto	
	E	N		E	N
Taq01	674026.668	8147055.639	Taq57	676826.250	8153702.156
Taq02	674018.218	8147056.892	Taq58	676794.857	8154010.667
Taq03	674078.283	8147119.320	Taq59	676802.780	8154112.896
Taq04	674054.391	8147110.704	Taq60	676891.766	8154199.845
Taq05	674090.006	8147201.312	Taq61	677013.399	8154736.542
Taq06	674118.448	8147215.284	Taq62	677095.936	8154795.829
Taq07	674104.566	8147235.154	TaqB01	674694.955	8147073.364
Taq08	674137.432	8147256.635	TaqB02	674589.690	8147316.585
Taq09	674161.490	8147348.436	TaqB04	674570.037	8147349.571
Taq10	674158.866	8147397.832	TaqB05	674540.522	8147393.124
Taq11	674178.596	8147412.356	TaqB03	674591.764	8147335.922
Taq12	674200.902	8147412.912	TaqC01	675277.888	8148580.357
Taq13	674224.927	8147428.270	TaqC02	675275.246	8148583.052
Taq14	674235.698	8147439.086	TaqC03	675308.145	8148746.833
Taq15	674449.435	8147639.216	TaqC04	675297.025	8148748.685
Taq16	674482.055	8147718.015	TaqC05	675244.574	8148940.019
Taq17	674481.303	8147753.768	TaqC06	675294.967	8148852.428
Taq18	674473.916	8147753.864	TaqC07	674102.135	8149757.823
Taq19	674505.009	8147791.946	TaqC08	674195.039	8149866.587
Taq20	674484.079	8147794.451	TaqC09	674193.655	8149869.974

Ponto	Localização do ponto		Ponto	Localização do ponto	
	E	N		E	N
Taq21	674536.280	8147882.590	TaqD01	677126.229	8152152.507
Taq22	674528.942	8147918.061	TaqD02	677127.780	8152215.438
Taq23	674517.587	8147924.953	TaqD03	677128.232	8152187.578
Taq24	674542.666	8147964.771	TaqD04	677172.086	8152398.908
Taq25	674558.422	8148034.342	TaqD05	677159.831	8152398.603
Taq26	674541.086	8148029.826	TaqD06	677084.261	8152997.121
Taq27	674704.455	8148252.796	TaqD07	677076.509	8152986.123
Taq28	674684.894	8148285.042	TaqD08	677164.863	8153409.854
Taq29	674734.617	8148335.848	TaqD09	677037.187	8153628.294
Taq30	674768.612	8148387.188	TaqD10	677063.435	8153577.157
Taq31	674805.252	8148415.746	*TaqD11	677063.435	8153577.157
Taq32	674821.045	8148474.198	TaqD12	676866.780	8153818.861
Taq33	674822.694	8148541.277	TaqA01	676110.346	8155450.198
Taq34	674843.717	8148557.247	TaqA02	676181.874	8155458.373
Taq35	674890.861	8148594.299	TaqA03	676244.505	8155504.252
Taq36	674939.132	8148631.674	TaqA04	676774.429	8155138.385
Taq37	674991.118	8148663.344	TaqA05	676814.822	8155135.475
Taq38	675066.561	8148780.397	TaqA06	677191.777	8155018.988
Taq39	675142.988	8148886.082	TaqA07	677397.140	8155200.583
Taq40	675203.887	8148938.339	TaqA08	677536.788	8155251.621
Taq41	675223.875	8149071.478	TaqA09	677570.699	8155300.701
Taq42	675349.050	8149505.442	TaqA10	677554.497	8155397.921
Taq43	675278.052	8149848.778	TaqA11	677616.293	8155342.858
Taq44	675288.372	8149846.942	TaqA12	677603.630	8155385.075
Taq45	675268.349	8150240.441	TaqA13	677739.986	8155467.583
Taq46	675264.118	8150240.522	TaqA14	677850.707	8155468.139
Taq47	675264.278	8150288.653	TaqA15	677934.623	8155621.874
Taq48	675259.338	8150290.611	TaqA16	677963.493	8155687.286
Taq49	675509.474	8150993.425	TaqA17	678025.888	8155724.230
Taq50	675559.299	8151703.385	TaqA18	678090.329	8155715.810
Taq51	675575.915	8151703.200	TaqA19	678167.522	8155761.547
Taq52	675590.970	8151742.443	TaqA20	678271.811	8155797.867
Taq53	676493.669	8153344.028	TaqA21	678303.074	8155847.080
Taq54	676588.631	8153421.260	TaqA22	678347.358	8155871.633
Taq55	676707.550	8153499.008	TaqA23	678390.559	8155755.112
Taq56	676723.262	8153535.501	TaqA24	679766.348	8156874.716

*Devido à proximidade centimétrica entre os pontos TaqD10 e TaqD11, adotou-se a unificação de suas coordenadas sem prejuízos à finalidade do projeto.

Figura 24 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do córrego Taquaral.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente, desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 77 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 47.421.743,02 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 77 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.4.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.4.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.4.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Taquaral, é proposta a instalação futura de uma estação hidrometeorológica, contemplando um pluviógrafo e um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica dada aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 78.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;

- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, Ministério das Cidades, MIDR e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação futura da estação hidrometeorológica na bacia, contemplando um pluviógrafo e linígrafo pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 60.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 78 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.4.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 25), disponibilidade de dutos (Figura 26) e bocas de lobo (Figura 27), tem-se a bacia hidrográfica do córrego Taquaral como prioridade de nível 14 dentre as 14 bacias do município de Goiânia, conforme relacionado pela Tabela 51.

É válido destacar que estas condições e priorização podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 do Prognóstico sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 79.

Figura 25 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Taquaral.

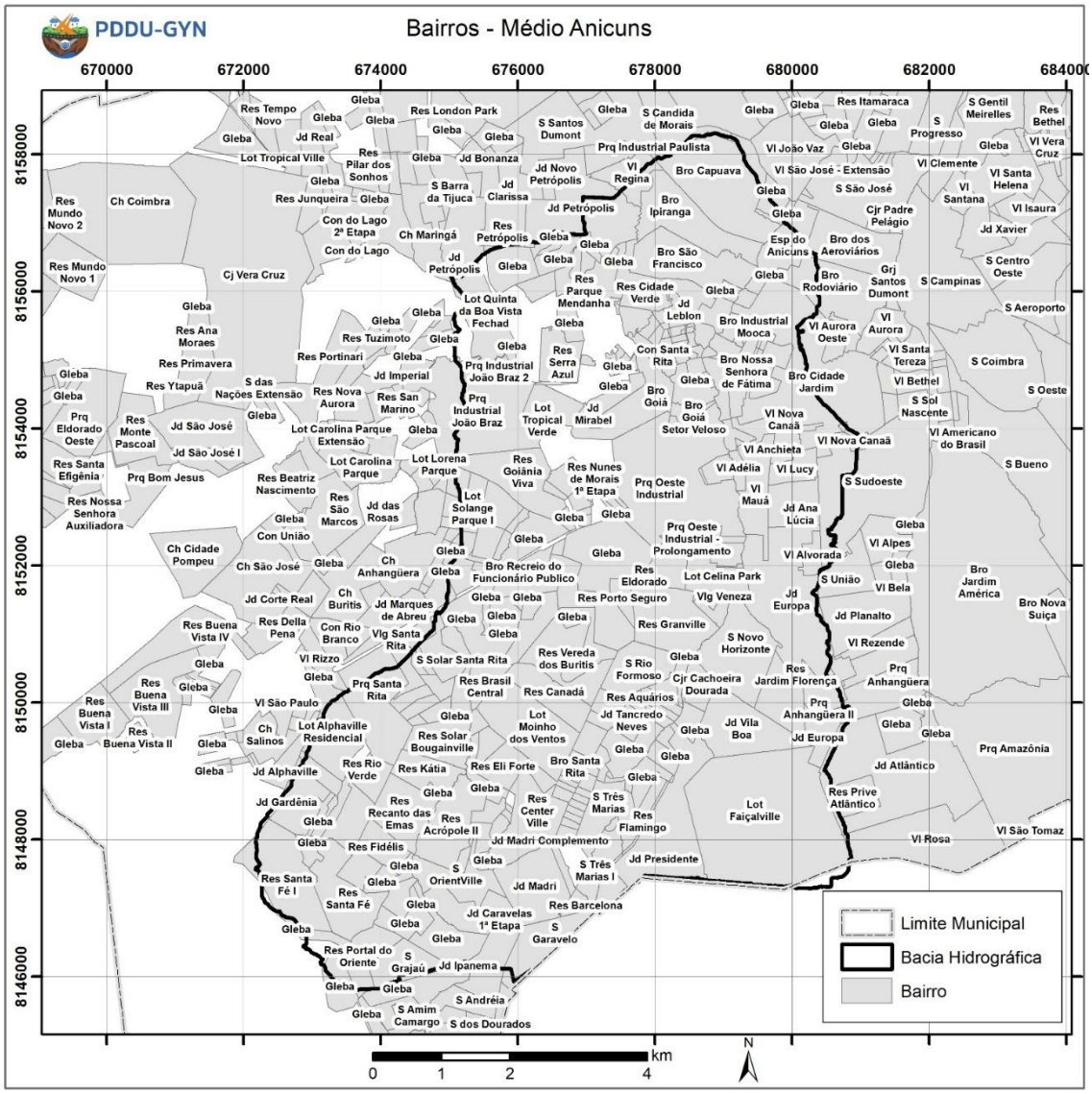


Figura 26 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Taquaral.

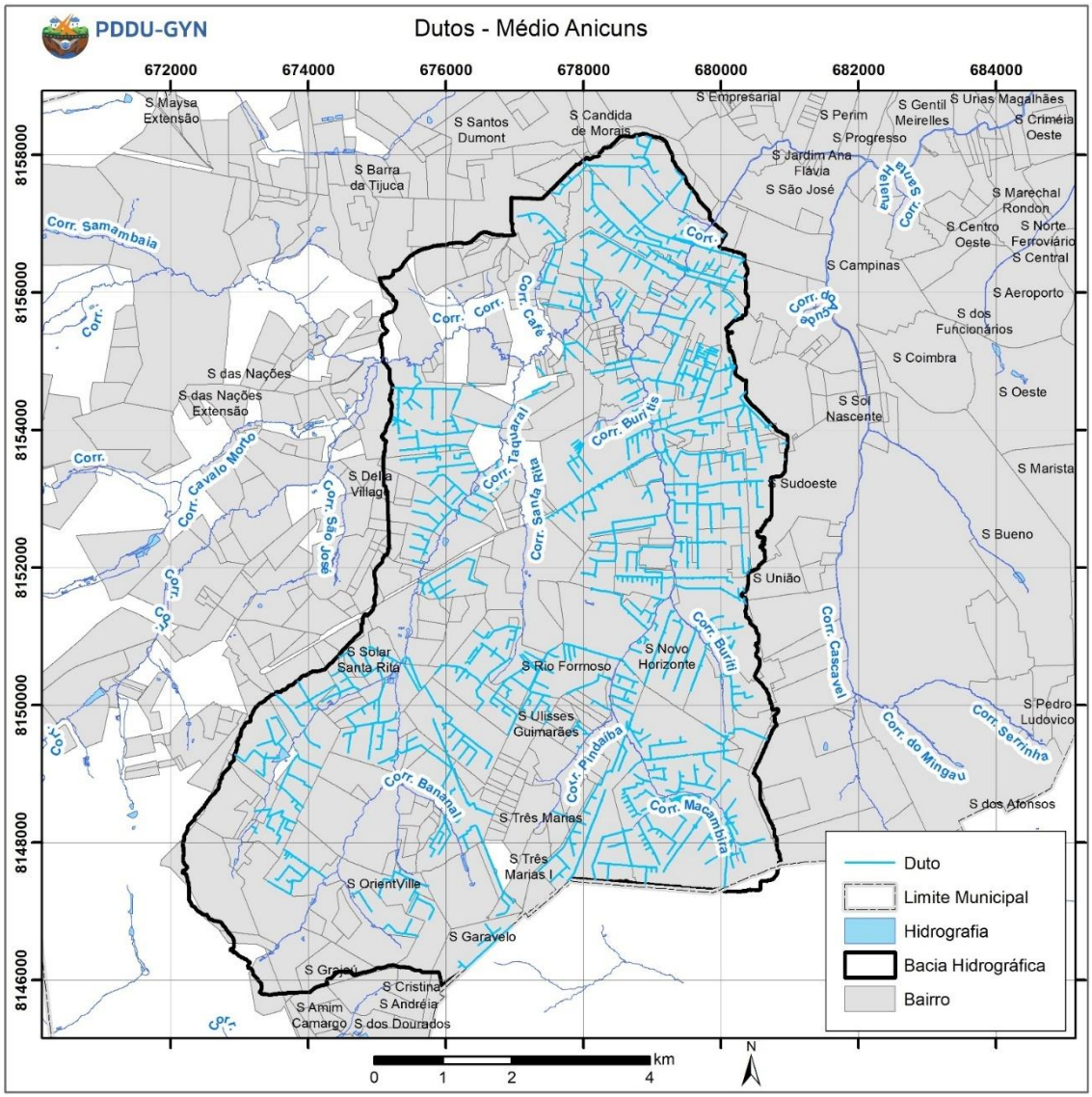
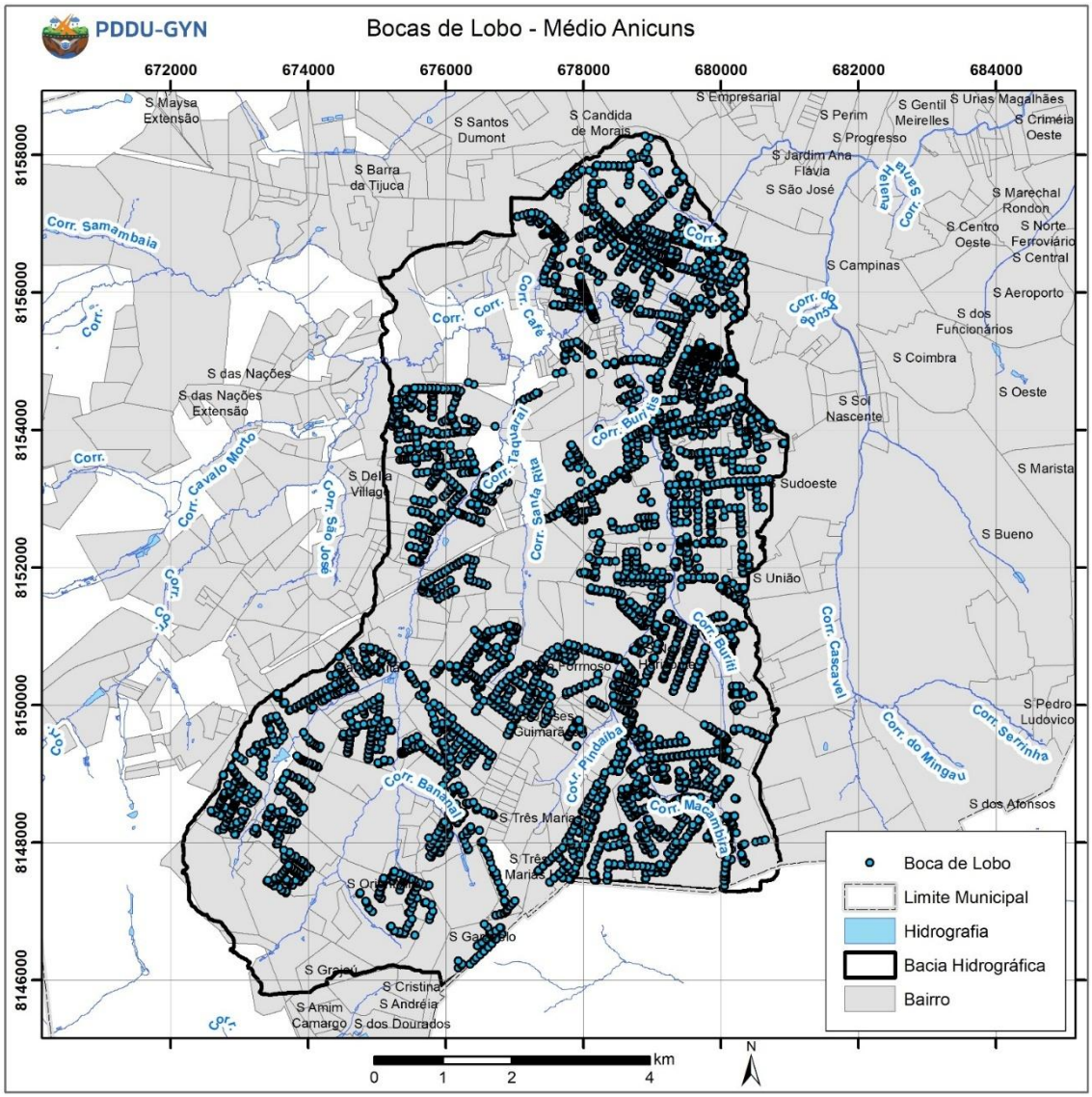


Figura 27 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do Médio Anicuns - córrego Taquaral.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).

- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.
  - DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
  - Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.
- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 79 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Taquaral.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.5 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOURADOS

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do rio Dourados quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.5.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.5.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.5.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do rio Dourados especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos), conforme Tabela 80 e Figura 28. As atividades relacionadas às ações são apresentadas pela Tabela 81.

Para esta bacia não constam pontos de alagamentos, entretanto, demandam de intervenções estruturais.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

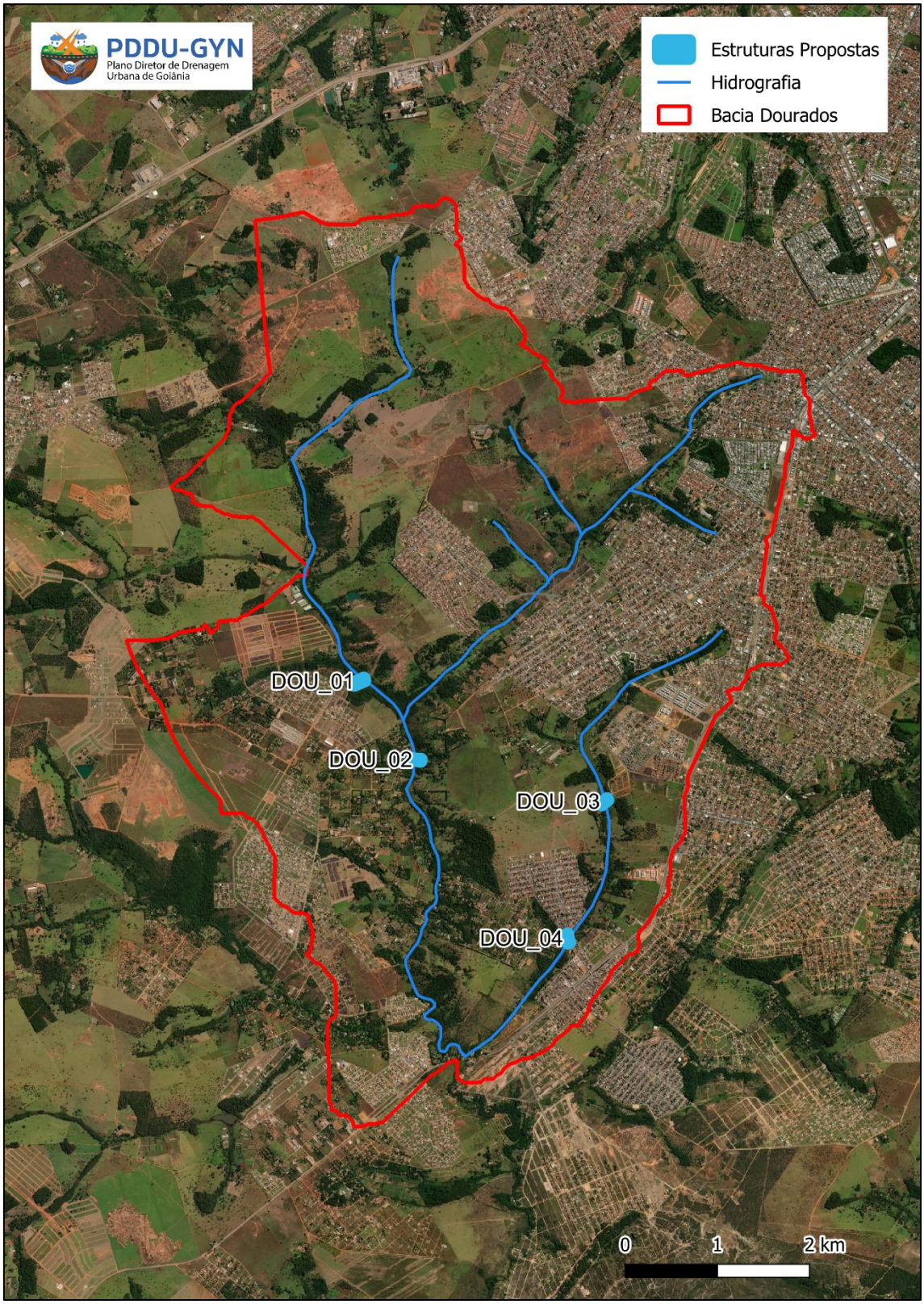
Tabela 80 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do rio Dourados.

Nº Ponto*	Localização do ponto			Tipo de intervenção
	Obras de Arte	E	N	
1	DOU_00_01	671018.2181	8142591.788	Alteração de greide
2	DOU_00_02	671653.4172	8141720.111	Alteração de greide
3	Córrego Rodeio – Jd. Dos Bougainvilles	673685.2545	8141220.486	Alteração de greide
4	DOU_02_05	673277.4198	8139697.386	Alteração da estrutura
* Nº da Estrutura junto à Figura 47 do Prognóstico.				

Tabela 81 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do rio Dourados.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaboração de estudos de obras de arte (dimensionamento/Projeto básico).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

Figura 28 – Mapa de localização das estruturas propostas junto a bacia hidrográfica do rio Dourados.



4.5.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do rio Dourados, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, é sugerida uma área livre (Figura 51 do Prognóstico) propícia para a instalação de sistemas alternativos e sustentáveis. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão mesmo que na bacia não tenham sido identificados pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

Para a região do Rio Dourados foi necessária a alteração de cotas de três obras de arte para a realização de amortecimento na planície de inundação e substituição de uma seção. Não há regiões com grande ocupação urbana atualmente, contudo é importante destacar a importância do zoneamento da planície de inundação destacada na Figura 46 do Prognóstico. Na região a jusante do Capivara próximo ao Areia, indicada na Figura 47 do Prognóstico pelo número um, destaca-se uma região com grande quantitativo de lagos e regiões de amortecimento que devem ser mantidos pois minimizam os impactos causados pelas chuvas.

As atividades relacionadas à ação são apresentadas pela Tabela 82.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da

urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 19.879.128,93 para a realização de obras relacionadas ao armazenamento na bacia. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 12.774.829,46.

Tabela 82 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do rio Dourados.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	▒		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		▒	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■
6. Manter lagos e regiões de amortecimentos existentes.	■	■	■

4.5.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

Diretriz de referência:

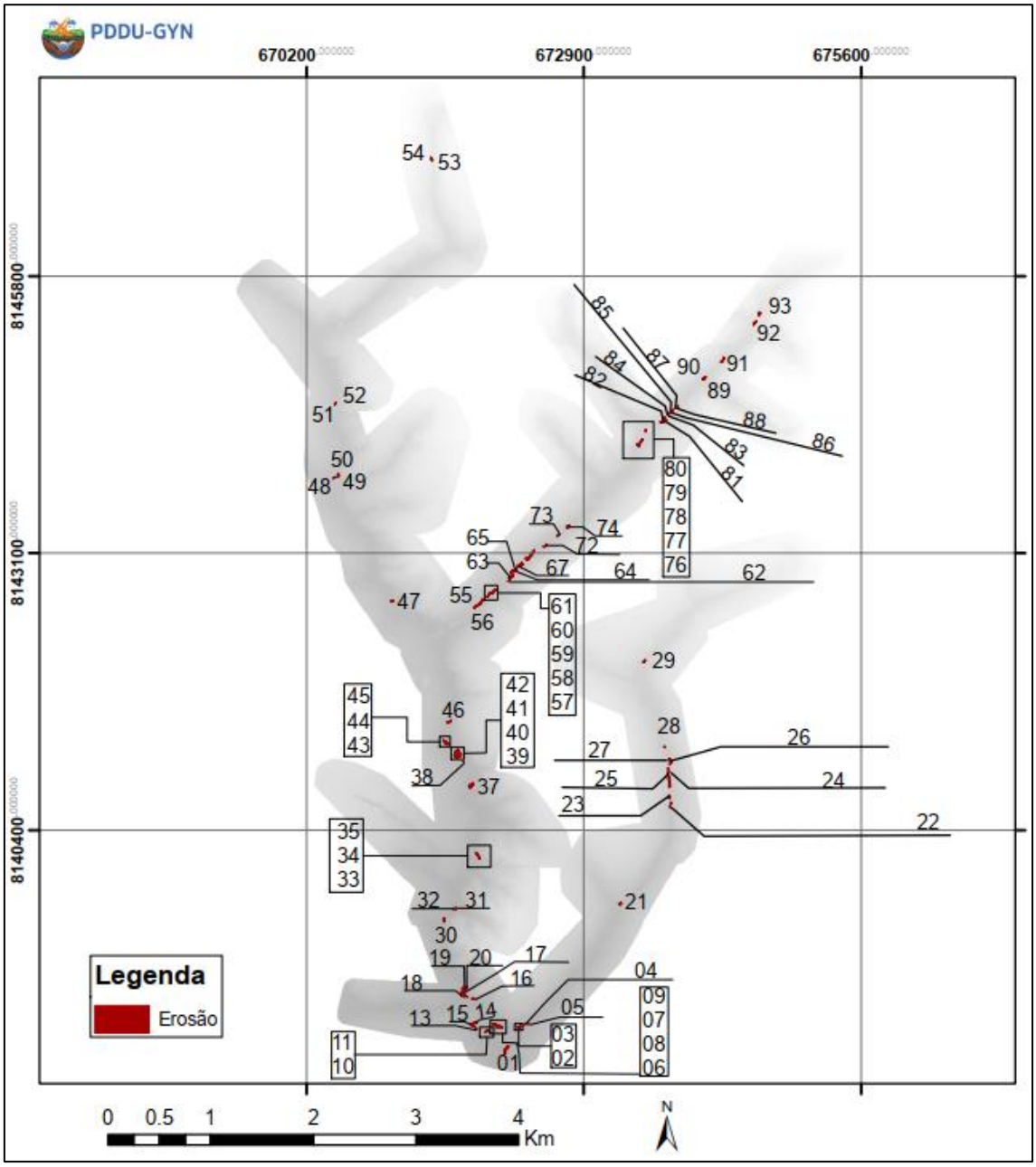
Para a bacia hidrográfica do rio Dourados, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; Tabela 83 e Figura 29 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 14 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do rio Dourados).

Tabela 83 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do rio Dourados.

Ponto	Localização do Ponto		Ponto	Localização do Ponto	
	E	N		E	N
pol_dou01	672129.121	8138253.281	pol_dou48	670466.961	8143835.176
pol_dou02	672280.856	8138483.817	pol_dou49	670507.304	8143855.834
pol_dou03	672277.936	8138487.723	pol_dou50	670503.151	8143858.136
pol_dou04	672332.375	8138511.226	pol_dou51	670473.500	8144550.378
pol_dou05	672364.388	8138508.981	pol_dou52	670489.218	8144562.476
pol_dou06	672084.443	8138479.345	pol_dou53	671408.622	8146943.281
pol_dou07	672093.542	8138483.459	pol_dou54	671418.774	8146941.413
pol_dou08	672043.538	8138494.531	pol_dou55	671887.497	8142607.656
pol_dou09	672057.736	8138498.063	pol_dou56	671894.248	8142605.751
pol_dou10	671953.105	8138439.488	pol_dou57	671962.274	8142672.316
pol_dou11	671980.871	8138443.103	pol_dou58	671954.037	8142673.905
pol_dou12	671848.441	8138467.599	pol_dou59	671976.798	8142688.261
pol_dou13	671844.097	8138463.635	pol_dou60	672016.723	8142716.755
pol_dou14	671810.656	8138503.241	pol_dou61	672013.047	8142722.668
pol_dou15	671802.142	8138503.175	pol_dou62	672175.762	8142838.953
pol_dou16	671824.209	8138753.535	pol_dou63	672196.668	8142872.621
pol_dou17	671723.081	8138822.182	pol_dou64	672198.316	8142909.460
pol_dou18	671712.548	8138819.562	pol_dou65	672229.775	8142937.900
pol_dou19	671757.649	8138854.329	pol_dou66	672255.926	8142971.645
pol_dou20	671742.534	8138862.570	pol_dou67	672263.850	8142978.154
pol_dou21	673241.980	8139683.090	pol_dou68	672302.329	8142992.970
pol_dou22	673740.388	8140644.093	pol_dou69	672295.994	8142998.180
pol_dou23	673734.574	8140723.151	pol_dou70	672379.533	8143071.004
pol_dou24	673732.120	8140916.068	pol_dou71	672380.853	8143082.258
pol_dou25	673726.579	8140912.861	pol_dou72	672533.554	8143175.954
pol_dou26	673750.191	8141064.478	pol_dou73	672650.274	8143274.300
pol_dou27	673738.878	8141071.330	pol_dou74	672751.211	8143355.941
pol_dou28	673682.701	8141209.256	pol_dou75	672742.813	8143361.523

Ponto	Localização do Ponto		Ponto	Localização do Ponto	
	E	N		E	N
pol_dou29	673495.769	8142047.536	pol_dou76	673445.091	8144155.535
pol_dou30	671541.389	8139525.363	pol_dou77	673423.141	8144155.721
pol_dou31	671657.693	8139635.246	pol_dou78	673454.329	8144182.669
pol_dou32	671640.176	8139638.795	pol_dou79	673459.617	8144194.154
pol_dou33	671880.851	8140137.633	pol_dou80	673501.318	8144296.241
pol_dou34	671870.747	8140149.735	pol_dou81	673699.361	8144398.768
pol_dou35	671860.238	8140169.557	pol_dou82	673692.848	8144397.776
pol_dou36	671811.319	8140837.062	pol_dou83	673729.743	8144457.366
pol_dou37	671786.946	8140835.508	pol_dou84	673722.264	8144458.226
pol_dou38	671733.352	8141064.077	pol_dou85	673763.410	8144483.677
pol_dou39	671639.417	8141125.671	pol_dou86	673757.420	8144485.786
pol_dou40	671669.853	8141157.625	pol_dou87	673810.425	8144520.379
pol_dou41	671661.626	8141169.331	pol_dou88	673813.820	8144529.037
pol_dou42	671658.665	8141176.061	pol_dou89	674078.050	8144804.526
pol_dou43	671550.637	8141247.506	pol_dou90	674075.492	8144810.612
pol_dou44	671550.681	8141258.836	pol_dou91	674260.637	8144987.036
pol_dou45	671535.204	8141266.260	pol_dou92	674562.948	8145344.661
pol_dou46	671602.033	8141460.783	pol_dou93	674617.796	8145434.868
pol_dou47	671033.266	8142633.848			

Figura 29 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do rio Dourados.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente, desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 84 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 21.888.248,24 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 84 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do rio Dourados.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.5.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.5.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.5.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do rio Dourados, é proposta a instalação futura de uma estação hidrometeorológica, contemplando um pluviógrafo e um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica dada aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 85.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;

- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação futura da estação hidrometeorológica na bacia, contemplando um pluviógrafo e linígrafo pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 60.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 85 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do rio Dourados.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.5.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 30), disponibilidade de dutos (Figura 31) e bocas de lobo (Figura 32), tem-se a bacia hidrográfica do rio Dourados como prioridade de nível 6 dentre as 14 bacias do município de Goiânia.

É válido destacar que estas condições e priorização podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 do Prognóstico sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 86.

Figura 30 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do rio Dourados.

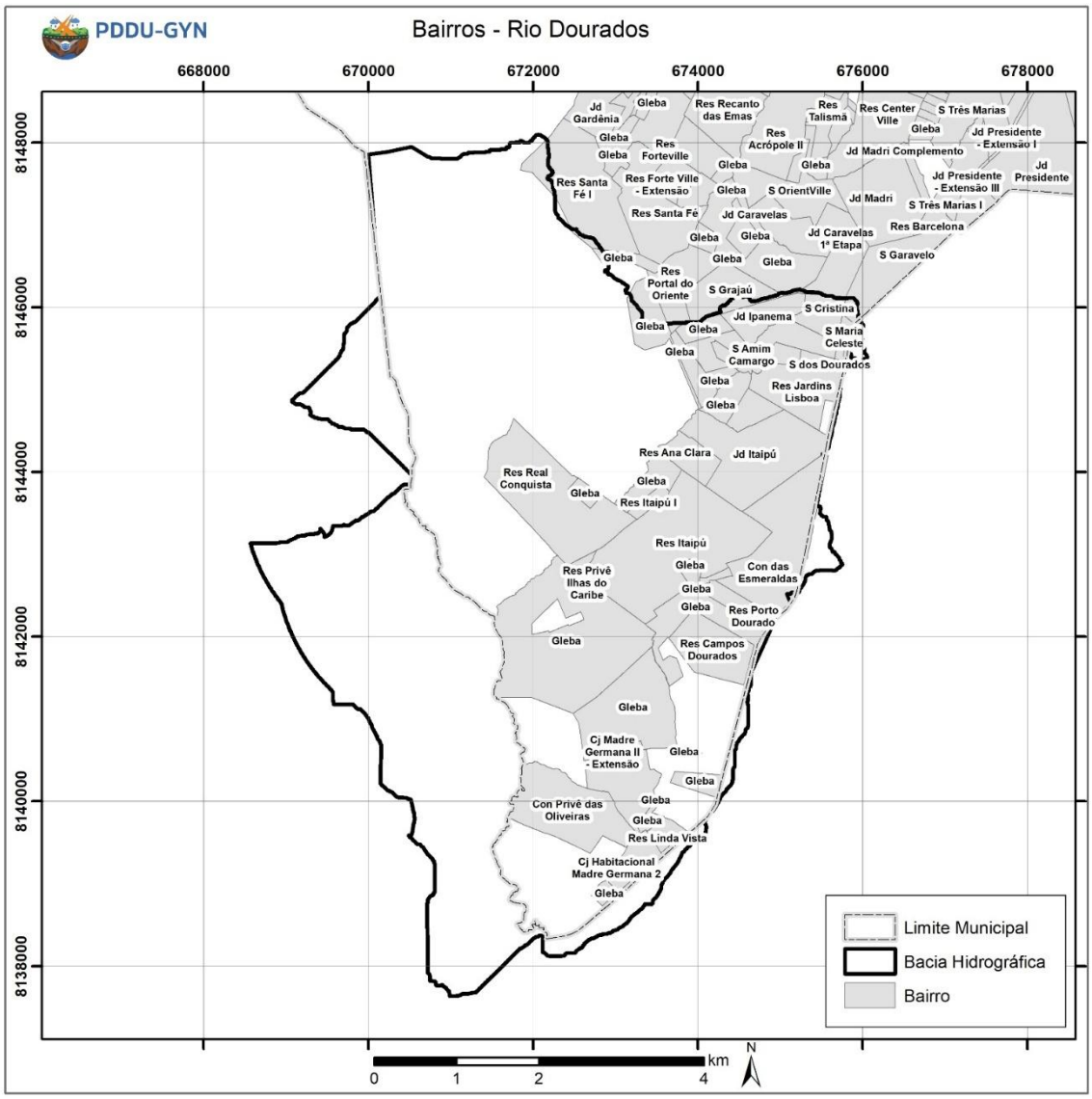


Figura 31 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do rio Dourados.

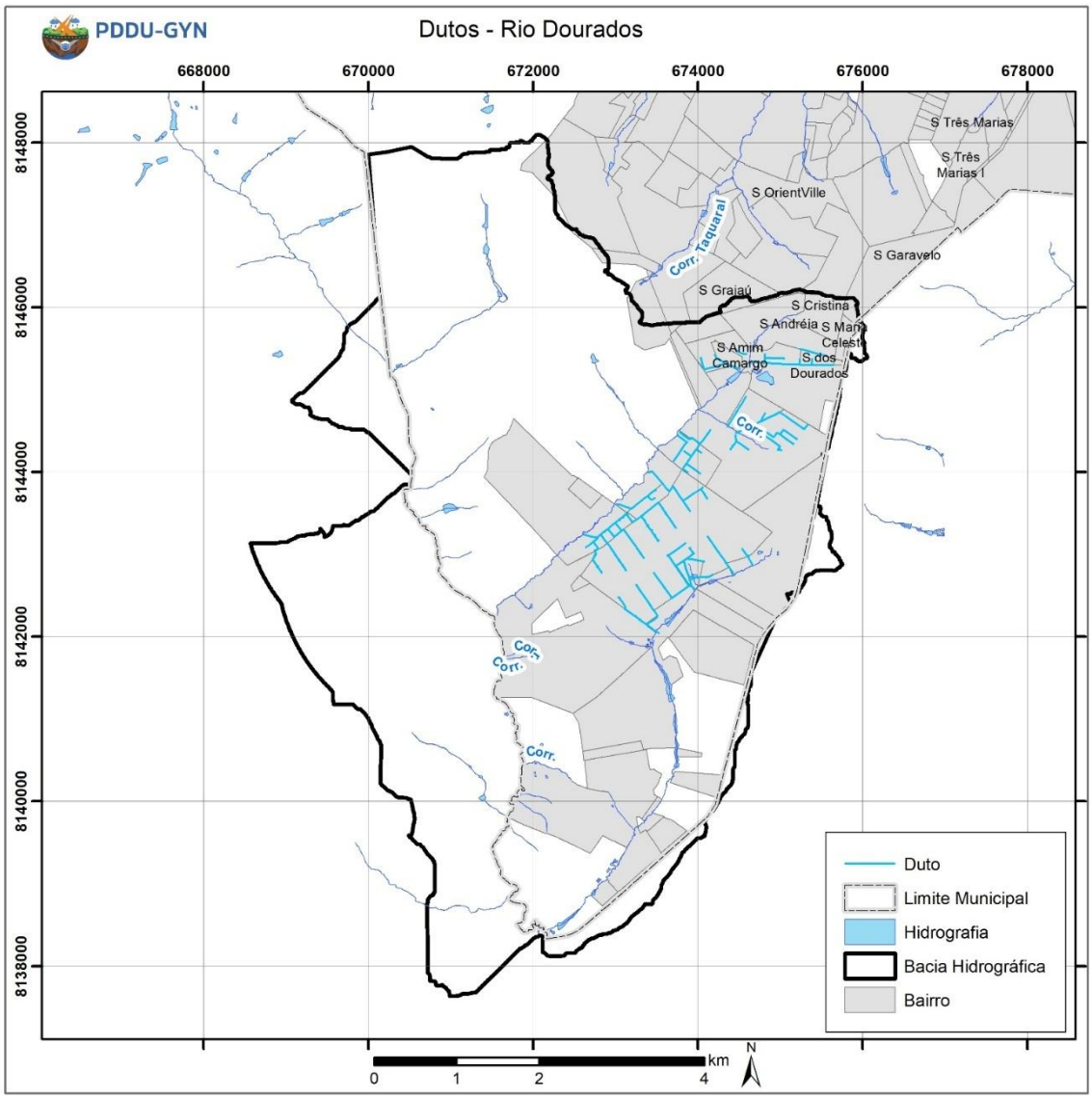
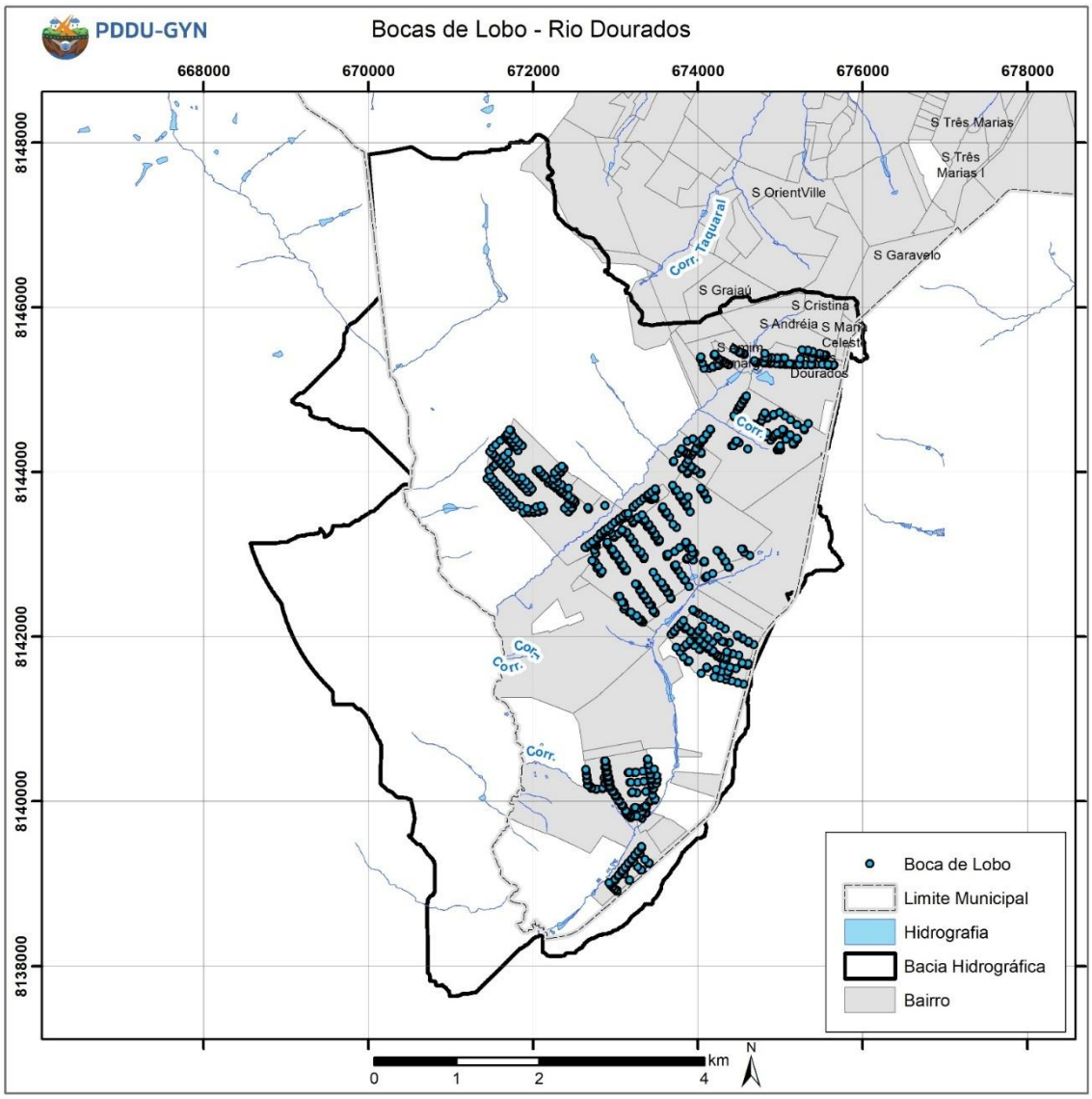


Figura 32 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do rio Dourados.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.

- DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
- Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.

- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 86 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do rio Dourados.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.6 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAVEIRAS

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.6.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.6.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.6.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do ribeirão Caveiras especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos). Mesmo que identificados pontos de alagamentos (Figura 33), não foram identificadas demandas para alterações das estruturas existentes, contudo, é importante o monitoramento e manutenções contínuas destas a fim de gerir demandas futuras (Tabela 86).

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Figura 33 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

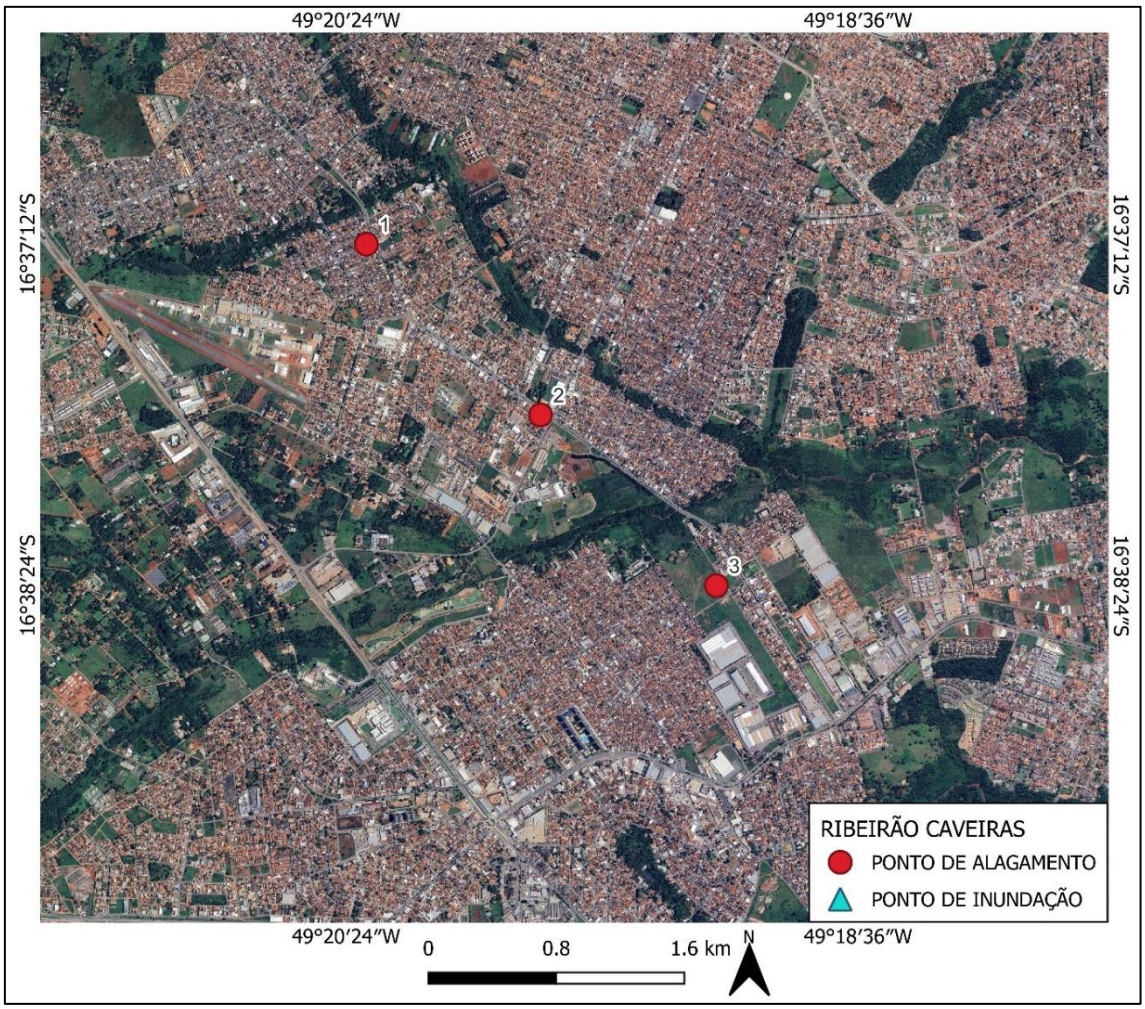


Tabela 87 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Monitorar continuamente o surgimento de pontos de alagamentos e inundações que indiquem demandas de manutenções de galerias fluviais.			

4.6.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 88 conforme apresentado pela Tabela 15 do Prognóstico, cujas áreas são apresentadas pela Figuras 55 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

A montante de cada obra de arte, foram projetados os volumes totais de água pluvial a serem retidos para três horizontes temporais distintos de expansão urbana, vale destacar que o volume a ser retido na fonte pode ser obtido através da análise dos cenários com e sem drenagem na fonte. A Tabela 89 e a Figura 34 especificam as obras de arte, conforme apresentado na Tabela 12 do Prognóstico. A Tabela 90 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 257.897.352,29 para a realização de obras que contemplam os Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia (Tabela 89) não contemplam os dispositivos de relacionados na Tabela 88. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 207.655.015,70.

Tabela 88 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

Identificação	Localização	Medida estrutural - Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	Área Livre	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
2	APP – córrego Santa Rita	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração

Tabela 89 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis/Reservatórios propostos para a bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

Nº Ponto*	Localização do ponto		Tipo de intervenção
	E	N	
1	674041.7519	8158020.594	Reservatório inline
2	674313.7897	8158033.041	Reservatório inline
3	674576.9373	8158059.711	Reservatório inline
4	676269.6168	8159016.288	Reservatório inline
5	680615.1088	8160257.348	Reservatório inline
6	683022.5539	8160253.791	Reservatório inline
7	677992.523	8161649.542	Reservatório inline
8	678309.9003	8161184.588	Reservatório inline
9	678799.5237	8160783.421	Reservatório inline

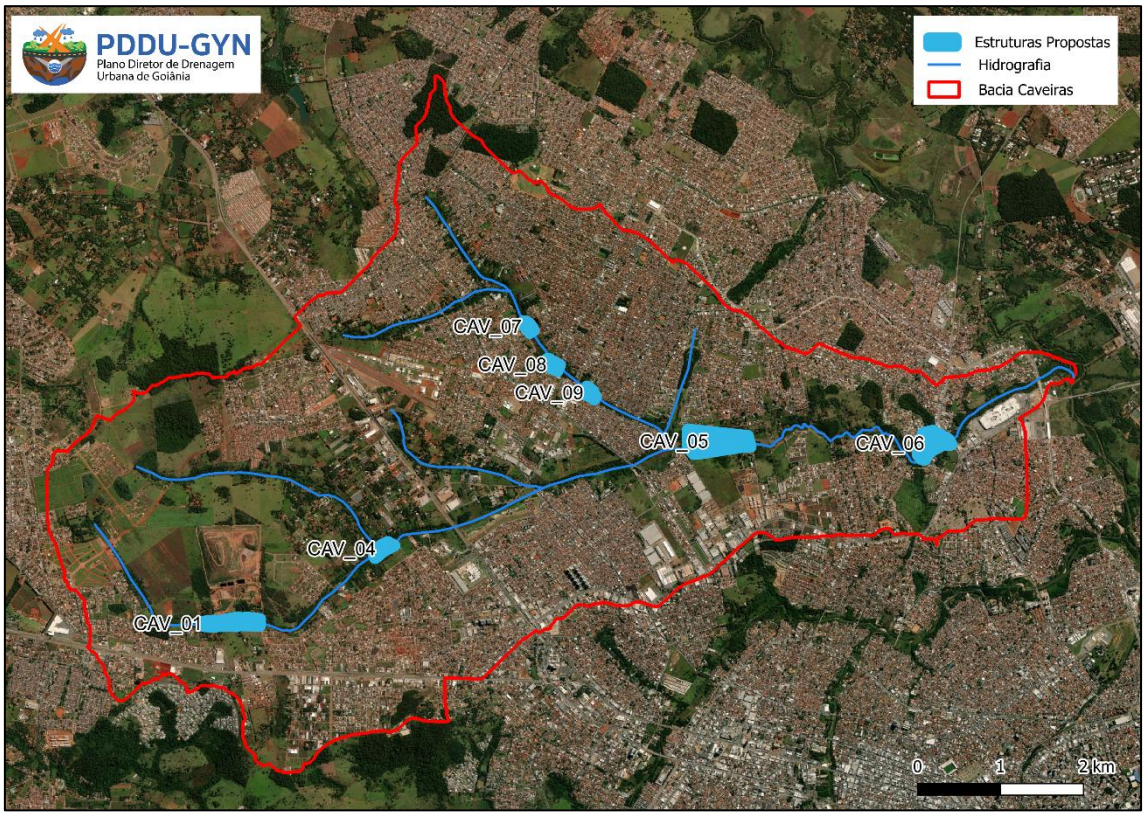
* Nº da Estrutura junto à Figura 47 do Prognóstico.

Tabela 90 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.			

2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).			
3. Obtenção de autorizações para implantação.			
4. Execução das obras.			
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.			

Figura 34 - Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.



4.6.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do

Prognóstico; Tabela 91 e Figura 35 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 16 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do ribeirão Caveiras).

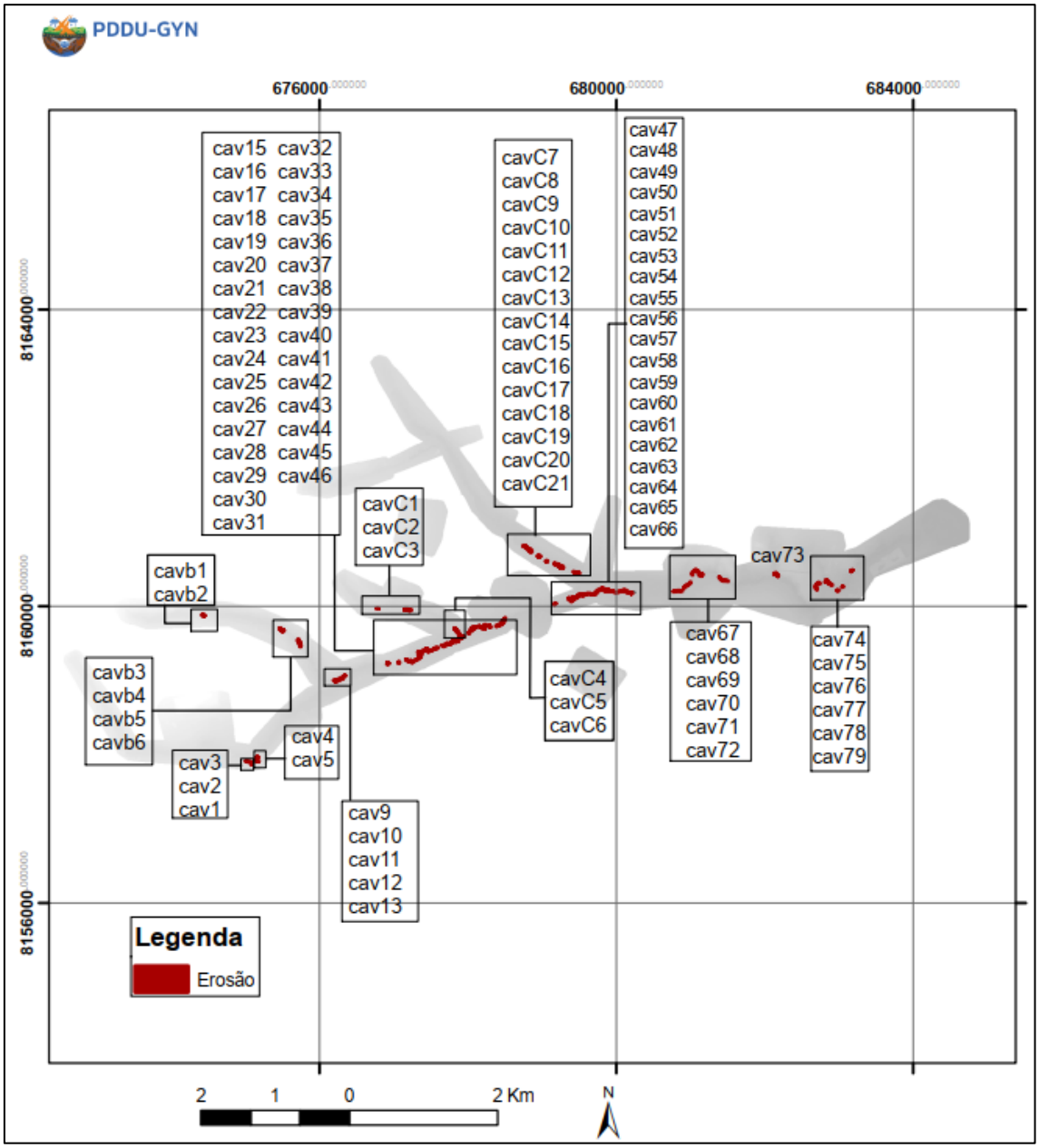
Tabela 91 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

Ponto	Coordenadas		Ponto	Coordenadas	
	E	N		E	N
cav1	675091.724	8157880.193	cav52	679534.011	8160154.835
cav2	675081.945	8157882.211	cav53	679652.715	8160169.634
cav3	675056.513	8157904.422	cav54	679726.610	8160190.615
cav4	675179.037	8157911.206	cav55	679732.501	8160183.537
cav5	675157.751	8157937.585	cav56	679831.586	8160220.870
*cav6	675157.751	8157937.585	cav57	679889.684	8160229.681
*cav7	675157.751	8157937.585	cav58	679960.690	8160200.845
*cav8	675157.751	8157937.585	cav59	680122.164	8160215.761
cav9	676208.506	8158993.628	cav60	680152.293	8160195.216
cav10	676230.453	8158998.827	cav61	680216.351	8160178.389
cav11	676234.257	8159006.203	cav62	680779.843	8160202.018
cav12	676312.250	8159032.253	cav63	680852.751	8160210.124
cav13	676323.247	8159056.409	cav64	680960.735	8160288.000
cav15	676927.894	8159225.378	cav65	681106.002	8160458.444
cav16	676918.458	8159235.327	cav66	681156.771	8160427.289
cav17	677341.114	8159303.393	cav67	681411.294	8160367.269
cav17	677061.315	8159246.481	cav68	682166.196	8160425.001
cav18	677364.251	8159343.455	cav69	682688.335	8160277.407
cav19	677328.959	8159383.822	cav70	682823.000	8160337.997
cav20	677410.518	8159402.202	cav71	682886.920	8160298.495
cav21	677457.845	8159408.750	cav72	682996.772	8160216.906
cav22	677543.571	8159424.916	cav73	683049.278	8160264.293
cav23	677685.535	8159465.649	cav74	683166.876	8160478.440
cav24	677651.412	8159473.123	cavb1	674429.118	8159883.650
cav25	677703.735	8159483.687	cavb2	674426.879	8159876.400
cav26	677700.309	8159487.176	cavb3	675486.304	8159684.432
cav27	677769.526	8159505.390	cavb4	675482.787	8159683.731
cav28	677728.442	8159496.889	cavb5	675735.377	8159506.672
cav29	677772.220	8159514.327	cavb6	675727.933	8159502.783
cav30	677821.541	8159526.460	cavc1	676788.299	8159969.706
cav31	677882.948	8159561.758	cavc2	677201.393	8159948.199

Ponto	Coordenadas		Ponto	Coordenadas	
	E	N		E	N
cav32	677877.531	8159562.494	cavc3	677194.051	8159957.883
cav33	677925.107	8159590.836	cavc4	677835.507	8159689.140
cav34	678019.787	8159643.495	cavc5	677873.571	8159636.497
cav35	678056.771	8159687.470	cavc6	677877.287	8159638.674
cav36	678052.484	8159698.986	cavc7	678760.378	8160807.102
cav37	678184.723	8159719.405	cavc8	678784.966	8160803.469
cav38	678175.036	8159714.658	cavc9	678785.711	8160786.755
cav39	678220.410	8159736.318	cavc10	678832.123	8160748.581
cav40	678292.393	8159723.230	cavc11	678828.978	8160772.076
cav41	678291.405	8159738.073	cavc12	678852.168	8160750.169
cav42	678457.003	8159769.344	cavc13	678949.295	8160672.056
cav43	678462.726	8159786.178	cavc14	678971.254	8160677.195
cav44	678496.038	8159829.874	cavc15	679057.274	8160611.652
cav45	679167.712	8160030.255	cavc16	679190.341	8160560.217
cav46	679400.470	8160079.427	cavc17	679215.909	8160562.360
cav47	679383.735	8160096.308	cavc18	679253.558	8160539.010
cav48	679411.676	8160093.140	cavc19	679239.274	8160528.824
cav49	679422.963	8160111.201	cavc20	679431.234	8160461.223
cav50	679440.082	8160104.503	cavc21	679492.521	8160449.518
cav51	679482.772	8160131.667			

*Devido à proximidade centimétrica entre os pontos cav5, cav6, cav7 e cav8, adotou-se a unificação de suas coordenadas sem prejuízos à finalidade do projeto.

Figura 35 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente,

desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 92 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 35.343.060,49 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 92 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.6.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.6.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.6.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras, é proposta a instalação futura de uma estação hidrometeorológica, contemplando um pluviógrafo e um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica dada aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 93.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;
- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação futura da estação hidrometeorológica na bacia, contemplando um pluviógrafo e linígrafo pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 60.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 93 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.6.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações

atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 36), disponibilidade de dutos (Figura 37) e bocas de lobo (Figura 38), tem-se a bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras como prioridade de nível 11 dentre as 14 bacias do município de Goiânia.

É válido destacar que estas condições e priorização podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 do Prognóstico sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 94.

Figura 36 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

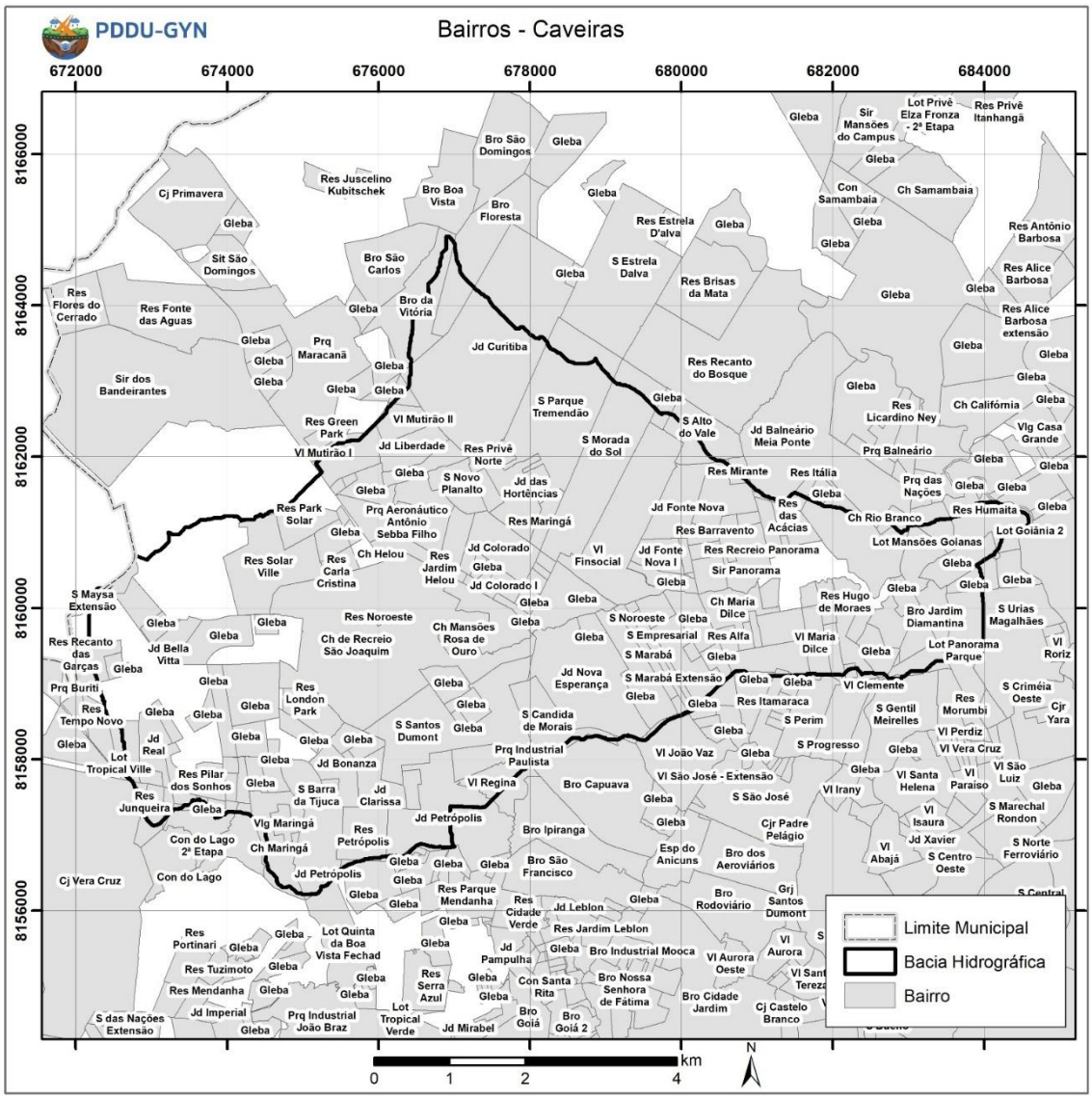


Figura 37 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

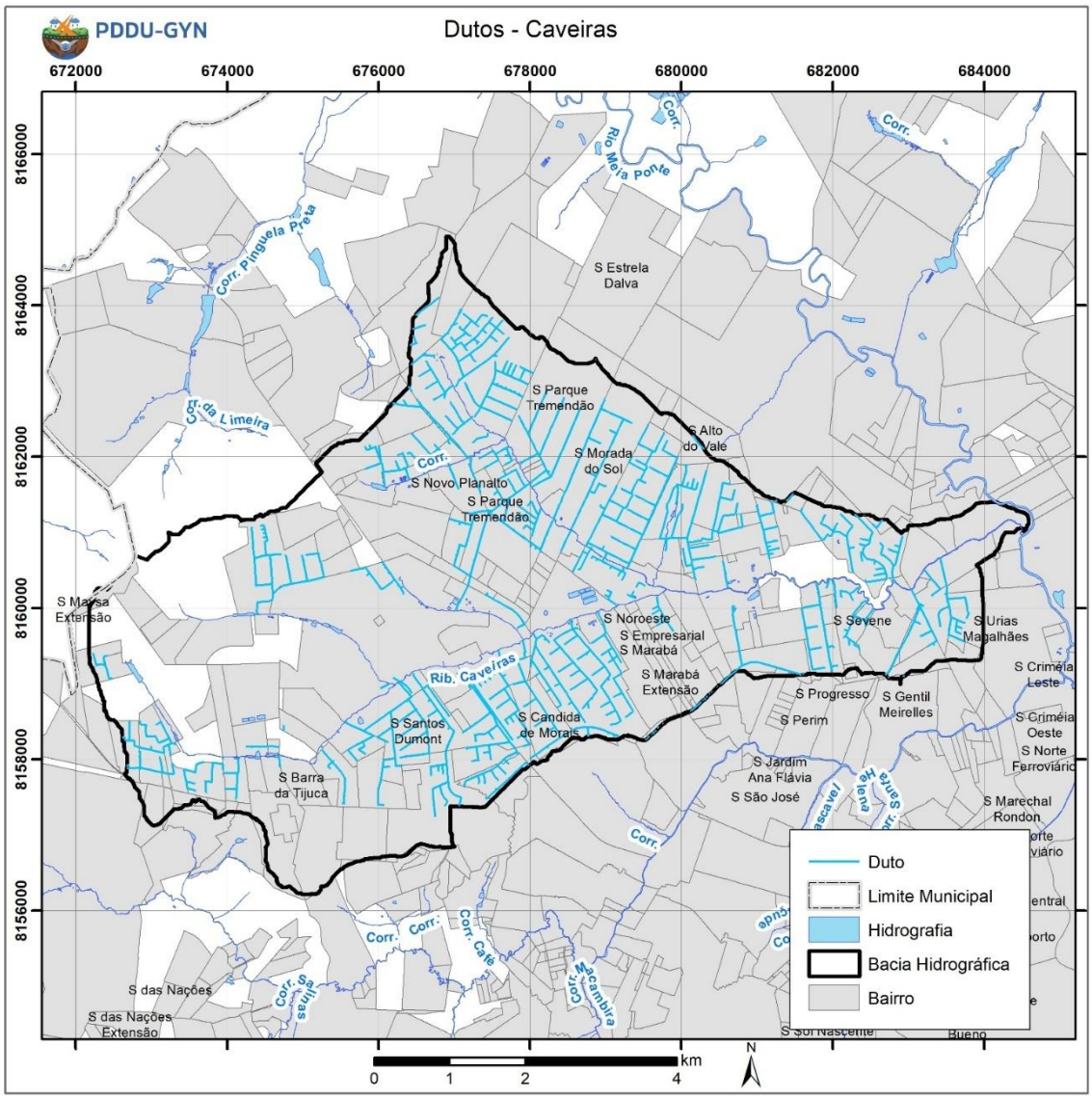
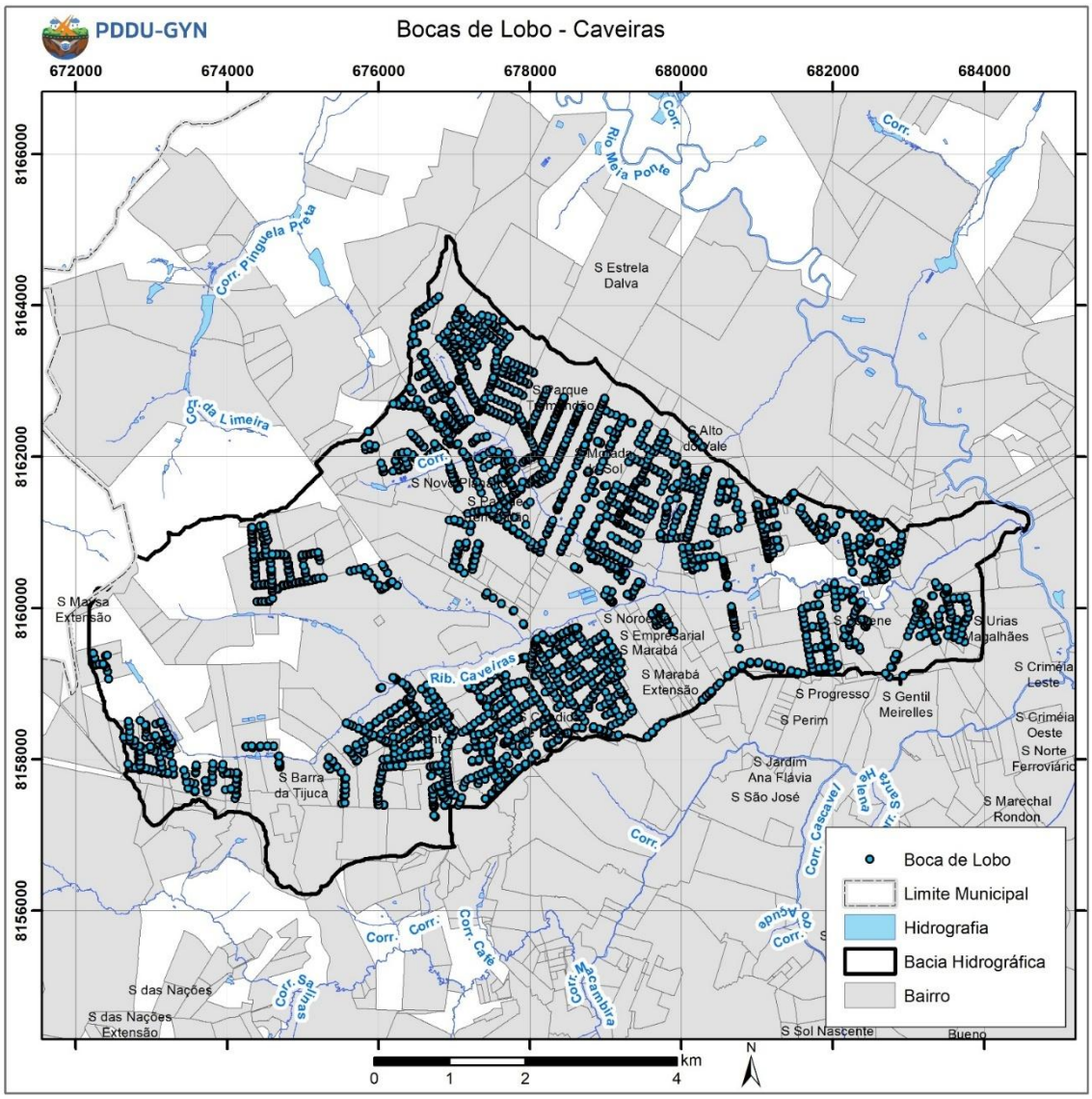


Figura 38 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).

- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.
  - DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
  - Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.
- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 94 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Caveiras.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.7 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SAMAMBAIA

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do córrego Samambaia quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.7.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.7.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.7.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do córrego Samambaia especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos), conforme Tabela 95 e Figura 39. As atividades relacionadas às ações são apresentadas pela Tabela 96.

Em se tratando de alagamentos e inundações, é importante considerar as estruturas de armazenamento e amortecimento indicada pelo Ponto 1 da Tabela 95 e relacionada na Ação Específica INFRA 1.2 apresentada em sequência.

A Figura 40 apresenta os pontos de alagamentos e inundações da bacia, como embasamento das intervenções propostas.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 95 – Resumo das obras de arte e outras estruturas que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Samambaia.

Nº Ponto*	Localização do ponto	Tipo de intervenção	Nº Ponto*	Localização do ponto
	Obras de Arte	E	N	
1	-	683374.1592	8164501.047	Regularização de fundo; Alteração de greide
2	SMB_02_01	681531.6811	8163324.44	Alteração da estrutura

* Nº da Estrutura junto à Figura 46 do Prognóstico.

Figura 39 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

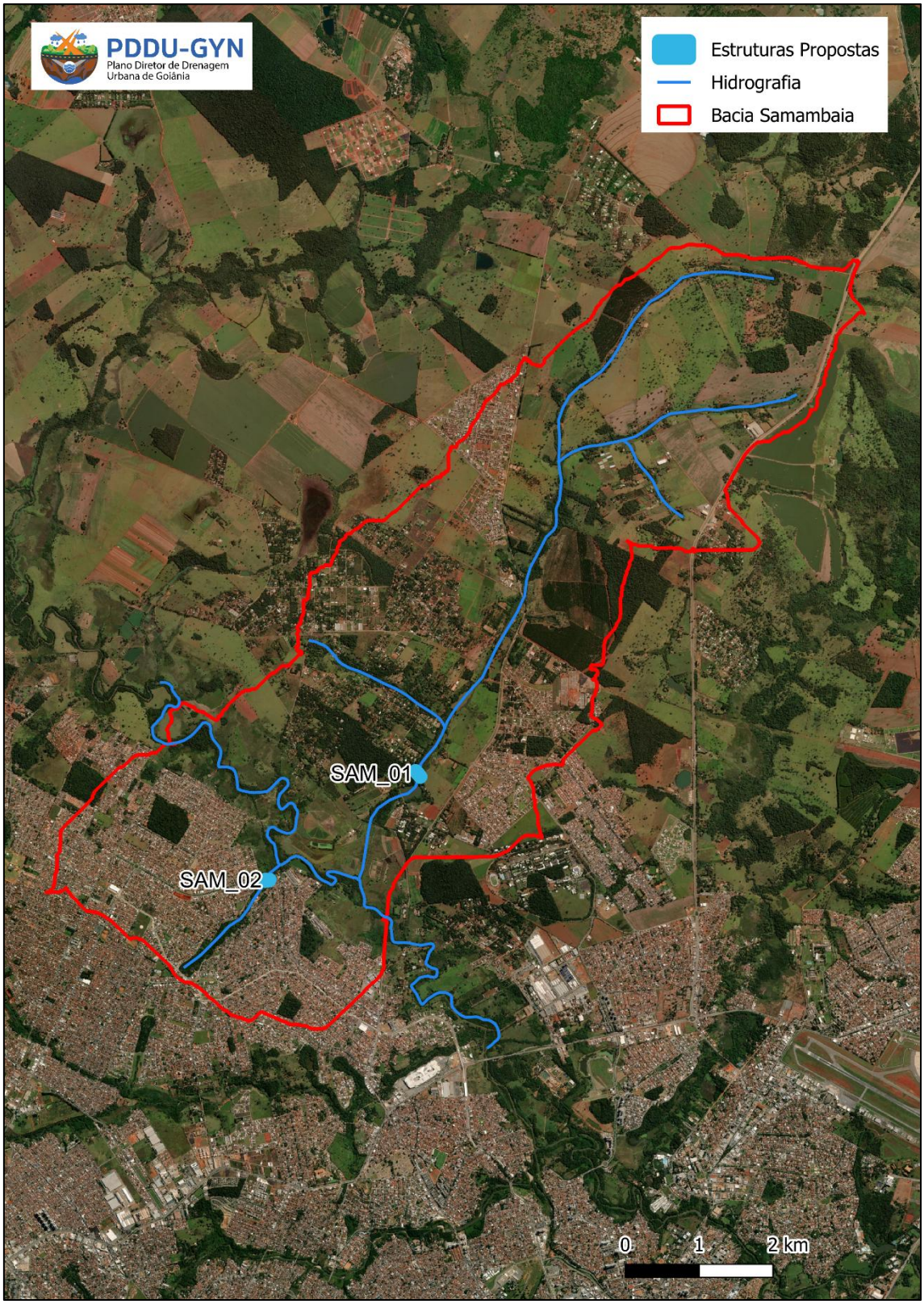


Figura 40 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

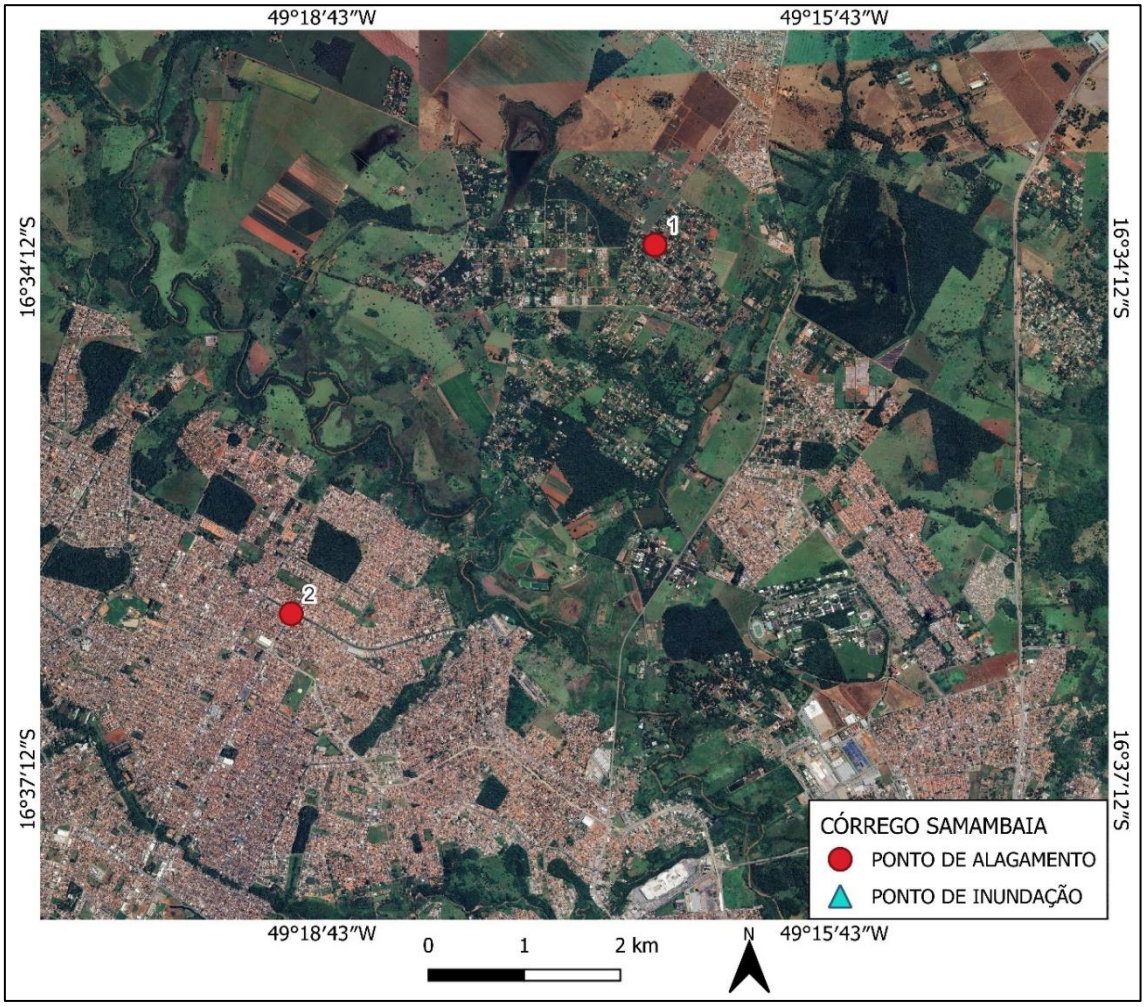


Tabela 96 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaboração de estudos de obras de arte (dimensionamento/Projeto básico).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

4.7.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação e alterações de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Samambaia, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 97 conforme apresentado pela Tabela 14 do Prognóstico, cujas áreas são apresentadas pela Figura 47 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

A montante de cada obra de arte, foram projetados os volumes totais de água pluvial a serem retidos para três horizontes temporais distintos de expansão urbana, vale destacar que o volume a ser retido na fonte pode ser obtido através da análise dos cenários com e sem drenagem na fonte. A Tabela 98 e Figura 39 especificam a obras de arte, conforme apresentado na Tabela 12 do Prognóstico. A Tabela 99 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 90.008.150,60 para a realização de obras que se referem a Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia (Tabela 98) não contemplam os dispositivos de relacionados na Tabela 97. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 59.449.923,17.

Tabela 97 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

Identificação	Localização	Medida estrutural - Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	Área permeável I	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
2	Área permeável II	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração

Tabela 98 – Resumo de intervenção em reservatório da bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

Nº Ponto*	Localização do ponto		Tipo de intervenção
	E	N	
1	683374.1592	8164501.047	Regularização de fundo; Alteração de greide

* Nº da Estrutura junto à Figura 46 do Prognóstico.

Tabela 99 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	■		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		■	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

4.7.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Samambaia, não foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial quando da realização do Diagnóstico, contudo, devem ser considerados monitoramento e medidas de prevenção de erosões

A Tabela 100 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Diagnóstico não identificou erosões e os custos relacionados com as medidas preventivas e de monitoramento estão consideradas na rotina das equipes envolvidas para a realização das atividades.

Tabela 100 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
2. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.7.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.7.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.7.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Samambaia, é proposta a instalação futura de uma estação hidrometeorológica, contemplando um pluviógrafo e um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica dada aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 101.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;
- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação futura da estação hidrometeorológica na bacia, contemplando um pluviógrafo e linígrafo pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 60.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 101 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.7.2.1.2 Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações

atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 41), disponibilidade de dutos (Figura 42) e bocas de lobo (Figura 43), tem-se a bacia hidrográfica do córrego Samambaia como prioridade de nível 7 dentre as 14 bacias do município de Goiânia.

É válido destacar que estas condições podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 dos Prognósticos sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 102.

Figura 41 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

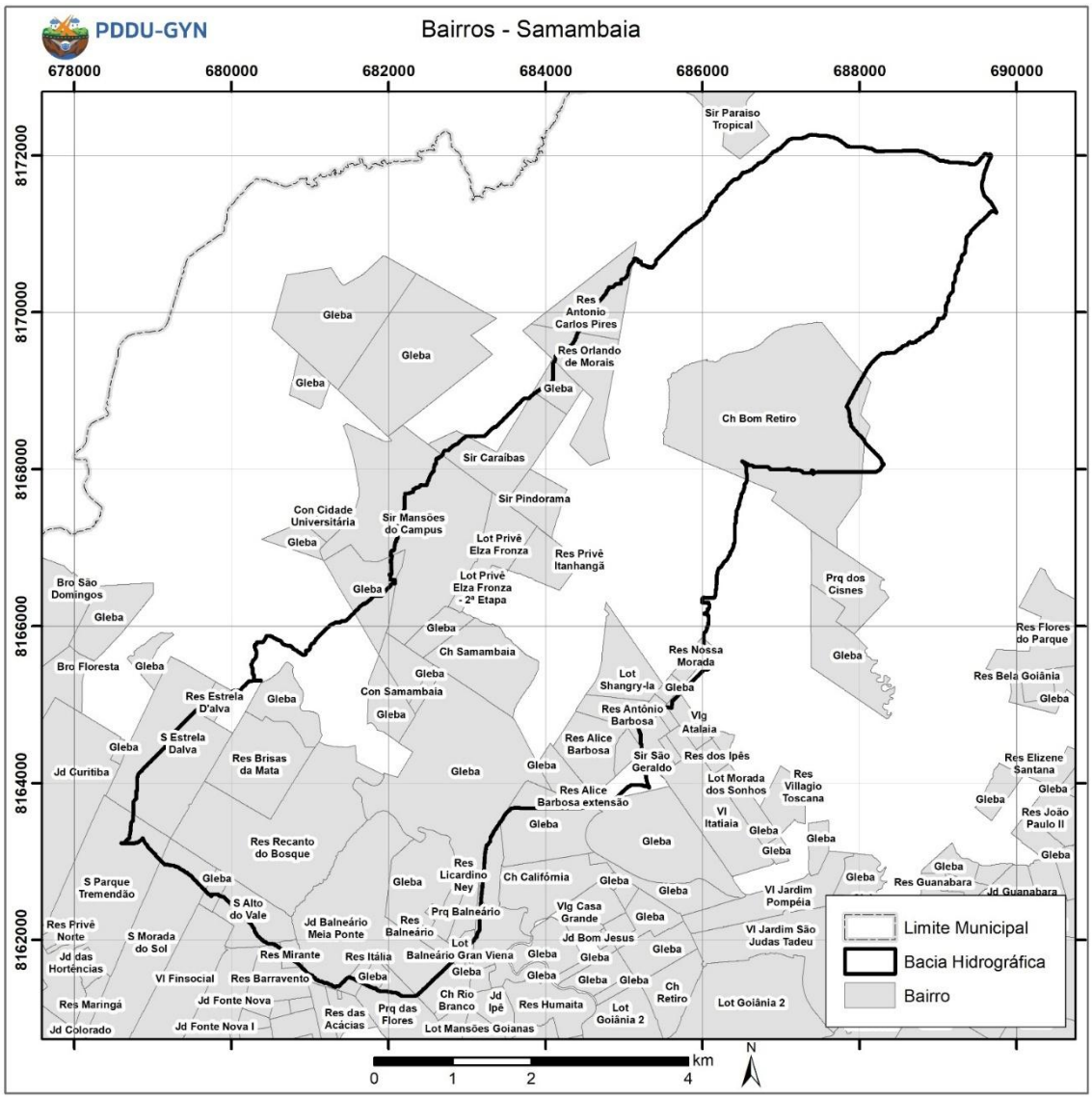


Figura 42 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

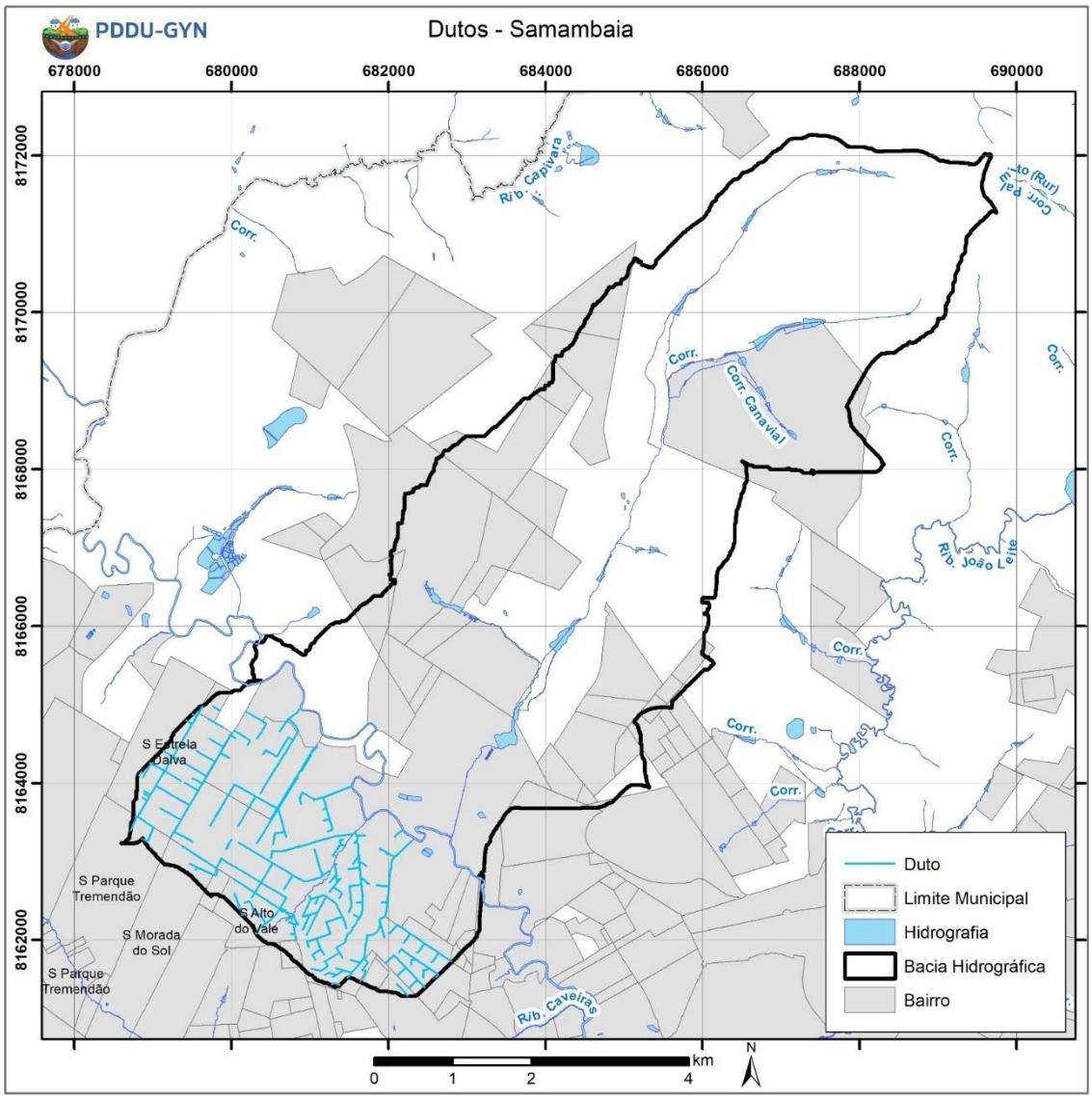
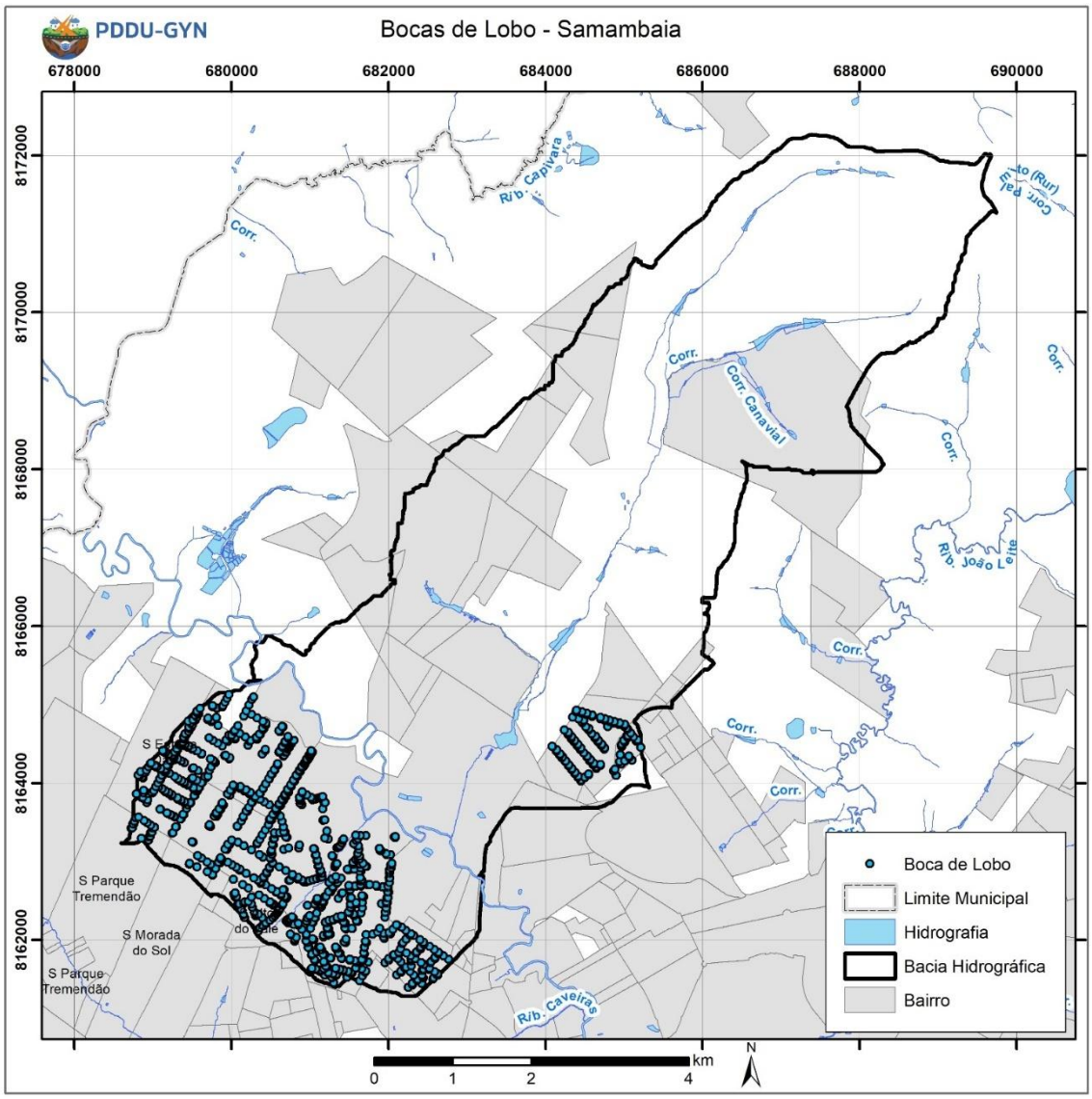


Figura 43 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do córrego Samambaia.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.

- DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
- Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.

- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 102 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Samambaia.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.8 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO CAPIVARA

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.8.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.8.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.8.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do ribeirão Capivara especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos). Mesmo que identificados pontos de alagamentos (Figura 44), não foram identificadas demandas para alterações das estruturas existentes, contudo, é importante o monitoramento e manutenções contínuas destas a fim de gerir demandas futuras (Tabela 103).

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Figura 44 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.

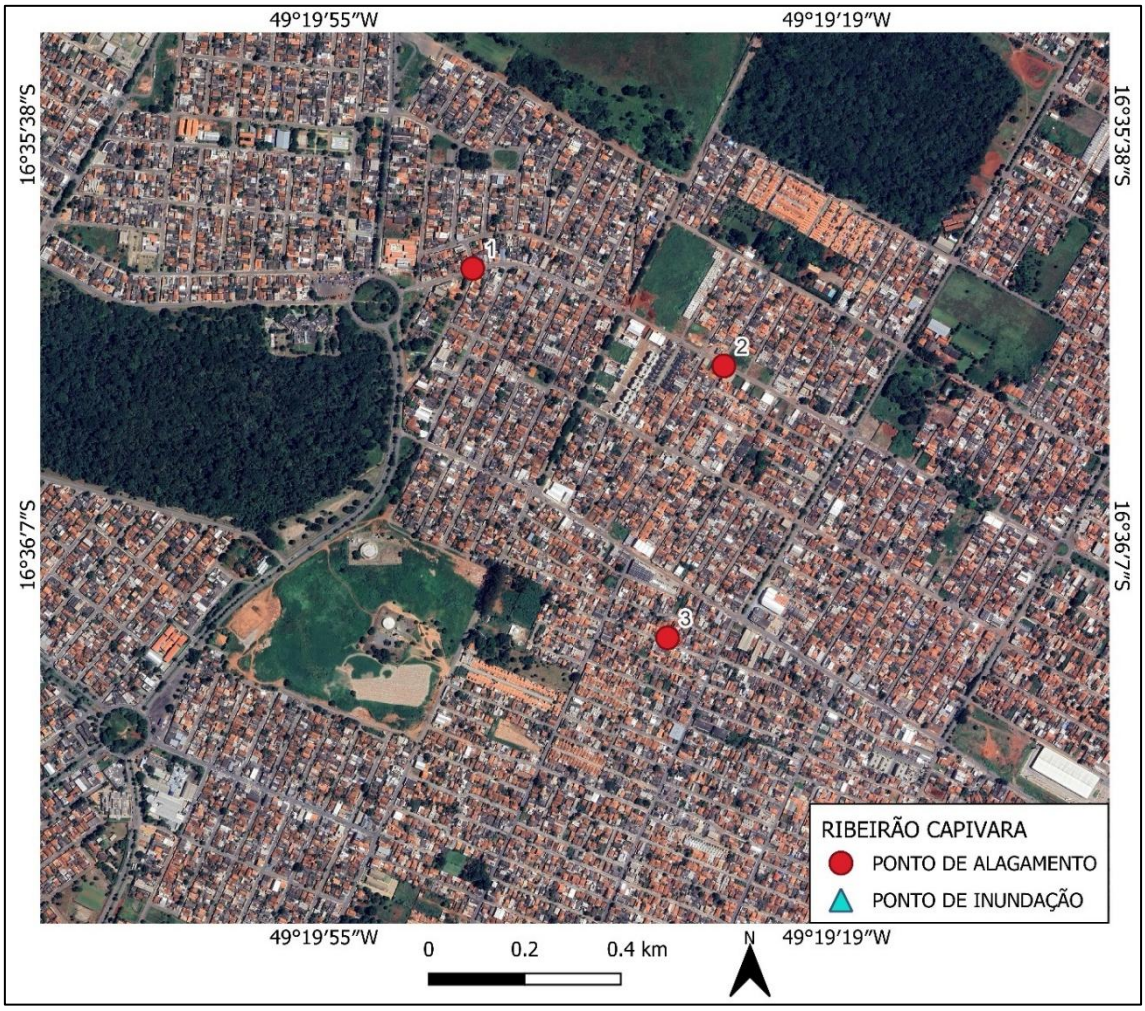


Tabela 103 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Monitorar continuamente o surgimento de pontos de alagamentos e inundações que indiquem demandas de manutenções de galerias fluviais.			

4.8.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do ribeirão Capivara, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 104 conforme apresentado pela Tabela 15 do Prognóstico, cujas áreas são apresentadas pela Figura 47 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

Ademais, para a região do ribeirão Capivara não houve a necessidade de amortecimento no curso d'água principal, uma vez que não há regiões com grande ocupação urbana, e as estruturas hidráulicas existentes não apresentam comprometimento para o horizonte de projeto, contudo é importante destacar a importância do zoneamento da planície de inundação. Na região a jusante do Capivara próximo ao Areia destaca-se uma região com grande quantitativo de lagos e regiões de amortecimento que devem ser mantidos, pois minimizam os

impactos causados pelas chuvas. A Tabela 105 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 1.089.301,81 para a realização de obras que se referem ao Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia não contemplam os dispositivos de relacionados na Tabela 104. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 179.317,84.

Tabela 104 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.

Identificação	Localização	Medida estrutural - Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	Praça Maternidade	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
2	Área particular	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
3	Área particular	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração

Tabela 105 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	▒		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		▒	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

4.8.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

Diretriz de referência:

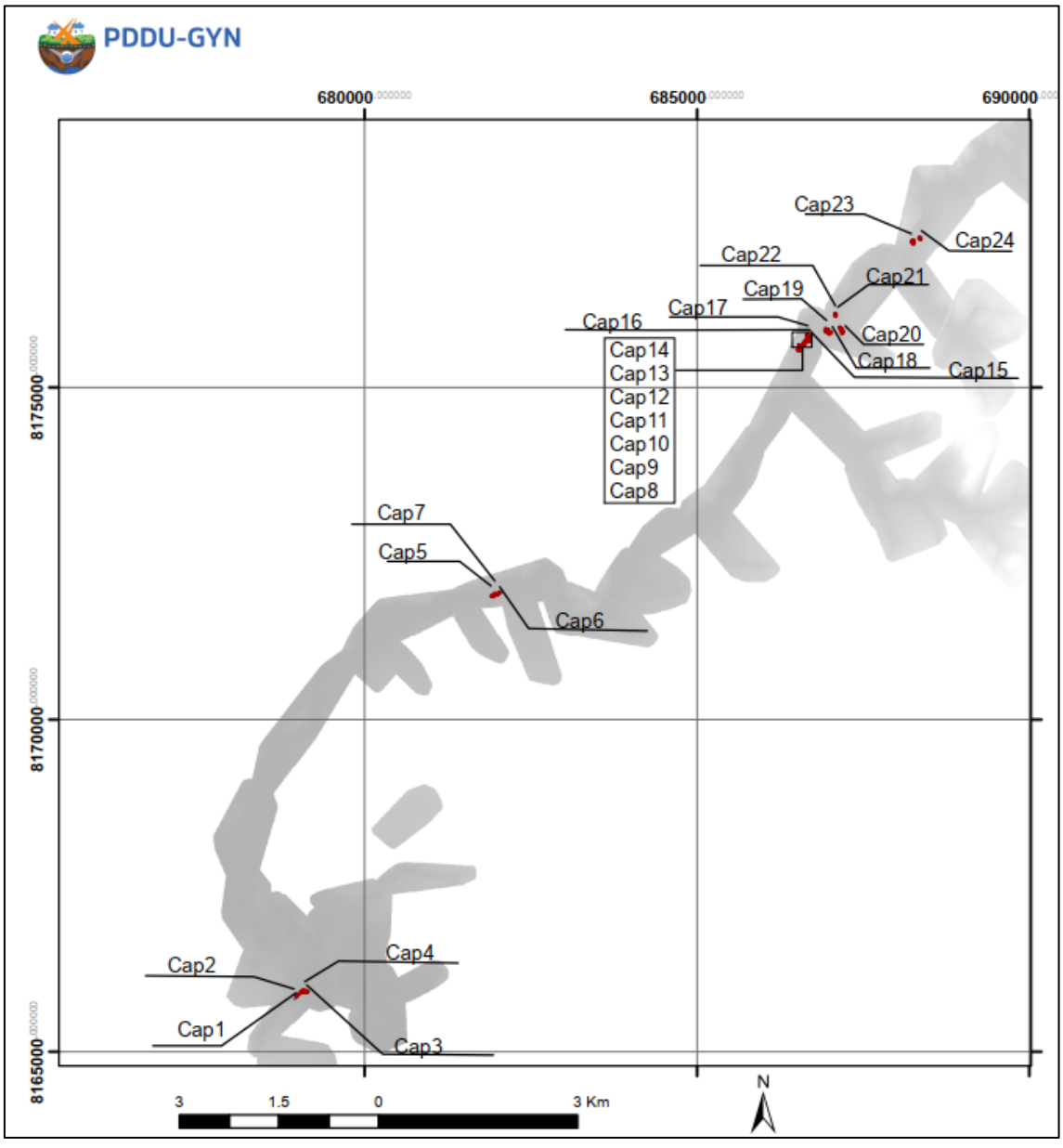
Para a bacia hidrográfica do ribeirão Capivara, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico, Tabela 106 e Figura 45 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 16 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do ribeirão Capivara).

Tabela 106 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.

Ponto	Coordenadas		Ponto	Coordenadas	
	E	N		E	N
CAP01	678985.677	8165826.913	CAP13	686630.489	8175673.051
CAP2	678982.685	8165856.084	CAP14	686622.979	8175683.866
CAP03	679093.535	8165901.234	CAP15	686698.772	8175713.183
CAP04	679123.558	8165905.600	CAP16	686692.195	8175764.633
CAP05	681945.729	8171878.867	CAP17	686670.124	8175792.844
CAP06	681982.657	8171895.060	CAP18	687014.439	8175826.451

Ponto	Coordenadas		Ponto	Coordenadas	
	E	N		E	N
CAP07	682025.551	8171911.537	CAP19	686972.910	8175868.837
CAP08	686523.964	8175567.984	CAP20	687188.502	8175864.189
CAP09	686561.709	8175567.138	CAP21	687085.675	8176087.915
CAP10	686569.772	8175600.422	CAP22	687090.036	8176102.004
CAP11	686546.369	8175615.795	CAP23	688245.349	8177197.412
CAP12	686588.697	8175626.735	CAP24	688367.253	8177246.930

Figura 45 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente, desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 107 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 4.476.568,20 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 107 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.8.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.8.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.8.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do ribeirão Capivara, é proposta a instalação futura de uma estação hidrometeorológica, contemplando um pluviógrafo e um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica dada aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 108

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;

- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação futura da estação hidrometeorológica na bacia, contemplando um pluviógrafo e linígrafo pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 60.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 108 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.8.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 46), disponibilidade de dutos (Figura 47) e bocas de lobo (Figura 48), tem-se a bacia hidrográfica do ribeirão Capivara como prioridade de nível 1 dentre as 14 bacias do município de Goiânia.

É válido destacar que estas condições podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 dos Prognósticos sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 109.

Figura 46 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.

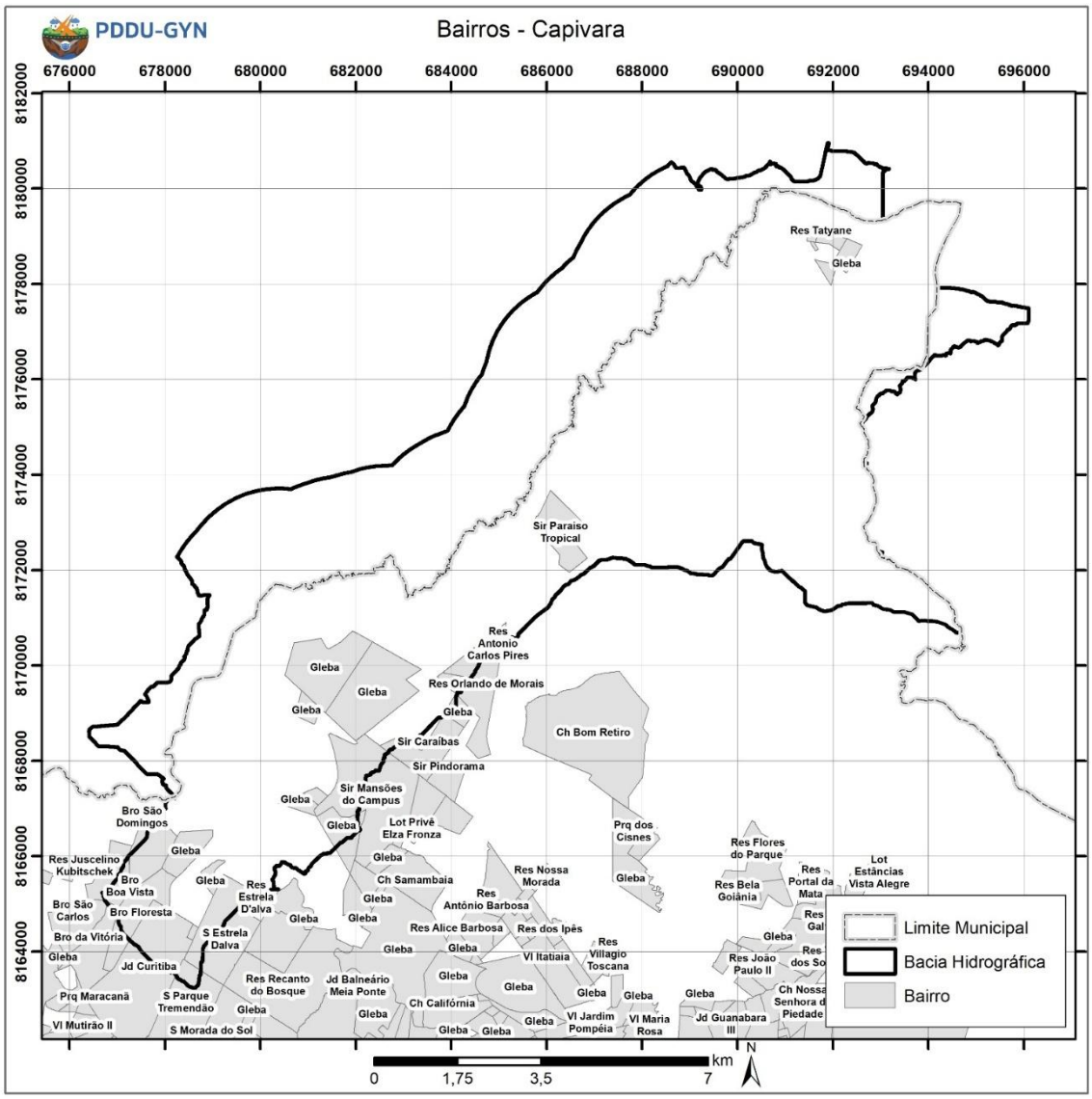


Figura 47 - Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.

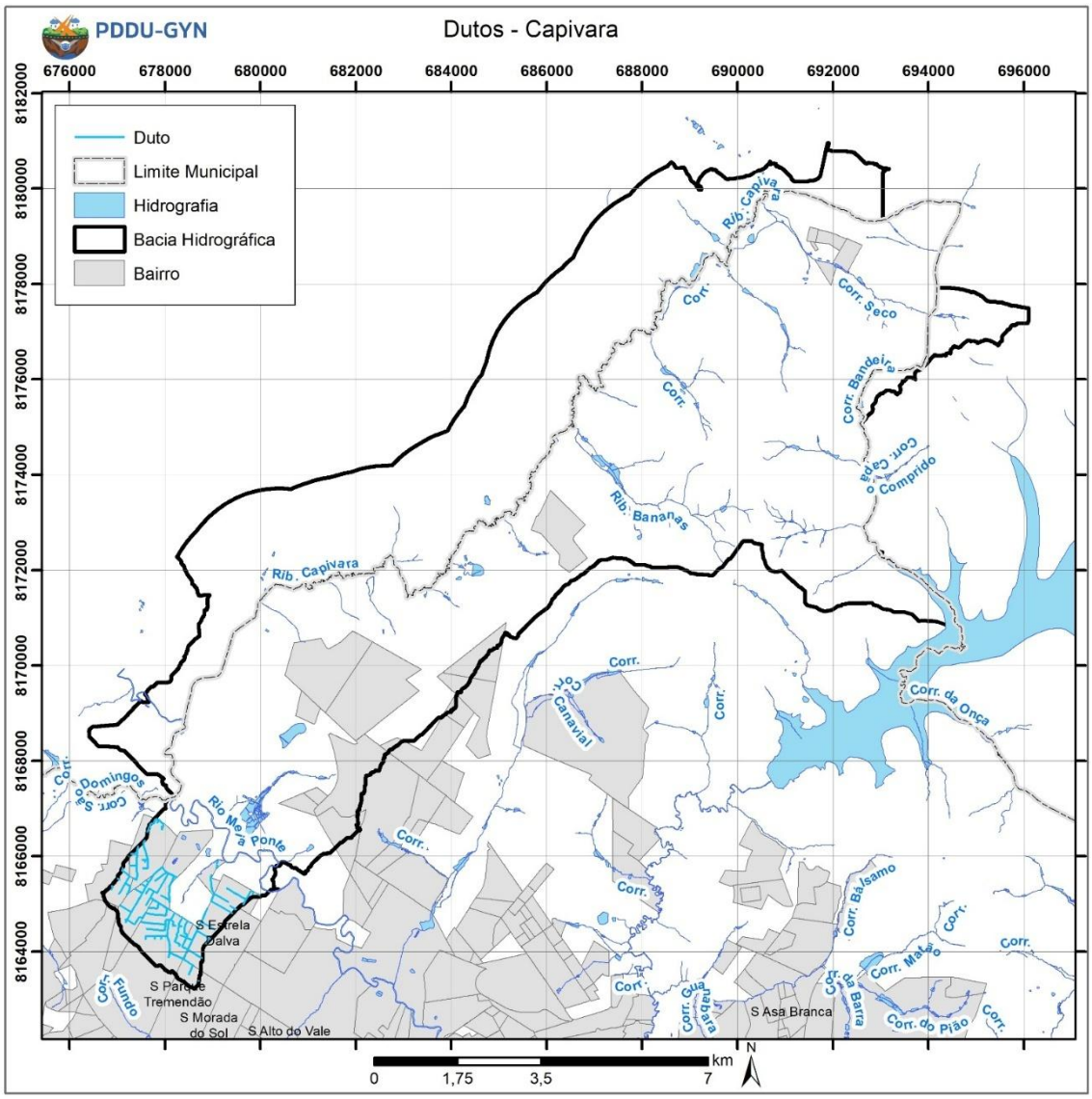
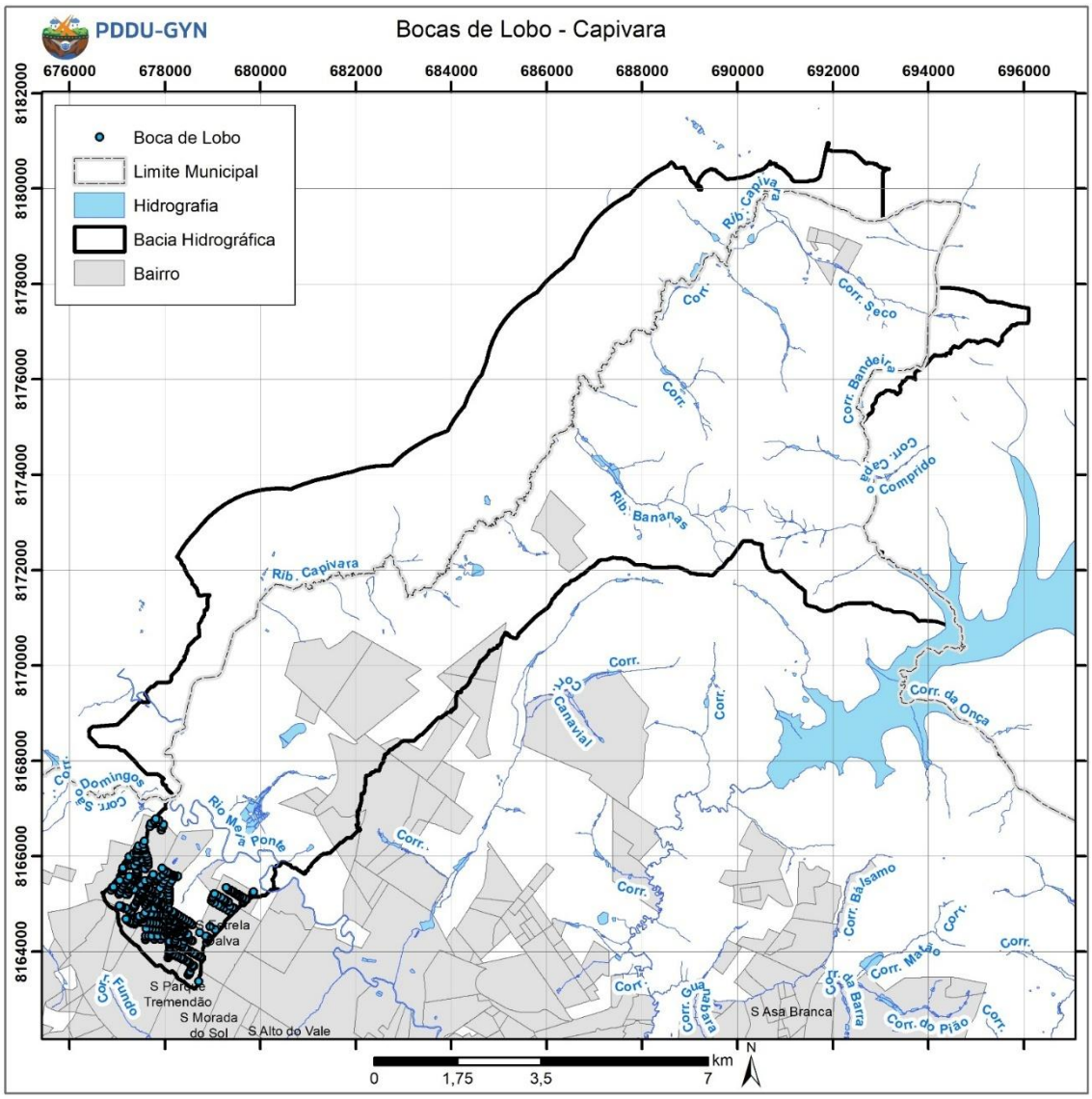


Figura 48 - Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.

- DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
- Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.

- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 109 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Capivara.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.9 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO LAJEADO

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do córrego Lajeado quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.9.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.9.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.9.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do córrego Lajeado especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos). Não foram identificadas demandas para alterações das estruturas existentes, contudo, é importante o monitoramento e manutenções contínuas destas a fim de gerir demandas futuras (Tabela 110).

Em se tratando de alagamentos e inundações, é importante considerar as estruturas de armazenamento e amortecimento relacionadas na Ação Específica INFRA 1.2 apresentada em sequência.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Não são indicados custos para esta ação em que não é indicada ampliação das galerias fluviais, mas os custos de monitoramento estão contemplados nas atividades rotineiras do responsável direto da ação.

Tabela 110 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Lajeado.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Monitorar continuamente o surgimento de pontos de alagamentos e inundações que indiquem demandas de manutenções de galerias fluviais.			

4.9.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Lajeado, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão mesmo que na bacia não tenham sido identificados pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

A montante de cada obra de arte, foram projetados os volumes totais de água pluvial a serem retidos para três horizontes temporais distintos de expansão urbana, vale destacar que o volume a ser retido na fonte pode ser obtido através da análise dos cenários com e sem drenagem na fonte. A Tabela 111 e Figura 49 especificam as obras de arte, no caso reservatórios de amortecimento, conforme apresentado na Tabela 12 do Prognóstico. É

importante destacar que o sistema de lagos na região do LAJ_01 (Ponto 3 da Figura 46 do Prognóstico) deve ser mantido, pois as seções existentes possibilitam um amortecimento dos eventos de cheia na região.

A Tabela 112 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 176.649.341,93 para a realização de obras que se referem os Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 165.407.706,94.

Tabela 111 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis propostos para a bacia hidrográfica do córrego Lajeado.

Nº Ponto*	Localização do ponto		Tipo de intervenção
	E	N	
1	695537.5118	8158155.942	Regularização de fundo
2	695290.3663	8157806.56	Regularização de fundo
* Nº da Estrutura junto à Figura 46 do Prognóstico.			

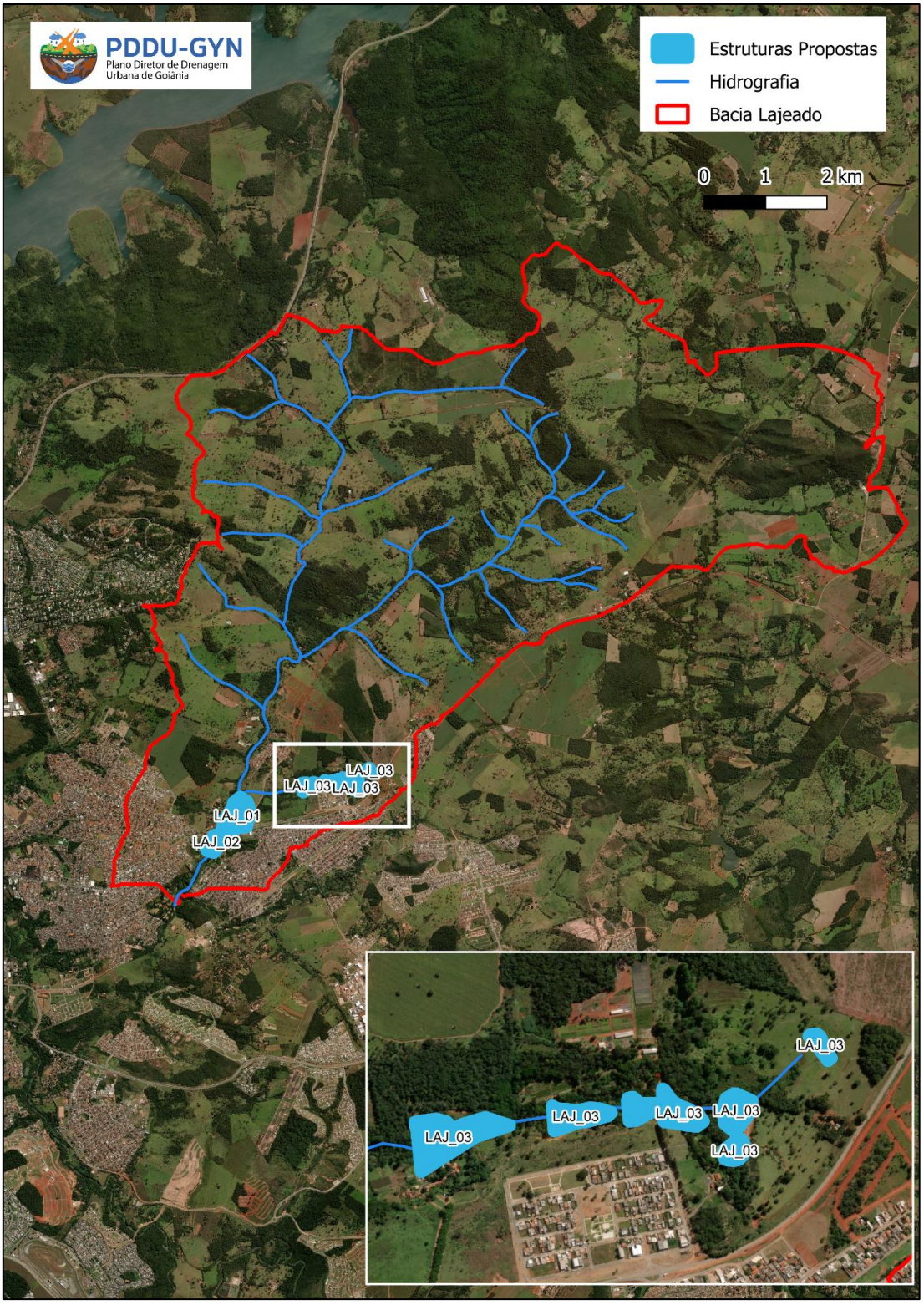
.

Tabela 112 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Lajeado.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo

1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.			
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).			
3. Obtenção de autorizações para implantação.			
4. Execução das obras.			
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.			
6. Manter sistema de lagos na região do LAJ_01, pois as seções existentes possibilitam um amortecimento dos eventos de cheia na região.			

Figura 49 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do córrego Lajeado.



4.9.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

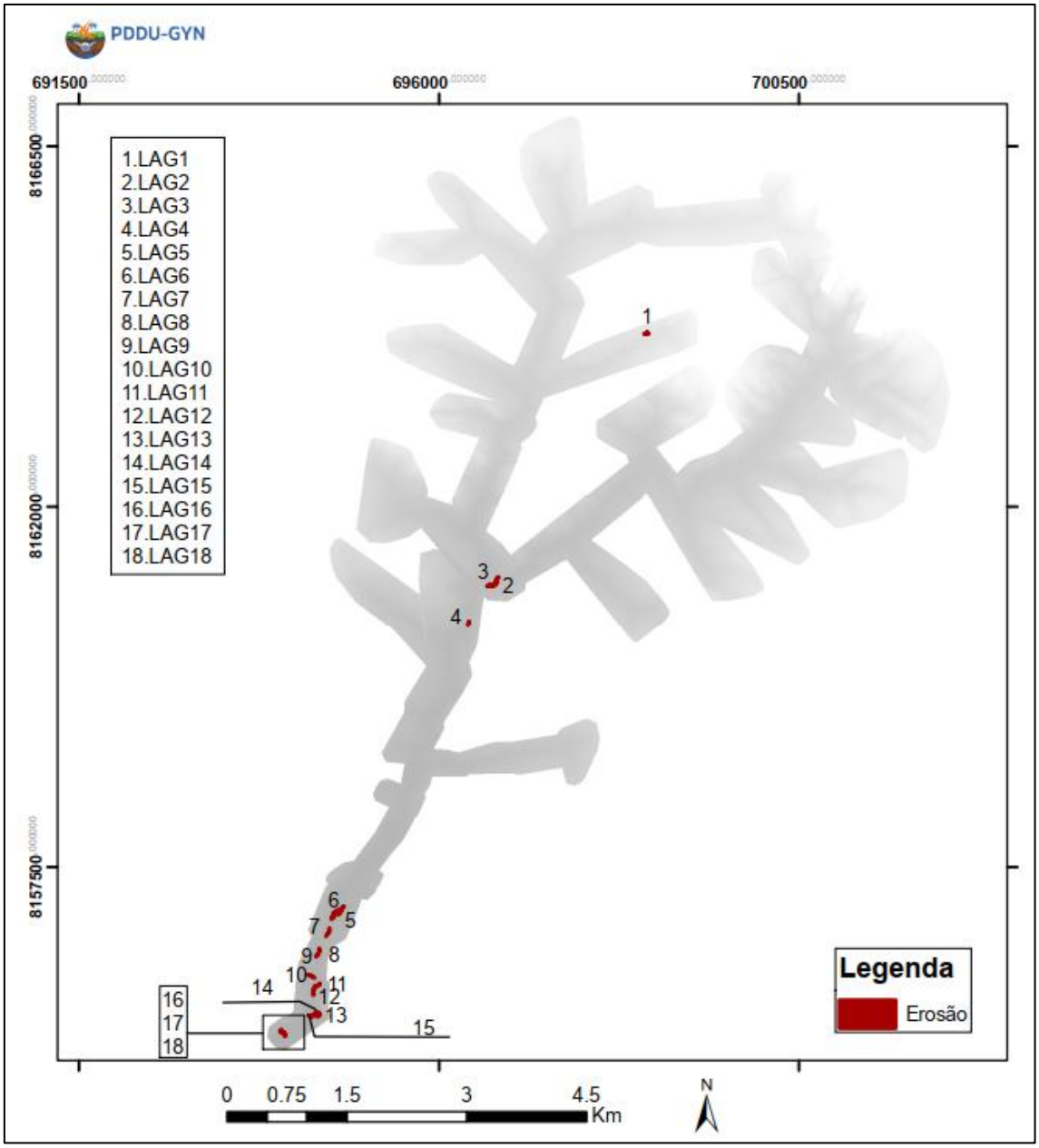
Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Lajeado, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; e Tabela 113 e Figura 50 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 14 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do córrego Lajeado).

Tabela 113 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Lajeado.

Ponto	Localização do Ponto	
	E	N
Laj01	698607.206	8164170.374
Laj02	696722.086	8161064.677
Laj03	696712.214	8161071.331
Laj04	696369.874	8160542.410
Laj05	694700.735	8156928.776
Laj06	694682.284	8156922.182
Laj07	694621.365	8156684.150
Laj08	694495.255	8156427.697
Laj09	694468.671	8156392.785
Laj10	694417.202	8156132.512
Laj11	694493.869	8156025.333
Laj12	694429.694	8155942.390
Laj13	694506.288	8155662.632
Laj14	694487.582	8155660.350
Laj15	694427.785	8155648.780
Laj16	694080.094	8155404.023
Laj17	694069.784	8155402.373
Laj18	694015.629	8155451.120

Figura 50 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do ribeirão Lajeado.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente,

desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 114 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 9.066.559,42 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 114 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Lajeado.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.9.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.9.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.9.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Lajeado, é proposta a instalação futura de uma estação hidrometeorológica, contemplando um pluviógrafo e um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica dada aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 115.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;
- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação futura da estação hidrometeorológica na bacia, contemplando um pluviógrafo e linígrafo pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 60.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 115 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Lajeado.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.9.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações

atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 51), disponibilidade de dutos (Figura 52) e bocas de lobo (Figura 53), tem-se a bacia hidrográfica do córrego Lajeado como prioridade de nível 3 dentre as 14 bacias do município de Goiânia, conforme relacionado pela Tabela 51.

É válido destacar que estas condições e priorização podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 do Prognóstico sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 116.

Figura 51 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Lajeado.

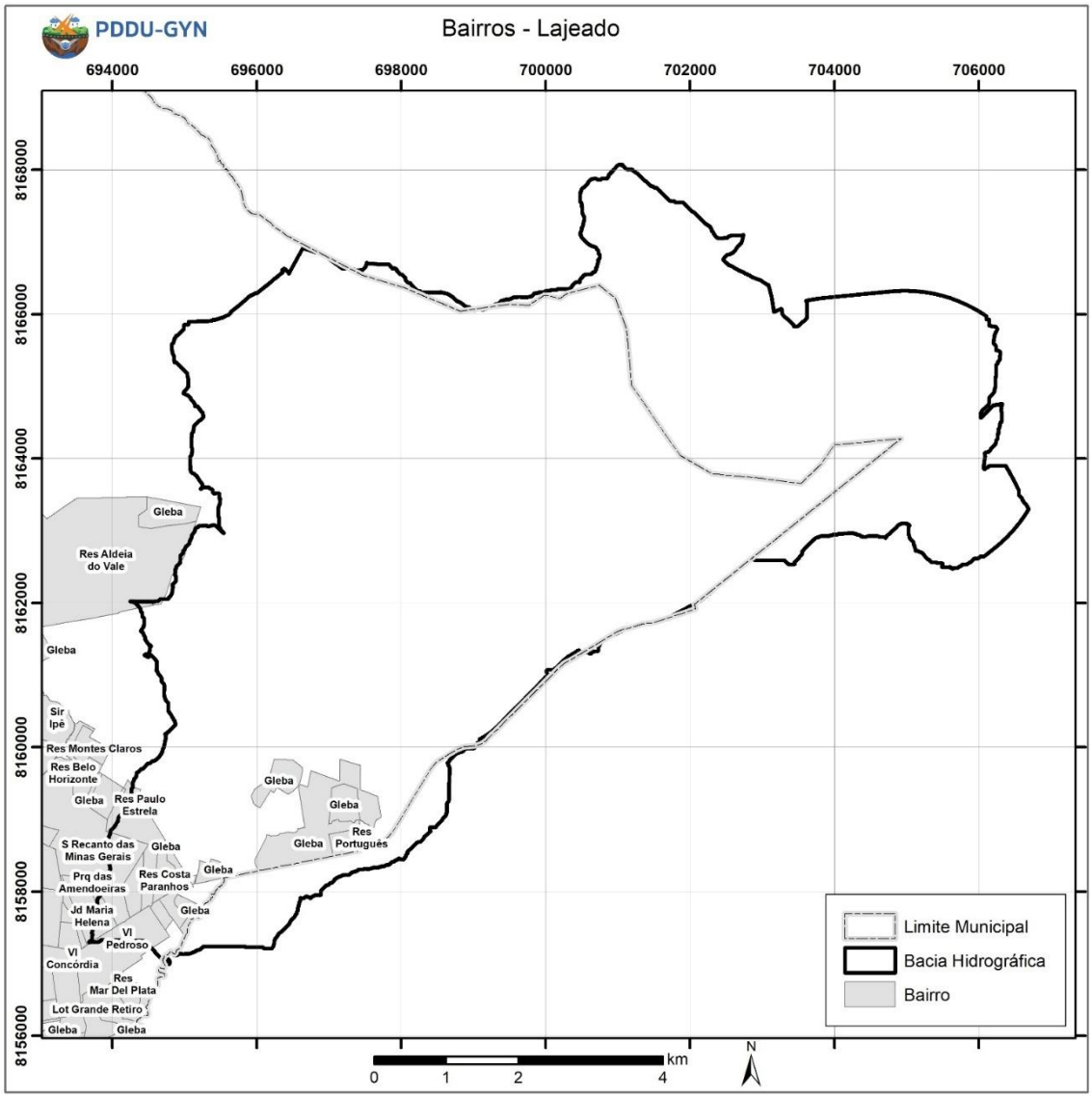


Figura 52 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Lajeado.

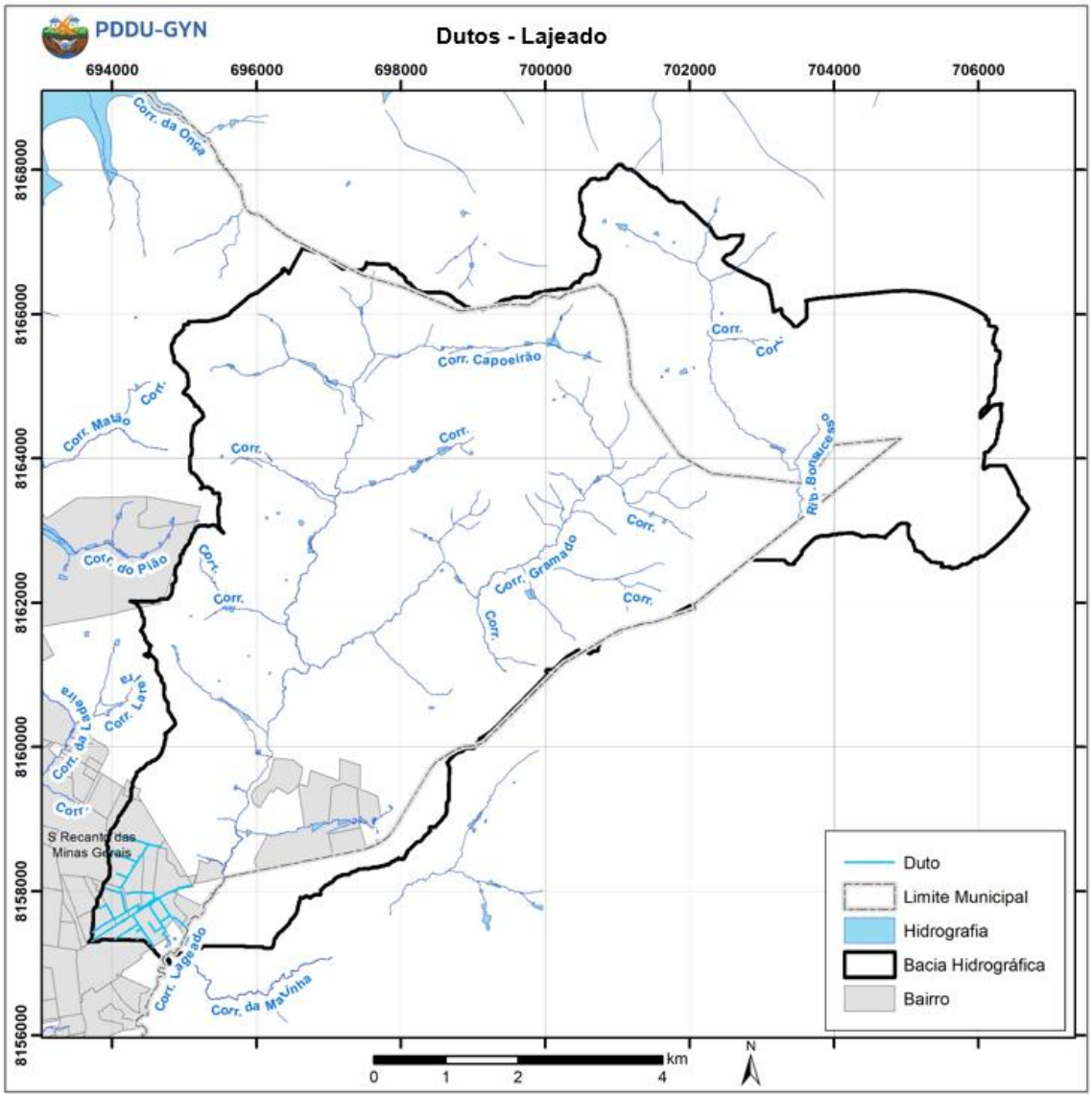
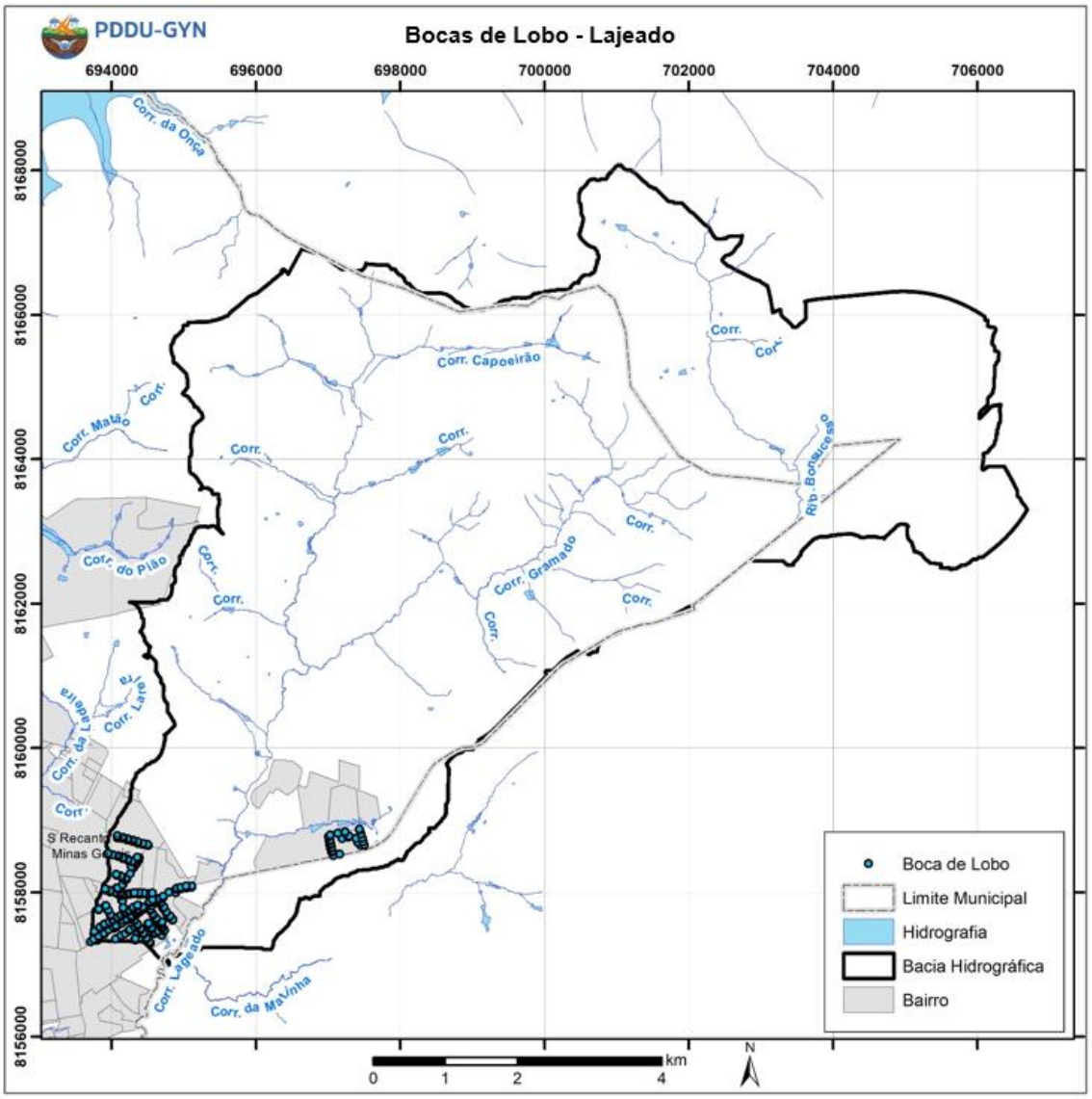


Figura 53 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do córrego Lajeado.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.

- DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
- Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.

- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 116 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Lajeado.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.10 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO BARREIRO

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do córrego Barreiro quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.10.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.10.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.10.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do córrego Barreiro especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos), conforme Tabela 117. As atividades relacionadas às ações são apresentadas pela Tabela 118.

A Figura 54 apresenta os pontos de alagamentos e inundações da bacia, como embasamento das intervenções propostas.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 117 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do córrego Barreiro.

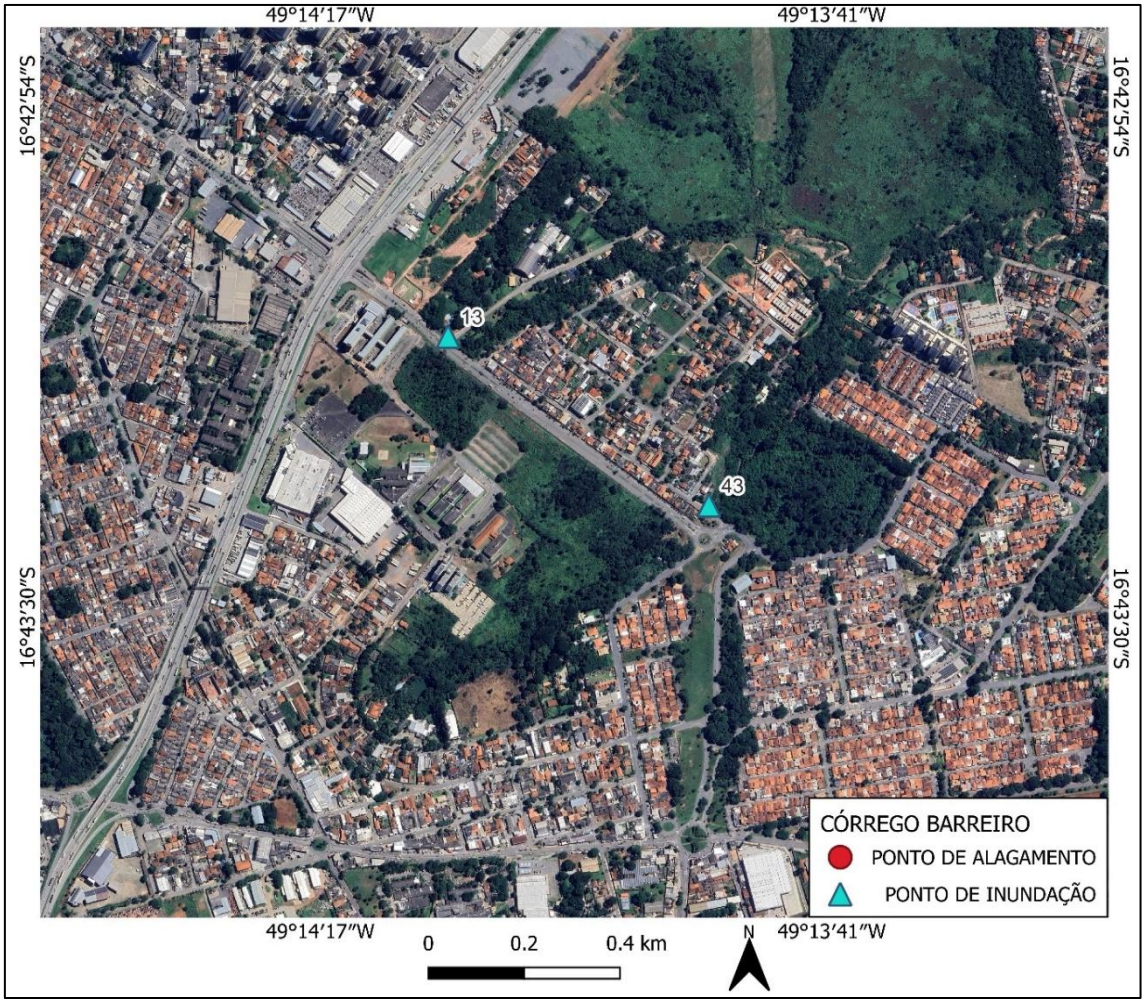
Nº Ponto*	Localização do ponto			Tipo de intervenção
	Obras de Arte	E	N	
1	BAR_00_01	688596.1027	8150838.484	Alteração da estrutura - Alteração de Greide

* Nº da Estrutura junto à Figura 48 do Prognóstico.

Tabela 118 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro.

Atividades	**Horizonte temporal**		
	Curto	**Médio**	**Longo**
1. Elaboração de estudos de obras de arte (dimensionamento/Projeto básico).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

Figura 54 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do córrego Barreiro.



4.10.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Barreiro, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos identificadas por meio dos

Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 119 conforme apresentado pela Tabela 15 do Prognóstico, cuja área é apresentada pela Figura 50 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

A Tabela 120 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 1.946.367,23 para o armazenamento na bacia que não contempla os dispositivos de relacionados na Tabela 119. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 877.840,17.

Tabela 119 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro.

Identificação	Localização	Medida estrutural - Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	Área particular	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração e Valas de infiltração

Tabela 120 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	▒		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		▒	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

4.10.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

Diretriz de referência:

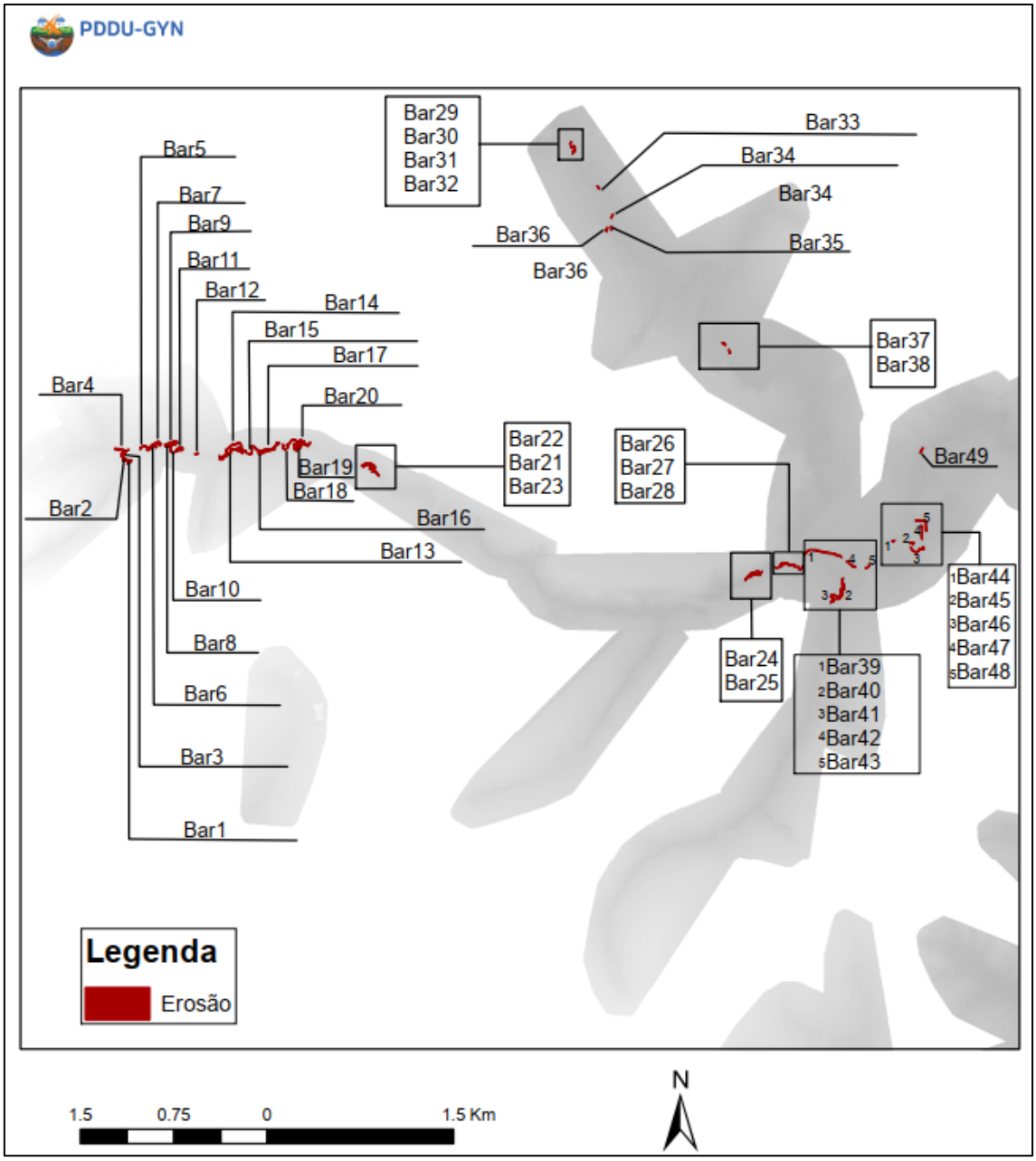
Para a bacia hidrográfica do córrego Barreiro, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; e Tabela 121 e Figura 55 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 16 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do córrego Barreiro).

Tabela 121 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego Barreiro.

Ponto	Localização do Ponto		Ponto	Localização do Ponto	
	E	N		E	N
BAR01	689000.082	8150745.070	BAR26	694220.722	8149899.934
BAR02	688944.128	8150791.292	BAR27	694304.832	8149916.444
BAR03	688924.650	8150803.119	BAR28	694398.812	8149893.227
BAR04	688932.745	8150844.474	BAR29	692540.519	8153294.480
BAR05	689086.779	8150861.178	BAR30	692569.232	8153279.796
BAR06	689174.796	8150866.390	BAR31	692576.785	8153247.188

Ponto	Localização do Ponto		Ponto	Localização do Ponto	
	E	N		E	N
BAR07	689178.705	8150881.075	BAR32	692555.462	8153232.656
BAR08	689302.638	8150872.408	BAR33	692764.103	8152951.447
BAR09	689354.104	8150909.712	BAR34	692871.138	8152720.009
BAR10	689327.471	8150824.652	BAR35	692870.637	8152624.021
BAR11	689392.362	8150855.857	BAR36	692827.528	8152615.660
BAR12	689534.287	8150809.908	BAR37	693775.854	8151694.970
BAR13	689806.289	8150831.500	BAR38	693818.191	8151633.878
BAR14	689841.061	8150881.855	BAR39	694598.649	8150015.989
BAR15	689978.473	8150841.528	BAR40	694732.006	8149714.214
BAR16	690089.881	8150831.992	BAR41	694709.547	8149712.300
BAR17	690156.933	8150862.986	BAR42	694788.487	8149921.387
BAR18	690262.443	8150857.707	BAR43	694937.012	8149904.615
BAR19	690353.749	8150856.021	BAR44	695136.063	8150104.806
BAR20	690344.974	8150860.081	BAR45	695286.927	8150089.963
BAR21	690924.542	8150719.679	BAR46	695341.335	8150037.311
BAR22	690947.095	8150724.846	BAR47	695364.549	8150176.806
BAR23	690981.375	8150651.063	BAR48	695388.901	8150268.253
BAR24	693987.015	8149847.867	BAR49	695358.855	8150835.075
BAR25	694017.078	8149840.259			

Figura 55 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do córrego Barreiro.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente, desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 122 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 46.911.621,09 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 122 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			

4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.10.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.10.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.10.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego Barreiro, é proposta a instalação futura de uma estação hidrometeorológica, contemplando um pluviógrafo e um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica dada aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 123.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;
- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;

- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, Ministério das Cidades, MIDR e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação futura da estação hidrometeorológica na bacia, contemplando um pluviógrafo e linígrafo pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 60.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 123 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.10.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 57) e bocas de lobo (Figura 58), tem-se a bacia hidrográfica do córrego Barreiro como prioridade de nível 8 dentre as 14 bacias do município de Goiânia, conforme relacionado pela Tabela 51.

É válido destacar que estas condições e priorização podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 do Prognóstico sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 124

Figura 56 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Barreiro.

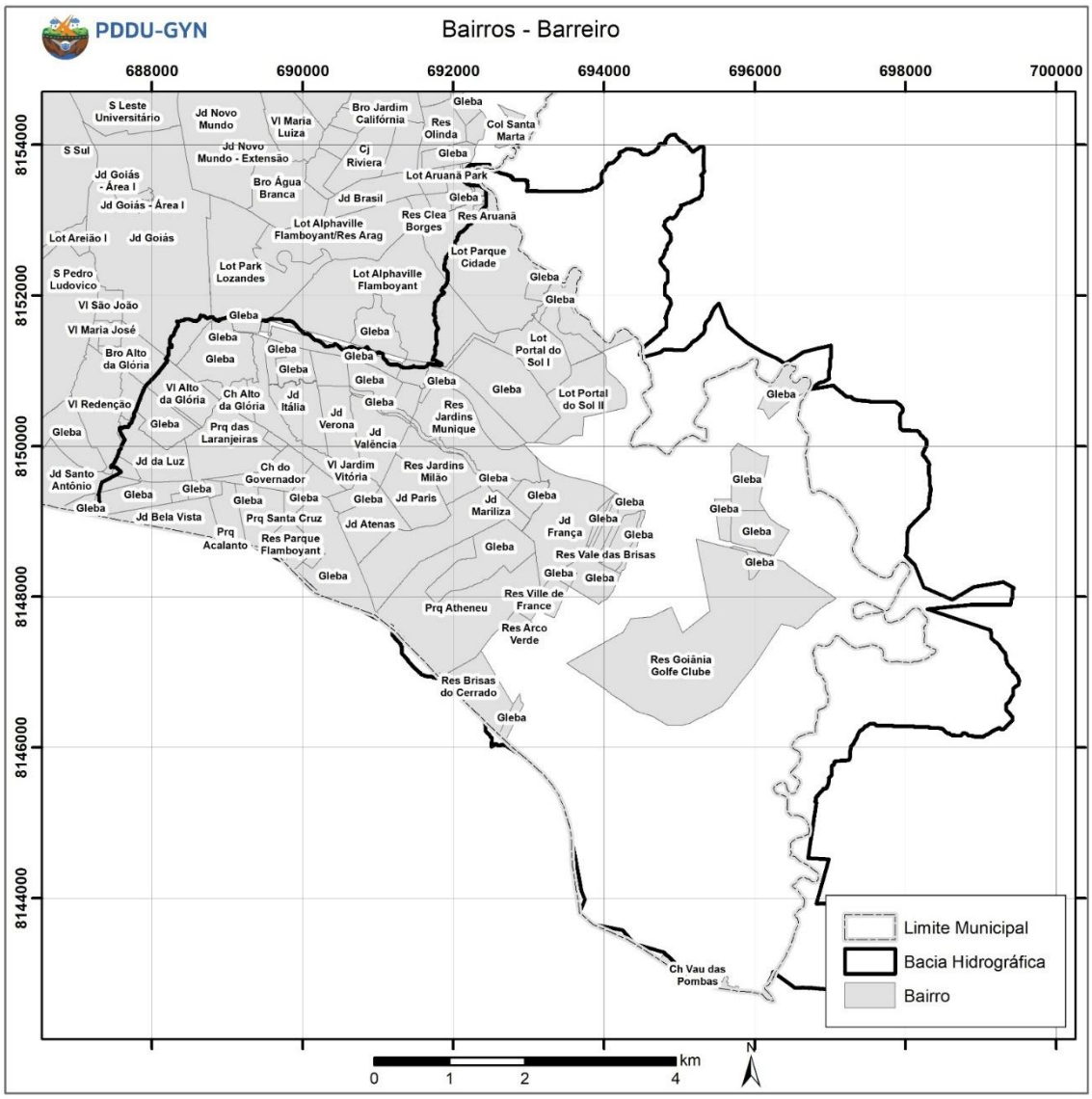


Figura 57 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do córrego Barreiro.

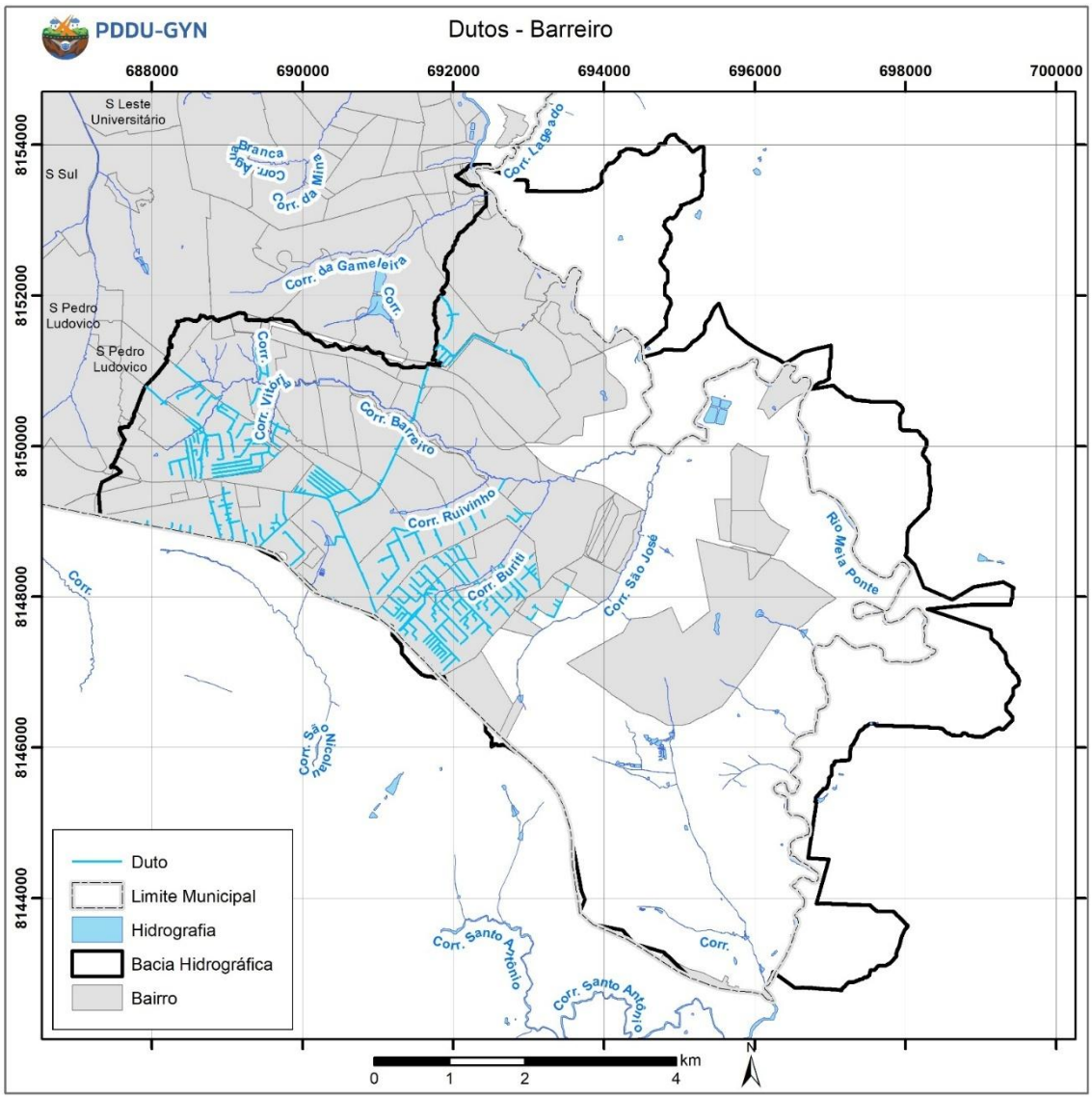
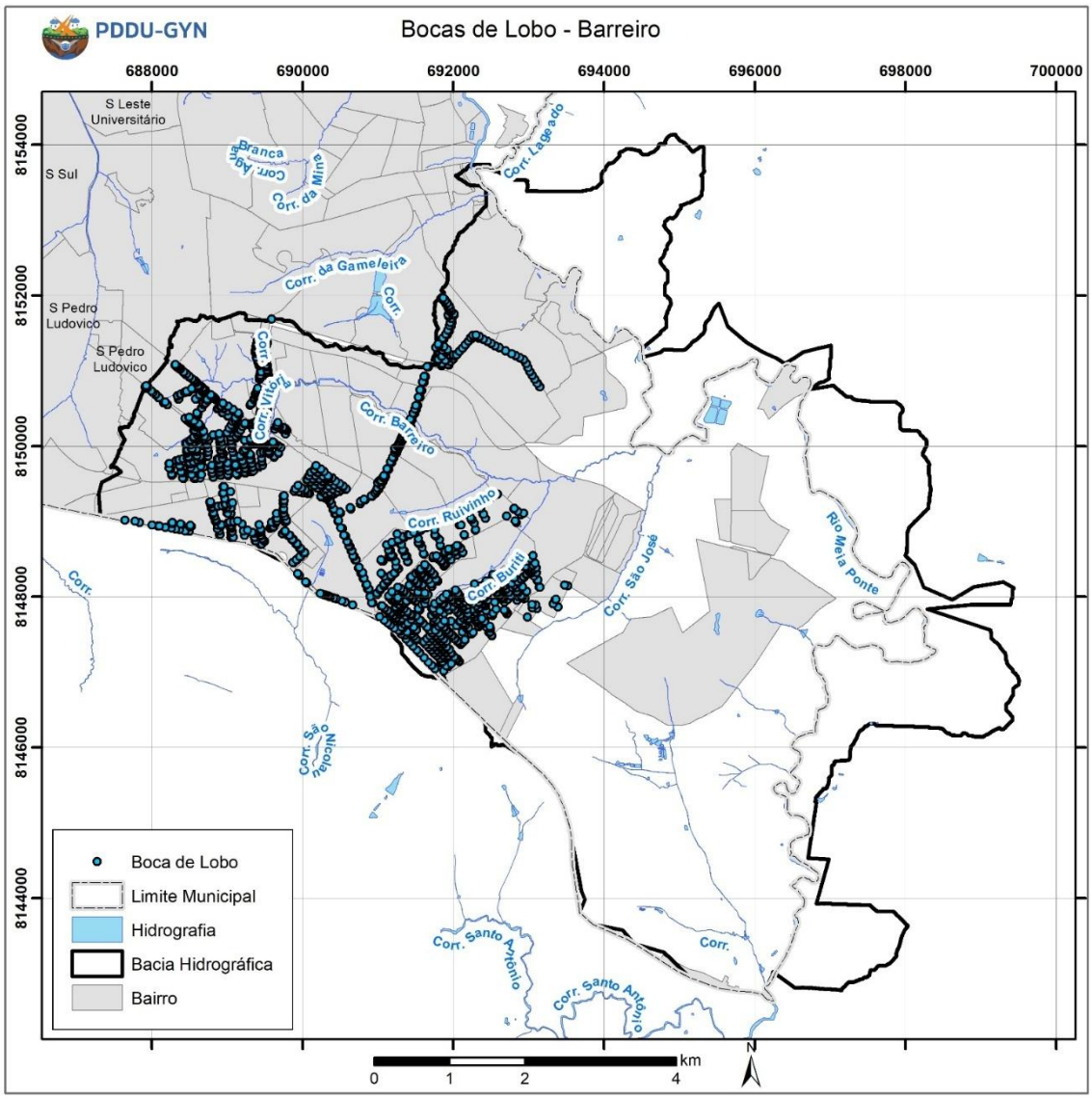


Figura 58 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do córrego Barreiro.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.

- DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
- Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.

- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 124 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego Barreiro.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.11 BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SÃO DOMINGOS

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do córrego São Domingos quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.11.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.11.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.11.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do córrego São Domingos especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos). Não foram identificadas demandas para alterações das estruturas existentes, contudo, é importante o monitoramento e manutenções contínuas destas a fim de gerir demandas futuras (Tabela 125).

Em se tratando de alagamentos e inundações, é importante considerar as estruturas de armazenamento e amortecimento relacionadas na Ação Específica INFRA 1.2 apresentada em sequência.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Não são indicados custos para esta ação em que não é indicada ampliação das galerias fluviais, mas os custos de monitoramento estão contemplados nas atividades rotineiras do responsável direto da ação.

Tabela 125 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do córrego São Domingos.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Monitorar continuamente o surgimento de pontos de alagamentos e inundações que indiquem demandas de manutenções de galerias fluviais.			

4.11.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego São Domingos, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas.

A montante de cada obra de arte, foram projetados os volumes totais de água pluvial a serem retidos para três horizontes temporais distintos de expansão urbana, vale destacar que o volume a ser retido na fonte pode ser obtido através da análise dos cenários com e sem drenagem na fonte. A Tabela 126 e Figura 59 especifica as obras de arte, conforme apresentado na Tabela 12 do Prognóstico. A Tabela 127 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação

recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 193.745.458,48 para a realização de obras que contemplam os Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 119.960.087,41.

Tabela 126 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis propostos para a bacia hidrográfica do córrego São Domingos.

Nº Ponto*	Localização do ponto		Tipo de intervenção
	E	N	
1	675356.9362	8166603.341	Reservatório inline

* Nº da Estrutura junto à Figura 46 do Prognóstico.

.

Tabela 127 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do córrego São Domingos.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	■		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		■	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

Figura 59 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do córrego São Domingos.



4.11.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

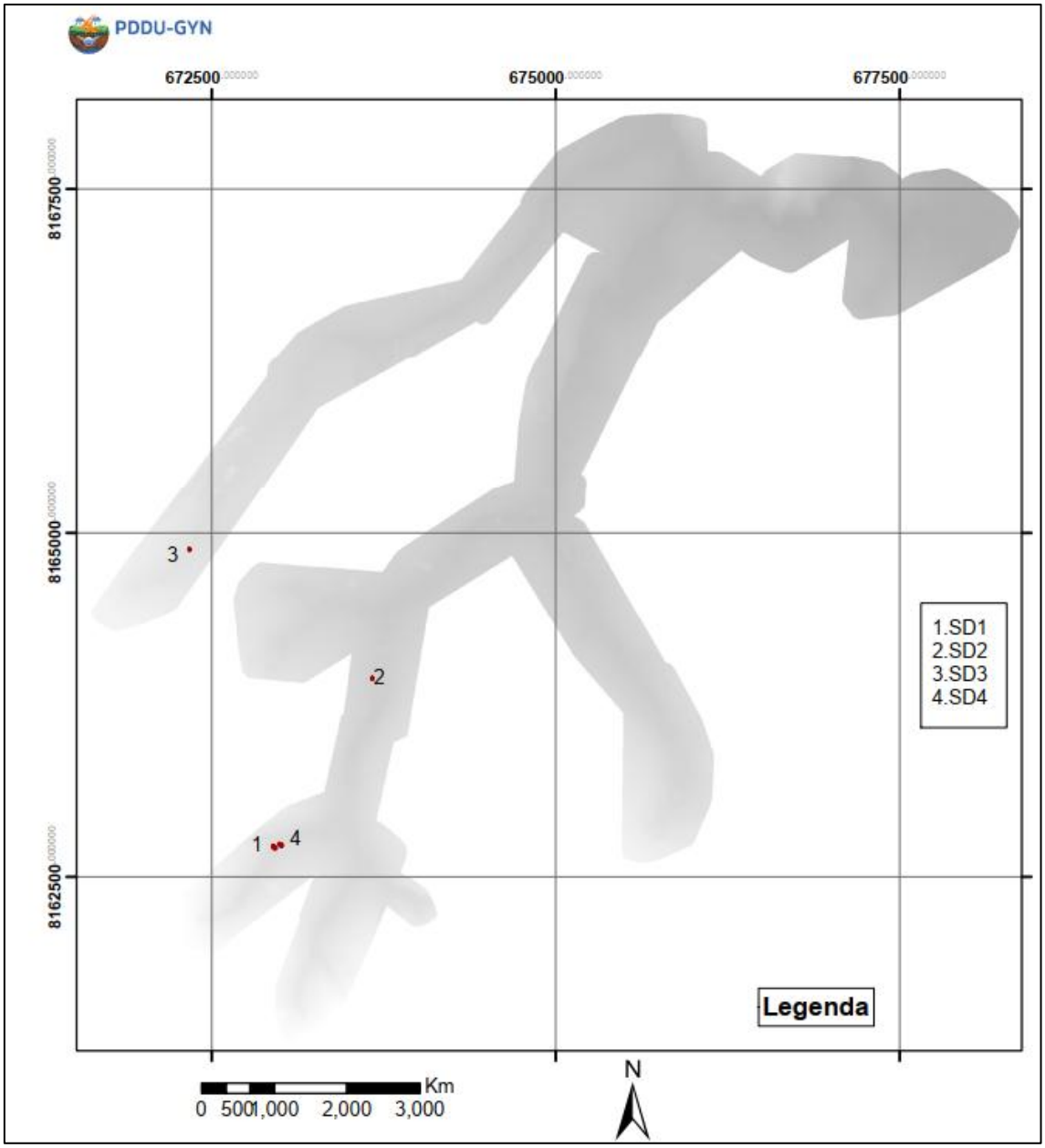
Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego São Domingos, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; e Tabela 128 e Figura 60 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 14 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do córrego São Domingos).

Tabela 128 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do córrego São Domingos.

Ponto	Localização do Ponto	
	E	N
SD01	672951.469	8162717.063
SD02	673663.576	8163942.328
SD03	672334.176	8164882.108
SD04	672998.108	8162733.040

Figura 60 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do córrego São Domingos.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente,

desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 129 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 123.721,12 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 129 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do córrego São Domingos.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.11.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.11.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.11.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do córrego São Domingos, é proposta a instalação futura de uma estação hidrometeorológica, contemplando um pluviógrafo e um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica dada aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 130.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;
- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação futura da estação hidrometeorológica na bacia, contemplando um pluviógrafo e linígrafo pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 60.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 130 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do córrego São Domingos.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.11.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações

atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 61), disponibilidade de dutos (Figura 62) e bocas de lobo (Figura 63), tem-se a bacia hidrográfica do córrego São Domingos como prioridade de nível 9 dentre as 14 bacias do município de Goiânia, conforme relacionado pela Tabela 51.

É válido destacar que estas condições podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 dos Prognósticos sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 131.

Figura 61 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do córrego São Domingos.

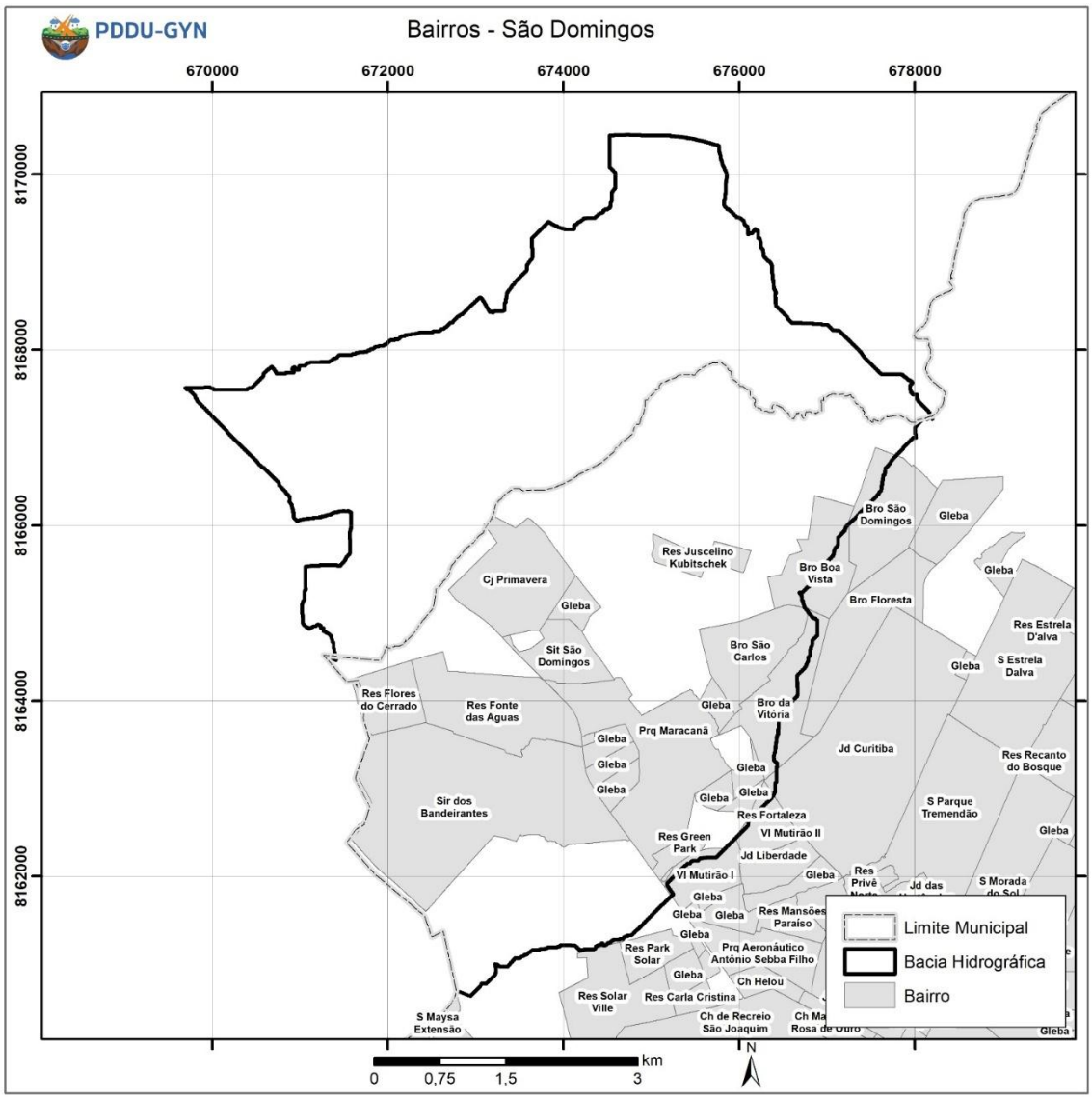


Figura 62 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do córrego São Domingos.

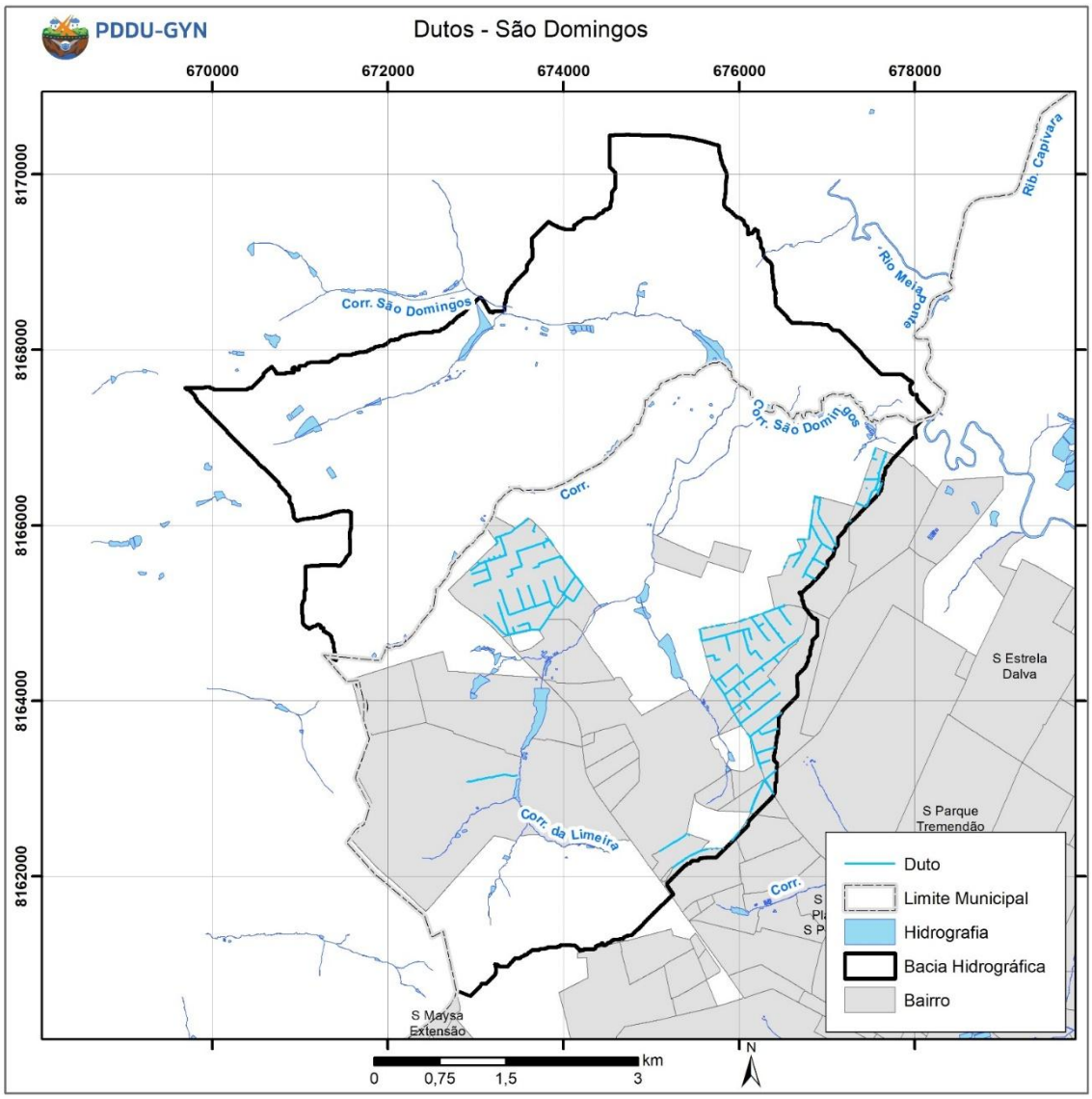
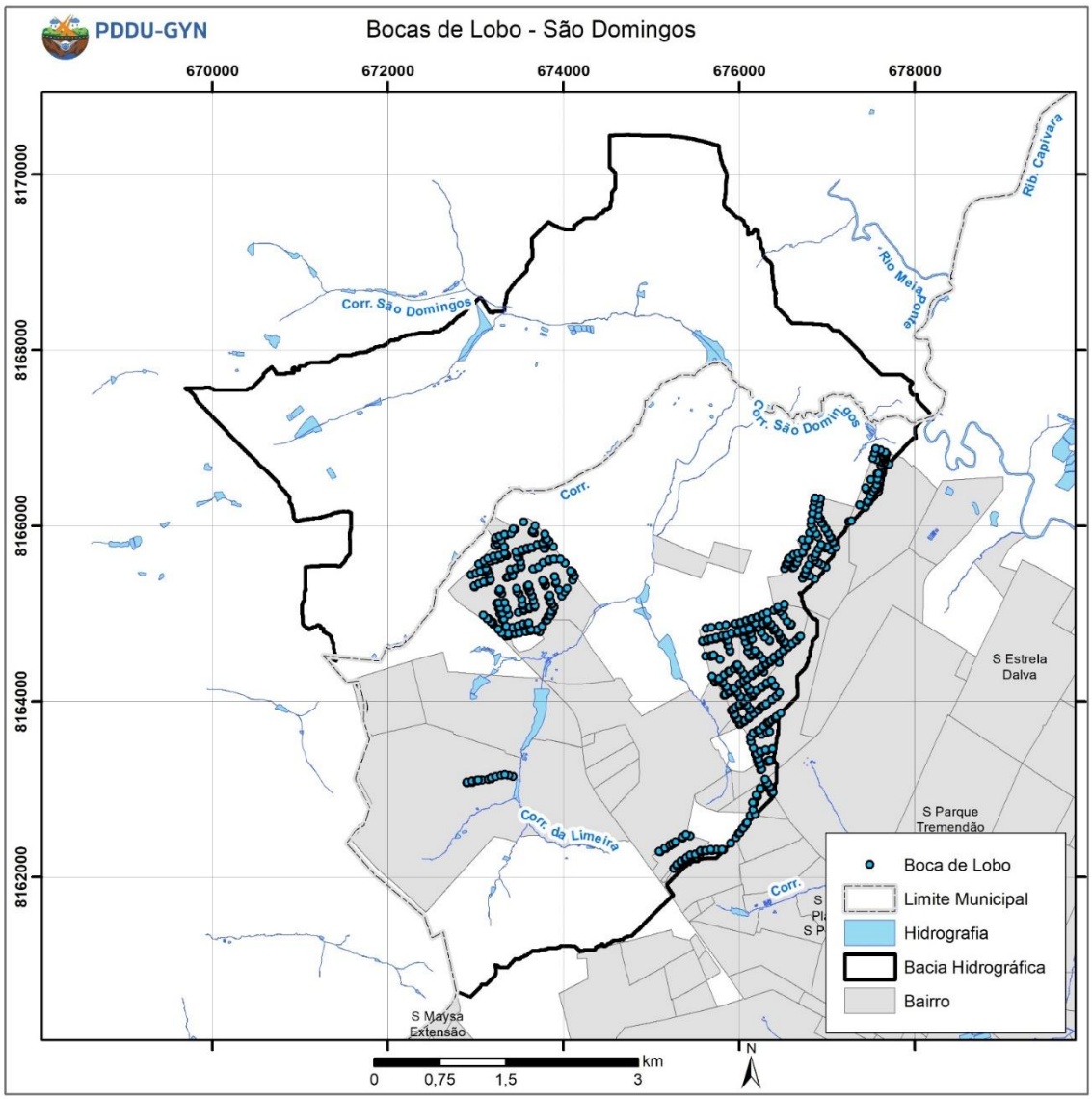


Figura 63 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do córrego São Domingos.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).

- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.
  - DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
  - Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.
- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 131 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do córrego São Domingos.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.12 BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO MEIA PONTE

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.12.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.12.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.12.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do Baixo Meia Ponte especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos), conforme Tabela 132 e Figura 64. As atividades relacionadas às ações são apresentadas pela Tabela 133.

A Figura 65 apresenta os pontos de alagamentos e inundações da bacia, como embasamento das intervenções propostas.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 132 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do Baixo Meia Ponte.

Nº Ponto*	Localização do ponto			Tipo de intervenção
	Obras de Arte	E	N	
1	BMP_02_01	689576.2407	8159481.016	Alteração de greide
2	BMP_06_03	692240.6088	8153281.044	Alteração de greide

* Nº da Estrutura junto à Figura 50 do Prognóstico.

Tabela 133 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.

Atividades	**Horizonte temporal**		
	Curto	**Médio**	**Longo**
1. Elaboração de estudos de obras de arte (dimensionamento/Projeto básico).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

Figura 64 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.

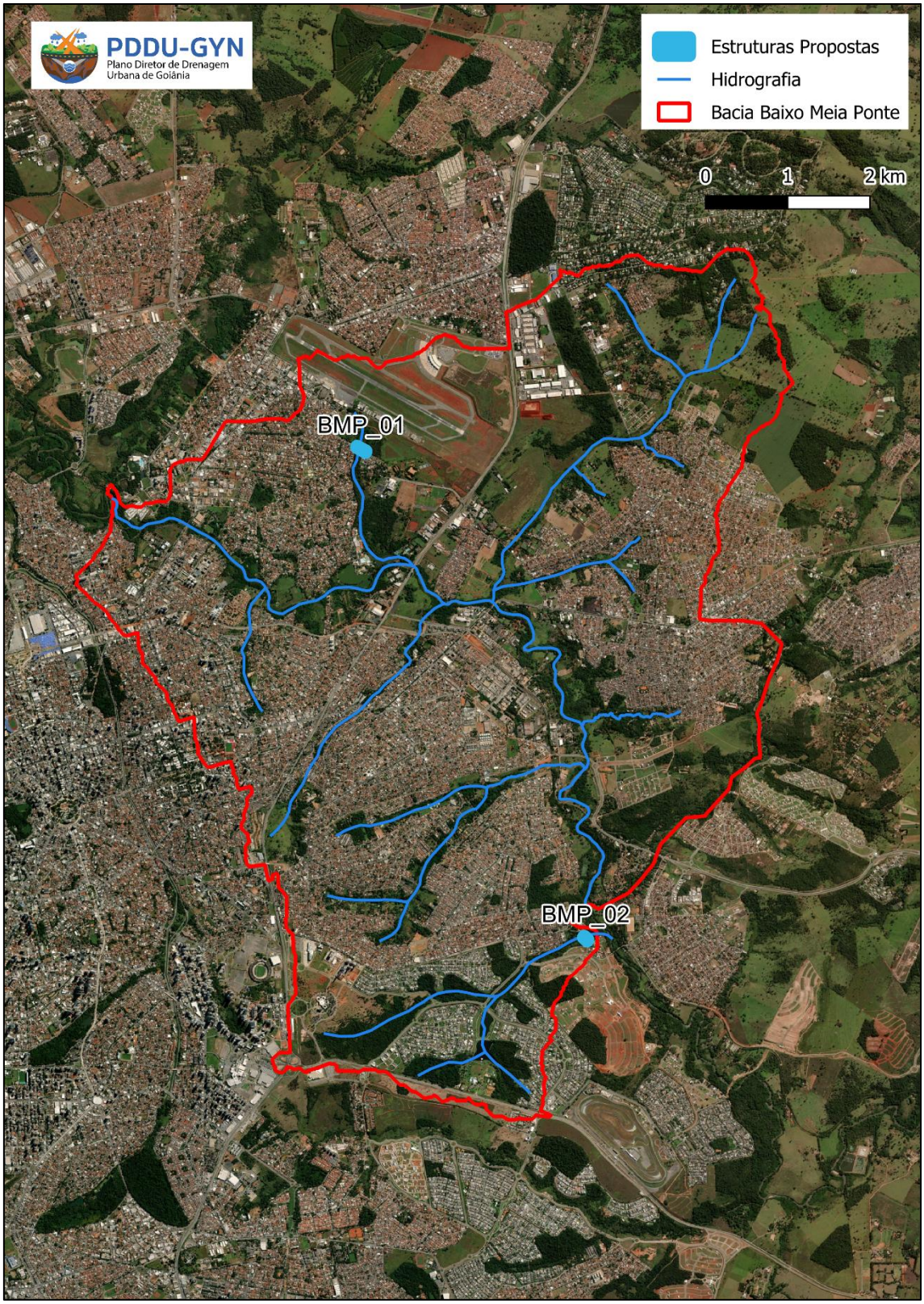
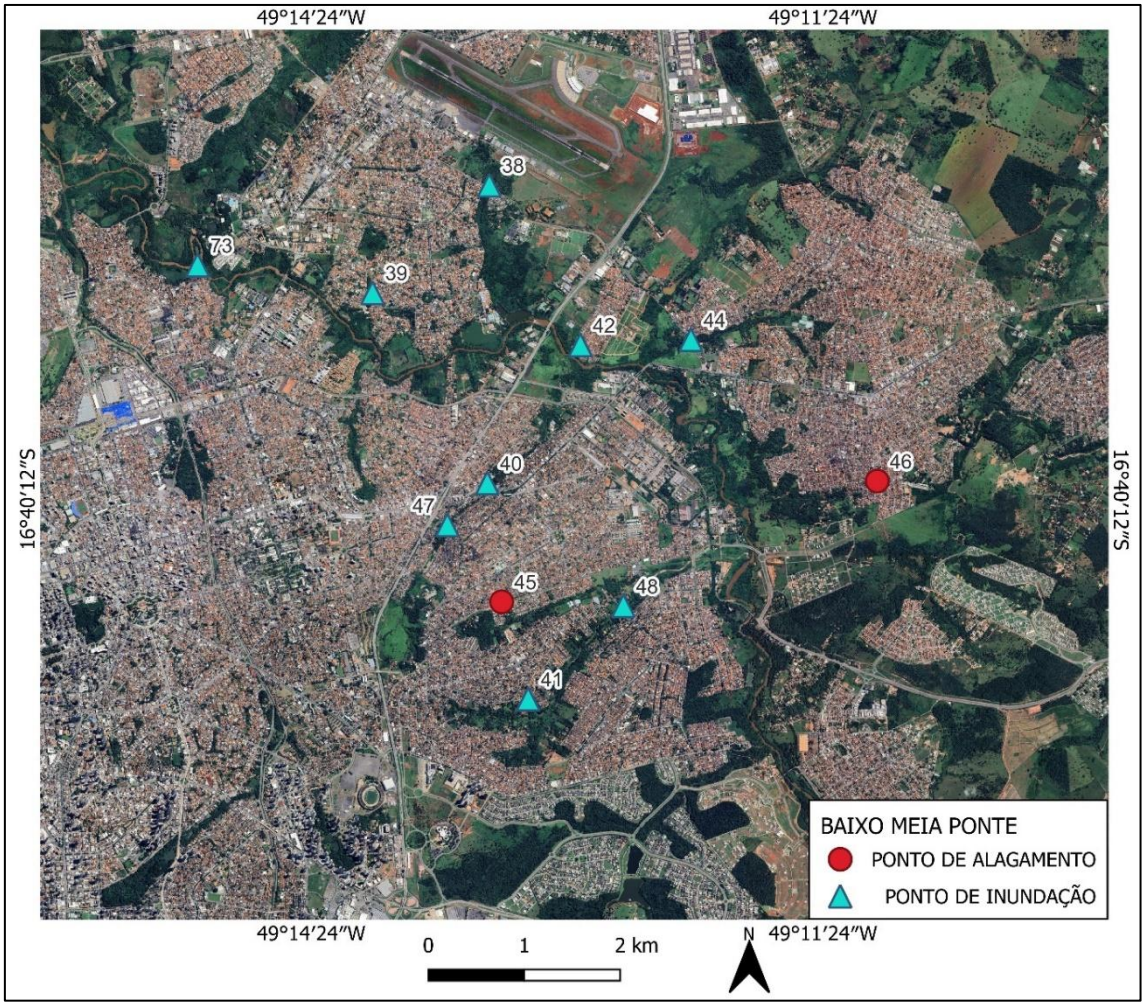


Figura 65 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.



4.12.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração,

microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 134 conforme apresentado pela Tabela 15 do Prognóstico, cujas áreas são apresentadas pelas Figuras 53 e 54 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

A região do Baixo Meia Ponte ainda dispõe de algumas áreas abertas que podem ser utilizadas para a construção de reservatórios de detenção online. A maioria das infraestruturas hidráulicas existentes é relativamente recente.

A Tabela 135 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 46.259.745,60 para o armazenamento na bacia que não contemplam os dispositivos de relacionados na Tabela 134. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 33.539.692,09.

Tabela 134 – Identificação das medidas estruturais de Baixo Meia Ponte.

Identificação	Localização	Medida estrutural - Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	Parque Liberdade	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
2	Solo exposto - próximo de avenida	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
3	Área particular	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração
4	Área particular	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração

.

Tabela 135 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.			
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).			
3. Obtenção de autorizações para implantação.			
4. Execução das obras.			
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.			

4.12.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

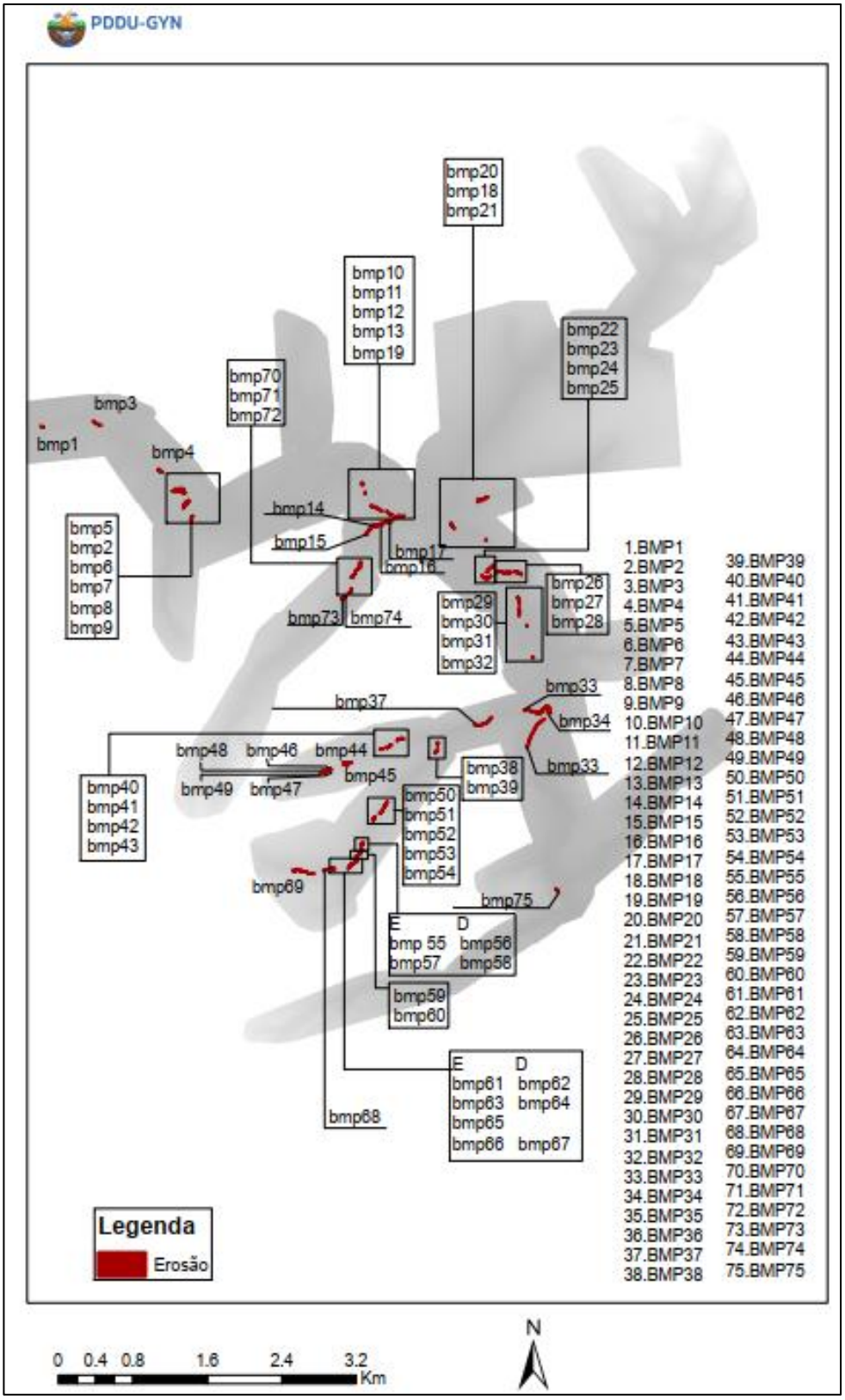
Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; e Tabela 136 e Figura 66 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 16 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do Baixo Meia Ponte).

Tabela 136 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.

Ponto	Localização do Ponto		Ponto	Localização do Ponto	
	E	N		E	N
pol_bmp01	686793.166	8158517.481	pol_bmp39	691035.129	8155038.323
pol_bmp02	688241.182	8157825.630	pol_bmp40	690621.258	8155162.380
pol_bmp03	687365.142	8158556.264	pol_bmp41	690527.159	8155088.433
pol_bmp04	688044.659	8158057.066	pol_bmp42	690504.009	8155072.154
pol_bmp05	688336.378	8157679.417	pol_bmp43	690437.424	8155057.298
pol_bmp06	688277.812	8157849.335	pol_bmp44	690055.482	8154908.888
pol_bmp07	688298.506	8157815.913	pol_bmp45	690035.134	8154898.278
pol_bmp08	688335.658	8157700.456	pol_bmp46	689879.407	8154838.686
pol_bmp09	688399.297	8157534.488	pol_bmp47	689835.631	8154819.969
pol_bmp10	690230.150	8157904.770	pol_bmp48	689876.859	8154825.878
pol_bmp11	690267.485	8157807.011	pol_bmp49	689825.095	8154812.885
pol_bmp12	690393.121	8157642.386	pol_bmp50	690492.224	8154476.037
pol_bmp13	690511.887	8157595.139	pol_bmp51	690466.016	8154434.180
pol_bmp14	690336.415	8157443.743	pol_bmp52	690438.655	8154383.153
pol_bmp15	690281.818	8157383.867	pol_bmp53	690362.628	8154322.039
pol_bmp16	690403.194	8157466.979	pol_bmp54	690353.568	8154300.762
pol_bmp17	690546.006	8157503.032	pol_bmp55	690231.090	8154039.074
pol_bmp18	691199.866	8157455.583	pol_bmp56	690235.896	8154037.794
pol_bmp19	690603.079	8157552.371	pol_bmp57	690221.269	8153981.304
pol_bmp20	691491.194	8157738.411	pol_bmp58	690227.953	8153980.690
pol_bmp21	691559.357	8157310.507	pol_bmp59	690217.170	8153942.712
pol_bmp22	691642.590	8157035.151	pol_bmp60	690170.654	8153907.282
pol_bmp23	691626.518	8157008.073	pol_bmp61	690163.962	8153853.688
pol_bmp24	691580.229	8156971.512	pol_bmp62	690169.385	8153851.028
pol_bmp25	691533.935	8156903.698	pol_bmp63	690140.009	8153832.213
pol_bmp26	691697.293	8156959.764	pol_bmp64	690134.220	8153821.093
pol_bmp27	691822.026	8156953.018	pol_bmp65	690092.326	8153789.634
pol_bmp28	691924.501	8156947.833	pol_bmp66	689926.595	8153778.808
pol_bmp29	691914.704	8156655.528	pol_bmp67	689911.062	8153769.481
pol_bmp30	691921.346	8156536.318	pol_bmp68	689842.710	8153762.492
pol_bmp31	692005.846	8156383.508	pol_bmp69	689615.598	8153742.829
pol_bmp32	692060.984	8156040.165	pol_bmp70	690211.779	8157011.391
pol_bmp33	692064.118	8155231.653	pol_bmp71	690111.626	8156753.922
pol_bmp34	692222.525	8155469.118	pol_bmp72	690141.000	8156920.935
pol_bmp35	692155.183	8155450.373	pol_bmp73	690028.299	8156675.297
pol_bmp36	692165.919	8155479.285	pol_bmp74	690030.449	8156685.111
pol_bmp37	691591.204	8155358.616	pol_bmp75	692327.326	8153544.079
pol_bmp38	691044.026	8155117.760			

Figura 66 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente, desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 152 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 28.675.965,35 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 137 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.12.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.12.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.12.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte, é proposta a instalação futura de uma estação hidrometeorológica, contemplando um pluviógrafo e um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica dada aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 138.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;

- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, Ministério das Cidades, MIDR e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação futura da estação hidrometeorológica na bacia, contemplando um pluviógrafo e linígrafo pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 60.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 138 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.12.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 67), disponibilidade de dutos (Figura 68) e bocas de lobo (Figura 69), tem-se a bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte como prioridade de nível 2 dentre as 14 bacias do município de Goiânia.

É válido destacar que estas condições e priorização podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 do Prognóstico sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 139.

Figura 67 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.

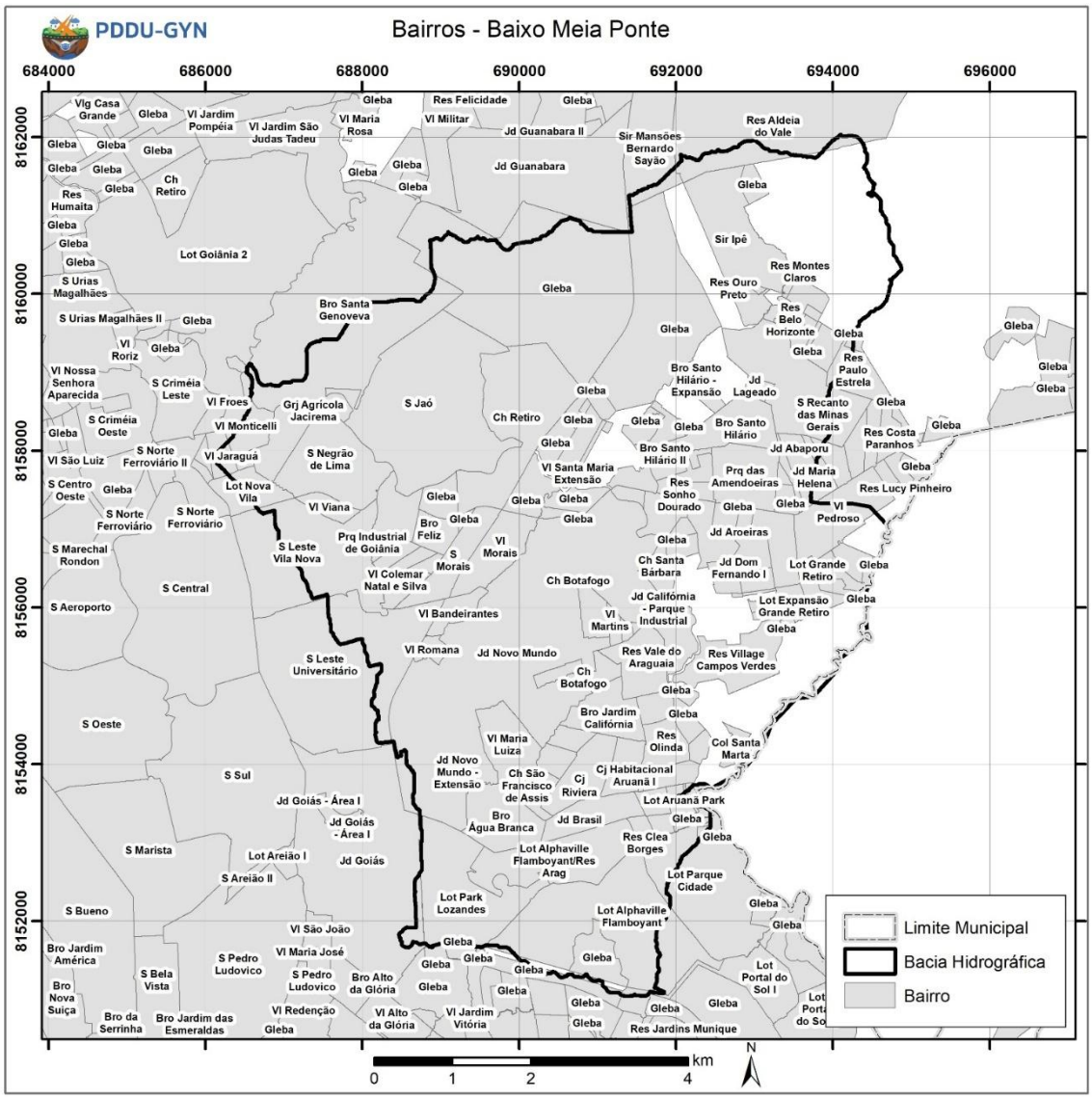


Figura 68 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.

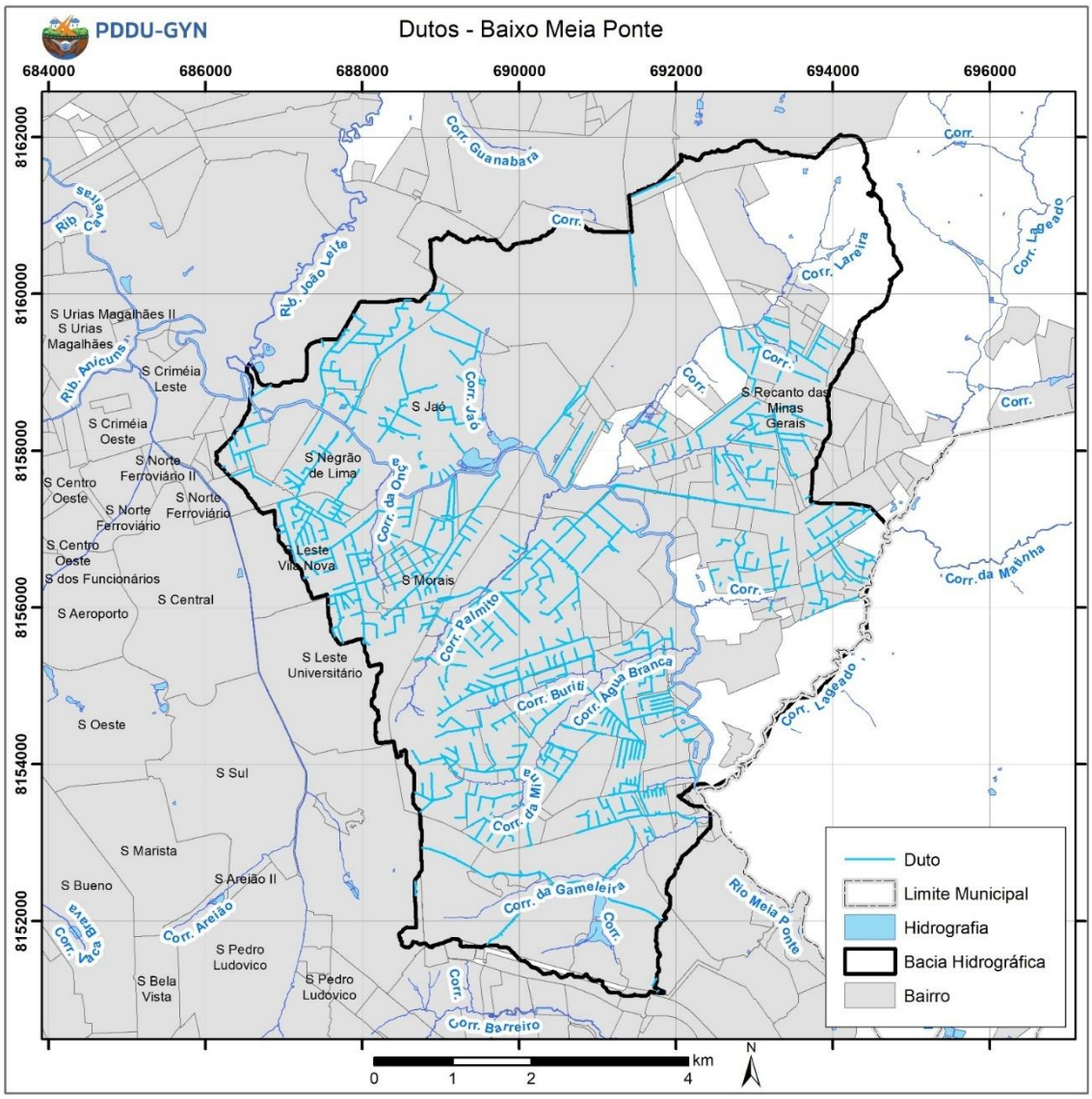
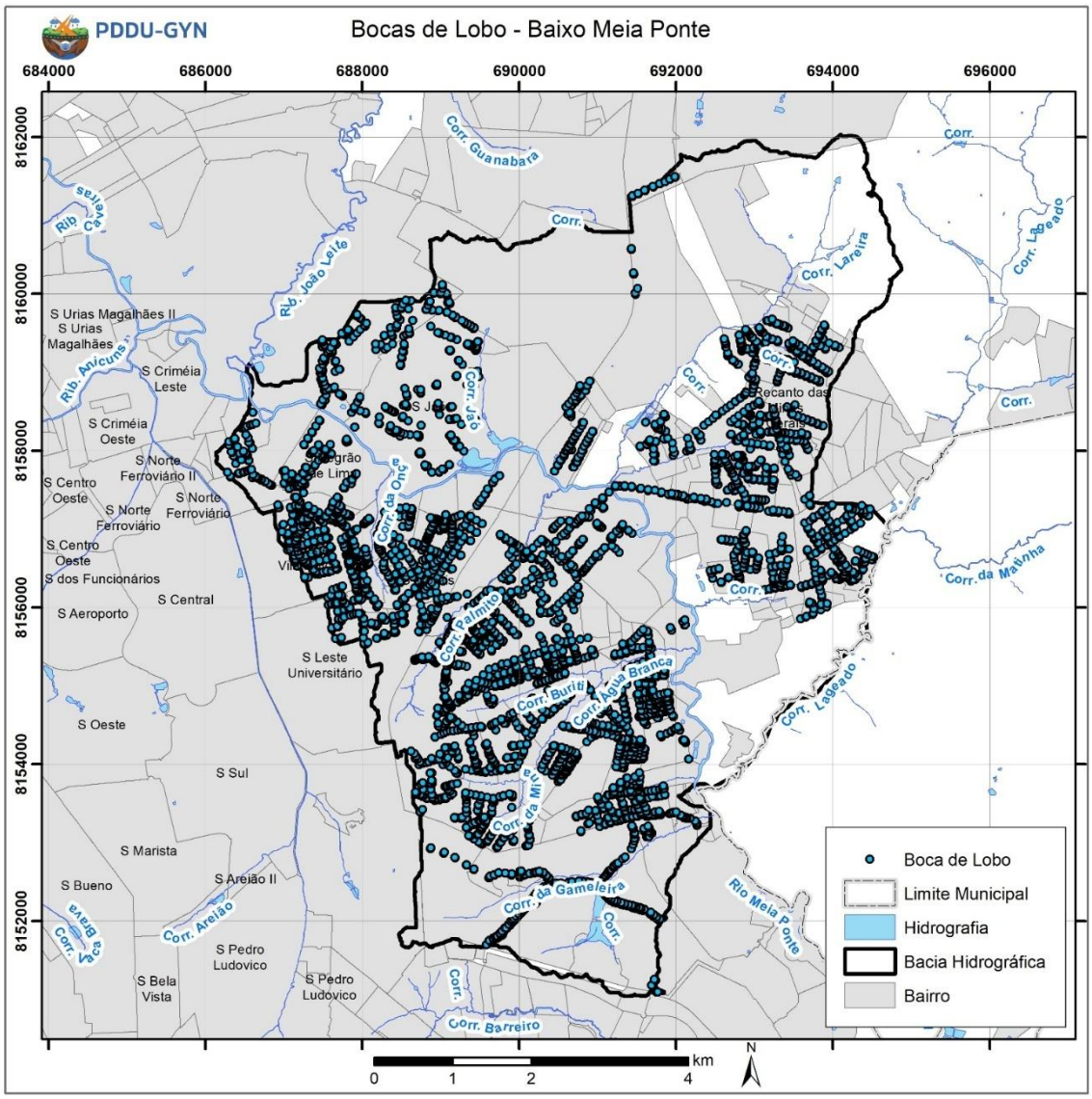


Figura 69 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.

- DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
- Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.

- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 139 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.13 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.13.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.13.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.13.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do ribeirão João Leite especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos), conforme Tabela 140 e Figura 71. As atividades relacionadas às ações são apresentadas pela Tabela 141.

A Figura 65 apresenta os pontos de alagamentos e inundações da bacia, como embasamento das intervenções propostas.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Não são indicados custos para esta ação em que não é indicada ampliação das galerias fluviais, mas os custos de monitoramento estão contemplados nas atividades rotineiras do responsável direto da ação.

Figura 70 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

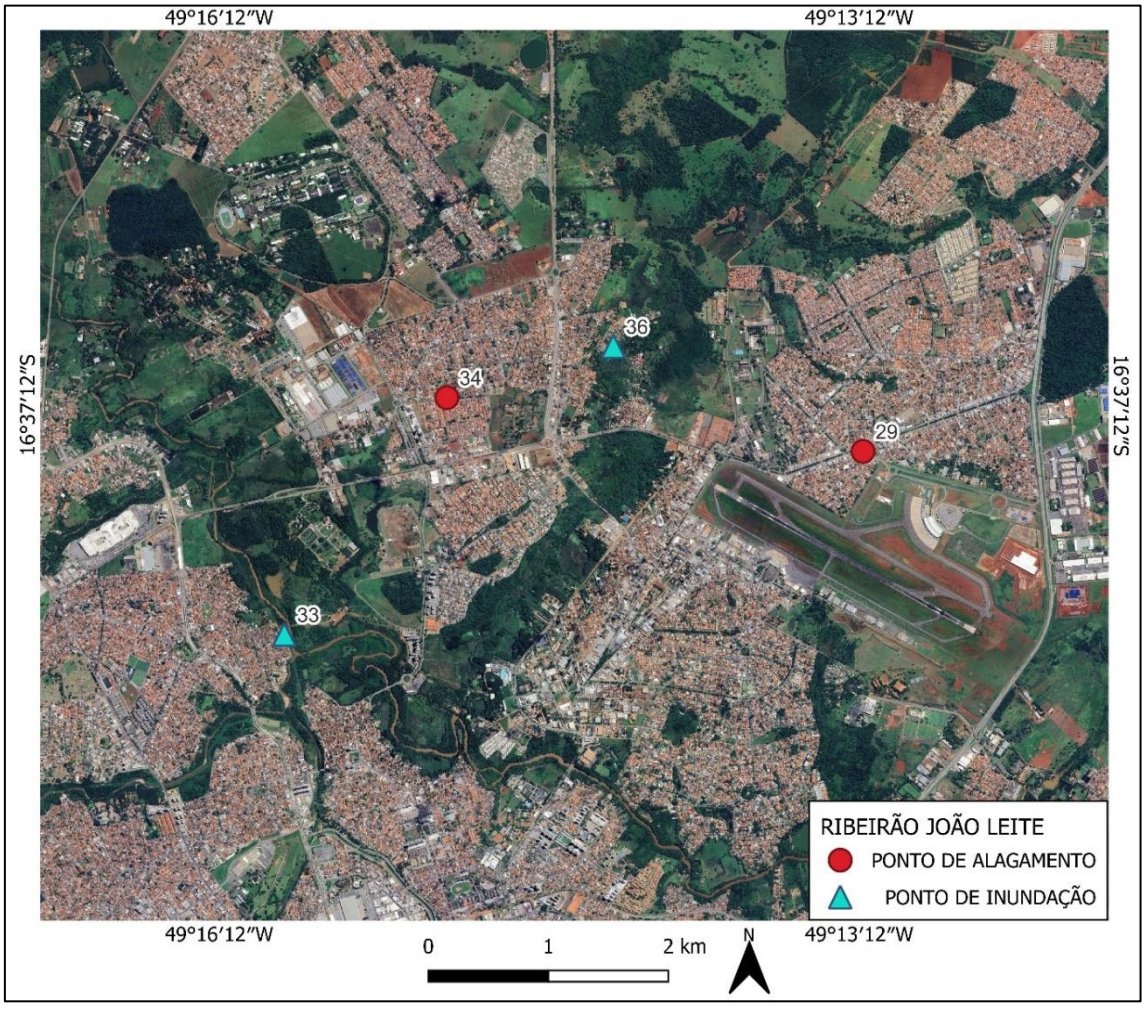


Tabela 140 - Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do ribeirão João Leite.

Nº Ponto*	Localização do ponto			Tipo de intervenção
	Obras de Arte	E	N	
1	JOL_03_01	689177.5196	8163236.204	Alteração de seção

* Nº da Estrutura junto à Figura 46 do Prognóstico.

Tabela 141 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

Atividades	**Horizonte temporal**		
	Curto	**Médio**	**Longo**
1. Elaboração de estudos de obras de arte (dimensionamento/Projeto básico).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

4.13.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do ribeirão João Leite, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção, trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 142 conforme apresentado pela Tabela 15 do Prognóstico, cujas áreas são apresentadas pela Figura 48 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

A montante de cada obra de arte, foram projetados os volumes totais de água pluvial a serem retidos para três horizontes temporais distintos de expansão urbana, vale destacar que o volume a ser retido na fonte pode ser obtido através da análise dos cenários com e sem drenagem na fonte. Considerando que se trata de uma bacia com predominante contribuição rural e já possui um reservatório de grande porte com volume de 150 Hm³, o controle das cheias ocorre principalmente em nível local, por meio da instalação de um sistema de retenção na junção dos córregos Guanabara e Pedreira (Figura 46 do Prognóstico). Para garantir a segurança das pessoas, é essencial que a área de inundação seja rigorosamente respeitada, uma vez que as cheias originadas na bacia, mesmo que amortecidas no reservatório João Leite, podem ainda atingir a região a jusante deste. A Tabela 143 e a Figura 71 especificam a obra de arte, conforme apresentado na Tabela 12 do Prognóstico. A

Tabela 144 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 103.605.069,06 para a realização de obras que se referem aos Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia (Tabela 143) não contemplam os dispositivos de relacionados na Tabela 142. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 92.946.875,66.

Tabela 142 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

Identificação	Localização	Medida estrutural - Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	Rotatória av. Afonso Pena	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração
2	Área permeável	Dispositivo de infiltração	Vala de infiltração

Tabela 143 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis propostos para a bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

Nº Ponto*	Localização do ponto		Tipo de intervenção
	E	N	
1	689177.5196	8163236.204	Reservatório inline; Regularização de fundo; Alteração de seção.

* Nº da Estrutura junto à Figura 46 do Prognóstico.

Figura 71 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

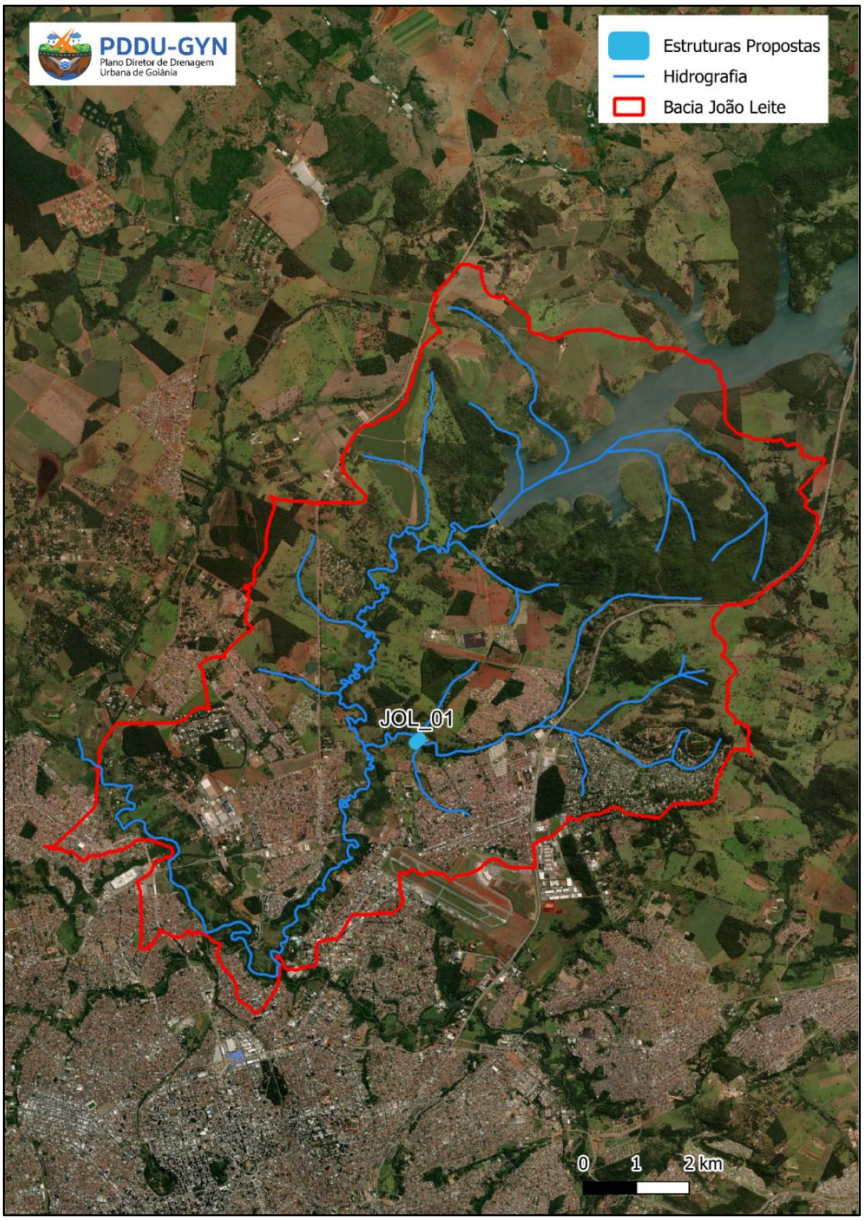


Tabela 144 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	▒		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		▒	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

4.13.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

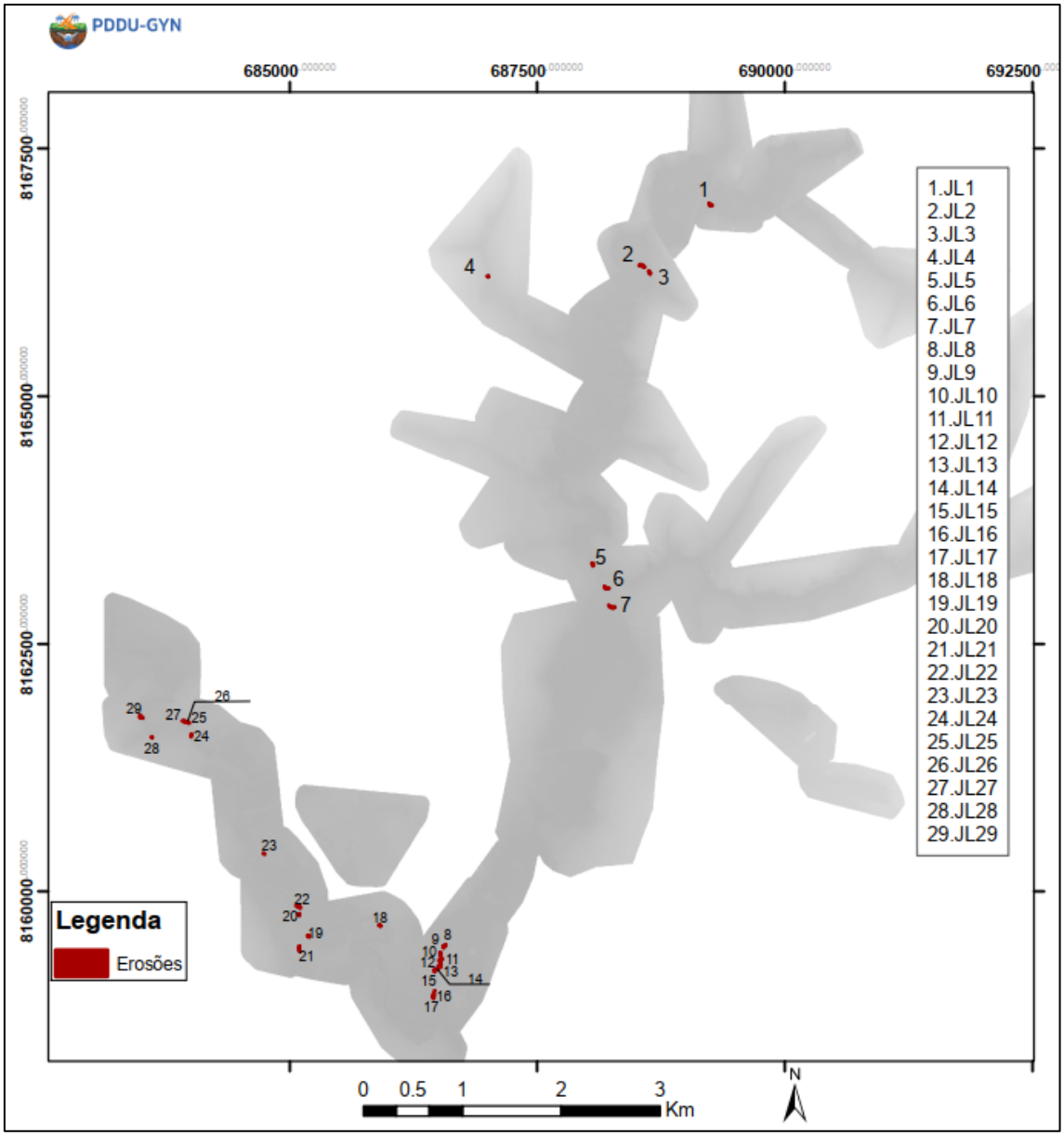
Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do ribeirão João Leite, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; e Tabela 145 e Figura 72 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 16 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do ribeirão João Leite).

Tabela 145 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

Ponto	Coordenadas		Ponto	Coordenadas	
	E	N		E	N
JL01	689238.614	8166938.342	JL16	686461.050	8158980.475
JL02	688555.296	8166315.403	JL17	686454.550	8158938.221
JL03	688640.317	8166246.029	JL18	685906.306	8159655.370
JL04	686993.923	8166219.094	JL19	685194.663	8159545.531
JL05	688066.300	8163295.691	JL20	685094.147	8159766.863
JL06	688185.964	8163065.832	JL21	685094.315	8159416.317
JL07	688233.671	8162876.108	JL22	685081.955	8159843.859
JL08	686563.331	8159444.077	JL23	684740.718	8160383.826
JL09	686563.481	8159449.713	JL24	684004.742	8161564.025
JL10	686523.090	8159361.730	JL25	683975.409	8161704.135
JL11	686536.324	8159314.963	JL26	683963.981	8161709.488
JL12	686519.494	8159286.877	JL27	683927.680	8161717.569
JL13	686517.427	8159236.922	JL28	683607.474	8161555.417
JL14	686502.137	8159230.958	JL29	683490.727	8161766.737
JL15	686460.302	8159199.731			

Figura 72 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente,

desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 146 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 3.106.694,86 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 146 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.13.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.13.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.13.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do ribeirão João Leite, é proposta a instalação futura de uma estação hidrometeorológica, contemplando um pluviógrafo e um linígrafo, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica dada aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 147.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;
- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, Ministério das Cidades, MIDR e ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação futura da estação hidrometeorológica na bacia, contemplando um pluviógrafo e linígrafo pela Prefeitura de Goiânia, são de R$ 60.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 147 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.13.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses.*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações

atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 73), disponibilidade de dutos (Figura 74) e bocas de lobo (Figura 75), tem-se a bacia hidrográfica do ribeirão João Leite como prioridade de nível 10 dentre as 14 bacias do município de Goiânia.

É válido destacar que estas condições e priorização podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 do Prognóstico sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 139.

Figura 73 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

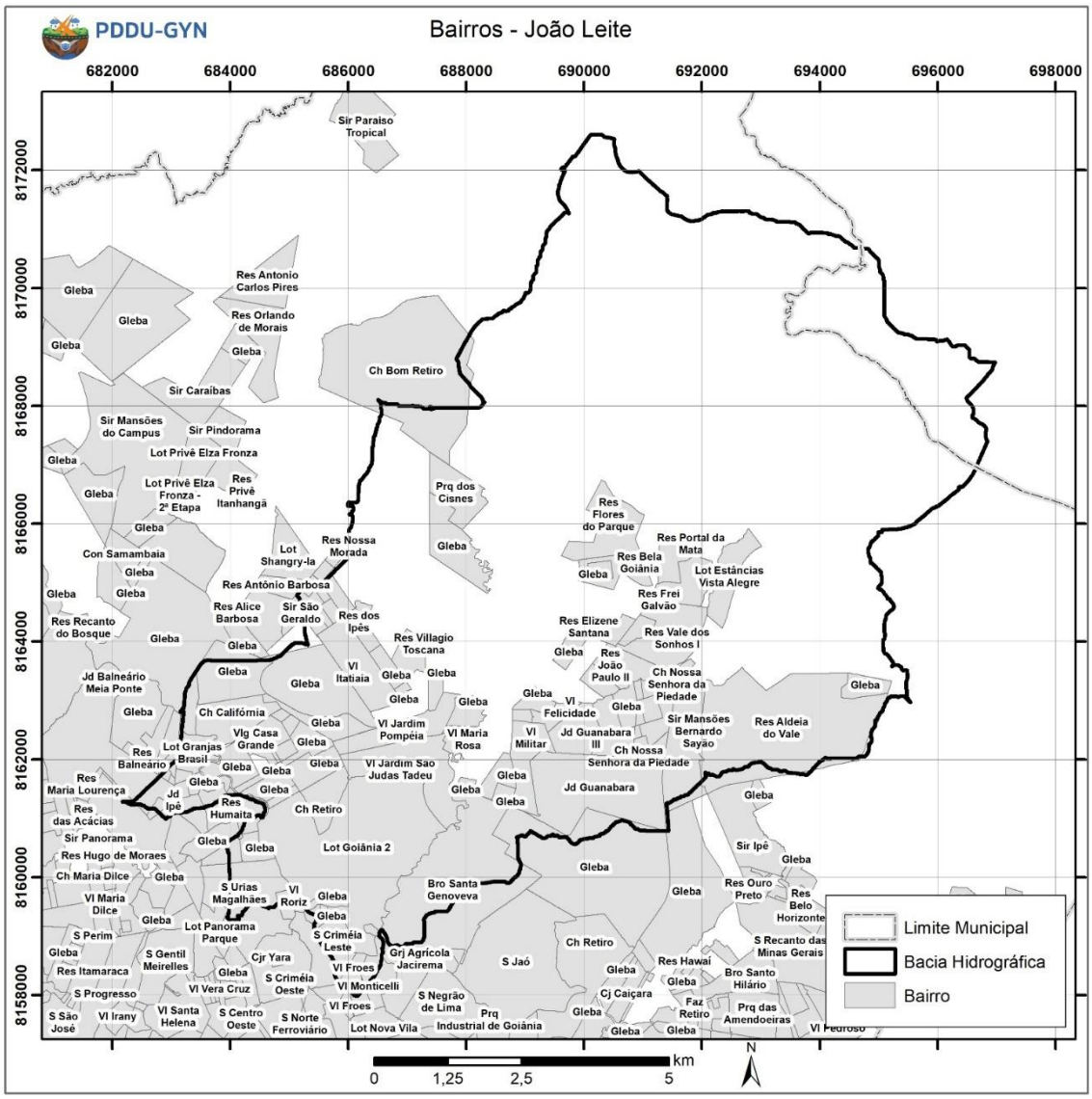


Figura 74 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.

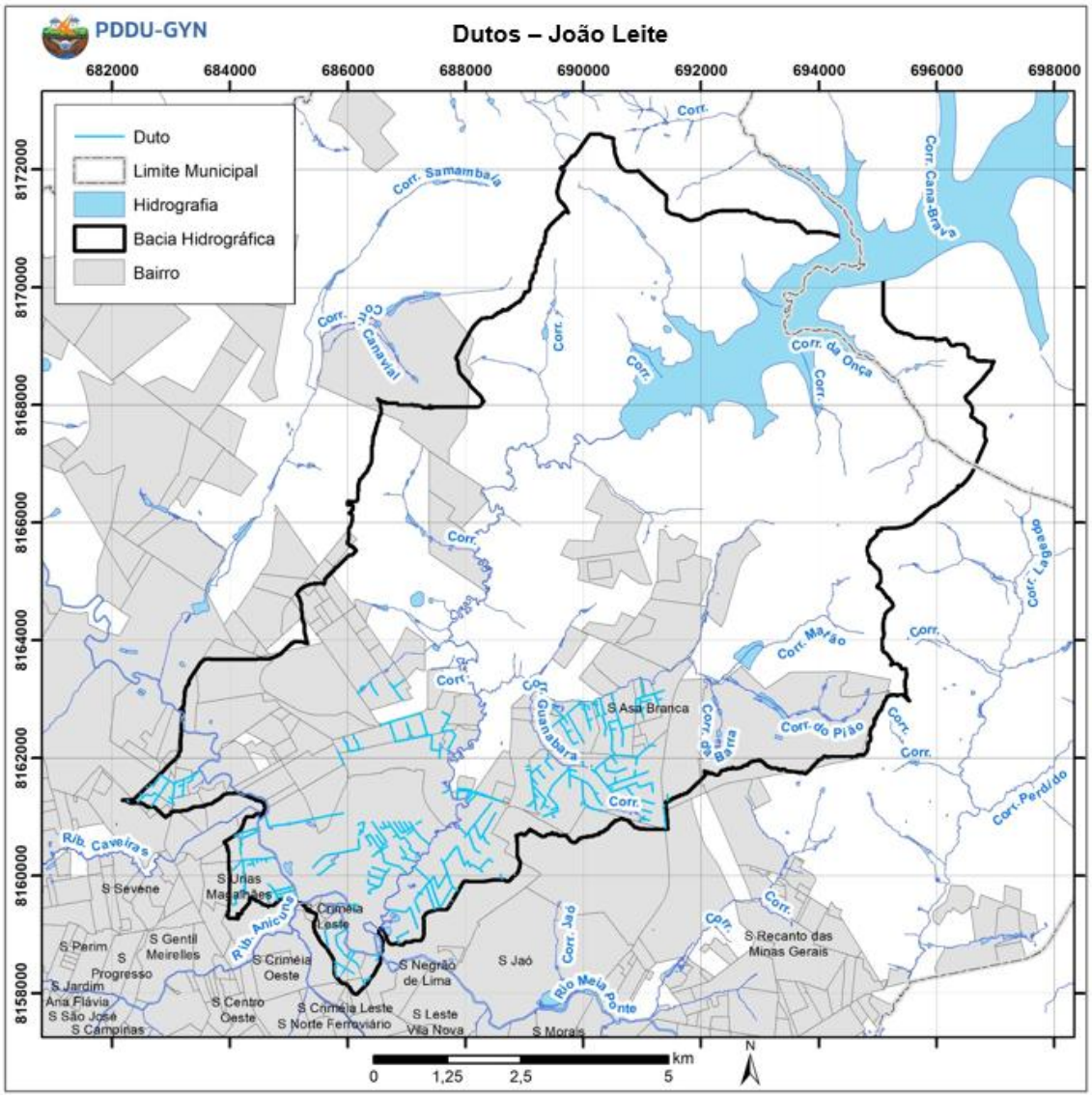
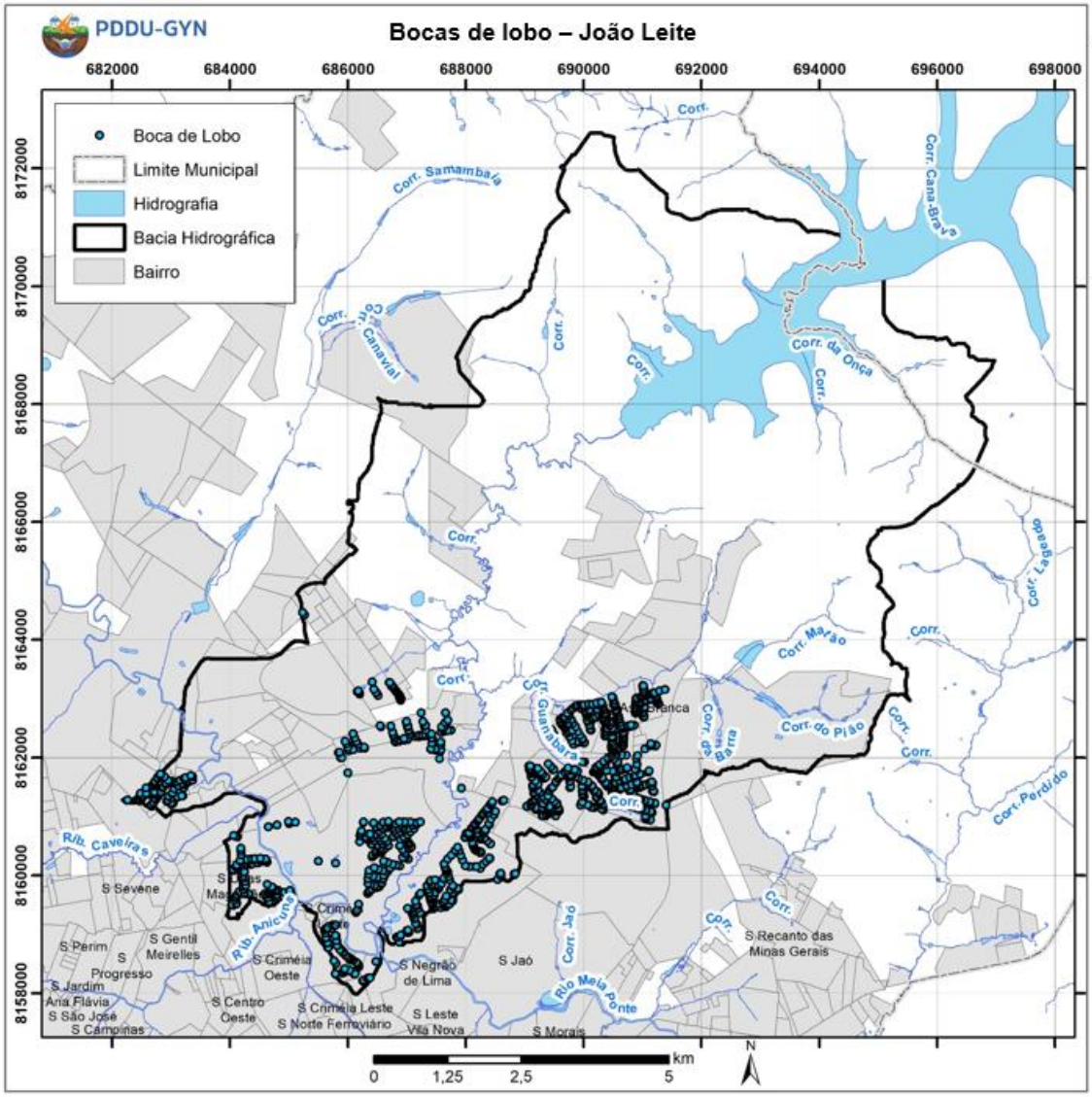


Figura 75 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.

- DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
- Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.

- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 148 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do Baixo Meia Ponte.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.14 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ALTO ANICUNS (CÓRREGOS SALINAS, QUEBRA-ANZOL, SAMAMBAIA, CRUZEIRO E CURSO D'ÁGUA DO ANICUNS)

Aqui são apresentados os complementos das ações gerais apresentadas anteriormente no item 3 deste documento e foram elaboradas com o objetivo de orientar a implementação das intervenções de drenagem na bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns (córregos Salinas, Quebra-Anzol, Samambaia, Cruzeiro e curso d'água do Anicuns) quanto as atividades previstas para as ações. Assim, são apresentadas uma série de complementos das ações específicas que visam a melhoria da capacidade de escoamento, prevenção de inundações e mitigação de impactos ambientais na região, em que as atividades devem ser adaptadas.

Dessa forma, destacam-se para a bacia hidrográfica em questão:

4.14.1 Eixo 1 – INFRA 1 – Infraestrutura da drenagem pluvial urbana

4.14.1.1 Programa: INFRA 1 – Macrodrenagem

4.14.1.1.1 Ação Específica INFRA 1.1 – Alterar as galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações.

Diretriz de referência:

As galerias fluviais correspondem às Obras de Arte do ribeirão Alto Anicuns especificadas no Diagnóstico (itens 3.4 de Travessias, 3.4.2 Levantamento das obras de arte e APÊNDICE B) e/ou no detalhamento de estruturas do Prognóstico (Item 3.3 Detalhamento das estruturas) e suas alterações estão condicionadas à modelagem (TR 50 anos e expansão de 30 anos), conforme Tabela 149 e Figura 76. As atividades relacionadas às ações são apresentadas pela Tabela 150.

A Figura 77 apresenta os pontos de alagamentos e inundações da bacia, como embasamento das intervenções propostas.

Indicadores de Monitoramento: Alteração de galerias fluviais em áreas críticas e/ou potencialmente críticas sujeitas a alagamentos e inundações; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (ID5) Investimento em drenagem pluvial.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: SEMAD, GT PDDU-GYN, AR, AMMA, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Os custos desta ação estão condicionados às estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 149 – Resumo das obras de arte que necessitam de intervenções estruturais na bacia do ribeirão Alto Anicuns.

Nº Ponto*	Localização do ponto			Tipo de intervenção
	Obras de Arte	E	N	
1	SAL_00_05	671787.5488	8150982.063	Alteração de Greide
2	SAL_00_09	672575.6585	8152481.382	Alteração da Estrutura; Alteração de Greide
3	SAL_00_10	673377.5476	8152881.437	Alteração de Greide
4	SAL_00_11	674299.4534	8153535.972	Alteração da Estrutura
5	SAL_00_12	674887.9797	8154610.343	Alteração da Estrutura
6	SAL_03_01	673912.2882	8151850.405	Alteração da Estrutura
7	SAL_03_02	674136.2082	8151911.747	Alteração da Estrutura
8	SAL_03_03	674544.3762	8153068.018	Alteração de Greide
9	QUE_00_02	669384.5496	8154845.155	Alteração de Estrutura; Alteração de Greide
10	QUE_01_03	667532.7371	8154378.424	Alteração do Greide
11	CRU_00_01	668613.7763	8156062.657	Alteração de Greide
12	SAM_00_02	670390.9119	8156864.546	Alteração de Greide
13	ANI_00_02	671750.2114	8156232.458	Alteração de Greide
14	ANI_00_03	672129.8197	8156268.907	Alteração da estrutura

* Nº da Estrutura junto à Figura 52 do Prognóstico.

Tabela 150 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.1 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Elaboração de estudos de obras de arte (dimensionamento/Projeto básico).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Execução das obras.			

Figura 76 – Mapa de localização das estruturas propostas na bacia hidrográfica do Ribeirão Alto Anicuns.

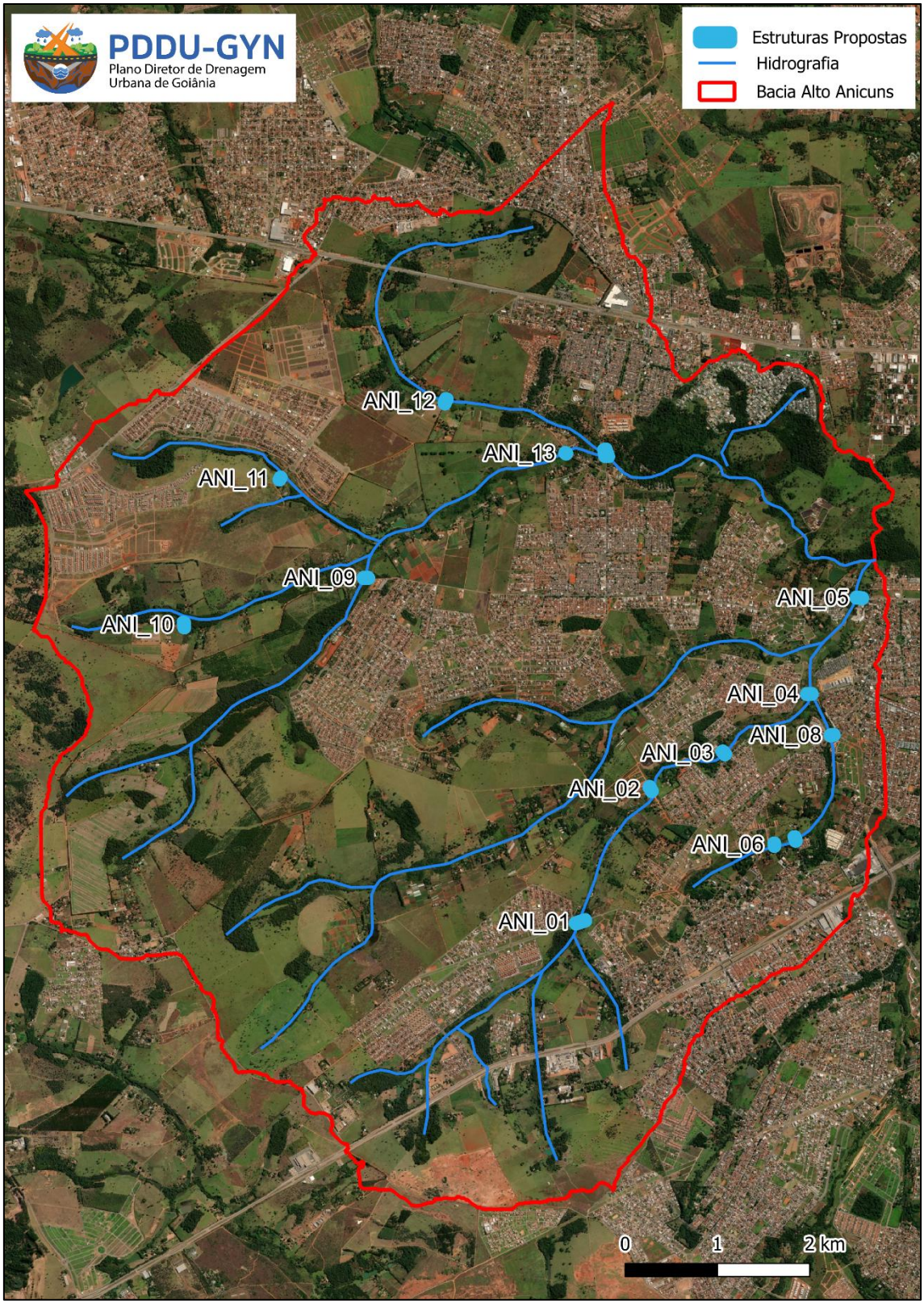
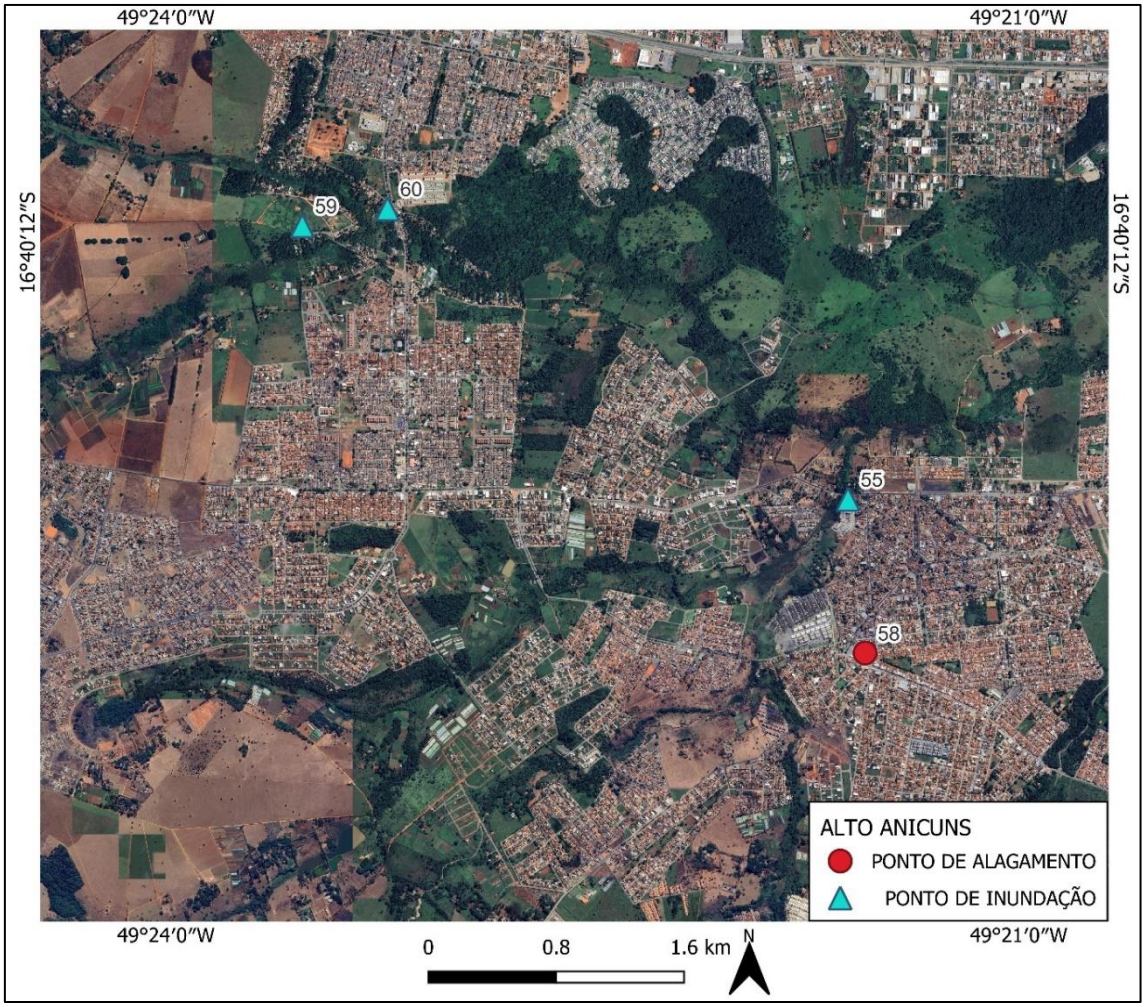


Figura 77 – Mapa de localização dos pontos de alagamento decorrentes da microdrenagem na bacia hidrográfica do Alto Anicuns.



4.14.1.1.2 Ação Específica INFRA 1.2 – Implantação de Sistemas Alternativos e Sustentáveis.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns, prevê-se o armazenamento de volumes de água na fonte por meio da implementação de sistemas alternativos e sustentáveis. Esses sistemas podem incluir, por exemplo, pavimentos permeáveis, reservatórios de detenção e retenção,

trincheiras de infiltração, valas de infiltração, poços de infiltração, microrreservatórios, telhados verdes e faixas gramadas. A partir dos aspectos identificadas por meio dos Diagnóstico e Prognóstico, uma sugestão é feita por meio da Tabela 151 conforme apresentado pela Tabela 15 do Prognóstico, cuja área é apresentada pela Figura 71 também do Prognóstico. Tais estruturas visam o melhoramento da drenagem pluvial urbana nas áreas em questão que já sofrem com problemas relacionados a microdrenagem e consequentes pontos de alagamentos. Vale lembrar que a adoção de medidas dentro dos lotes residenciais também deve ser levada em consideração.

A montante de cada obra de arte, foram projetados os volumes totais de água pluvial a serem retidos para três horizontes temporais distintos de expansão urbana, vale destacar que o volume a ser retido na fonte pode ser obtido através da análise dos cenários com e sem drenagem na fonte. A Tabela 152 especifica as obras de arte, conforme apresentado na Tabela 12 do Prognóstico. Cabe destacar que, caso seja realizado os barramentos sugeridos nos principais contribuintes urbanos de Goiânia (Córrego Botafogo, Córrego Cascavel, Córrego Macambira e o córrego Taquaral), será necessária a execução de apenas um barramento. A Tabela 153 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: Número de Sistemas Alternativos Sustentáveis implantados de acordo com PDDU-GYN; (IG9) A legislação recomenda o uso de técnicas compensatórias para minimizar os impactos da urbanização sobre o escoamento nas parcelas individuais ou na microdrenagem; (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais; (ID3) Quantidade de pontos críticos de alagamento; (IS7) Criação e reabilitação de espaços de recreação, lazer e equipamentos urbanos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA.

Intervenientes: AR, SEMAD, GT PDDU-GYN, CDUMG CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: Conforme indicado no Prognóstico estima-se o custo total de R$ 397.015.883,46 para a realização de obras que contemplam os Sistemas Alternativos Sustentáveis e Reservatórios na bacia (Tabela 152) não contemplam os dispositivos de relacionados na Tabela 151. Caso realizado o armazenamento na fonte, este custo se faz com R$ 291.831.718,25.

Tabela 151 – Identificação das medidas estruturais de acordo com áreas livres identificadas junto à bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns.

Identificação	Localização	Medida estrutural - Categoria	Medida estrutural - Tipo
1	Área livre	Dispositivo de infiltração	Poços de infiltração

Tabela 152 – Resumo dos Sistemas Alternativos e Sustentáveis propostos para a bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns.

Nº Ponto*	Localização do ponto		Tipo de intervenção
	E	N	
15	680093.1468	8157348.611	Reservatório inline
16	681431.5549	8158015.37	Reservatório inline
17	682364.3509	8157776.448	Reservatório inline
18	684041.0281	8158397.867	Reservatório inline
* Nº da Estrutura junto à Figura 52 do Prognóstico.			

.

Tabela 153 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.2 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das áreas adequadas para implementação das estruturas.	■	■	■
2. Definição dos tipos de estruturas mais adequados para cada caso (dimensionamento/projeto).	▒		
3. Obtenção de autorizações para implantação.		▒	
4. Execução das obras.		■	■
5. Monitoramento e avaliação da eficiência das estruturas.		■	■

4.14.1.1.3 Ação Específica INFRA 1.3 – Implementar medidas de controle e prevenção de erosão (evitar desbarrancamento das margens e assoreamento e transporte de sedimentos dos rios e galerias).

Diretriz de referência:

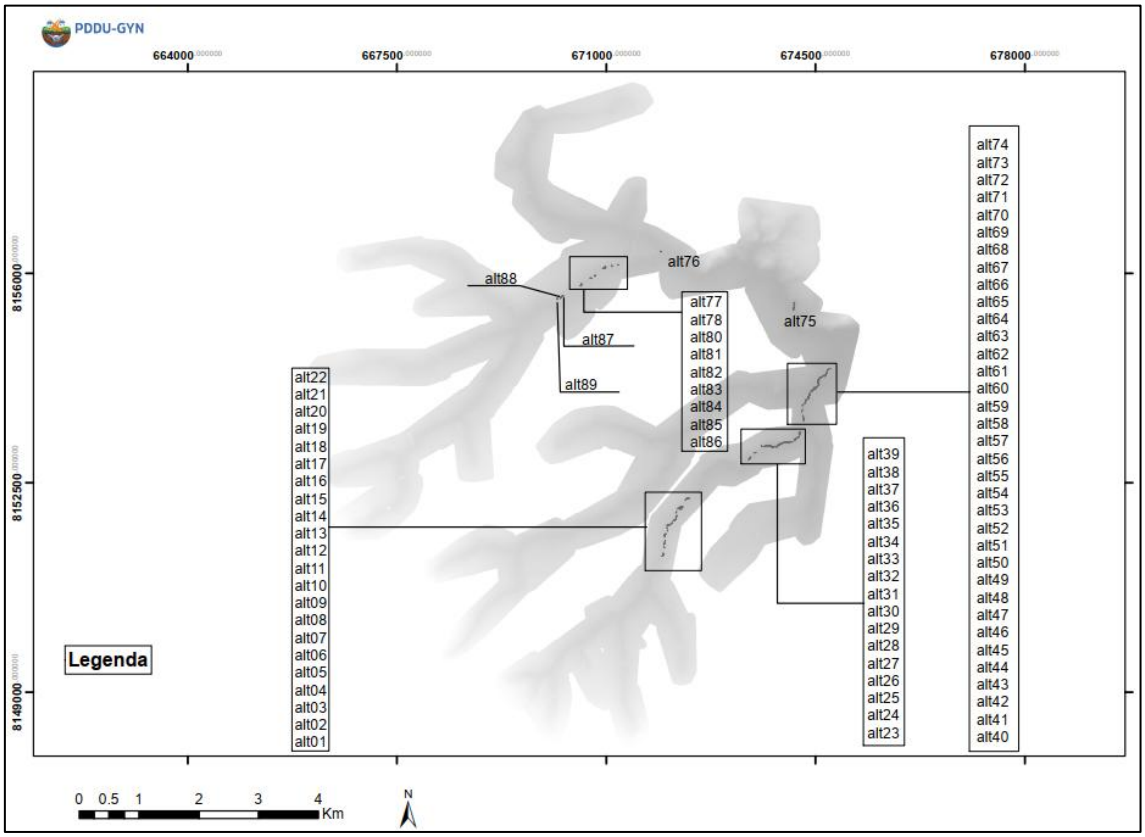
Para a bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns, foram identificadas e mapeadas as erosões existentes na rede de drenagem fluvial (Apêndice E do Prognóstico; e Tabela 154 e Figura 78 deste documento), inclusive as erosões causadas pelas estruturas de lançamento de águas pluviais provenientes da microdrenagem pluvial urbana (Apêndice F do Prognóstico). Também foram projetados os custos individuais para recuperação das margens afetadas (Tabela 16 do Prognóstico, que apresenta o resumo dos custos para recuperação das margens do ribeirão Alto Anicuns).

Tabela 154 – Pontos de erosões na bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns.

Ponto	Coordenadas		Ponto	Coordenadas	
	E	N		E	N
Pol_alt01	671955.749	8151295.137	Pol_alt45	674268.813	8153681.502
Pol_alt02	671971.747	8151419.104	Pol_alt46	674270.716	8153696.263
Pol_alt03	671965.867	8151471.162	Pol_alt47	674285.378	8153720.745
Pol_alt04	671979.423	8151500.125	Pol_alt48	674280.824	8153790.307
Pol_alt05	671987.565	8151534.476	Pol_alt49	674295.288	8153806.824
Pol_alt06	671974.217	8151622.835	Pol_alt50	674325.812	8153832.648
Pol_alt07	672029.078	8151696.025	Pol_alt51	674332.471	8153851.043
Pol_alt08	672024.358	8151712.774	Pol_alt52	674338.359	8153882.557
Pol_alt09	672015.905	8151748.335	Pol_alt53	674383.582	8153917.228
Pol_alt10	672021.952	8151794.233	Pol_alt54	674370.345	8153924.410
Pol_alt11	672065.411	8151799.045	Pol_alt55	674407.730	8153967.585
Pol_alt12	672099.705	8151819.349	Pol_alt56	674403.200	8153967.616
Pol_alt13	672109.120	8151835.100	Pol_alt57	674420.155	8154033.865
Pol_alt14	672167.458	8151892.307	Pol_alt58	674465.640	8154056.948
Pol_alt15	672176.588	8151934.421	Pol_alt59	674489.286	8154083.188
Pol_alt16	672168.812	8152006.254	Pol_alt61	674535.137	8154117.376
Pol_alt17	672217.241	8152071.116	Pol_alt62	674547.814	8154174.068
Pol_alt18	672242.434	8152060.869	Pol_alt63	674544.626	8154167.448
Pol_alt19	672263.166	8152065.153	Pol_alt64	674542.665	8154197.666
Pol_alt20	672243.745	8152095.945	Pol_alt65	674555.883	8154215.355

Ponto	Coordenadas		Ponto	Coordenadas	
	E	N		E	N
Pol_alt21	672276.053	8152097.151	Pol_alt66	674549.069	8154229.859
Pol_alt22	672353.203	8152238.477	Pol_alt67	674582.454	8154257.904
Pol_alt23	673400.325	8152908.232	Pol_alt68	674627.118	8154284.739
Pol_alt24	673483.634	8152999.923	Pol_alt69	674659.706	8154284.876
Pol_alt25	673593.004	8153107.386	Pol_alt70	674667.562	8154299.561
Pol_alt26	673596.064	8153112.409	Pol_alt71	674681.354	8154323.215
Pol_alt27	673662.808	8153105.075	Pol_alt72	674687.464	8154341.644
Pol_alt28	673662.373	8153110.957	Pol_alt73	674701.888	8154385.361
Pol_alt29	673893.881	8153134.590	Pol_alt74	674737.187	8154407.068
Pol_alt30	673703.517	8153117.809	Pol_alt75	674148.756	8155445.459
Pol_alt31	673891.828	8153140.027	Pol_alt76	671922.843	8156365.905
Pol_alt32	674065.550	8153174.363	Pol_alt77	671197.617	8156146.579
Pol_alt33	674111.047	8153185.106	Pol_alt78	671089.940	8156124.585
Pol_alt34	674160.965	8153224.884	Pol_alt80	670993.532	8156099.156
Pol_alt35	674165.936	8153235.627	Pol_alt81	670971.514	8156100.011
Pol_alt36	674224.360	8153267.288	Pol_alt82	670979.604	8156087.032
Pol_alt37	674226.138	8153279.472	Pol_alt83	670808.582	8155959.956
Pol_alt38	674232.315	8153289.563	Pol_alt84	670743.164	8155922.178
Pol_alt39	674224.690	8153326.807	Pol_alt85	670591.095	8155818.879
Pol_alt40	674308.268	8153551.763	Pol_alt86	670584.733	8155800.914
Pol_alt41	674297.436	8153546.875	Pol_alt87	670255.209	8155606.034
Pol_alt42	674304.679	8153569.256	Pol_alt88	670248.755	8155602.657
Pol_alt44	674285.999	8153612.744	Pol_alt89	670175.001	8155576.441

Figura 78 – Mapa de localização dos pontos de erosões bacia hidrográfica do Alto Anicuns.



A partir dessas informações, deve-se definir quais pontos configuram perigo real de desbarrancamento e processos erosivos, que contribuem significativamente para o assoreamento e o transporte de sedimentos nos cursos d'água para integrarem a ação.

Dessa forma, pode-se identificar os taludes que apresentam desestabilização e as fontes primárias de sedimentos e, consequentemente, desenvolver estratégias mais eficazes de recuperação, controle e mitigação dos impactos ambientais associados.

A integração desses dados possibilitará a priorização das intervenções e a seleção de soluções mais adequadas para estabilização de taludes, recuperação de áreas degradadas e controle do aporte de sedimentos, contribuindo para a resiliência dos sistemas hídricos locais. O controle deve ser feito considerando as erosões maiores para as menores.

A Tabela 155 apresenta as atividades relacionadas à ação.

Indicadores de Monitoramento: (IM3) Indicador de existência de erosões na bacia.

Responsáveis Diretos: SEINFRA, AMMA.

Intervenientes: AR, GT PDDU-GYN, SEMAD, CDUMG, CMSB e COMMAM.

Estimativa de Custos: O Prognóstico estima um custo total de R$ 11.298.273,83 para o tratamento de erosões fluviais na bacia. Vale destacar que os custos desta ação estão condicionados às características locais quando da realização das obras, estratégias, estruturas e recursos humanos, técnicos e materiais a serem adotados pela Prefeitura de Goiânia na época da execução das atividades.

Tabela 155 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica INFRA 1.3 junto à bacia hidrográfica do ribeirão Alto Anicuns.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Seleção das medidas de controle de erosão mais adequadas (anteprojeto).			
2. Obtenção de licenças e autorizações (Prévia, Instalação e Operação).			
3. Implementação das medidas de prevenção e controle de erosão.			
4. Monitoramento e avaliação da eficiência das medidas adotadas e dos processos erosivos.			

4.14.2 Eixo 2 – Gestão da drenagem pluvial urbana

4.14.2.1 Programa: GS 2 – Monitoramento do sistema de drenagem pluvial urbana (macro e microdrenagem).

4.14.2.1.1 Ação Específica GS 2.1 – Monitorar dados hidrológicos da área urbana de Goiânia.

Diretriz de referência:

Para a bacia hidrográfica do Alto Anicuns, é proposta a instalação de um pluviógrafo e um linígrafo, no âmbito da elaboração do PDDU-GYN, com vistas numa gestão ainda mais eficaz da drenagem urbana junto a esta bacia hidrográfica devido aos aspectos de drenagem urbana identificadas pelos Diagnóstico e Prognóstico desta bacia.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 156.

Indicadores de Monitoramento:

- Rede de monitoramento atualizada, dados analisados e apresentados nos boletins e relatórios de conjuntura;
- Número de estações hidrometeorológicas instaladas e em operação;
- Requisitos do sistema levantados, avaliados e documentados;
- Banco de dados implementado em ferramentas computacionais abertas;
- Servidor de metadados implementado em ambiente Web e com toda a descrição de todos dos dados;
- Aplicativos computacionais testados e documentados, em ambientes Desktop, Web, mobile e computação em nuvem;
- Equipamentos computacionais adquiridos e devidamente instalados;
- Equipe técnica do Município de Goiânia capacitada para o monitoramento e gestão dos dados hidrometeorológicos a partir do sistema.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: SEINFRA, AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à aquisição e instalação do pluviógrafo e linígrafo, na bacia e no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN, são de R$ 24.000,00. Os custos da gestão dos dados, elaboração de relatórios e análises críticas estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 156 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.1 junto à bacia hidrográfica do Alto Anicuns.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Instalação de estação hidrometeorológica.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados hidrometeorológicos.			
3. Monitoramento dos parâmetros hidrometeorológicos.			
4. Elaboração e publicização de boletins/relatórios hidrometeorológicos.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

4.14.2.1.2 *Ação Específica GS 2.2 – Adotar os indicadores formulados como agentes de priorização de intervenções nas bacias hidrográficas goianienses*

Diretriz de referência:

Os indicadores formulados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN têm como finalidade auxiliar no processo de gestão da drenagem e manejo das águas pluviais do município de Goiânia e a manutenção das informações

atualizadas e permite priorizar as ações dentro das bacias hidrográficas existentes.

Considerando os indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais relacionados pelo Capítulo 6 do Prognóstico, e com base nos dados possíveis de serem levantados no âmbito do desenvolvimento do PDDU-GYN (IS1 - Impacto na mobilidade urbana, IS3 - Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada, IS5, IS6 - População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades, IM1 - Porcentagem de área impermeável, IM3 - Indicador de existência de erosões na bacia, ID1 - Cobertura da bacia por bocas de lobo, ID2 - Indicador de abrangência total da rede de microdrenagem e ID3 - Quantidade de pontos críticos de alagamento), sendo alguns deles ilustrados pela setorização (Figura 79), disponibilidade de dutos (Figura 80) e bocas de lobo (Figura 81), tem-se a bacia hidrográfica do Alto Anicuns como prioridade de nível 13 dentre as 14 bacias do município de Goiânia.

É válido destacar que estas condições podem ser alteradas de acordo com a atualização periódica de cada indicador, conforme indica o Capítulo 6 dos Prognósticos sobre indicadores dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais.

As atividades específicas para esta ação são apresentadas pela Tabela 157.

Figura 79 – Bairros distribuídos na bacia hidrográfica do Alto Anicuns.

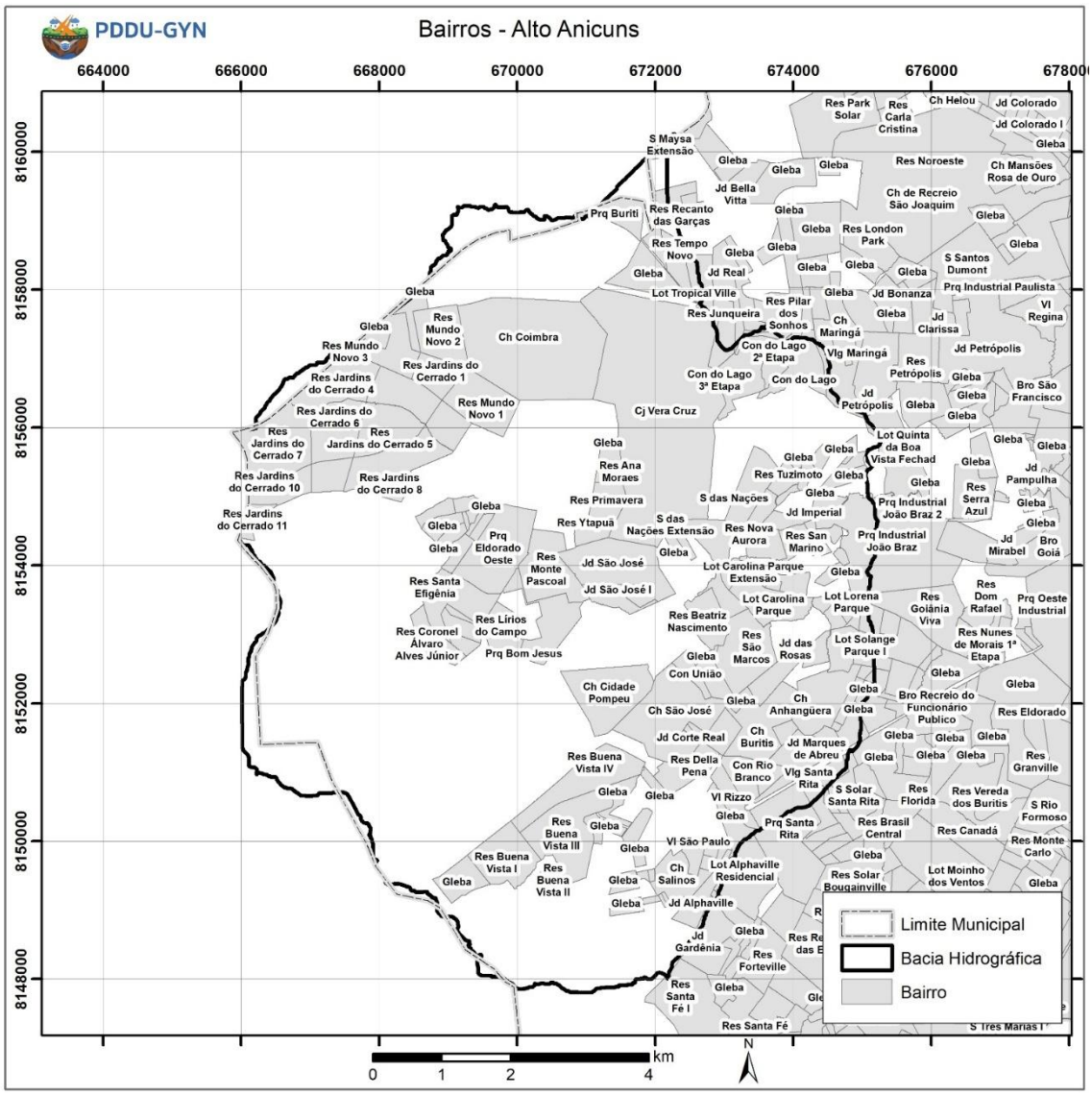


Figura 80 – Dutos distribuídos na bacia hidrográfica do Alto Anicuns.

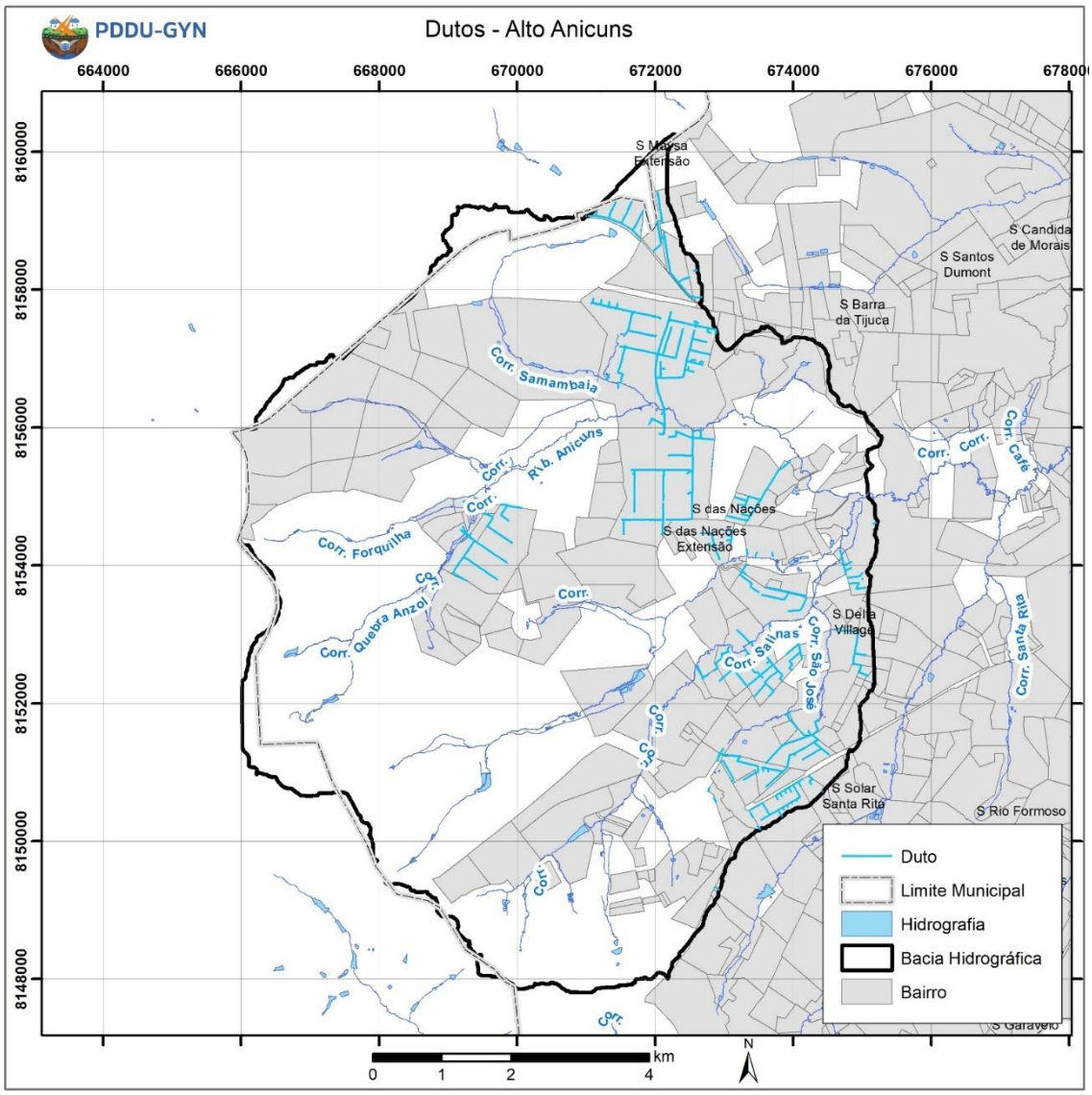
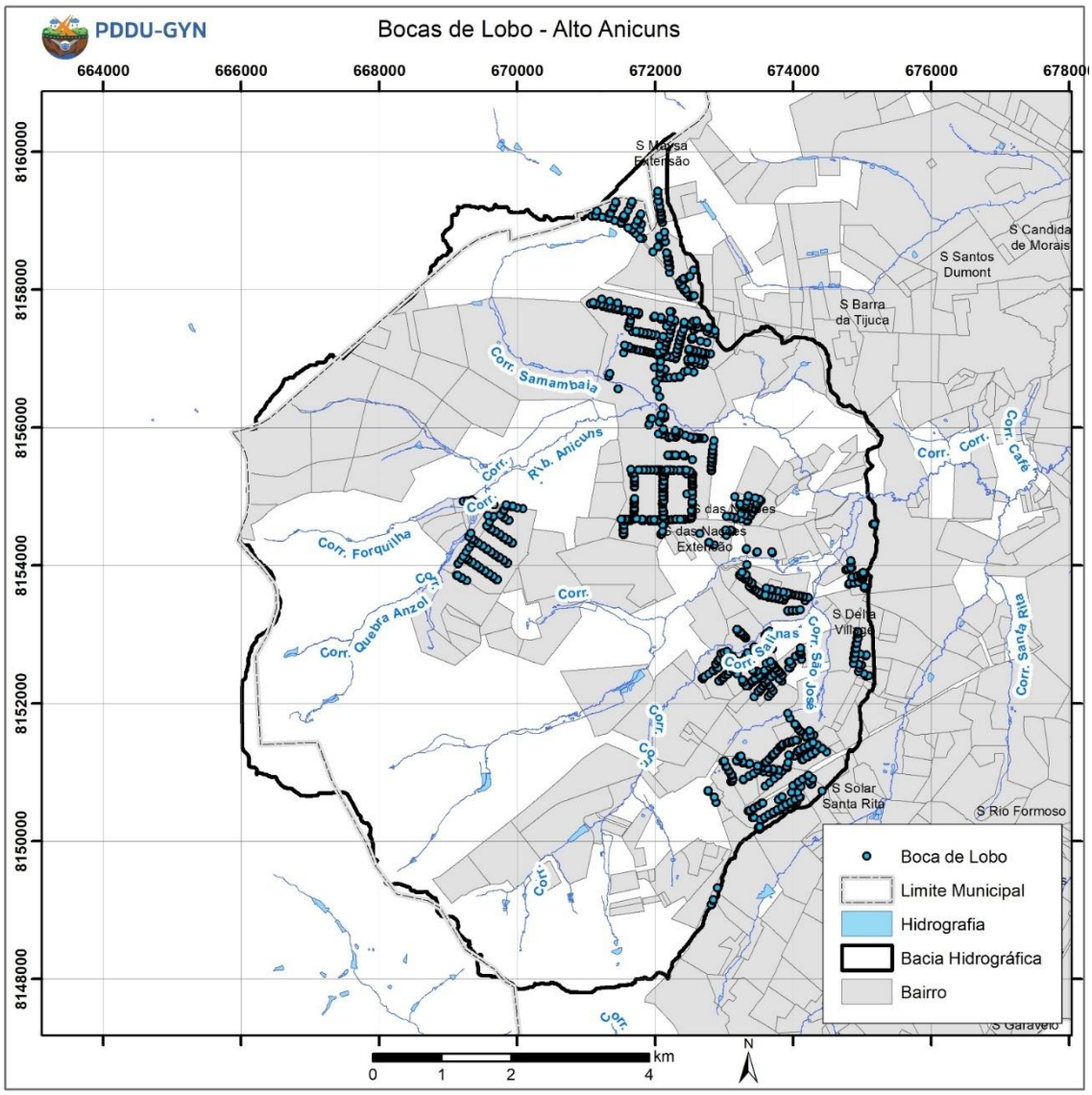


Figura 81 – Bocas de lobo distribuídas na bacia hidrográfica do Alto Anicuns.



Indicadores de Monitoramento:

- (IS1) Impacto na mobilidade urbana.
  - NR_i – Número de ruas alagadas na condição atual do Plano de Manutenção dentro da mancha de inundação/alagamento da bacia hidrográfica;
  - NR_t – Número de ruas alagadas na condição inicial do PDDU ou dentro da mancha de inundação/alagamento para TR = 50 anos na bacia hidrográfica (km) (o maior valor observado).
- (IS3) Número de pessoas afetadas pela inundação/enxurrada.

- DPM – Densidade populacional média na bacia, ou conjunto de setores censitários da bacia, ou do município definida no Plano Diretor de Urbanização ou pelo IBGE em hab/ha ou hab/km^2;
- Si – Somatório das superfícies inundadas, previamente cadastradas no aplicativo MAPER, junto à macrozona construída, dentro da bacia hidrográfica obtida por geoprocessamento e modelagem hidrológica em ha ou km^2.

- (IS4) Realocação da população.
  - SZI – Somatório das áreas de onde a população será realocada definitivamente em ha ou km^2.
- (IS5) População afetada e exposta ao desenvolvimento de enfermidades
  - $S50_i$ – Somatório das superfícies inundadas com altura de água maior ou igual a 50 cm para cada bacia hidrográfica em ha ou km^2.
- (IS6) Número de doenças de veiculação hídrica registrados no período chuvoso no ano pelo órgão municipal de saúde.
- (IM1) Porcentagem de área impermeável.
  - AIMP – Quantidade de áreas impermeáveis na bacia em ha ou km2 obtido por geoprocessamento;
  - ATOT – Área total ocupada pela bacia hidrográfica em ha ou km2 obtido por geoprocessamento.
- (IM2) Alteração na morfologia fluvial.
  - Número de trechos no qual o curso d'água foi dividido.
- (ID4) Indicador de manutenção de áreas verdes marginais.
  - Número de trechos no qual foi dividido o curso d'água;
  - Comprimento de cada trecho i;
  - Valor correspondente à condição de cada trecho i;
  - Comprimento total dos cursos d'água;
  - Fazer o procedimento para margem direita e esquerda;
  - Extensão da mancha de inundação para TR = 50 anos.

Responsáveis Diretos: SEINFRA

Intervenientes: AR, AMMA, SANEAGO, CDUMG, CMSB, COMMAM, ANA.

Estimativa de Custos: Os custos relacionados à tal monitoramento estão inclusos na força de trabalho da Prefeitura de Goiânia para tanto.

Tabela 157 – Atividades e horizonte temporal – Ação Específica GS 2.2 junto à bacia hidrográfica do Alto Anicuns.

Atividades	Horizonte temporal		
	Curto	Médio	Longo
1. Levantamento de dados para monitoramento.			
2. Desenvolvimento de sistema de monitoramento de dados.			
3. Monitoramento dos dados conforme memorial de cálculo de indicadores.			
4. Elaboração e publicização de relatórios de gestão.			
5. Tomada de decisões com base nos resultados do monitoramento.			

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do Plano de Ações do Plano Diretor de Drenagem Urbana de Goiânia (PDDU-GYN) estrutura-se como um processo dinâmico, cuja eficácia depende da avaliação contínua do desempenho do sistema de drenagem e dos ajustes estratégicos das ações propostas

A partir do diagnóstico e prognóstico realizados, conclui-se que o sucesso da gestão de águas pluviais no município depende de três pilares fundamentais: o monitoramento sistemático, a modernização constante das bases de dados e a execução de intervenções direcionadas às vulnerabilidades específicas das 14 bacias hidrográficas avaliadas.

A coleta sistemática de dados subsidia o planejamento, a operação, a manutenção do sistema de drenagem e a formulação de políticas públicas adaptativas. Dentre as ações essenciais, destaca-se a necessidade de monitoramento hidrológico constante, viabilizada pela instalação de uma rede de estações hidrometeorológicas (equipadas com pluviômetros e linígrafos) contemplando bacias como Botafogo, Cascavel, Anicuns e Macambira, já dentro do escopo do PPDU-GYN, e ainda devendo ser ampliada para as demais bacias em um momento posterior.

Além dos aspectos quantitativos, o monitoramento dos parâmetros de qualidade da água e o acompanhamento contínuo da evolução de processos erosivos deve ser realizado. Somente através da aplicação dos indicadores como exemplificado a partir do item 4, será possível avaliar a real eficiência de obras de macrodrenagem e das medidas compensatórias na contenção de impactos ambientais e inundações.

Destaca-se que foram aplicados apenas os indicadores possíveis de determinação com base nos dados levantados pelo PDDU-GYN e disponíveis no Diagnóstico e Prognóstico de cada Bacia Hidrográfica. Desta forma, para uma melhor parametrização se faz necessário a aplicação dos indicadores em sua totalidade, o que é essencial a existência de um banco de dados monitorados, para tomada de decisões assertivas, sendo indispensável manter as informações do município atualizadas.

Dessa forma, os indicadores poderão ser rotineiramente recalculados, servindo também como base essencial para a exigência legal de revisões e atualizações periódicas do próprio PDDU-GYN.

O plano de ações consolidou uma hierarquização baseada em índices de vulnerabilidade (impermeabilização, erosões e alagamentos), evidenciando um nível de criticidade mais alto em bacias como o Ribeirão Capivara (Prioridade 1), Baixo Meia Ponte (Prioridade 2), Córrego Lajeado (Prioridade 3) e Córrego Cascavel (Prioridade 4), isto considerando apenas 6 indicadores.

Apesar das particularidades de cada localidade, as principais necessidades transversais ao município abrangem:

Adequação de Infraestrutura (Macrodrenagem): Devido ao adensamento desenfreado e aos índices pluviométricos elevados, é claro a necessidade de alterar e redimensionar galerias pluviais em áreas críticas, mitigando a insuficiência atual das estruturas frente ao risco de alagamentos e inundações

Como contraponto à drenagem tradicional, as bacias exigem a implantação rigorosa de medidas compensatórias (na fonte e microdrenagem) para amortecimento do escoamento. O estudo destaca a importância de reservatórios inline e da necessidade de áreas permeáveis nos lotes, para promover a infiltração e o controle de cheias. É indispensável atuar na seleção de medidas de dissipadores de energia, estabilização de taludes e controle do aporte de sedimentos para recuperar áreas degradadas.

Portanto, a transição de um modelo convencional de rápido direcionamento das águas pluviais para uma gestão integrada do escoamento superficial exige planejamento amparado por dados monitorados e implantação de soluções sustentáveis. Desta forma, transformando a gestão e o sistema de drenagem pluvial de Goiânia resiliente, garantindo a adaptação da cidade às suas demandas socio-climáticas e ambientais.

..

REFERÊNCIAS

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Resolução n°. 227: Aprova a Agenda Regulatória da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA para o período de 2025-2026**. Brasília, DF, 2024.

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. DOI: https://doi.org/10.21168/rbrh.v7n1.p29-49.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas – O novo papel dos recursos humanos nas organizações.** Rio de Janeiro: Elsevier, 1999, 21ª Reimpressão.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. São Paulo: Marques Saraiva, 1990.

FLETCHER, T. D.; SHUSTER, W.; HUNT, W. F.; ASHLEY, R.; BUTLER, D. SCOTT, A.; TROWSDALE, S.; BARRAUD, S.; SEMADENI-DAVIES, A.; BERTRAND-KRAJEWSKI, J.; MIKKELSEN, P. S.; RIVARD, G.; UHL, M.; DEGENAIS, D.; VIKLANDER, M. SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. **Urban Water Journal**, v. 12, n. 7, p. 525–542, 2015. DOI: https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314.

PEIXOTO, J. B. Sustentabilidade econômica e remuneração da prestação dos serviços de abastecimento. In: CORDEIRO, B. S. C. (Org.). **Lei Nacional de Saneamento Básico: Perspectivas para as Políticas e a Gestão dos Serviços Públicos.** 1. ed. Brasilia: Editora, 2009, v. 3, p.497-507. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2161/1/Lei%20nacional%20de%20saneamento%20basico_Livro%20III_P_BD.pdf. Acesso em: 07/03/2024.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico Temático - Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.** 2022. Disponível em: http://www.snis.gov.br/. Acesso em: 22/06/2024.

TASCA, F. A. **Simulação de uma taxa para manutenção e operação da drenagem urbana para municípios de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, 161 p., 2016.

TASCA, F. A.; ASSUNÇÃO, L. B.; FINOTTI, A. R. International experiences in stormwater fee. **Water Science &Technology**, Bonus Issue 1, p. 287-299, 2018. DOI: https://doi.org/10.2166/WST.2018.112.

VICENTE, A. P. C.; FARIA, K. M. S.; FORMIGA, K. T. M. Caracterização da Gestão da Drenagem Pluvial de Goiânia. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 31°., 2021, Goiânia. **Anais [...].** Curitiba, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 2021, 18 p. Disponível em: https://icongresso.abes-dn.itarget.com.br/anais. Acesso em 20/11/2023.

VICENTE, A. P. C.; FARIA, K. M. S.; FORMIGA, K. T. M. **Models and Values of Fees and Incentives for Financing Sustainable Urban Drainage**. Sociedade & Natureza, [S. l.], v. 36, n. 1, 2024. DOI: https://doi.org/10.14393/SN-v36-2024-71211.

VICENTE, A. P. C.; SILVA JÚNIOR, M. G.; DURÃO, G. S.; CAMPOS, K. O.; NASCIMENTO, R. R. Arte educação ambiental como ferramenta para a gestão da drenagem urbana. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 29°, 2017, Goiânia. **Anais [...].** São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 2017, 5 p. Disponível em: https://icongresso.abes-dn.itarget.com.br/anais. Acesso em 02/07/2024.