ATUALIZAÇÃO DO PMSB

Plano Municipal de Saneamento Básico

Recife

DIAGNÓSTICO INTEGRADO

ENGECONSULT
Consultores Técnicos Ltda.

RECIFE
PREFEITURA DA CIDADE

ATUALIZAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO RECIFE- PE

DIAGNÓSTICO INTEGRADO

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: A DRAMÁTICA REALIDADE DO SANEAMENTO NO MUNDO 19
FIGURA 2: MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE 23
FIGURA 3: RECIFE E SUAS RPA 27
FIGURA 4: POPULAÇÃO DO RECIFE 33
FIGURA 5: DENSIDADE DEMOGRÁFICA DO RECIFE 34
FIGURA 6: TAXA DE ALFABETIZAÇÃO DOS BAIRROS DO RECIFE 51
FIGURA 7: DISTRIBUIÇÃO DA REDE BÁSICA DE SAÚDE DO RECIFE 63
FIGURA 8: DISTRIBUIÇÃO DA REDE ESPECIALIZADA DE SAÚDE DO RECIFE 64
FIGURA 9: PRINCIPAIS SISTEMAS PRODUTORES ATUAIS DE ÁGUA DA RMR 86
FIGURA 10: INTEGRAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMR 87
FIGURA 11: SAA DOS GRANDES ANÉIS DA RMR 90
FIGURA 12: ESQUEMA HIDRÁULICO DO SISTEMA GURJAÚ, SUAPE E PIRAPAMA. 91
FIGURA 13: SISTEMA ALTO DO CÉU, CAIXA D'ÁGUA E JENIPAPO 92
FIGURA 14: TRECHO DO TRAMO CENTRAL DA ALÇA NORTE NA AV. ABDIAS DE CARVALHO – RUA JOÃO TUDE DE MELO – MADALENA. 94
FIGURA 15: SISTEMA PERMANENTE DE MANUTENÇÃO DOS GRANDES ANÉIS DE DISTRIBUIÇÃO DA REDE DO RECIFE – ALÇA NORTE DN 800 MM – TRAVESSIA SOBRE O RIO CAPIBARIBE EM MONTEIRO – RECIFE. 95
FIGURA 16: INTERDEPENDÊNCIA HIDRÁULICA E FUNCIONAL DOS GRANDES ANÉIS DE DISTRIBUIÇÃO DA REDE DO RECIFE E SEUS DISTRITOS E/OU SETORES DE MEDIÇÃO E CONTROLE – SMC OU DMC. 96
FIGURA 17: MAPA DO PLANO DE SETORIZAÇÃO DA REDE DO RECIFE 98
FIGURA 18: MAPA DAS ÁREAS DE ABASTECIMENTO DOS SISTEMAS PRODUTORES DO RECIFE 99
FIGURA 19: MAPA DA ESTRUTURA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO RECIFE 100
FIGURA 20: REPRESENTAÇÃO DA ABRANGÊNCIA E DAS UNIDADES DO SISTEMA PIRAPAMA 102
FIGURA 21: REPRESENTAÇÃO DA ABRANGÊNCIA E DAS UNIDADES DO SISTEMA TAPACURÁ 106
FIGURA 22: REPRESENTAÇÃO DA ABRANGÊNCIA E DAS UNIDADES DO SISTEMA ALTO DO CÉU 117
FIGURA 23: REPRESENTAÇÃO DA ABRANGÊNCIA E DAS UNIDADES DO SISTEMA CAIXA D'ÁGUA 119
FIGURA 24: LINHA TRONCO DO SISTEMA PRODUTOR DE PIRAPAMA DN 1880 MM EM AÇO SOLDÁVEL DE 3/8 DE POLEGADAS – TRAVESSIA SOB O LEITO DO RIO JABOATÃO NA BR – 101 – SUL – PRAZERES. 125
FIGURA 25: MORROS DA ZONA NORTE DO RECIFE X PARTE PLANA DO RECIFE 126
FIGURA 26: MORROS DA ZONA NORTE DO RECIFE 127
FIGURA 27: ACOMPANHAMENTO DO ÍNDICE DE MACROMEDIÇÃO NOS ÚLTIMOS 10 ANOS. 129
FIGURA 28: ACOMPANHAMENTO DO ÍNDICE DE MICROMEDIÇÃO NOS ÚLTIMOS 10 ANOS. 129
FIGURA 29: PROMAIS - PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDE E IMPLANTAÇÃO DOS DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE: PLANÍCIE DO RECIFE. 130
FIGURA 30: PROMAIS - PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDE E IMPLANTAÇÃO DOS DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE: OLINDA. 131
FIGURA 31: PROMAIS - PROJETO DE SETORIZAÇÃO DE REDE E IMPLANTAÇÃO DOS DISTRITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE: JABOATÃO DOS GUARARAPES. 132
FIGURA 32: IMAGEM DO SISTEMA GIS COMPESA. 133
FIGURA 33: IMAGEM DO CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL 134
FIGURA 34: EXTRAVASOR DA BARRAGEM DE PIRAPAMA NO CABO DE SANTO AGOSTINHO – BARRAGEM DE MELHOR RENDIMENTO HIDROLÓGICO DA RMR 135
FIGURA 35: PROIP – PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ÁGUA DA RMR – VISÃO DE 2045. 137
FIGURA 36: GRANDES ANÉIS – SETORIZAÇÃO LOTE III 138
FIGURA 37: IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO IBURA – SUBSISTEMA 2 E ADUTORA DO SUBSISTEMA 3. 140
FIGURA 38: MAPA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE DO RECIFE 147
FIGURA 39: MAPA DO CADASTRO DA ESTRUTURA EXISTENTE DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO RECIFE 148
FIGURA 40: REGISTRO FOTOGRÁFICO DA ESTRUTURA DO SISTEMA CABANGA 150
FIGURA 41: REGISTRO FOTOGRÁFICO DA ESTRUTURA DO SISTEMA CAMARAGIBE 152

FIGURA 42: REGISTRO FOTOGRÁFICO DA ESTRUTURA DO SISTEMA CORDEIRO 153
FIGURA 43: REGISTRO FOTOGRÁFICO DA ESTRUTURA DO SISTEMA IBURA 154
FIGURA 44: REGISTRO FOTOGRÁFICO DA ESTRUTURA DO SISTEMA IMBIRIBEIRA 155
FIGURA 45: REGISTRO FOTOGRÁFICO DA ESTRUTURA DO SISTEMA JARDIM SÃO PAULO 156
FIGURA 46: REGISTRO FOTOGRÁFICO DA ESTRUTURA DO SISTEMA MANGUEIRA 157
FIGURA 47: REGISTRO FOTOGRÁFICO DA ESTRUTURA DO SISTEMA MINERVA 158
FIGURA 48: REGISTRO FOTOGRÁFICO DA ESTRUTURA DO SISTEMA NOVA DESCOBERTA 159
FIGURA 49: ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BOA VIAGEM 161
FIGURA 50: ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE SETÚBAL 162
FIGURA 51: ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA AMPLIAÇÃO DOS SES DOS BAIRROS DO PINA, BOA VIAGEM E IMBIRIBEIRA. 163
FIGURA 52: PROJETO DE AMPLIAÇÃO DA ETE - CABANGA 164
FIGURA 53: ESTUÁRIO COMUM DO RECIFE 171
FIGURA 54: VISTA DA BACIA DE EVOLUÇÃO DO PORTO DO RECIFE 172
FIGURA 55: BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RECIFE. 173
FIGURA 56: GRÁFICO DO PERCENTUAL DE REVESTIMENTO DOS CANAIS 188
FIGURA 57: AVENIDA RECIFE, ÁREA EM FRENTE AO PAN DE AREIAS, COMPLETAMENTE ALAGADA APÓS O REGISTRO DE 228 MM DE CHUVA DURANTE 24 H. 193
FIGURA 56: ELEMENTOS DA MARÉ 204
FIGURA 59: ALTURAS DE CHUVAS PARA T = 50 ANOS. 209
FIGURA 60: CHUVA EXCEDENTE PARA VÁRIOS VALORES DE CN 212
FIGURA 61: CALHA PRINCIPAL COM PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO 217
FIGURA 62: ZONA ESTUARINA DA CIDADE DO RECIFE 220
FIGURA 63: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS ONDE FORAM REALIZADAS AS MEDIÇÕES LINIMÉTRICAS 221
FIGURA 64: HIDROGRAMA DE CHEIA PARA TR=10 ANOS – CAPIBARIBE 222
FIGURA 65: PERFIL PROJETADO PARA O BEBERIBE 229
FIGURA 66: TRECHO DO RIO MORNO 230
FIGURA 67: CARTA DE 1641 (1648), INTITULADA *DE HAVEN VAN PHARNAMBUCQ, MARITIUS STAD, RECIFE IN DE STAD OLINDA*, DE AUTORIA DE CORNELIS BASTIAENSZ GOLYATH. 231
FIGURA 68: RIO TEJIPIÓ E AFLUENTES 232
FIGURA 69: CANAIS TRÊS CARNEIROS E VILA DAS CRIANÇAS 233
FIGURA 70: LOCALIZAÇÃO DO CANAL DERBY-TACARUNA 234
FIGURA 71: LANÇAMENTOS DE DRENAGEM E DE ESGOTOS NO CANAL DERBY-TACARUNA 235
FIGURA 72: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO CAPIBARIBE 238
FIGURA 73: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL DO ABC 241
FIGURA 74: LOCALIZAÇÃO DO CANAL DO BURITI 242
FIGURA 75: DADOS DA SEÇÃO DO CANAL DO BURITI 242
FIGURA 76: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL DO CAIARA 243
FIGURA 77: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL DO PRADO 244
FIGURA 78: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL DO PARNAMIRIM 245
FIGURA 79 - DADOS DO TRECHO 1 - CANAL DO PARNAMIRIM 246
FIGURA 80 - DADOS DO TRECHO 2 - CANAL DO PARNAMIRIM 246
FIGURA 81: DADOS DO TRECHO 3 – CANAL DO PARNAMIRIM 247
FIGURA 82: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO – CANAL SÃO MATEUS 247
FIGURA 83: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL DO JENIPAPO 248
FIGURA 84: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL DO SERPRO 249
FIGURA 85: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL DO SPORT. 250
FIGURA 86: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL SANTA ROSA. 251
FIGURA 87: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL DO VALENÇA. 252
FIGURA 88: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL GUARULHOS. 253
FIGURA 89: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL DA RUA IBIPORÃ. 254
FIGURA 90: SEÇÃO TIPO PROJETADA PARA O CANAL. 254
FIGURA 91: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO - CANAL PESSEGUEIRA. 255

Figura 92: Localização da Área de Projeto - Canal do Ibura. 256
Figura 93: Localização do Canal do Iraque, com a Sua Bacia de Contribuição 257
Figura 94: Localização do Canal Santa Terezinha, com Sua Bacia de Contribuição 258
Figura 95: Localização da Área de Projeto - Canal Ourém. 259
Figura 96: Dados da Seção do Canal Ourém. 260
Figura 97: Gráfico da Cota Média da Envoltória de Cheia na Calha do Beberibe. 262
Figura 98: Gráfico Perfis Longitudinais Propostos para o Rio Beberibe 263
Figura 99: Mapa da Representação das RPA e dos 94 Bairros do Recife. 270
Figura 100: Gráfico da Extensão da Malha Viária e Sua Relação com o Número de Habitantes de cada RPA 271
Figura 101: Mapa da Representação dos Rendimentos por Bairro. 272
Figura 102: Comportamento da Composição Gravimétrica 275
Figura 103: Mapa do Recife Dividido nos Dois Lotes 276
Figura 104: Foto da Varrição Manual de Vias Pavimentadas 279
Figura 105: Varrição Mecanizada de Vias Pavimentadas e Logradouros Públicos do Lote 2 283
Figura 106: Mapa da Distribuição dos Setores de Varrição Manual e Mecanizada para os Lotes 01 e 02 287
Figura 107: Foto de Papeleira Implantada 288
Figura 108: Foto de PEV Implantado 291
Figura 109: Foto da Limpeza de Papeleiras 293
Figura 110: Foto da Realização dos Serviços de Capinação e Raspagem 297
Figura 111: Foto Pintura do Meio-fio 299
Figura 112: Foto de Lavagem de Mercado Público 300
Figura 113: Foto da Limpeza Manual de Faixa de Areia 301
Figura 114: Foto da Limpeza Mecanizada de Faixa de Areia 303
Figura 115: Foto da Operação Especial de Limpeza Pública 304
Figura 116: Fotos da Coleta Domiciliar 306
Figura 117: Mapa do Serviço de Coleta Regular de Resíduos Domiciliar, Comercial, Varrição e Feiras Livres 313
Figura 118: Foto da Coleta Ensacada nas Escadarias 314
Figura 119: Foto da Coleta Seletiva 316
Figura 120: Mapa da Visualização da Abrangência da Área Atualmente Atendida pelo Sistema de Coleta Porta a Porta de Materiais Recicláveis. 319
Figura 121: Coleta de Podação 320
Figura 122: Foto da Coleta Manual de Metralha 322
Figura 123: Coleta Mecanizada de Entulhos 325
Figura 124: Foto do Barco que Realiza a Coleta de Resíduos Flutuantes 331
Figura 125: Mapa da Visualização da Distribuição dos Rios e Canais Navegáveis a Serem Atendidos por Este Serviço, Exclusivo do Lote 2 333
Figura 126: Coleta Satélite 334
Figura 127: Foto da Coleta Cata Tralha 335
Figura 128: Foto de uma Caixa Compactadora 336
Figura 129: Foto da Remoção de Caixas Brooks 338
Figura 130: Foto da Operação de Implantação de Contentor Semienterrado 339
Figura 131: Foto da operação de Manutenção do Contentor Semienterrado 341
Figura 132: Foto de um dos Núcleos de Triagem 343
Figura 133: Foto de Uma Ecoestação 345
Figura 132: Mapa da Localização das Ecoestaões, Econúcleos, Caixas Compactadoras e Contentores nos Lotes 01 e 02. 352
Figura 135: Foto do Veículo de Transporte de Resíduos Hospitalar da Stericycle 366
Figura 136: Foto do Aterro Sanitário de Muribeca 368
Figura 137: Foto dos Setores Monitorados por GPS 369
Figura 138: Foto de Ação Socioambiental – Meu Bairro Eu Também Limpo 370
Figura 139: Ações socioambientais do Projeto Meu Bairro eu Também Limpo nas RPA 371

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: SITUAÇÃO DAS BARRAGENS DA RMR QUANTO À CAPACIDADE DE VOLUME DE ACUMULAÇÃO 88
QUADRO 2: CANAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIBARIBE 175
QUADRO 3: CANAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BEBERIBE 178
QUADRO 4: CANAIS DO RIO JORDÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TEJIPIÓ. 181
QUADRO 5: CANAIS DO RIO JIQUIÁ NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TEJIPIÓ 183
QUADRO 6: CANAIS DO RIO TEJIPIÓ 184
QUADRO 7: CANAL DO RIACHO CURADO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TEJIPIÓ 185
QUADRO 8: CANAIS DO RIO MOXOTÓ NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TEJIPIÓ. 186
QUADRO 9: CANAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JABOATÃO 187
QUADRO 10: RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS DAS PRINCIPAIS BACIAS HIDROGRÁFICAS.(ACQUA-PLAN, 1980).. 188
QUADRO 11: RELAÇÃO DOS CANAIS DA CIDADE DO RECIFE 190
QUADRO 12: PONTOS CRÍTICOS DE ALAGAMENTOS RPA 1 197
QUADRO 13: PONTOS CRÍTICOS DE ALAGAMENTOS RPA 02 E 03 198
QUADRO 14: PONTOS CRÍTICOS DE ALAGAMENTOS RPA 04 199
QUADRO 15: PONTOS CRÍTICOS DE ALAGAMENTOS RPA 05 200
QUADRO 16: PONTOS CRÍTICOS DE ALAGAMENTOS RPA 06 201
QUADRO 17: PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS PARA VÁRIOS TEMPOS DE RETORNO. 208
QUADRO 18: VARIAÇÃO DO VALOR DE CN NAS CHUVAS 212
QUADRO 19: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS DO RIO CAPIBARIBE 214
QUADRO 20: RESULTADOS DAS MEDIÇÕES LINIMÉTRICAS 221
QUADRO 21: CUSTO ESTIMADO POR CANAL. 240
QUADRO 22: VAZÕES DE CHEIAS NO RIO BEBERIBE (M^3/S). 261
QUADRO 23: DIVISÃO DAS 06 RPA E OS BAIRROS CORRESPONDENTES A CADA REGIÃO. 268

LISTA DE FOTOS

FOTO 1: CANAL JOANA BEZERRA – TRECHO A – B E PONTO B (FINAL DO CANAL) 176
FOTO 2: CANAL DO CHIÉ 176
FOTO 3: CANAL DO ZUMBI 176
FOTO 4: CANAL FARIAS NEVES 179
FOTO 5: CANAL SÃO SEBASTIÃO 179
FOTO 6: CANAL DA AMIZADE 179
FOTO 7: CANAL DO SETÚBAL 182
FOTO 8: CANAL DO JORDÃO 182
FOTO 9: CANAL DO VILA BORBOREMA 182
FOTO 10: CANAL 21 DE ABRIL 183
FOTO 11: CANAL DO GUARULHOS 184
FOTO 12: CANAL DE AREIAS 184
FOTO 13: CANAL DO IRAQUE 185
FOTO 14: CANAL DO PACHECO 185
FOTO 15: CANAL DO AEROPORTO 186
FOTO 16: CANAL DO IBURA 186
FOTO 17: CANAL TRÊS CARNEIROS 187
FOTO 18: LAGOA ENCANTADA 187
FOTO 19: VISTA DO CANAL SÃO PEDRO 194
FOTO 20: OUTRA VISTA DO MESMO CANAL 194
FOTO 21: VISTA DO CANAL DA BARRIGUDA 195
FOTO 22: VISTA DO CANAL NOVA DESCOBERTA 195
FOTO 23: LIXO NO CANAL DO JACAREZINHO 196
FOTO 24: LIXO NO CANAL DO TORREÃO 196
FOTO 25: TRECHO INICIAL DO CANAL DO ABC 223
FOTO 26: CANAL DA VILA ARRAES 224
FOTO 27: CANAIS DO ABC E DO PRADO 224
FOTO 28: CANAIS DO PARNAMIRIM E DO SERPRO 225
FOTO 29: RIO CAMARAGIBE E CANAIS DO SÍTIO DOS PINTOS E DA FORTUNA 226
FOTO 30: VISTA DO RIACHO DONDON 226
FOTO 31: RIACHO DONDON E AFLUENTES 227
FOTO 32: ENVOLTÓRIA DAS MÁXIMAS ENCHENTES NO RIO BEBERIBE (LINHAS VERMELHAS) 228
FOTO 33: COMPORTA DA EXTREMIDADE NORTE DO CANAL DERBY-TACARUNA 236
FOTO 34: RUA COM COTA INFERIOR À DO CANAL DERBY-TACARUNA 236

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: DADOS DEMOGRÁFICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE 24
TABELA 2: DADOS DEMOGRÁFICOS DAS CAPITAIS DO NORDESTE 25
TABELA 3: RPA E RESPECTIVOS BAIRROS 28
TABELA 4: DADOS DEMOGRÁFICOS - RPA 30
TABELA 5: TAXA DE GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO DAS CAPITAIS DO NORDESTE. 35
TABELA 6: TAXA DE GEOMÉTRICA DE CRESCIMENTO DAS CAPITAIS DO NORDESTE. 35
TABELA 7: CRESCIMENTO POPULACIONAL 2000-2010 DAS RPA DO RECIFE. 37
TABELA 8: INFORMAÇÕES POPULACIONAIS DOS DEZ BAIRROS MAIS POPULOSOS DO RECIFE 38
TABELA 9: INFORMAÇÕES POPULACIONAIS DOS DEZ BAIRROS MENOS POPULOSOS DO RECIFE. 39
TABELA 10: DEZ BAIRROS DO RECIFE COM MAIOR TAXA DE ALFABETIZAÇÃO, EM 2010. 48
TABELA 11: DEZ BAIRROS DO RECIFE COM MENOR TAXA DE ALFABETIZAÇÃO, EM 2010. 49
TABELA 12: DOCENTES E ESCOLAS EM 2012 NO RECIFE 53
TABELA 13: NÚMERO DE MATRÍCULAS POR NÚMERO DE PROFESSORES NOS DIFERENTES NÍVEIS ESCOLARES EM RECIFE – 2015 54
TABELA 14: NÚMERO DE MATRÍCULAS, DOCENTES E ESCOLA, POR NÍVEL ESCOLAR, NO RECIFE – 2015 54
TABELA 15: NÚMERO DE MATRÍCULAS, DOCENTES E ESCOLAS, POR NÍVEL ESCOLAR, NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE – 2015 55
TABELA 16: IDEB OBSERVADO EM 2007, 2009, 2011 E 2015, PARA PERNAMBUCO E CAPITAIS DO NORDESTE 57
TABELA 17: REDE DE SAÚDE DO RECIFE 62
TABELA 18: IDH 1991, 2000 E 2010 PARA AS CAPITAIS DO NE 67
TABELA 19: RENDA, POBREZA E DESIGUALDADE – RECIFE 68
TABELA 20: ÍNDICE DE GINI DA RENDA DOMICILIAR *PER CAPITA* 1991, 2000 E 2010 PARA AS CAPITAIS DO NORDESTE 69
TABELA 21: PESSOAS DE DEZ ANOS DE IDADE OU MAIS SEM RENDIMENTO PARA OS BAIRROS COM MAIOR E MENOR % DE CADA RPA 72
TABELA 22: PESSOAS DE DEZ ANOS DE IDADE OU MAIS COM RENDIMENTO ACIMA DE 10 SM PARA OS BAIRROS COM MAIOR E MENOR % DE CADA RPA 73
TABELA 23: PRODUTO INTERNO BRUTO E VALOR ADICIONADO BRUTO SETORIAL, 2015 74
TABELA 24: PIB 2012-2015 A PREÇOS CORRENTES E PIB *PER CAPITA* 2015 76
TABELA 25: EMPREGOS FORMAIS POR SETOR EM 2016 NO RECIFE 79
TABELA 26: EVOLUÇÃO DA TAXA CVLI 80
TABELA 27: DEMANDA DO VOLUME DOS SISTEMAS PRODUTORES QUE ATENDEM AO MUNICÍPIO DO RECIFE 85
TABELA 28: PRINCIPAIS MANANCIAIS UTILIZADOS PELOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMR 86
TABELA 29: SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM IMPLANTAÇÃO PELA PPP 137
TABELA 30: DESCRIÇÃO DO SISTEMA CABANGA 149
TABELA 31: DESCRIÇÃO DO SISTEMA CAMARAGIBE 152
TABELA 32: DESCRIÇÃO DO SISTEMA CORDEIRO 153
TABELA 33: DESCRIÇÃO SISTEMA IBURA 154
TABELA 34: DESCRIÇÃO SISTEMA IMBIRIBEIRA 155
TABELA 35: DESCRIÇÃO DO SISTEMA JARDIM SÃO PAULO 156
TABELA 36: DESCRIÇÃO DO SISTEMA MANGUEIRA 157
TABELA 37: DESCRIÇÃO DO SISTEMA MINERVA 157
TABELA 38: DESCRIÇÃO DO SISTEMA NOVA DESCOBERTA 158
TABELA 39: EVOLUÇÃO DA ETE ENTRE O PERÍODO DE 2014 E 2018. 160
TABELA 40: SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM IMPLANTAÇÃO PELA PPP 160
TABELA 41: QUANTITATIVO ANUAL DOS RESÍDUOS COLETADOS PELA DLU NO ANO DE 2017 273
TABELA 42: COMPARATIVO ANUAL DE PESAGENS ENTRE 2014-2017 (T) 273
TABELA 43: LISTAGEM DOS SERVIÇOS PARA O LOTE 01 277
TABELA 44: LISTAGEM DOS SERVIÇOS PARA O LOTE 02 278

TABELA 45: MARGENS DOS RIOS E CANAIS AO LONGO DE LOGRADOUROS QUE SÃO CONTEMPLADOS PELO SERVIÇO DE VARRIÇÃO MANUAL 281
TABELA 46: ITINERÁRIO DA COLETA DOMICILIAR DO LOTE 1 – PERÍODO DIURNO 308
TABELA 47: ITINERÁRIO DA COLETA DOMICILIAR DO LOTE 02 - PERÍODO DIURNO 308
TABELA 48: TIPOS DE RESÍDUOS RECEBIDOS E NÃO RECEBIDOS NAS ECOESTAÇÕES 345
TABELA 49: LOCALIZAÇÃO DAS ECOESTAÇÕES E OS TIPOS DE RESÍDUOS RECEBIDOS 346
TABELA 50: QUANTIDADE DE RESÍDUOS RECEBIDOS 348
TABELA 51: RELAÇÃO DE QUANTITATIVO DE REFERÊNCIA DE PESSOAL OPERACIONAL – LOTE 01 353
TABELA 52: RELAÇÃO DE QUANTITATIVO DE REFERÊNCIA DE PESSOAL OPERACIONAL – LOTE 02 355
TABELA 53: RELAÇÃO DE QUANTITATIVO DE REFERÊNCIA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E EQUIPAMENTOS – LOTE 1 357
TABELA 54: RELAÇÃO DE QUANTITATIVO DE REFERÊNCIA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E EQUIPAMENTOS – LOTE 2 361
TABELA 55: ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DIÁRIA DE RSS NO MUNICÍPIO DO RECIFE (BRENCORP 2014, DATASUS 2014) 366

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Proporção da População com Abastecimento de Água e IDH 14
Gráfico 2: Proporção da População com Abastecimento de Água e PIB 15
Gráfico 3: Proporção da População com Esgotamento Sanitário e *PIB per Capita* 16
Gráfico 4: Densidade Demográfica 2017 Região Metropolitana do Recife 25
Gráfico 5: Densidade Demográfica 2017 das Capitais do Nordeste 26
Gráfico 6: Distribuição da População Residente 2017 - RPA 30
Gráfico 7: Densidade Demográfica 2017 - RPA 31
Gráfico 8: Densidade Demográfica dos Bairros da RPA 02 – Norte e a Média da RPA (2017) 32
Gráfico 9: Distribuição da População na RPA-2 32
Gráfico 10: Taxa de Crescimento Geométrica das Capitais do Nordeste 36
Gráfico 11: Taxa de Crescimento Geométrica da RMR. 36
Gráfico 12: Evolução da População Residente por RPA 37
Gráfico 13: Distribuição da População por RPA 38
Gráfico 14: Bairros com Maior Contingente Populacional do Recife 39
Gráfico 15: Bairros com Menor Contingente Populacional do Recife 40
Gráfico 16: População por Faixa etária do Recife em 2017 – Estimativa 42
Gráfico 17: Distribuição por Faixa Etária, 2017 43
Gráfico 18: Composição Etária, em 2017, por RPA. 44
Gráfico 19: População, por Faixa Etária, pelos Dez Maiores Bairros do Recife – 2017 45
Gráfico 20: Analfabetismo Fora da Meta 46
Gráfico 21: Analfabetismo entre Pessoas com 60 Anos ou Mais 47
Gráfico 22: Taxas Regionais de Analfabetismo 47
Gráfico 23: Situação Educacional do Recife e Região Metropolitana do Recife 48
Gráfico 24: Taxas de Alfabetização por RPA. 48
Gráfico 25: Dez Bairros do Recife com Maior Taxa de Alfabetização, em 2010. 49
Gráfico 26: Dez Bairros do Recife com Menor Taxa de Alfabetização, em 2010. 50
Gráfico 27: Taxa de Alfabetização em 2010 por Faixa Etária e RPA. 52
Gráfico 28: Número de Matrículas por Número de Professores nos Diferentes Níveis Escolares em Recife – 2015 53
Gráfico 29: Grau de Instrução 56
Gráfico 30: Anos Iniciais 57
Gráfico 31: Anos Finais 58
Gráfico 32: IDEB observado em 2015, para Pernambuco e Capitais do Nordeste 58
Gráfico 33: Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos) 59
Gráfico 34: Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos) – Capitais do Nordeste 59
Gráfico 35: Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos) – Municípios da Região Metropolitana do Recife 60
Gráfico 36: Distribuição do Número de Leitos SUS e não SUS para os Municípios da Região Metropolitana do Recife 61
Gráfico 37: Evolução do IDH 66
Gráfico 38: IDH 1991, 2000 e 2010 para as Capitais do Nordeste 67
Gráfico 39: IDH 2010 para a Região Metropolitana do Recife 68
Gráfico 40: Índice de Gini da Renda Domiciliar *Per Capita* 1991, 2000 e 2010 para as Capitais do Nordeste 69
Gráfico 41: Índice de Gini da Renda Domiciliar *Per Capita* 1991, 2000 e 2010, para os Municípios da Região Metropolitana do Recife 69
Gráfico 42: Empregados no Mercado Formal por Classe de Renda 70
Gráfico 43: Salário Mensal dos Trabalhadores Formais (2016) 71
Gráfico 44: Rendimento Nominal Médio Mensal - Pessoas de Dez Anos ou Mais de Idade (SM) para as Capitais do NE 71

GRÁFICO 45: RENDIMENTO NOMINAL MÉDIO MENSAL – PESSOAS DE DEZ ANOS OU MAIS DE IDADE (SM) PARA AS RPA DO RECIFE 72
GRÁFICO 46: EVOLUÇÃO DO PIB 2012-2015 (R$ MILHÕES) A PREÇOS CORRENTE 77
GRÁFICO 47: PIB *PER CAPITA* 2015 PARA PERNAMBUCO E CAPITAIS DO NORDESTE 77
GRÁFICO 48: COMPOSIÇÃO DO VAB 2015 PARA RECIFE 78
GRÁFICO 49: EMPREGOS FORMAIS POR SETOR EM 2016 NO RECIFE 78
GRÁFICO 50: BRASIL: NÚMERO E TAXA DE HOMICÍDIO (2006 A 2016) 79
GRÁFICO 51: EVOLUÇÃO DA TAXA CVLI 80
GRÁFICO 52: COMPARATIVO ANUAL DE RESÍDUOS REMOVIDOS EM TONELADAS ENTRE 2014 – 2017 274

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 13
1. INTRODUÇÃO 14
2. CARACTERIZAÇÃO DA SOCIOECONOMIA 20
2.1. Aspectos Históricos e Urbanos 20
2.2. Aspectos Populacionais 22
2.2.1. Faixa Etária 40
2.3. Educação 45
2.4. Saúde 58
2.5. IDH - Índice de Desenvolvimento Humano 65
2.6. Índice de Gini 68
2.7. Rendimento 70
2.8. Economia 73
2.9. Criminalidade 79
3. ASPECTOS INSTITUCIONAIS 81
3.1. Princípios Legais 81
3.1.1. Princípios Constitucionais 82
3.1.2. Princípios da Política Urbana (Estatuto das Cidades – Lei 10.257/2001) 82
3.1.3. Princípios da Lei Nacional de Saneamento Básico (art. 2º da Lei 11.445/2007) 82
3.1.4. Princípios de políticas correlatas ao saneamento 82
4. INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA 84
4.1. Descrição dos Sistemas Atuais 84
4.1.1. Sistemas Produtores de Água do Município do Recife e RMR 84
4.2. Situação das Principais Barragens da RMR 88
4.2.1. Breve histórico do período de racionamento no abastecimento de água do Recife e RMR 88
4.3. Configuração dos Grandes Anéis de Distribuição de Água do Município do Recife 89
4.4. Subsistema de Distribuição da Rede de Água do Recife 97
4.5. Estrutura do Sistema de Abastecimento de Água do Recife e da RMR 100
4.5.1. Composição do Sistema Pirapama 101
4.5.2. Composição do Sistema Tapacurá 102
4.5.3. Subsistema Várzea do Una 106
4.5.4. Sistema Botafogo 107
4.5.5. Sistema Alto do Céu 113
4.5.6. Subsistema Caixa D´Água 118
4.5.7. Sistema Gurjaú 120
4.5.8. Sistema Suape 122
4.6. Regime de Abastecimento de Água por Subsistema de Distribuição da Rede de Água do Recife 125
4.7. Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água no Município do Recife e RMR 127
4.8. Monitoramento da Qualidade da Água Tratada 134
4.9. Ampliação do Sistema 135
5. INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO 146
5.1. Descrição dos Sistemas Atuais de Esgotamento Sanitário 146
5.1.1. Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município do Recife 146
5.1.2. Evolução da Situação das Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) no Período de 2014 a 2018 159
5.1.3. Ampliação do Sistema 160
6. INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS 165
6.1. Situação Atual da Drenagem Urbana do município do Recife 165
6.1.1. Análise das Propostas entre o Período de 2014 e 2018 da Drenagem Urbana 166
6.1.2. Macrobacias de Drenagem 171

6.2. As enchentes no Recife 192
6.3. Pontos Críticos 193
6.4. Influência das Marés 202
6.5. A Drenabilidade dos Aquíferos 205
6.6. Estudos Hidrológicos 207
6.6.1. Tempo de Concentração 211
6.6.2. Precipitação Efetiva 211
6.6.3. Propagação Hidrológica de Enchentes 213
6.6.4. Cenário Hidrológico Atual 213
6.6.5. As Bacias de Drenagem 213
6.6.6. Cálculo de Vazões 214
6.6.7. Simulação Hidráulica 217
6.7. Impactos Ocasionados 218
6.7.1. Condicionantes Gerais 218
6.7.2. Bacia do Capibaribe 222
6.7.3. Rio Camaragibe 225
6.7.4. Riacho Dondon 226
6.7.5. Bacia do Beberibe 227
6.7.6. Bacia do Tejipió 230
6.7.7. Bacia do Jaboatão 232
6.7.8. Canal Derby-Tacaruna 234
6.8. Obras e Programas em Curso 236
6.8.1. Programa Canais do Recife 239
6.8.2. Projeto Beberibe 260
6.8.3. Projeto Navegabilidade do Rio Capibaribe 264
6.9. Aspectos Institucionais 264
7. INFRAESTRUTURA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS 267
7.1. Cenário Atual do Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana do Recife 267
7.2. Características do Município 268
7.3. Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares 273
7.4. Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos 274
7.5. Divisão do Município em Lote 276
7.5.1. Relação dos Serviços por Lote 277
7.5.2. Especificações dos Serviços Realizados Pelas Empresas Contratadas (Vital – Contrato nº 6.023/15 e Cael – Contrato nº 6.024/15). 278
7.6. Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde (RSS) 365
7.6.1. Quantidades Coletadas de RSS 365
7.6.2. Tratamento e Destino Final dos Resíduos Hospitalares 366
7.7. Plano de Limpeza de Eventos 367
7.8. Disposição Final dos RSU do Recife 367
7.8.1. Instalações Disponíveis no Aterro Sanitário da Muribeca 367
7.8.2. Serviços de Recuperação Ambiental ao Aterro Sanitário da Muribeca no Ano de 2017 368
7.9. Fiscalização e Monitoramento 368
7.10. Ações Educativas 369
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 377

APRESENTAÇÃO

Este **Diagnóstico Integrado** é parte integrante da **Atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico do Recife,** que está sendo elaborado pela **ENGECOSULT – Consultores Técnicos LTDA**, através do Contrato **2301.01.2018**, celebrado com Secretaria de Saneamento da Cidade do Recife - SESAN.

A **introdução** encontra-se no **Capítulo 1.** Onde mostra-se que o quadro sanitário da maioria da população, em especial os dos países pobres ainda é muito precário. De uma forma geral, as intervenções têm sido fragmentadas e/ou descontínuas, com desperdício de recursos e baixa eficácia das ações implantadas. As tecnologias adotadas muitas vezes não são compatíveis com as condições socioeconômicas e culturais das populações-alvo das intervenções, e os processos de decisão quanto às políticas, aos programas e aos projetos têm se dado na maior parte, sem a participação das populações e da sociedade civil organizada.

No **Capítulo 2** faz-se a **caracterização da socioeconomia** do Recife, primeira disciplina desse diagnóstico. Os indicadores utilizados buscaram revelar as condições do município na dimensão social, econômica e demográfica, com vistas a captar os ritmos de crescimento da população.

Os **aspectos institucionais** são apresentados no **Capítulo 3**. O estudo dos aspectos institucionais teve como ponto inicial de pesquisa os princípios e instrumentos definidos na legislação aplicável e nos Programas e Políticas Públicas do Saneamento Básico.

Nos **Capítulos 4**, **5**, **6** e **7** são apresentadas a **infraestrutura do atual sistema** de **abastecimento de água**, do **esgotamento sanitário**, da **drenagem de águas pluviais** e do **gerenciamento dos resíduos sólidos** do município do Recife.

Esse Diagnóstico é a base orientadora dos prognósticos da Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do Recife, da definição de objetivos, diretrizes e metas e do detalhamento de seus programas, projetos e ações a serem detalhados na sequência do projeto. Buscou consolidar informações sobre as condições de salubridade ambiental e dos serviços de saneamento básico, considerando os dados atuais e projeções com: o perfil populacional; o quadro epidemiológico e de saúde; os indicadores socioeconômicos e ambientais; o desempenho na prestação de serviços; e dados de outros setores correlatos.

Os estudos tiveram como orientação a identificação das causas das deficiências, para que dessa forma seja possível indicar as alternativas para a universalização dos serviços quando do Prognóstico. Outro fator que foi considerado foi a caracterização do município e análise de sua inserção regional, incluindo a relação com os municípios vizinhos e o estado.

O Diagnóstico contemplou a perspectiva dos técnicos e da sociedade e, para tanto, adotou mecanismos de pesquisa e diálogo que garantiram a integração dessas duas abordagens. As reuniões comunitárias, as consultas e a audiência pública buscou envolver a sociedade na elaboração do diagnóstico, garantindo dessa forma um maior engajamento na fase de planejamento e execução dos programas, projetos e ações.

Na perspectiva técnica, os estudos utilizaram indicadores e informações das diferentes fontes formais dos sistemas de informações disponíveis. Todos os dados obtidos durante a pesquisa foram organizados em uma Base de Dados, que será disponibilizado mais adiante.

Ao final desse documento estão as **referências bibliográficas**.

1. INTRODUÇÃO

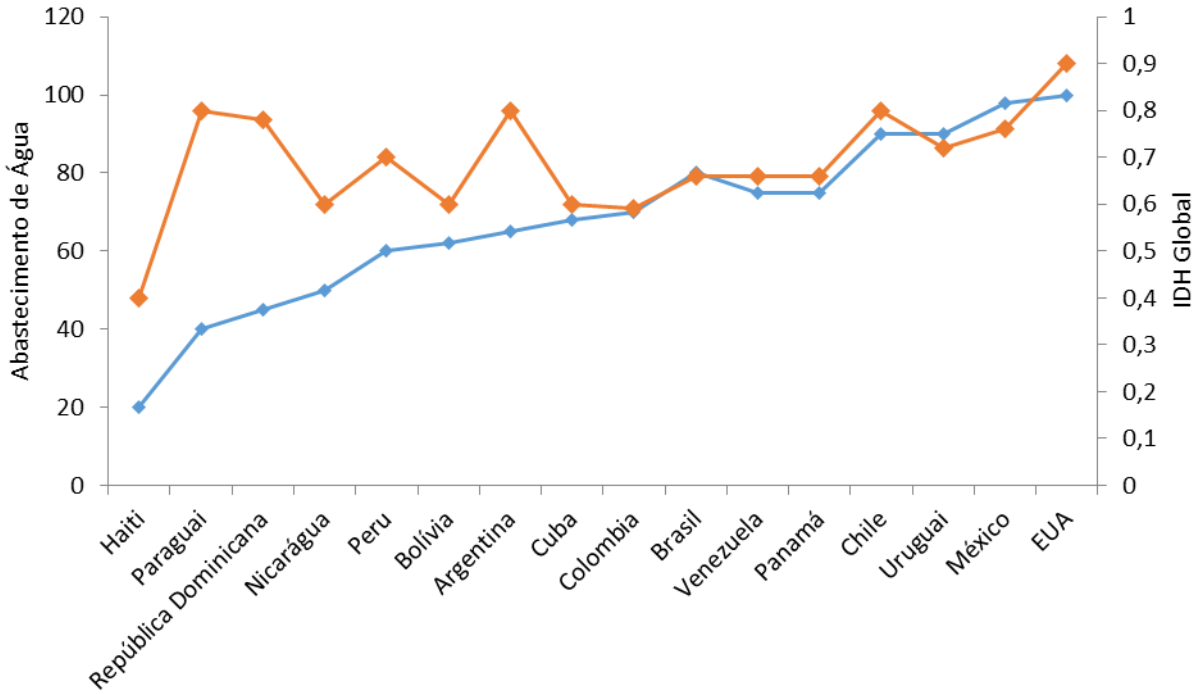
O quadro sanitário da maioria da população da América Latina ainda é muito precário em virtude da carência de recursos para investimento e da deficiência ou da ausência de políticas públicas e saneamento ambiental[1], o que tem contribuído para a proliferação de uma série de enfermidades evitáveis se fossem tomadas medidas de saneamento.

De uma forma geral, as intervenções têm sido fragmentadas e/ou descontínuas, com desperdício de recursos e baixa eficácia das ações implantadas. As tecnologias adotadas muitas vezes não são compatíveis com as condições socioeconômicas e culturais das populações-alvo das intervenções, e os processos de decisão quanto às políticas, aos programas e aos projetos têm se dado na maior parte dos países, segundo uma lógica tecno-burocrática, sem a participação das populações e da sociedade civil organizada.

A precariedade do abastecimento de água na Região pode ser ilustrada pelos dados de alguns países. A proporção da população total com ligação domiciliar aos sistemas de abastecimento de água varia de 20% no Haiti, a 100% nos Estados Unidos, revelando o alto nível de desigualdade no acesso a esse serviço fundamental à vida.

No **Gráfico 1**, entre os países selecionados, pode-se perceber que México, Uruguai, Chile, Panamá e Venezuela atingiram uma cobertura da população acima de 80%. Os Estados Unidos já atingiram a universalização do atendimento com cobertura de 100%. Ou seja, onde existe baixo desenvolvimento humano, existe também precariedade no abastecimento de água.

Gráfico 1: Proporção da População com Abastecimento de Água e IDH

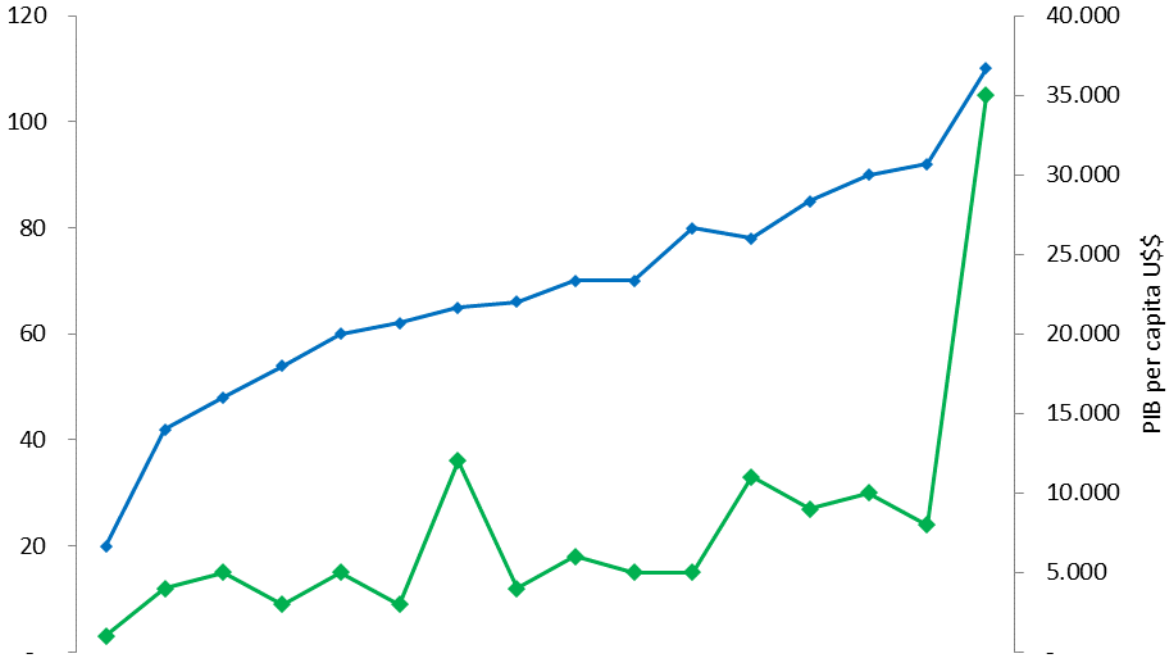


Fonte: Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), 2004.

[1] **Saneamento ambiental**. Neste documento, saneamento ambiental contempla apenas os componentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos, aproximando-se da definição de saneamento básico do Projeto de Lei 5.296/2005, que estabelece o marco regulatório para o saneamento proposto pelo Governo Federal.

Essa relação também ocorre com o PIB – Produto Interno Bruto *per capita* (ver **Gráfico 2**). O Haiti, onde esse indicador é o menor, possui também a menor cobertura da população com abastecimento de água (OPS/OMS, 2014). Entre os países das Américas, apenas 70% da população tem acesso a água tratada, embora essa situação já tenha sido mais dramática.

Gráfico 2: Proporção da População com Abastecimento de Água e PIB



Fonte: Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), 2004.

A situação do esgotamento sanitário ainda é mais grave nos países da América. A cobertura da população total com esse serviço varia de 0% no Haiti a 76,8% nos Estados Unidos. Entre os países selecionados, apenas Colômbia, Estados Unidos e Chile possuem cobertura acima de 60% da população.

O acesso ao esgotamento sanitário é extremamente desigual e varia em função do IDH e do PIB *per capita*. À medida que o IDH decresce, também decresce a proporção da população com esgotamento sanitário**.** Esse comportamento também é verificado em relação ao PIB *per capita* (**Gráfico 3**).

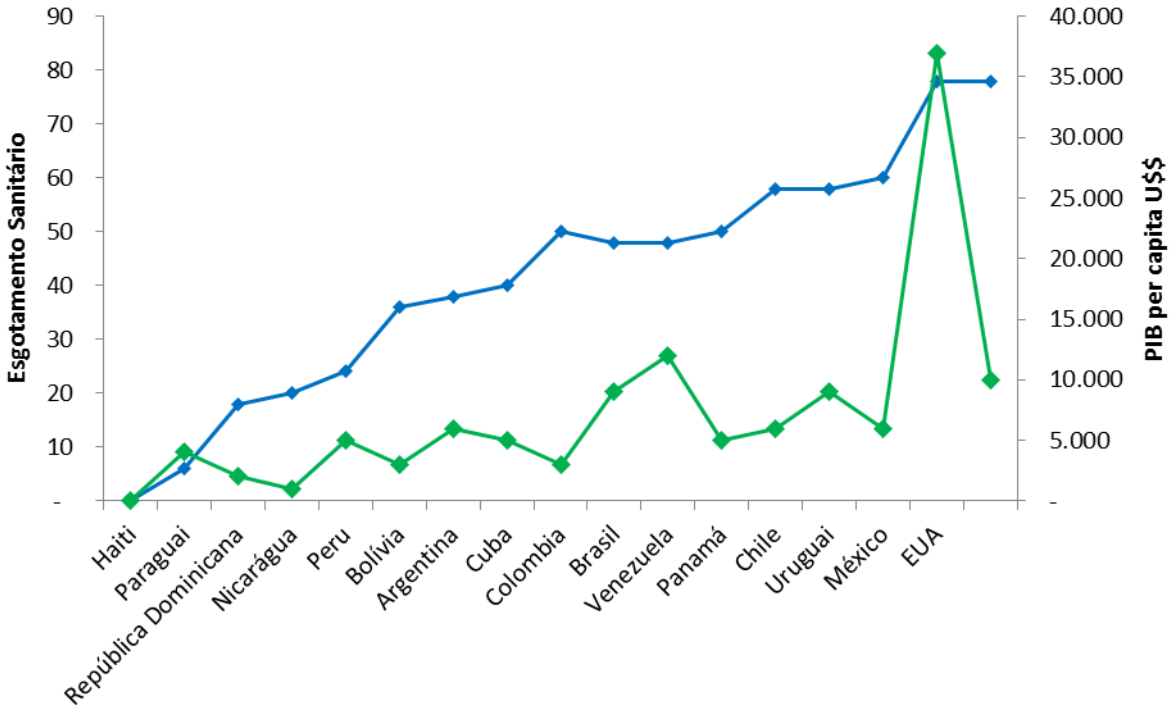
Apenas o Chile apresentou cobertura acima de 60% com um PIB mais baixo, embora seja um dos maiores entre os países selecionados. Outro problema relacionado ao esgotamento sanitário diz respeito ao baixo nível de tratamento das águas residuárias.

Outros problemas ambientais têm atingido os países da Região, a exemplo da contaminação dos alimentos, a disposição inadequada dos resíduos sólidos e a precariedade das moradias, muitas delas sem instalações hidráulico-sanitárias.

As figuras também indicam que, no Brasil, a situação dos serviços de saneamento também é bastante precária. Embora as populações urbanas em algumas regiões tenham atingido níveis satisfatórios de cobertura com abastecimento de água, o esgotamento sanitário e o manejo ambiental adequado das águas pluviais e de resíduos sólidos ainda representam um grande desafio. Os níveis de atendimento dos serviços seguem um padrão de desigualdade.

As populações das regiões Sul/Sudeste têm melhor padrão de atendimento que as do Norte/Nordeste e, nas cidades, a periferia sofre com a falta de água, com esgotos correndo a céu aberto *in natura e* com resíduos sólidos acumulados.

Gráfico 3: Proporção da População com Esgotamento Sanitário e *PIB per Capita*



Fonte: Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), 2004.

A qualidade e a quantidade dos serviços prestados decrescem dos ricos para os pobres, tanto no meio urbano como no rural. A deficiência dos serviços de saneamento ambiental tem gerado impactos negativos nas condições de vida e de bem-estar da população. Tal situação deve-se à inexistência de uma política de saneamento ambiental para o País[2], na qual estejam definidas as competências e um programa consistente de investimentos, que busque a universalização dos serviços de saneamento ambiental.

Nas pequenas localidades no interior dos estados do Nordeste brasileiro, a situação ainda é mais grave. Geralmente, essas localidades não dispõem de sistemas de saneamento ambiental, ou, quando dispõem, não atendem à toda a população e/ou não funcionam. Na maioria das vezes, não funcionam porque foram planejados, projetados e implantados sem a participação da comunidade, utilizando tecnologias não condizentes com a realidade socioeconômica, cultural e ambiental local, e/ou porque não dispõem de uma estrutura organizacional que garanta a administração, a operação, a manutenção e a expansão dos sistemas.

Todos devem ter direito às ações e aos serviços de saneamento ambiental. A água é um direito humano fundamental já reconhecido pelo Comitê sobre Direitos Econômicos, Culturais e Sociais da Organização das Nações Unidas (ONU). As ações de saneamento devem ser entendidas, fundamentalmente, como de saúde pública, compreendendo o conjunto de ações que visam melhorar a salubridade ambiental, aí incluída o abastecimento de água em quantidade e qualidade, o manejo sustentável dos resíduos líquidos e sólidos, o manejo e o destino adequados das águas pluviais, o controle ambiental de vetores de doenças transmissíveis e demais serviços e obras que visem promover a saúde e a qualidade de vida.

[2] A partir de 2005, com a aprovação de Lei 11.107, de 05 de abril de 2005, da gestão associada de serviços públicos, além das formas já consagradas mencionadas, instituiu a possibilidade de formação de consórcio público para a gestão e prestação dos serviços de saneamento básico.

A ONU, quando estabeleceu as Metas de Desenvolvimento do Milênio, contemplou o abastecimento de água e o esgotamento sanitário.

As enfermidades associadas à deficiência ou à inexistência de saneamento ambiental e a consequente melhoria da saúde decorrente da implantação de tais medidas têm sido objeto de diversos estudos. Entre essas enfermidades, a diarreia e as doenças parasitárias, em particular as verminoses, e mais recentemente o estado nutricional, têm merecido a atenção de estudiosos e das autoridades sanitárias em todo o mundo há mais de vinte anos (MORAES, 1994a).

Os riscos de infecção de uma população estão relacionados à sua densidade populacional, às condições de habitabilidade, à concentração e ao tipo de agentes patogênicos ingeridos e à sua suscetibilidade, que depende de exposições anteriores ao agente, além do estado geral de saúde da população (MORAES, 1994).

Benefícios específicos de intervenções de saneamento ambiental abrangem a diminuição da morbidade resultante de doenças diarréicas e parasitárias e à melhoria do estado nutricional das crianças (ESREY *et al*., 1990).

Costa *et al.* (1985), estudando o padrão de mortalidade nas crianças da faixa etária de 1 a 4 anos, em 1980, em Salvador (BA), estimaram a taxa de mortalidade e as principais causas como sendo doenças diarréicas e doenças parasitárias. Os autores concluíram que a maioria dessas mortes poderia ser facilmente evitada com algumas ações de saúde, tais como cuidados primários de saúde, intervenções de saneamento e vacinações. Eles também enfatizaram que os casos de morte foram mais frequentes em áreas periféricas da cidade do que nas áreas com melhores condições socioeconômicas, sugerindo que os fatores determinantes das mortes tinham uma distribuição desigual na área de estudo.

Estudos realizados por Moraes (1996) mostraram, com alguma evidência, que as melhorias de saneamento ambiental, especialmente a disposição de excretas humanos/esgotos sanitários no ambiente de domínio público, podem ter gerado um impacto positivo sobre a morbidade de diarreia e o estado nutricional em crianças menores de 5 anos residentes em áreas periurbanas de Salvador (BA) e sobre as infecções intestinais por helmintos em crianças entre 5 e 14 anos de idade, mesmo quando outros fatores socioeconômicos, culturais e demográficos foram considerados.

Os resultados dos estudos de Moraes (1996) também encaminham para implicações de ordem política. A transmissão de doenças no ambiente de domínio público é um problema público, requerendo, para preveni-la, investimentos públicos em sistemas de disposição de excretas humanos/esgotos sanitários, sistemas de drenagem de águas pluviais e de resíduos sólidos, ou regulação, por meio de normas e padrões de qualidade da água e proibição, por lei, de descargas ou lançamentos de resíduos. Os governos federal, estaduais e municipais não podem se eximir de suas responsabilidades de promover a saúde, protegendo os indivíduos de esgotos que escoam a céu aberto ou extravasam nas ruas, bem como evitando lançamentos de resíduos sólidos nos sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário (CAIRNCROSS *et al*., 1996).

Moraes (1998), estudando o impacto dos resíduos sólidos domiciliares urbanos na saúde, sugere que o tipo de acondicionamento domiciliar e a prestação do serviço de coleta contribuíram para controlar a transmissão das doenças diarréicas e parasitárias estudadas, deixando um residual que depende de outros fatores de risco. Desse modo, a universalização do serviço regular de coleta de resíduos sólidos domiciliares urbanos, e também a mudança de comportamento das pessoas quanto ao uso de acondicionador domiciliar, são medidas que contribuem para a redução do quadro de morbidade das crianças residentes em áreas não atendidas por esse importante serviço de saneamento ambiental.

No que diz respeito ao abastecimento de água, a literatura tem indicado que diversas características físicas, químicas, biológicas e hidro biológicas da água podem afetar a saúde humana. Essas características podem ser determinadas por condições naturais ou pela ação do homem. Esta última está relacionada a atividades produtivas, a exemplo do lançamento de dejetos domésticos ou resíduos industriais nas coleções de água.

Várias moléstias de origem bacteriana têm sido associadas ao abastecimento de água, entre as quais algumas de caráter epidêmico, como a cólera e a febre tifoide, que dizimaram populações em épocas passadas (BRANCO 1978). Pode-se citar também a febre paratifoide, as disenterias – amebianas e bacilar –hepatites infecciosas, gastroenterites, a esquistossomose e a poliomielite. São muito conhecidas as doenças diarréicas bacterianas, cujos parasitas causadores são frequentemente veiculados por águas que recebem contaminação fecal.

Essa doença é adquirida por via digestiva, sendo as bactérias eliminadas, em grande número, pelo doente juntamente com as suas fezes, que são conduzidas pelo esgoto até às águas superficiais e subterrâneas (CETESB, 1974).

Os vírus são os causadores de várias doenças no ser humano, como: hepatite infecciosa e a doença de Coxsackie (pleurodinia). Algumas formas de protozoários parasitas e, entre eles, algumas que se localizam no trato intestinal, podem veicular doenças, sendo as mais comuns: *Entamoeba histolystica*, causadora da amebíase, a *Giardia lamblia*, causadora da giardíase, e o *Balantidium coli*, produtor da balantidiose.

Quanto aos vermes, muitos deles são parasitas do homem, causando as chamadas verminoses intestinais, e podem, eventualmente, ser transmitidas sob a forma de ovos ou larvas por meio das águas. Assim sendo, alimentos ou águas que tenham contato com fezes humanas são os veículos naturais de doenças. Se os esgotos contendo dejetos ou águas residuárias não forem tratados corretamente, as águas superficiais e subterrâneas podem contaminar-se, pondo em perigo o abastecimento de água e a saúde pública.

Embora a relação entre as medidas de saneamento ambiental e a melhoria da saúde pública seja das mais ponderáveis e reconhecidas no meio técnico-científico, persiste a existência de populações que não têm acesso a água potável e a ambientes para a disposição adequada dos excretos e águas servidas.

Na América Latina, os governos não dispõem de políticas de saneamento ambiental com arcabouço jurídico-institucional e programas de investimentos para fazer frente ao grande déficit dos serviços. As ações de saneamento ambiental, além de se caracterizarem por um serviço público essencial, sendo a sua promoção um dever do Estado, são essencialmente um serviço de caráter local e, portanto, de responsabilidade municipal (MORAES e GOMES, 1997).

Diversas experiências têm sido realizadas no Brasil com o propósito de fortalecer a ação municipal com vista à retomada do planejamento, por meio de formulação de políticas e da elaboração de planos municipais de saneamento ambiental. Porém muito ainda precisa ser feito a **Figura 1** a seguir mostra que são crianças as mais afetadas com a falta de saneamento, que dizima todo ano 1,5 milhões por doenças diarréicas.

Figura 1: A Dramática Realidade do Saneamento no Mundo

A DRAMÁTICA REALIDADE DO SANEAMENTO BÁSICO NO MUNDO

1,5 MILHÃO DE CRIANÇAS menores de 5 anos **morrem anualmente** por doenças diarreicas

99% DAS MORTES por falta de saneamento **ocorrem em países** pobres e em desenvolvimento

O acesso à água potável e ao saneamento básico é um direito humano essencial. Aprovada pela Organização das Nações Unidas (ONU), em sua Assembleia Geral de julho de 2010, essa definição se contrapõe ao dramático panorama mundial, no qual 2,6 bilhões de pessoas não dispõem de coleta e tratamento de esgoto e 900 milhões de pessoas ainda vivem sem acesso a fontes confiáveis de água potável.

Associada à pobreza, em conjunto com outros riscos, como subnutrição e problemas de higiene, a falta de saneamento básico afeta principalmente a população de baixa renda. Em 2004, doenças relacionadas a sistemas precários de água e esgoto e a deficiências de higiene causaram a morte de mais de 1,6 milhão de pessoas em países pobres, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS). A perpetuação de sistemas inadequados de esgotamento sanitário também é causadora de 88% dos óbitos por diarreias registrados no mundo – quase a totalidade deles ocorre em nações em desenvolvimento.

As crianças são as grandes vítimas das diarreias – nada menos do que 84% dessas enfermidades afetam menores de 5 anos de idade, segundo a ONU. A cada ano, doenças relacionadas à potabilidade de água e à precariedade de saneamento provocam nas crianças a perda de 443 milhões de aulas. Relatório de 2009 da OMS e do Unicef apontou a diarreia como a segunda maior causa de óbitos da população infantil. Estima-se que, anualmente, 1,5 milhão de crianças morrem por doenças diarreicas, provocadas, em grande parte, pela falta de acesso a saneamento básico.

84% DOS ÓBITOS por saneamento inadequado **são de crianças com até** 5 ANOS

900 MILHÕES DE PESSOAS vivem **sem acesso** à água tratada

88% das mortes **por diarreias** no planeta são causadas por CONDIÇÕES PRECÁRIAS de saneamento básico

Em 2004, cerca de **1,6** MILHÃO DE PESSOAS **morreram** em países de baixa renda por doenças relacionadas a sistemas inadequados de água e esgoto e a deficiências de higiene

2,6 BILHÕES DE PESSOAS no mundo **não têm acesso** a serviços de coleta e tratamento de esgoto

No Brasil, **as diarreias representam** **80%** das doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado

NAÇÕES POBRES E EM DESENVOLVIMENTO, COMO O BRASIL, SÃO AS QUE MAIS SOFREM COM DOENÇAS RELACIONADAS A SISTEMAS DE ÁGUA E DE ESGOTO INADEQUADOS

O que são diarreias

Sintomas comuns de infecção gastrointestinal causada por agentes patógenos, como bactérias, vírus e protozoários. Segundo a OMS e o Unicef, o rotavírus responde por 40% das internações hospitalares de crianças até 5 anos.

DOENÇAS ASSOCIADAS À FALTA DE SANEAMENTO

1. DIARREIAS
2. HEPATITE A
3. FEBRES ENTÉRICAS
4. ESQUISTOSSOMOSE
5. LEPTOSPIROSE
6. TENÍASES
7. HELMINTÍASES
8. MICOSES
9. CONJUNTIVITES
10. TRACOMA

2. CARACTERIZAÇÃO DA SOCIOECONOMIA

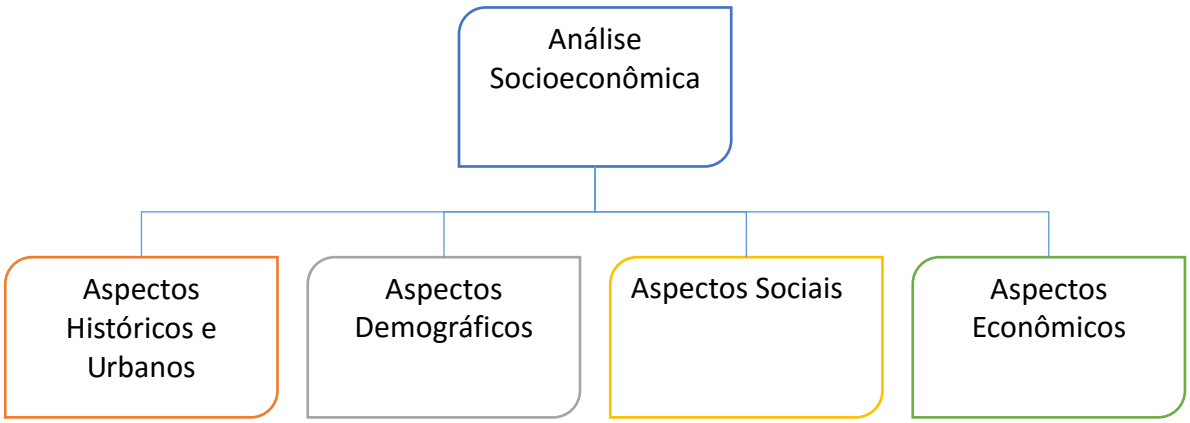
Esse estudo traça um panorama geral da trajetória do desenvolvimento urbano da cidade e destaca alguns elementos relevantes que contribuíram direta ou indiretamente para a atual configuração espacial da cidade do Recife. A elaboração da análise socioeconômica passa pela investigação de alguns indicadores sínteses levantados através de diversos sítios eletrônicos como por exemplo, IBGE, DATASUS, IPEADATA e outros.

Os indicadores utilizados nesse trabalho buscam revelar as condições do município na dimensão social, no sentido da qualidade de vida, avaliando aspectos educacionais e de saúde; na dimensão econômica, basicamente no que se refere aos padrões de produtividade; e na dimensão demográfica, para captar os ritmos de crescimento da população. A utilização desses indicadores permite a obtenção de uma visão geral das condições socioeconômicas da cidade do Recife.

Assim, será possível observar as informações passadas pelos indicadores, que apontam para a sustentabilidade das trajetórias sociais, econômicas e ambientais e têm importância crescente para auxiliar a tomada de decisão. Foram trabalhados indicadores de natureza estática, que buscam captar ou retratar uma dada situação, condição ou estado, para o ano mais recente possível, e os indicadores dinâmicos que captam variações entre dois períodos de tempo.

Cabe destacar que essa análise de dados secundários trata das correlações e comparações entre as inúmeras variáveis e também dos impactos que determinados acontecimentos causaram na dinâmica econômica e social. Desta forma, cria-se um panorama sistêmico da socioeconomia da capital do Estado de Pernambuco.

Este documento está estruturado basicamente da seguinte forma:



2.1. Aspectos Históricos e Urbanos

Até a chegada dos portugueses, no século XVI, a região da atual cidade do Recife era ocupada pelos índios caetés. O município tem sua origem intimamente ligada à cidade de Olinda. O pequeno porto de Olinda era pouco significativo, sem profundidade para receber grandes embarcações que cruzavam o Oceano Atlântico. A cidade do Recife começou como um povoado, com cerca de 200 habitantes, em sua maioria, homens do mar, pescadores, marinheiros e carregadores.

Em 1537, essa colônia de pescadores que se instalou no nordeste do Brasil, em uma península constituída por uma estreita faixa de terras, com 7 km de comprimento por 0,5 km de largura,

entre os rios Capibaribe, Beberibe e o Oceano Atlântico, ligada por um istmo a Olinda, em frente a um porto natural formado por arrecifes de corais, onde hoje existe o bairro do Recife (Almeida, 2001) é registrada. Por se tratar de região portuária, a atividade comercial desenvolveu-se rapidamente, impulsionando o crescimento do povoado.

Em pouco tempo, o povoado ganhou importância econômica em função das atividades portuárias desenvolvidas, principalmente com o transporte do açúcar produzido pelos engenhos instalados às margens dos rios supracitados, que chegava ao porto por via fluvial. A localização destes engenhos teve influência decisiva na configuração espacial da cidade e representaram o embrião de alguns bairros, que assumiram os seus nomes de origem, como Casa Forte, Monteiro, Apipucos, Torre, Madalena, Jiquiá, Caxangá etc. Durante a invasão holandesa, entre os anos de 1630 e 1654, Recife se tornou sede da administração flamenga. Neste período, foi executado o primeiro plano urbanístico do pequeno aglomerado urbano, durante o governo de João Maurício de Nassau, que construiu palácios, canais, fortes, diques, praças, mercados e pontes, realizou aterros e pavimentou ruas, elevando o número de prédios de 130 para 300.

Após a expulsão dos holandeses, a sede do governo voltou para Olinda, enquanto Recife passou por um período de estagnação, que teve reflexo no seu desenvolvimento urbano. Somente em 1709 o povoado foi elevado à categoria de vila. Em 1823, assumiu a condição de cidade e desde 1827 é a capital de Pernambuco. Em 1830, durante o governo de Francisco Rego Barros – o Conde da Boa Vista –, foram incrementadas as condições de infraestrutura. Foram construídos inúmeros edifícios públicos, o comércio foi expandido para os bairros de São José e Santo Antônio, e a cidade foi integrada ao setor rural através de rodovias e ferrovias. Mesmo assim, até 1844, as áreas povoadas limitavam-se aos bairros do Recife, Santo Amaro e São José e, em 1870, existia uma ocupação suburbana rarefeita, partindo do núcleo principal e com adensamento às margens das principais vias de acesso (Paiva, 1996).

Na segunda metade do século XIX, surge o mercado de terras, através do loteamento de antigas propriedades canavieiras (Melo, 1990). Foi iniciado o processo de expansão, de forma radial, partindo do Centro Principal em cinco direções: no sentido oeste, à margem esquerda do Rio Capibaribe, situaram-se os bairros das Graças, Aflitos, Casa Amarela, Casa Forte, Apipucos e Dois Irmãos; à margem direita, localizaram-se os bairros de Madalena, Iputinga, Torre, Caxangá e Várzea. Na direção noroeste, surgiram os bairros do Espinheiro, Encruzilhada, Água Fria e Beberibe, em função do curso do Rio Beberibe. A sudoeste, acompanhando os riachos Tejipió e Jiquiá, nasceram os bairros de Afogados, Areias e Tejipió.

Ao norte, ficaram os bairros de Santo Amaro, Campo Grande, Tacaruna e Peixinhos e, por fim, ao sul, acompanhando a costa marítima, desenvolveram-se os bairros do Pina e Boa Viagem (Paiva, 1996). Entre o final da primeira década do século XIX e o início do século XX, houve um aumento da população de quase 8 vezes, passando de 26.000 para 200.000 habitantes. Nessa época, o espaço urbano já se encontrava compactamente adensado nos bairros do Recife, Santo Antônio e São José e, em áreas menores e esparsas, nos bairros da Boa Vista e Santo Amaro, e nos núcleos suburbanos de Afogados, Monteiro e Caxangá (Melo, 1990).

A população do Recife não parava de crescer. Em 1940 já atingia 348.000 habitantes. Esta forte expansão demográfica se deu em função do fluxo migratório, na sua maioria formado por famílias de baixo poder aquisitivo, que vinham atraídas pelas oportunidades oferecidas pela "cidade grande". Tendo em vista a incipiente economia urbana do Recife, estas famílias não

tinham condições de acesso a uma moradia digna e habitavam em mocambos, construídos em terras que invadiam, nos morros e nas margens dos rios e alagados. O Censo Demográfico de 1940 indica que 73% da população é considerada como pobre. Entre 1940 e 1960 a população aumentou para 797.000 habitantes, o que representou um incremento de mais de 100%.

O elevado crescimento populacional veio acarretar a expansão do espaço urbano e produzir modificações substanciais na configuração da cidade. Continuavam os loteamentos dos antigos engenhos, as áreas sob as influências das principais vias de circulação foram se tornando mais largas, os nódulos periféricos foram se dilatando e se unindo aos bairros e subúrbios que, por sua vez, foram se unindo ao centro da cidade (Melo, 1990).

Após 1960, a elevada taxa migratória e a alocação de investimentos industriais nos municípios periféricos contribuíram para que o espaço urbano do Recife se estendesse gradativamente na direção dos mesmos, que juntos formaram a Região Metropolitana do Recife (RMR), composta, naquela época, por Recife, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Paulista, Moreno, Cabo de Santo Agostinho, Itamaracá, Igarassu e São Lourenço da Mata.

O fenômeno migratório se evidencia pelo aumento da participação da RMR em relação à população do Estado de Pernambuco, que passa de 25.80%, em 1960, para 38%, em 1980.

Desta forma, pode-se resumir a seguinte dinâmica na centralidade do Recife: até o século XIX, havia um núcleo principal, correspondente ao "Bairro do Porto", atual Bairro do Recife, que se expandiu em direção ao oeste; nos primórdios do século XX, o centro de negócios passa a englobar os bairros de Santo Antônio e São José; entre 1920 e 1950, o bairro de Santo Antônio se consolida como "Centro da Cidade", passando a ser alvo de grandes reformas urbanas; no período de 70 a 90, destaca-se a expansão urbana no sentido sul e a definição de uma nova centralidade – o Bairro de Boa Viagem – com implantação do Shopping Center Recife (Santana, 1998).

2.2. Aspectos Populacionais

As teorias demográficas e da migração fornecem boas pistas a respeito da dinâmica econômica de um determinado território. À luz da análise do comportamento da população de cada unidade municipal associada às médias estaduais e regionais, é possível inferir se uma dada região está em processo de estagnação, está decadente ou em crescimento econômico. Comparando-se esses valores, é possível fazer algumas inferências sobre a dinâmica econômica do município.

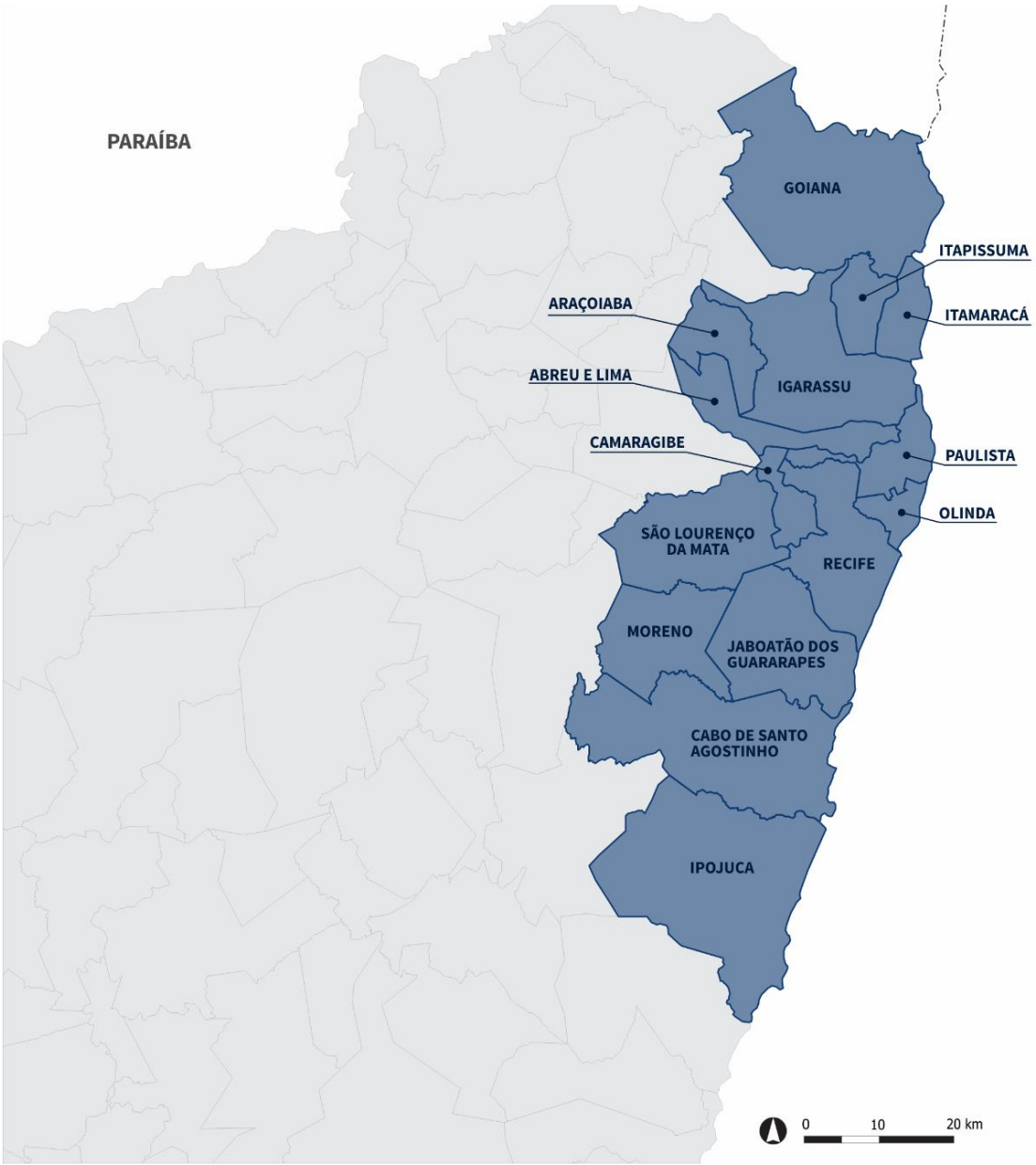
Ao analisarmos um contexto regional, é possível perceber a constituição de algumas ilhas de produtividade em alguns estados do Nordeste, como Bahia, Pernambuco e Ceará. A implantação de novas plantas industriais nesses estados, as atividades turísticas, a agricultura irrigada para exportação, o emprego público foram fatores que ampliaram e diversificaram a estrutura econômica nordestina. Isso contribuiu tanto para a absorção de uma população que potencialmente migraria, quanto para incentivar fluxos migratórios de retorno.

A mais antiga entre as capitais brasileiras, Recife é uma das capitais mais importantes do país. Cidade nordestina com melhor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o Recife é a quarta capital brasileira na hierarquia da gestão federal, após Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo. A cidade possui um forte papel centralizador no estado e na região: abriga sedes de instituições

como Sudene, Eletrobrás-Chesf, o Comando Militar do Nordeste, o TRF da 5ª Região, dentre outras, além de consulados de países como Estados Unidos, China, Alemanha e França.

Conhecida como a Veneza Brasileira, em função dos seus canais, mangues e rios, Recife possui área de aproximadamente 218 km² e está localizada às margens do Oceano Atlântico, com uma população de 1,6 milhão de habitantes, segundo estimativas do IBGE. É sede da Região Metropolitana do Recife, a maior aglomeração urbana do Norte-Nordeste. A região metropolitana é composta por 15 municípios (Recife, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Paulista, Moreno, Cabo de Santo Agostinho, Ipojuca, Itamaracá, Igarassu, Abreu e Lima, São Lourenço da Mata, Araçoiaba, Itapissuma, Camaragibe e Goiana) como pode ser na **Figura 2**.

Figura 2: Municípios da Região Metropolitana do Recife



Fonte: Elaboração: Engeconsult, 2018.

Antes de analisarmos os indicadores populacionais, faz-se necessário explicar que a dinâmica populacional está diretamente atrelada à dinâmica econômica de determinada região. Assim, regiões cuja população cresce acima da média estadual e regional, demonstram que as forças de atração são superiores às de expulsão e que, portanto, existe dinamismo econômico na área objeto de análise. Regiões que apresentam taxas de crescimento da população muito abaixo da média estadual ou regional indicam que são *expulsoras* de população e que tal fenômeno é um reflexo da ausência de oportunidades de negócios que gerem emprego e renda.

Através da estrutura, volatilidade e distribuição da população, é possível obter algumas evidências acerca da dinâmica demográfica da localidade em estudo. Para fins de análise, foram traçadas duas linhas de comparação. A primeira traz a Região Metropolitana do Recife e a segunda as capitais nordestinas, tendo em vista que estas preservam características semelhantes à capital pernambucana e a cercam geograficamente.

Segundo os dados de estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Recife possui uma área de 218,435 km² e apresentou uma população estimada em 2017 de 1.633.697 habitantes, o que registra densidade demográfica de 7.479 habitantes por km².

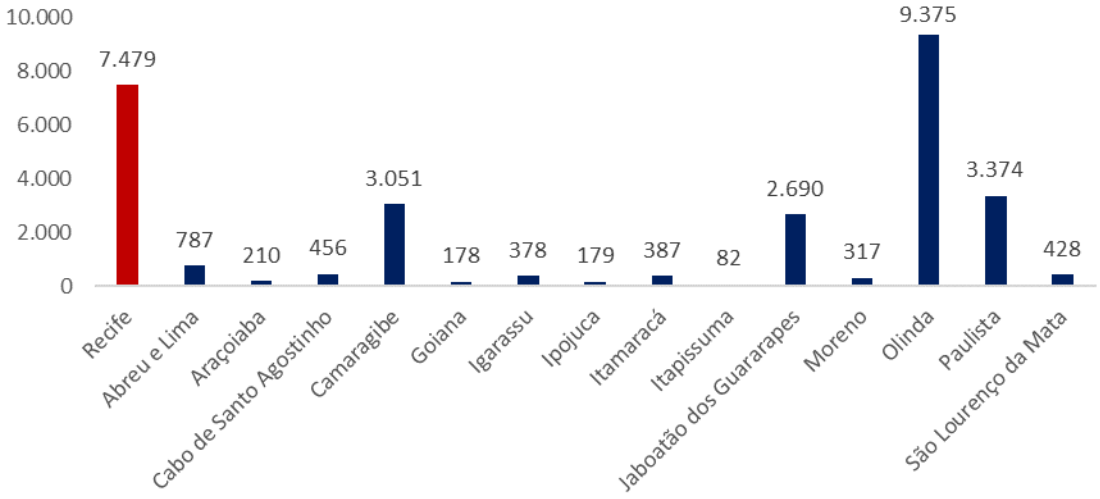
A **Tabela 1 e o Gráfico 4**, a seguir, apresentam os dados sobre os municípios que compõem a Região Metropolitana. Observa-se que Recife é o município mais populoso e o segundo mais povoado, ficando atrás apenas de Olinda com densidade demográfica de 9.375 habitantes/km².

Tabela 1: Dados Demográficos da Região Metropolitana do Recife

Municípios	População Residente 2000	População Residente 2010	População Residente 2017	Área Km²	Densidade Demográfica*
Recife	**1.422.905**	**1.537.704**	**1.633.697**	**218**	**7.479**
Abreu e Lima	89.039	94.429	99.364	126	787
Araçoiaba	15.108	18.156	20.268	96	210
Cabo de Santo Agostinho	152.977	185.025	204.653	449	456
Camaragibe	128.702	144.466	156.361	51	3.051
Goiana	71.177	75.644	79.249	446	178
Igarassu	82.277	102.021	115.398	306	378
Ipojuca	59.281	80.637	94.533	527	179
Itamaracá	15.858	21.884	25.789	67	387
Itapissuma	20.116	23.769	26.338	320	82
Jaboatão dos Guararapes	581.556	644.620	695.956	259	2.690
Moreno	49.205	56.696	62.119	196	317
Olinda	367.902	377.779	390.771	42	9.375
Paulista	262.237	300.466	328.353	97	3.374
São Lourenço da Mata	90.402	102.895	112.099	262	428

Fonte: IBGE - *Densidade demográfica foi estimada considerando a população residente 2017/Área do município. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 4: Densidade Demográfica 2017 Região Metropolitana do Recife



Fonte: IBGE - *Densidade demográfica foi estimada considerando a população residente 2017/Área do município. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Na análise regional, a **Tabela 2** apresenta dados sobre o município de Recife e as demais capitais nordestinas. Pode ser observada a população e a respectiva densidade demográfica das capitais do Nordeste. Em termos absolutos, no interstício de 17 anos, que vai de 2000 até 2017, Salvador e Fortaleza foram responsáveis por 42% do crescimento populacional de todo o Nordeste. Salvador, Fortaleza e Recife apresentam-se como as capitais mais populosas.

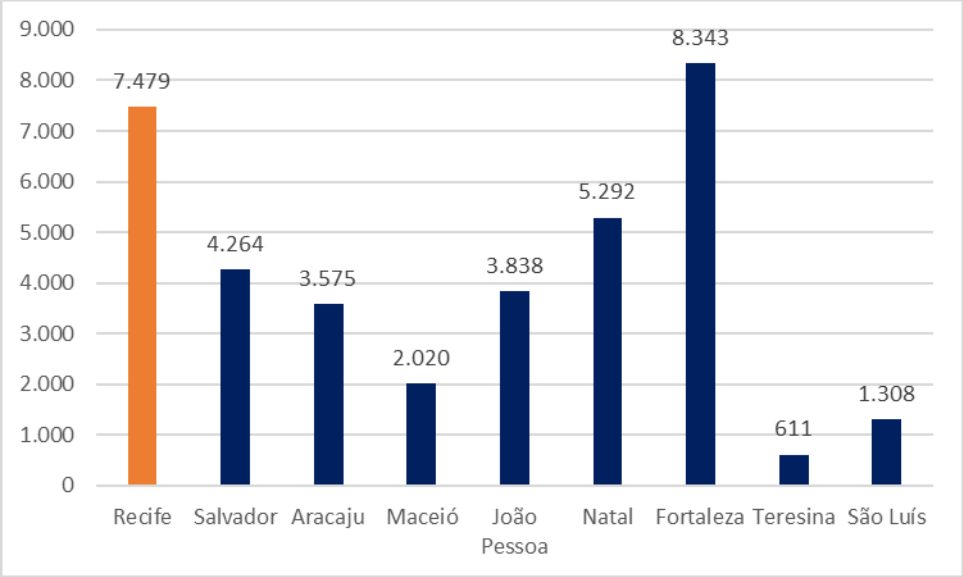
Nesse contexto regional, Recife apresenta a segunda maior densidade demográfica dentre as capitais nordestinas, ficando atrás apenas de Fortaleza que possui 8.343hab/km². A densidade pode ser notada, no **Gráfico 5** a seguir. Nele, é possível perceber uma significativa diferença das densidades populacionais dos municípios de Fortaleza (8.343 hab/km²) e Recife (7.479 hab/km²) em relação às demais capitais nordestinas. Fato que pode ser explicado pelo contexto histórico de povoamento e também pela robustez econômica desses centros urbanos.

Tabela 2: Dados Demográficos das Capitais do Nordeste

Capitais	População Residente 2000	População Residente 2010	População Residente 2017	Área Km²	Densidade Demográfica*
Recife	**1.422.905**	**1.537.704**	**1.633.697**	**218**	**7.479**
Salvador	2.443.107	2.675.656	2.953.986	693	4.264
Aracaju	461.534	571.149	650.106	182	3.575
Maceió	797.759	932.748	1.029.129	510	2.020
João Pessoa	597.934	723.515	811.598	211	3.838
Natal	712.317	803.739	885.180	167	5.292
Fortaleza	2.141.402	2.452.185	2.627.482	315	8.343
Teresina	715.360	814.230	850.198	1.392	611
São Luís	870.028	1.014.837	1.091.868	835	1.308

Fonte: IBGE - *Densidade demográfica foi estimada considerando a população 2017/Área do município. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 5: Densidade Demográfica 2017 das Capitais do Nordeste

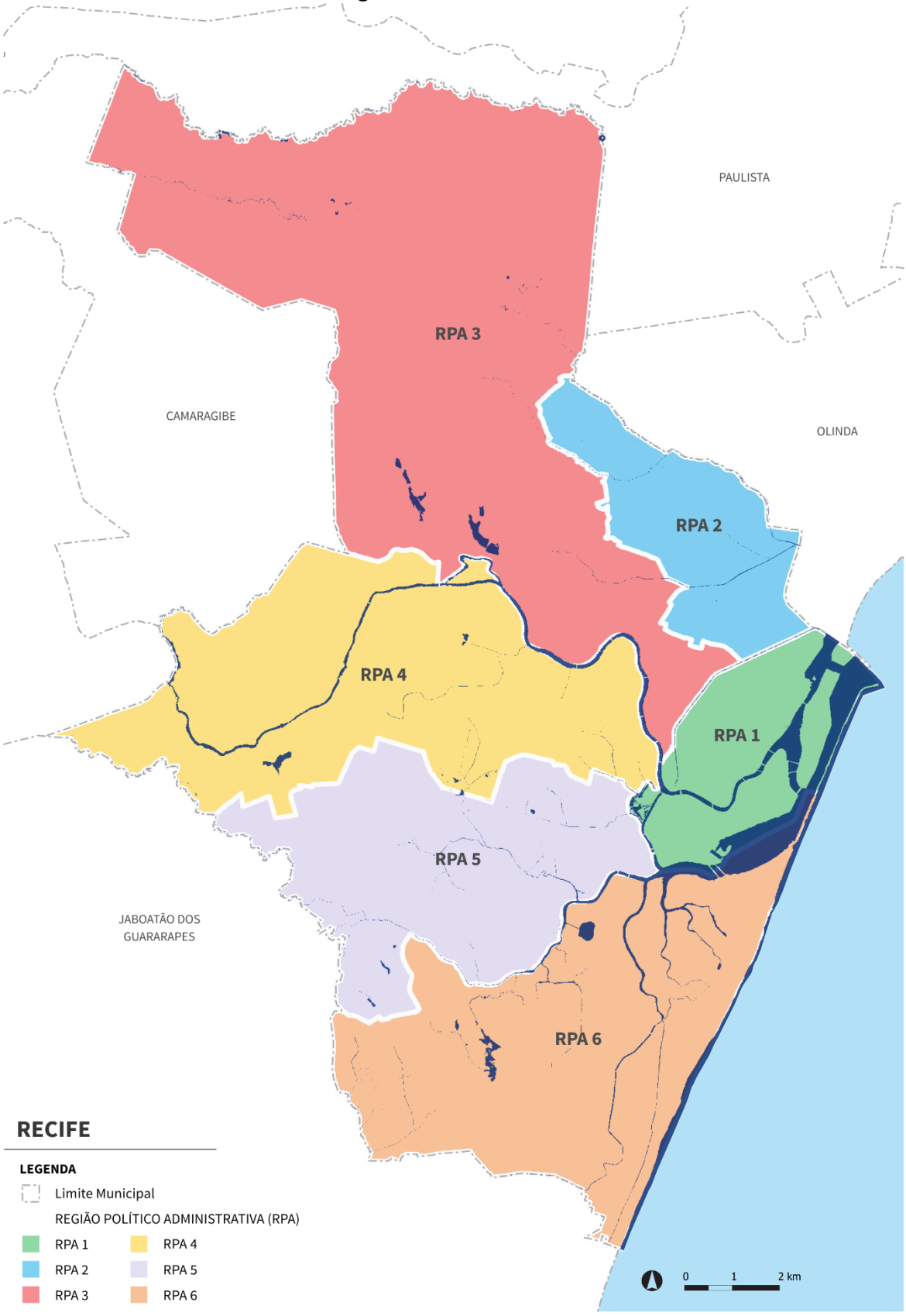


Fonte: IBGE - *Densidade demográfica foi estimada considerando a população residente 2017/Área do município. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Essa alta concentração populacional ocasiona fortes consequências ligadas à infraestrutura de saneamento, urbanismo, mobilidade, meio ambiente, demandas sociais entre outras necessidades. Torna-se preciso, então, conhecer, planejar e intervir nessas localidades, a fim de que a população possa desfrutar de condições adequadas de vida.

A cidade do Recife é uma cidade 100% urbana, formada por 94 bairros, agrupados em seis RPA (Região Político Administrativa). As RPA foram definidas para formulação, execução e avaliação permanente das políticas e do planejamento governamentais. A cidade do Recife possui RPA e até mesmo bairros com estágios diferenciados e aprofundados de degradação do meio ambiente e da qualidade de vida da população.

Figura 3: Recife e Suas RPA



Fonte: Elaboração Engeconsult 2018.

Os bairros de cada RPA encontram-se elencados na **Tabela 3** seguinte:

Tabela 3: RPA e Respectivos Bairros

RPA 1	RPA 2	RPA 3	RPA 4	RPA 5	RPA 6
Bairro do Recife	Água Fria	Aflitos	Caxangá	Afogados	Boa Viagem
Boa Vista	Alto Santa Terezinha	Alto do Mandu	Cidade Universitária	Areias	Brasília Teimosa
Cabanga	Arruda	Alto José Bonifácio	Cordeiro	Barro	Cohab
Coelhos	Beberibe	Alto José do Pinho	Engenho do Meio	Bongi	Ibura
Ilha do Leite	Bomba do Hemetério	Apipucos	Ilha do Retiro	Caçote	Imbiribeira
Ilha Joana Bezerra	Cajueiro	Brejo da Guabiraba	Iputinga	Coqueiral	Ipsep
Paissandu	Campina do Barreto	Brejo de Beberibe	Madalena	Curado	Jordão
Santo Amaro	Campo Grande	Casa Amarela	Prado	Estância	Pina
Santo Antônio	Dois Unidos	Casa Forte	Torre	Jardim São Paulo	
São José	Encruzilhada	Córrego do Jenipapo	Torrões	Jiquiá	
Soledade	Fundão	Derby	Várzea	Mangueira	
	Hipódromo	Dois Irmãos	Zumbi	Mustardinha	
	Linha do Tiro	Espinheiro		San Martin	
	Peixinhos	Graças		Sancho	
	Ponto de Parada	Guabiraba		Tejipió	
	Porto da Madeira	Jaqueira		Totó	
	Rosarinho	Macaxeira			
	Torreão	Mangabeira			
		Monteiro			
		Morro da Conceição			
		Nova Descoberta			
		Parnamirim			
		Passarinho			
		Pau-Ferro			
		Poço da Panela			

RPA 1	RPA 2	RPA 3	RPA 4	RPA 5	RPA 6
		Santana			
		Sítio dos Pintos			
		Tamarineira			
		Vasco da Gama			

Fonte: Prefeitura do Recife. Elaboração: Engeconsult 2018.

Considerando as RPA, partiremos para uma análise mais pormenorizada da dinâmica populacional da cidade do Recife. A **Tabela 4** e o **Gráfico 6** abaixo informam que 25% da população estimada no ano de 2017 da cidade do Recife pertencem à RPA-06 Sul. O bairro de Boa Viagem pertence a essa RPA e concentra, sozinho, aproximadamente 8% da população da cidade do Recife.

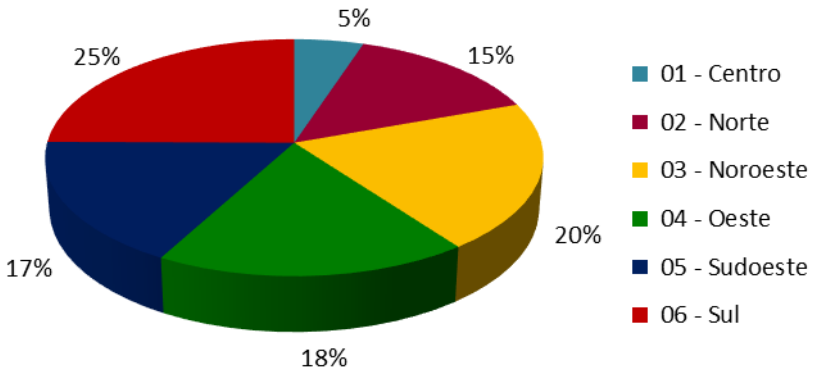
A RPA que apresenta o menor contingente populacional é a RPA-01 Centro. Essa RPA é formada por bairros que concentram centros comerciais e empresariais e apresenta assim um baixo contingente populacional residente. Dentre essa RPA, o bairro de Santo Antônio apresenta apenas 0,02% da população do Recife enquanto Santo Amaro, 1,80%.

Tabela 4: Dados Demográficos - RPA

RPA	População residente 2017	Área (ha)	Densidade Demográfica** (hab/ha)
01 - Centro	82.111	1537	53,42
02 - Norte	240.934	1480	162,79
03 - Noroeste	332.859	7731	43,06
04 - Oeste	295.642	4213	70,17
05 - Sudoeste	177.104	2997	59,09
06 - Sul	405.047	3892	104,07

Fonte: IBGE - *A população Residente 2017 estimativa - ** Densidade demográfica foi estimada considerando a população residente 2017/Área do município. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 6: Distribuição da População Residente 2017 - RPA



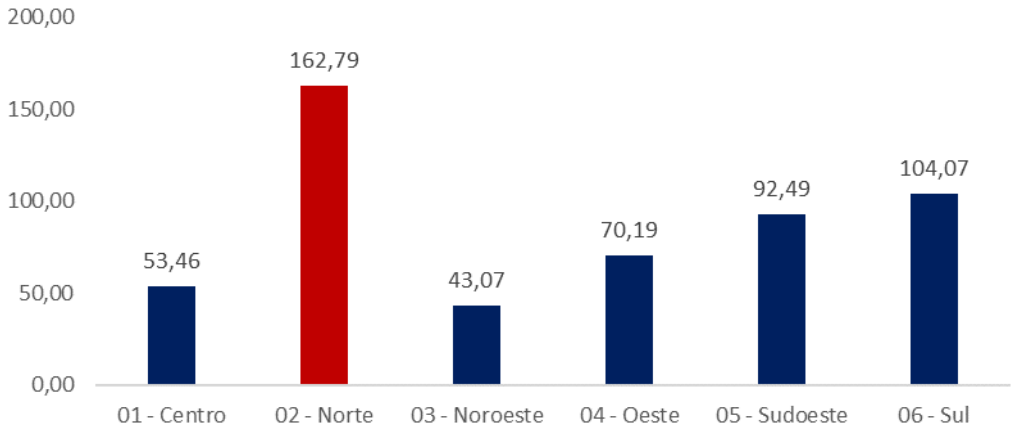
Fonte: IBGE - *População residente 2017 por RPA estimada. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Outro ponto que merece destaque é a questão da densidade demográfica apresentada pelas RPA. Conforme ilustrado no **Gráfico 7**, a RPA-02 Norte apresenta densidade demográfica de

162,79 hab/ha. Valor bastante superior as demais RPA. Isso reflete as diversas formas de organização espacial da cidade.

Os bairros que compõem a RPA 02-Norte são bairros cuja população possui baixos níveis de renda e essa população acaba se amontoando em construções/moradias improvisadas e inadequadas, os famosos "puxadinhos". Dessa forma, uma unidade domiciliar acaba por concentrar diversas famílias elevando assim a densidade demográfica dessa RPA. São indivíduos que vivem em condições de vulnerabilidade urbana e que sofrem diversas limitações econômicas, tecnológicas, culturais, ambientais e políticas vinculadas à condição de pobreza dessa RPA.

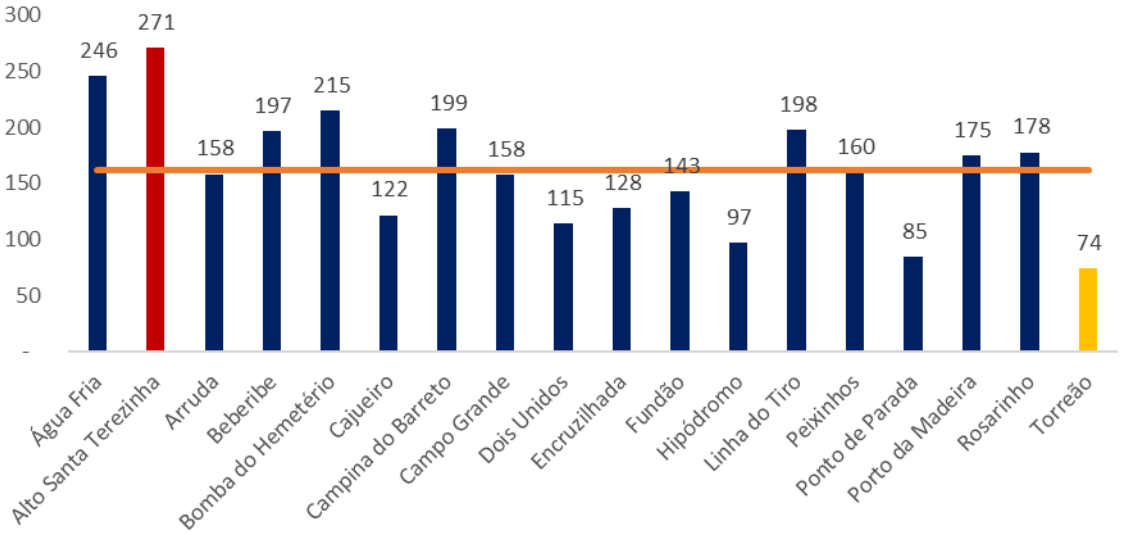
Gráfico 7: Densidade Demográfica 2017 - RPA



Fonte: IBGE. *Densidade demográfica foi estimada considerando a população residente 2017/Área do município. Elaboração: Engeconsult 2018

Na análise da densidade demográfica, optamos por destrinchar um pouco mais os dados da RPA 02 – Norte. O Gráfico adiante apresenta a densidade de cada bairro e a média da RPA. Essa RPA possui os bairros de Alto Santa Teresinha e Água Fria com as maiores densidades demográficas, 246 hab/ha e 271 hab/ha, respectivamente. Nessa RPA, o bairro do Torreão foi o que apresentou o menor índice demográfico, apenas 74 hab/ha, consoante ilustrado no **Gráfico 8.**

Gráfico 8: Densidade Demográfica dos Bairros da RPA 02 – Norte e a Média da RPA (2017)

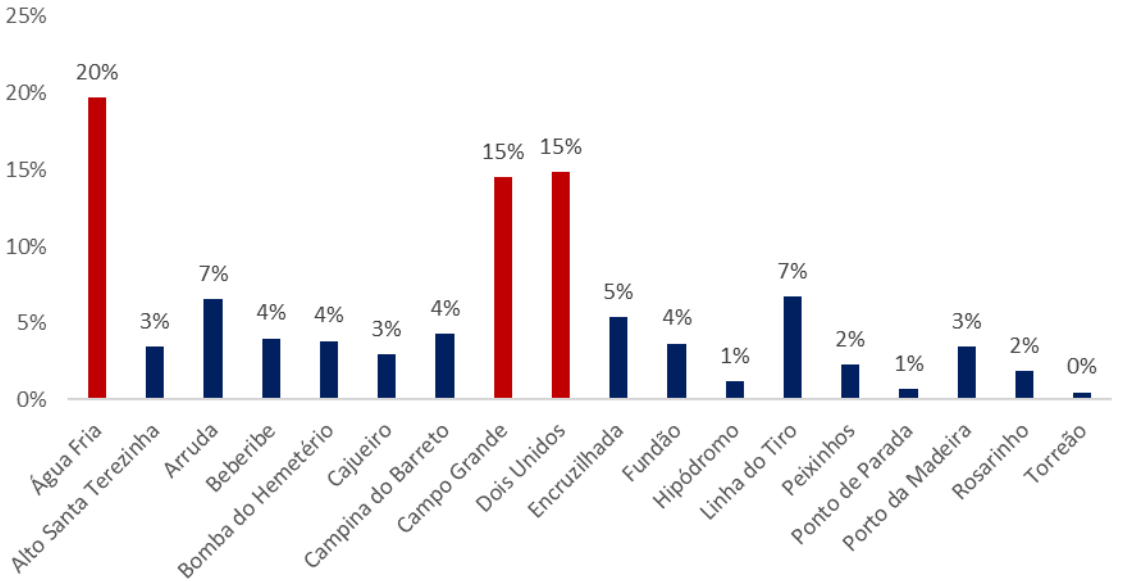


Fonte: IBGE. *Densidade demográfica foi estimada considerando a população residente 2017/área do município. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Outro ponto que merece destaque é que apenas três bairros (Água Fria, Campo Grande e Dois Unidos) concentram 50% da população da RPA 2, conforme pode ser observado no **Gráfico 9**. Campo Grande é um bairro predominantemente residencial e passou, nos últimos anos, por um processo de verticalização de suas construções, sediando grandes empreendimentos na construção civil. E consequentemente, tem sido bastante procurado por novos moradores.

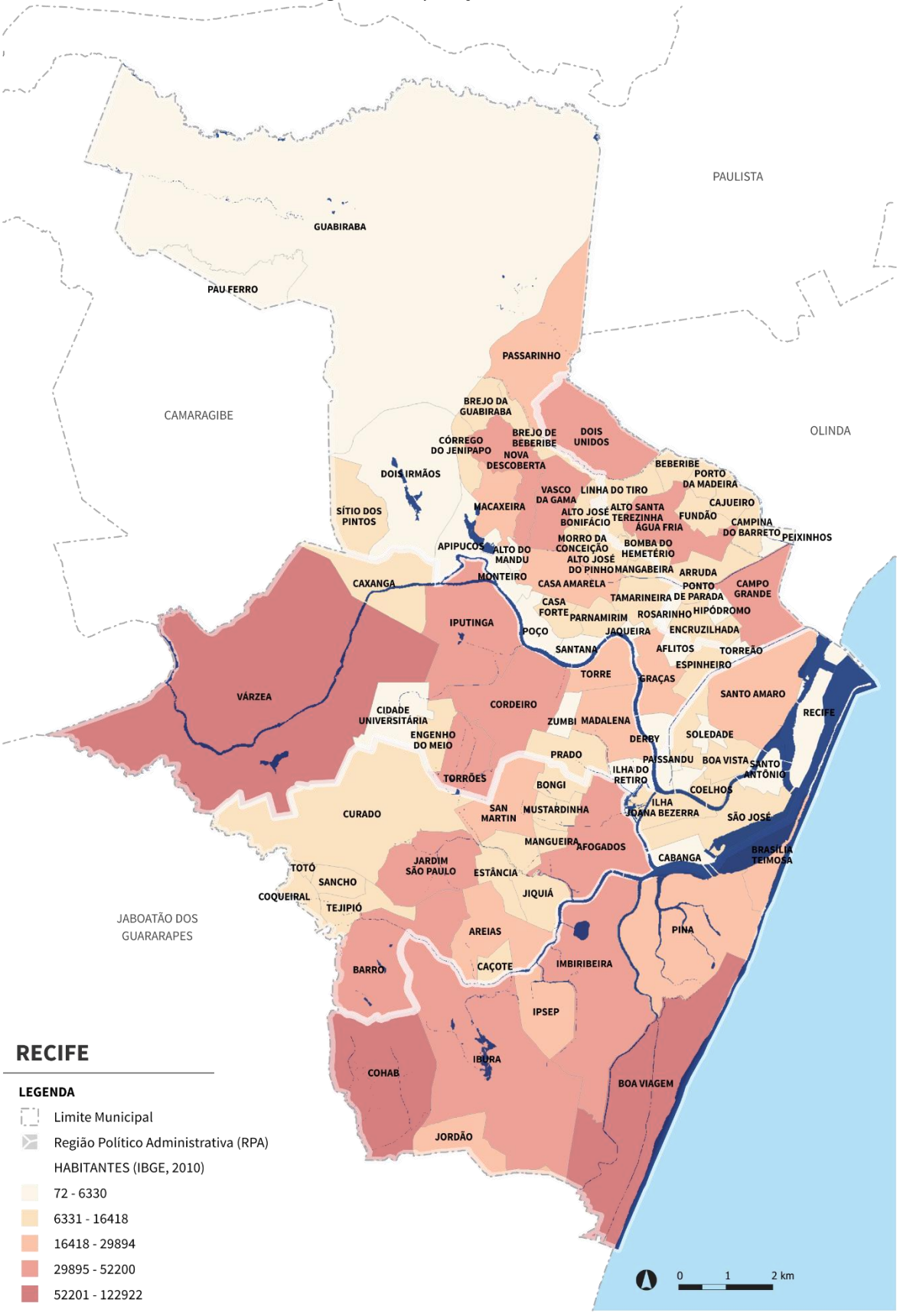
No que tange a Água Fria e Dois Unidos, são bairros com baixa renda *per capita* e suas populações sofrem em amontoados urbanos, muitas vezes precários, sem infraestrutura de saúde, educação e saneamento básico adequadas e suficientes.

Gráfico 9: Distribuição da População na RPA-2



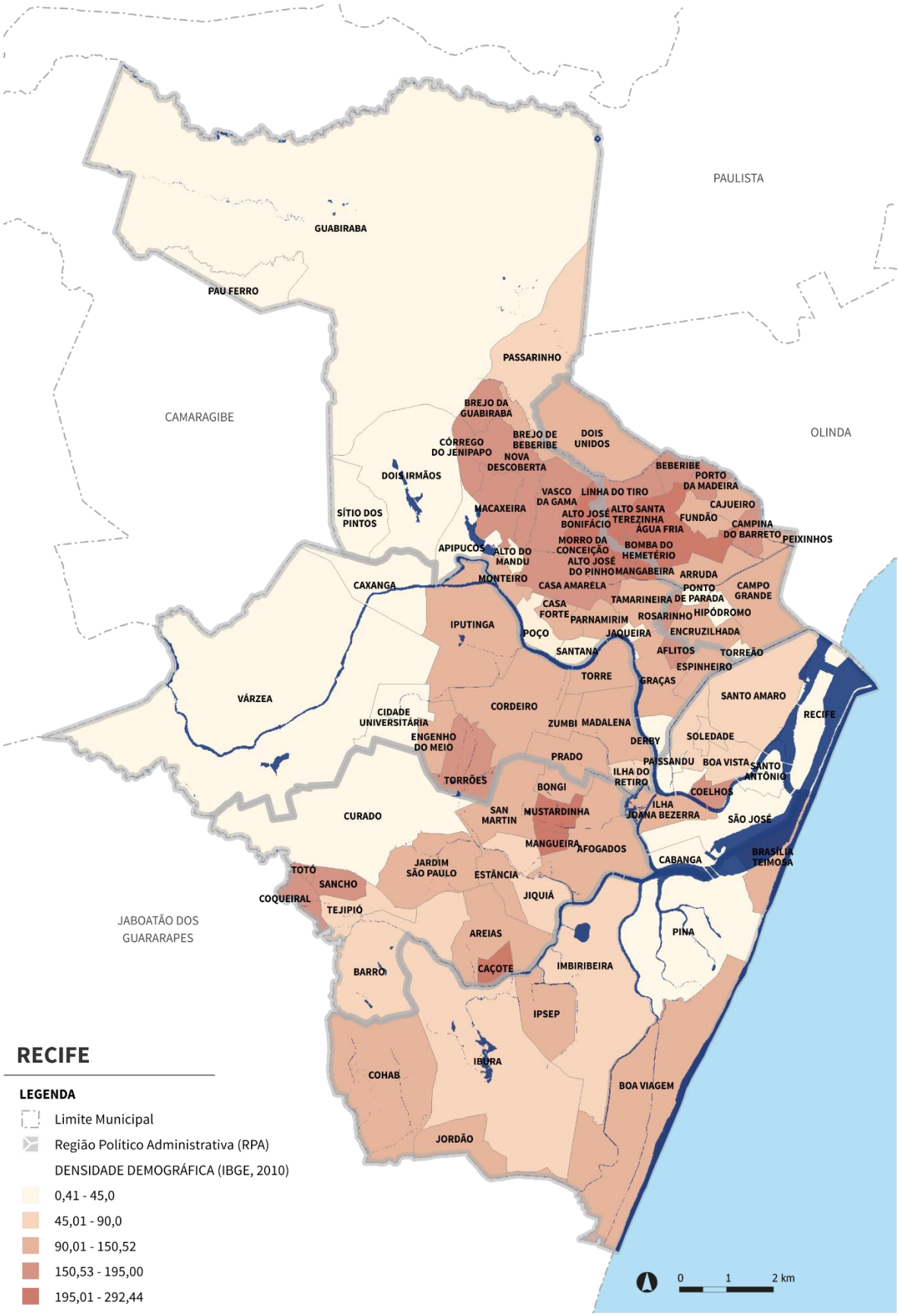
Fonte: IBGE. População estimada (2017). Elaboração: Engeconsult, 2018.

Figura 4: População do Recife



Fonte: Censo, IBGE. Engeconsult, 2018.

Figura 5: Densidade Demográfica do Recife



Fonte: Censo 2010, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2014.

No que diz respeito, ainda, à evolução do quantitativo populacional, com o propósito de conhecer o incremento anual da população, calculou-se a taxa geométrica de crescimento das capitais do Nordeste e da Região Metropolitana do Recife. Assim, podemos observar a dinâmica de crescimento populacional no contexto *macro* e *micro*, valores estes apresentados nas **Tabela 5** e **Tabela 6**, respectivamente.

Tabela 5: Taxa de Geométrica de Crescimento das Capitais do Nordeste.

Capitais	1991-2000	2000-2010	2010-2017
Recife	1,02	0,78	0,87
Salvador	1,83	0,91	1,42
Aracaju	1,54	2,15	1,87
Maceió	2,68	1,58	1,41
João Pessoa	2,06	1,92	1,65
Natal	1,8	1,21	1,39
Fortaleza	2,15	1,36	0,99
Teresina	1,99	1,3	0,62
São Luís	2,5	1,55	1,05

Fonte: Censos 1991, 2000 e 2010, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

A população do Recife apresentou a segunda menor taxa de crescimento geométrico dentre os municípios em estudo. No período de 2000 a 2010, a taxa de crescimento populacional foi a menor entre as capitais Nordestinas, de 0,78% a.a.

Tabela 6: Taxa de Geométrica de Crescimento das Capitais do Nordeste.

Municípios	2000-2010	2010-2017
Recife	**0,78**	**0,87**
Abreu e Lima	0,59	0,73
Araçoiaba	1,85	1,58
Cabo de Santo Agostinho	1,92	1,45
Camaragibe	1,16	1,14
Goiana	0,61	0,67
Igarassu	2,17	1,78
Ipojuca	3,12	2,30
Itamaracá	3,27	2,37
Itapissuma	1,68	1,48
Jaboatão dos Guararapes	1,03	1,10
Moreno	1,43	1,31
Olinda	0,27	0,48
Paulista	1,37	1,28
São Lourenço da Mata	1,30	1,23

Fonte: IBGE, 2000, 2010 e 2017. Elaboração: Engeconsult, 2018.

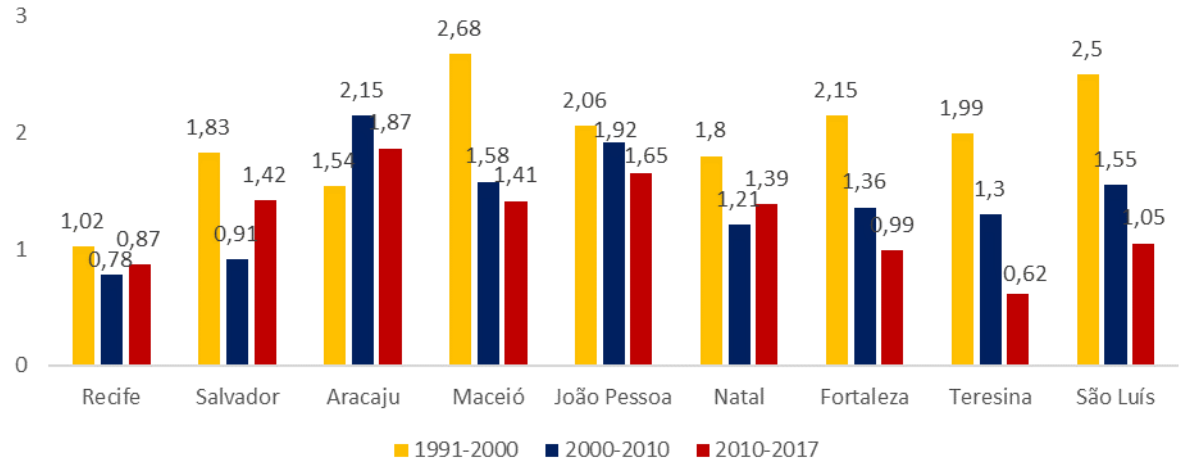
Ao analisarmos a taxa geométrica de crescimento no âmbito da Região Metropolitana do Recife - RMR podemos observar apenas Recife, Abreu e Lima, Goiana e Olinda apresentaram aumento em suas taxas de crescimento populacional.

É possível inferir algumas hipóteses para tal fenômeno populacional. A melhoria das condições de infraestrutura propiciou um acomodamento da população nas cidades circunvizinhas, como Olinda e Jaboatão dos Guararapes.

Outro ponto de destaque é o desenvolvimento de novos polos econômicos no Estado. Goiana é um município marcado por problemas relacionados ao predomínio da monocultura da cana de açúcar, mas, nos últimos anos, passou por uma transformação e se apresenta como a nova região de desenvolvimento econômico do Estado, com a implantação dos polos automotivo e farmacoquímico.

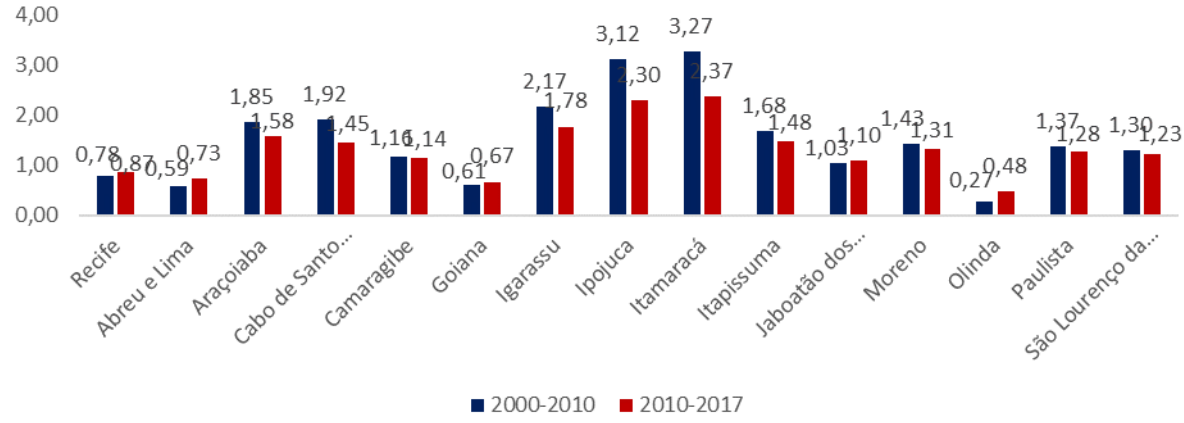
Os **gráficos 10** e **11** apresentam uma ilustração desse dinamismo populacional da Região Nordeste e da RMR.

Gráfico 10: Taxa de Crescimento Geométrica das Capitais do Nordeste



Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 11: Taxa de Crescimento Geométrica da RMR.



Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

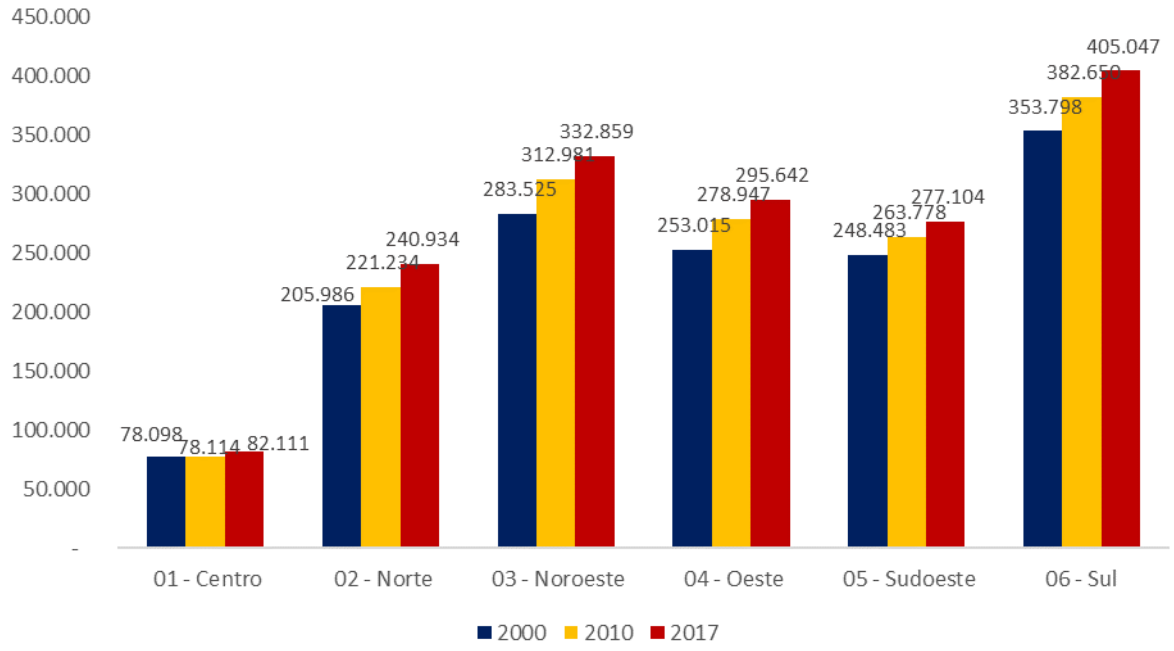
Partindo para um nível mais específico de análise do ponto de vista geográfico, traz-se agora, na **Tabela 7** e nos **Gráficos 12 e 13**, informações populacionais acerca das regiões da cidade do Recife. Pode ser observado que as RPAs apresentam certa uniformidade ao longo dos anos em relação sua distribuição percentual sobre Recife. E não há alterações significativas no volume populacional nas RPA nos anos estudados. Cada RPA manteve-se estável no que se refere ao crescimento de seu contingente populacional.

Tabela 7: Crescimento Populacional 2000-2010 das RPA do Recife.

RPA	População Residente						Densidade Demográfica
	2000	2010	2017	% sobre Recife			
				2000	2010	2017	
01 - Centro	78.098	78.114	82.111	5,49	5,08	5,03	50,82
02 - Norte	205.986	221.234	240.934	14,48	14,39	14,75	149,48
03 - Noroeste	283.525	312.981	332.859	19,93	20,35	20,37	40,48
04 - Oeste	253.015	278.947	295.642	17,78	18,14	18,10	66,21
05 - Sudoeste	248.483	263.778	277.104	17,46	17,15	16,96	88,01
06 - Sul	353.798	382.650	405.047	24,86	24,88	24,79	98,32

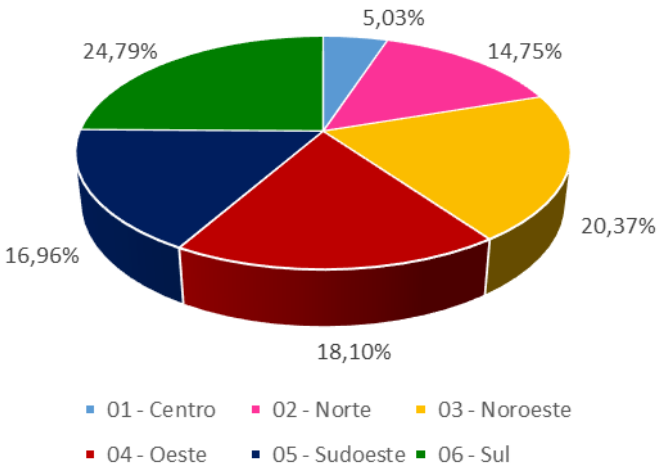
Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult 2018.

Gráfico 12: Evolução da População Residente por RPA



Fonte: IBGE. Elaboração. Engeconsult, 2018.

Gráfico 13: Distribuição da População por RPA



Fonte: IBGE. Estimativa 2017. Elaboração: Engeconsult 2018.

Após percorrer a análise pelos níveis geográficos de capitais do Nordeste e regiões da cidade de Recife, esse plano procura enxergar a realidade de maneira mais específica, isto é, como os dados se comportam nos bairros.

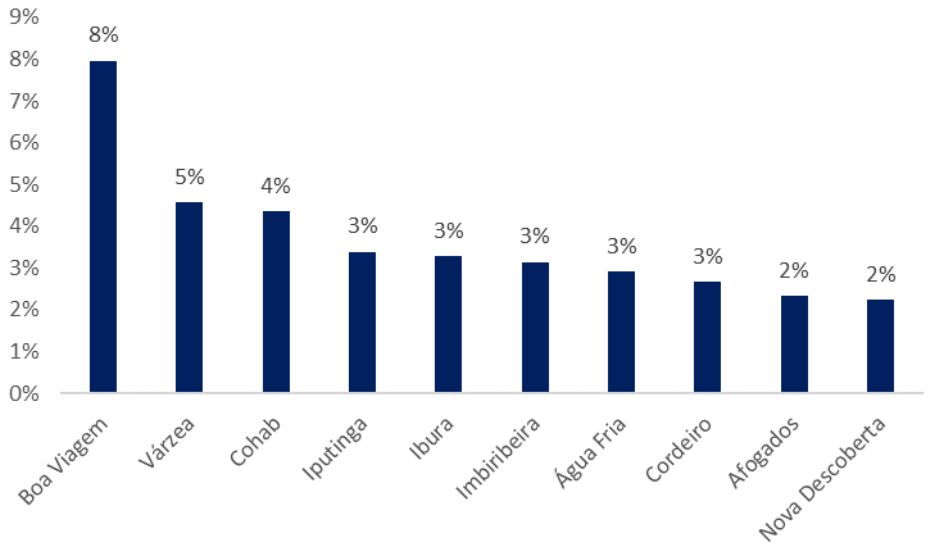
A **Tabela 8** apresenta informações de população para os dez bairros mais populosos de Recife. Boa Viagem é o que apresenta a maior população residente, seguido do bairro da Várzea. O primeiro possui quase 8% da população da cidade e densidade demográfica de 172,80 hab/ha. Já o bairro da Várzea apresenta 4,57% a população do Recife e densidade demográfica de 33,11 hab/ha.

Tabela 8: Informações Populacionais dos Dez bairros Mais Populosos do Recife

RPA	Bairro	População residente 2017	População % do Recife	Área (ha)	Densidade Demográfica (hab/ha)
RPA - 6	Boa Viagem	130.117	7,96	753,34	172,80
RPA - 4	Várzea	74.670	4,57	2255,33	33,11
RPA - 6	Cohab	71.221	4,36	425,92	167,19
RPA - 4	Iputinga	55.324	3,39	434,19	127,48
RPA - 6	Ibura	53.580	3,28	1018,71	52,58
RPA - 6	Imbiribeira	51.351	3,14	665,88	77,10
RPA - 2	Água Fria	47.427	2,90	193,13	246
RPA - 4	Cordeiro	43.628	2,67	340,15	128,32
RPA - 5	Afogados	38.097	2,33	369,15	103,24
RPA - 3	Nova Descoberta	36.428	2,23	180,15	202,38

Fonte: IBGE. * População residente 2017 – Estimativa. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 14: Bairros com Maior Contingente Populacional do Recife



Fonte: IBGE. * População residente 2017 – Estimativa. Elaboração: Engeconsult, 2018.

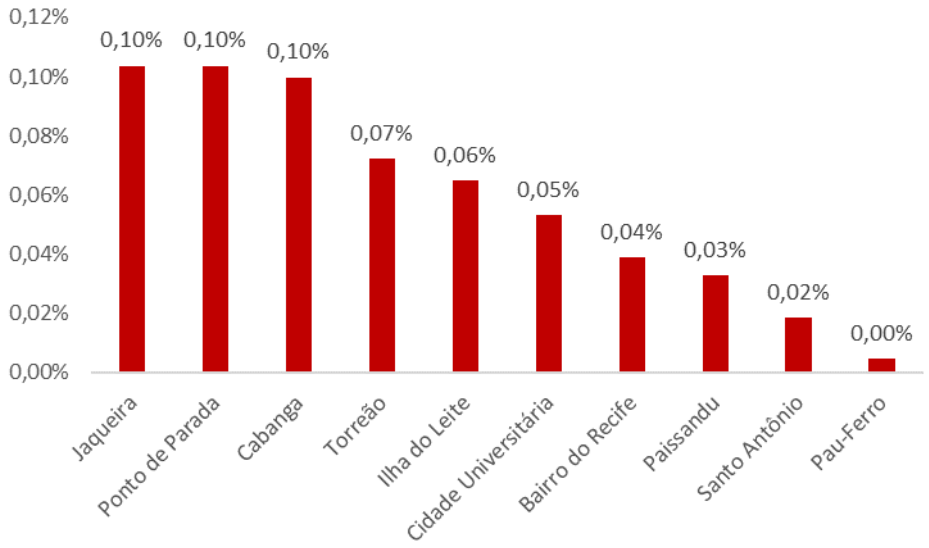
A seguinte **Tabela 9** traz informações acerca dos dez bairros com a menor população residente do Recife. O bairro que apresenta o menor contingente populacional do Recife é o de Pau-Ferro, situado na RPA-3, seguido do bairro de Santo Antônio.

Tabela 9: Informações Populacionais dos Dez Bairros Menos Populosos do Recife.

RPA	Bairro	População residente 2017	População % do Recife	Área (ha)	Densidade Demográfica (hab/ha)
RPA - 3	Jaqueira	1694	0,10	23,99	70,59
RPA - 2	Ponto de Parada	1693	0,10	19,54	85
RPA - 1	Cabanga	1630	0,10	80,94	20,13
RPA - 2	Torreão	1180	0,07	16,34	74
RPA - 1	Ilha do Leite	1059	0,06	26,36	40,71
RPA - 4	Cidade Universitária	867	0,05	161,95	5,35
RPA - 1	Recife	633	0,04	270,05	2,34
RPA - 1	Paissandu	533	0,03	34,48	15,67
RPA - 1	Santo Antônio	300	0,02	80,74	3,70
RPA - 3	Pau-Ferro	77	0,00	43,74	1,74

Fonte: IBGE. * População residente 2017 – Estimativa. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 15: Bairros com Menor Contingente Populacional do Recife

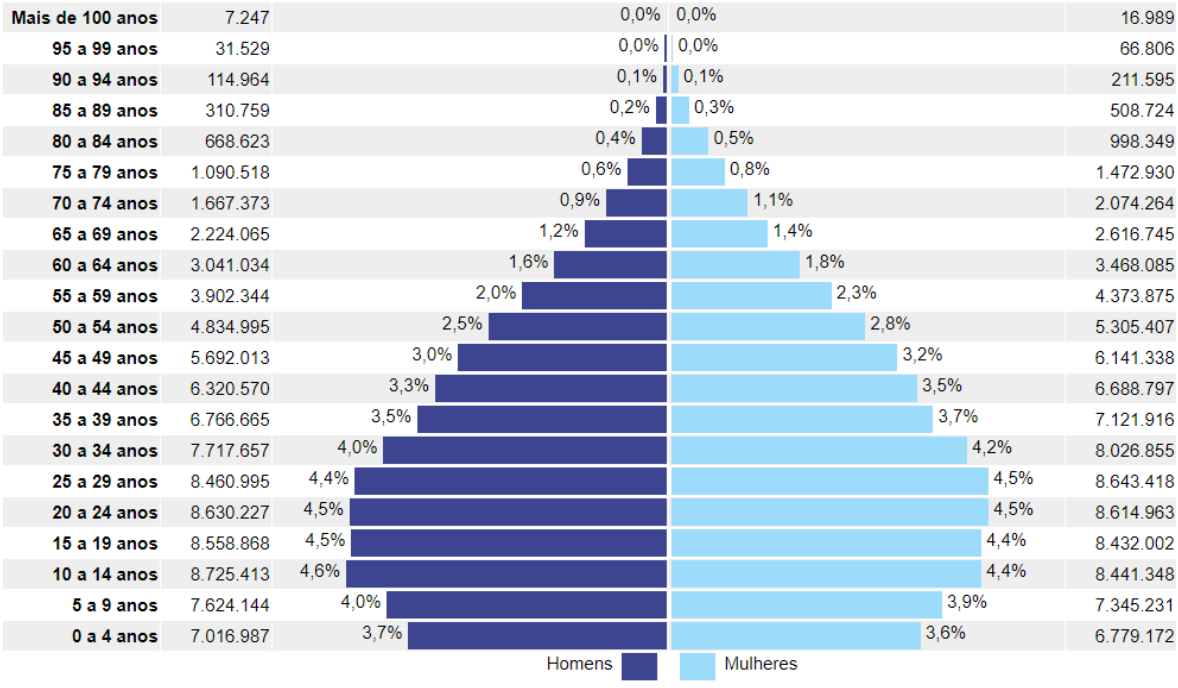


Fonte: IBGE. * População residente 2017 – Estimativa. Elaboração: Engeconsult, 2018.

2.2.1. Faixa Etária

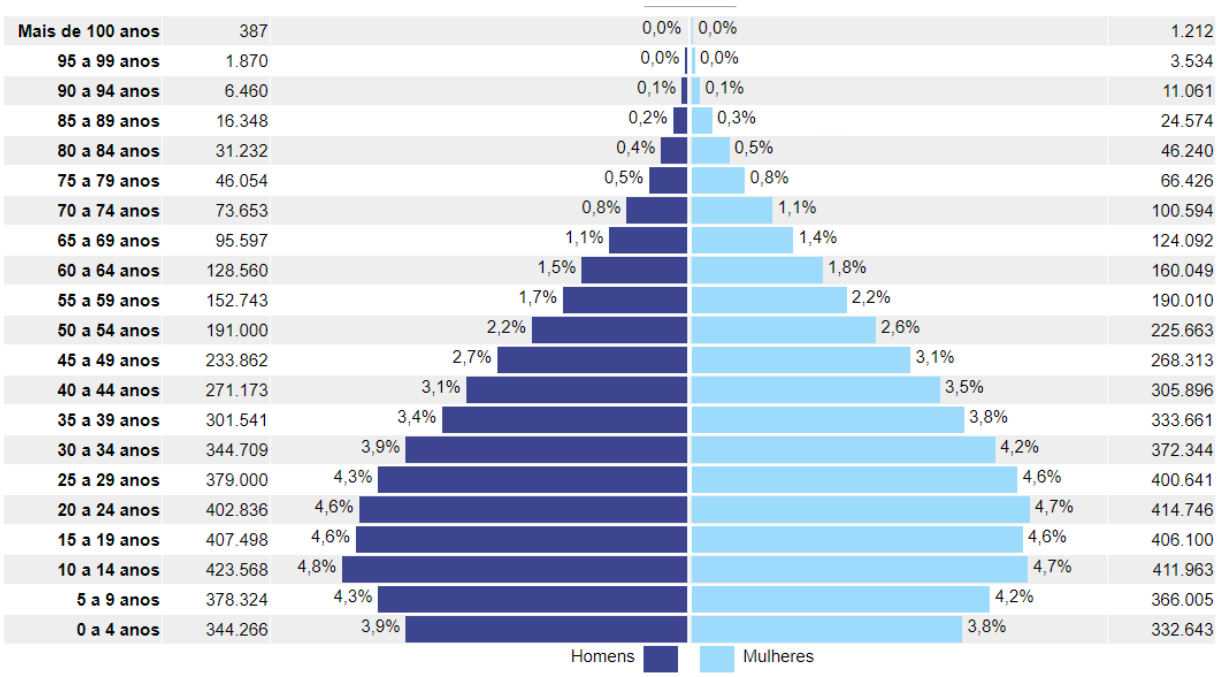
O Brasil, nas últimas décadas, tem passado por mudanças no seu perfil demográfico, com o envelhecimento da população. O site do IBGE apresenta a pirâmide etária das populações do Brasil, Pernambuco e Recife, para o ano de 2010. Na esquerda de cada gráfico, estão os dados relativos aos homens e, na direita, os relativos às mulheres. É possível perceber, através do formato dos gráficos, que o perfil demográfico das pirâmides etárias segue a mesma tendência de achatamento.

PIRÂMIDE ETÁRIA DO BRASIL - 2010



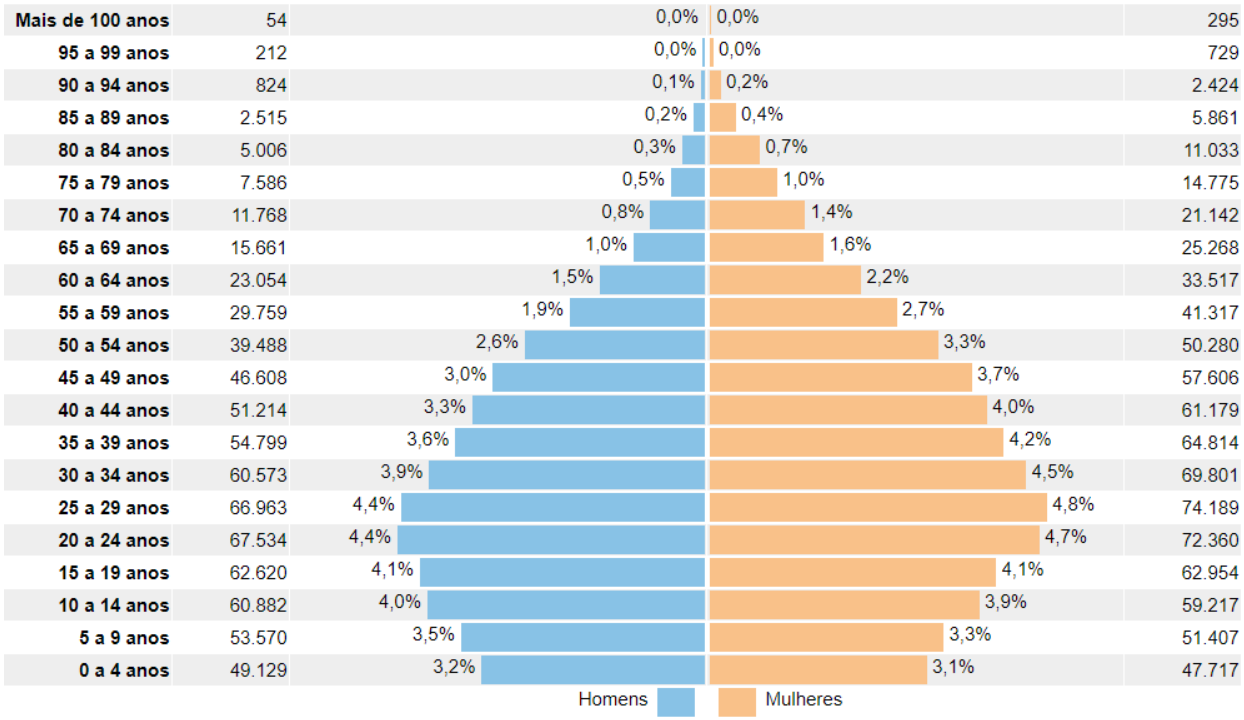
Fonte: IBGE.

PIRÂMIDE ETÁRIA DE PERNAMBUCO - 2010



Fonte: IBGE.

PIRÂMIDE ETÁRIA DO RECIFE - 2010



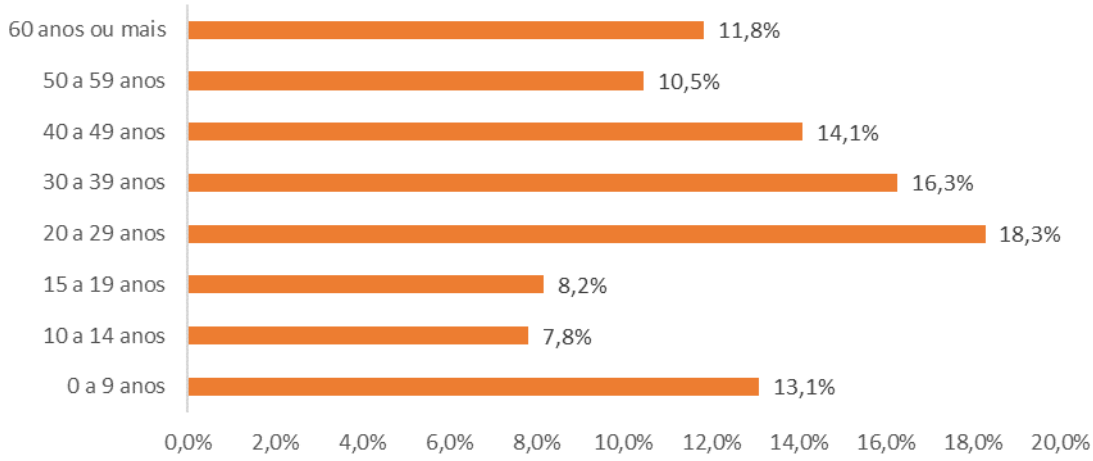
Fonte: IBGE.

A cidade do Recife não é diferente e passa pelo mesmo processo de envelhecimento, reflexo da desaceleração do crescimento demográfico e do envelhecimento populacional, o que provoca mudanças do desenho da pirâmide etária. Nas últimas décadas, houve aumento do percentual

de idosos e adultos e diminuiu a porcentagem de jovens. Esse fato é resultado da diminuição das taxas de mortalidade e natalidade, e do aumento da expectativa de vida.

O **Gráfico 16** mostra a distribuição da população por faixa etária. Como se pode notar, o percentual da população idosa no município é relativamente baixo, atingindo 12% da população total. A população infantil de 0 a 9 anos apresenta 13% da população total do Recife, em 2017.

Gráfico 16: População por Faixa etária do Recife em 2017 – Estimativa

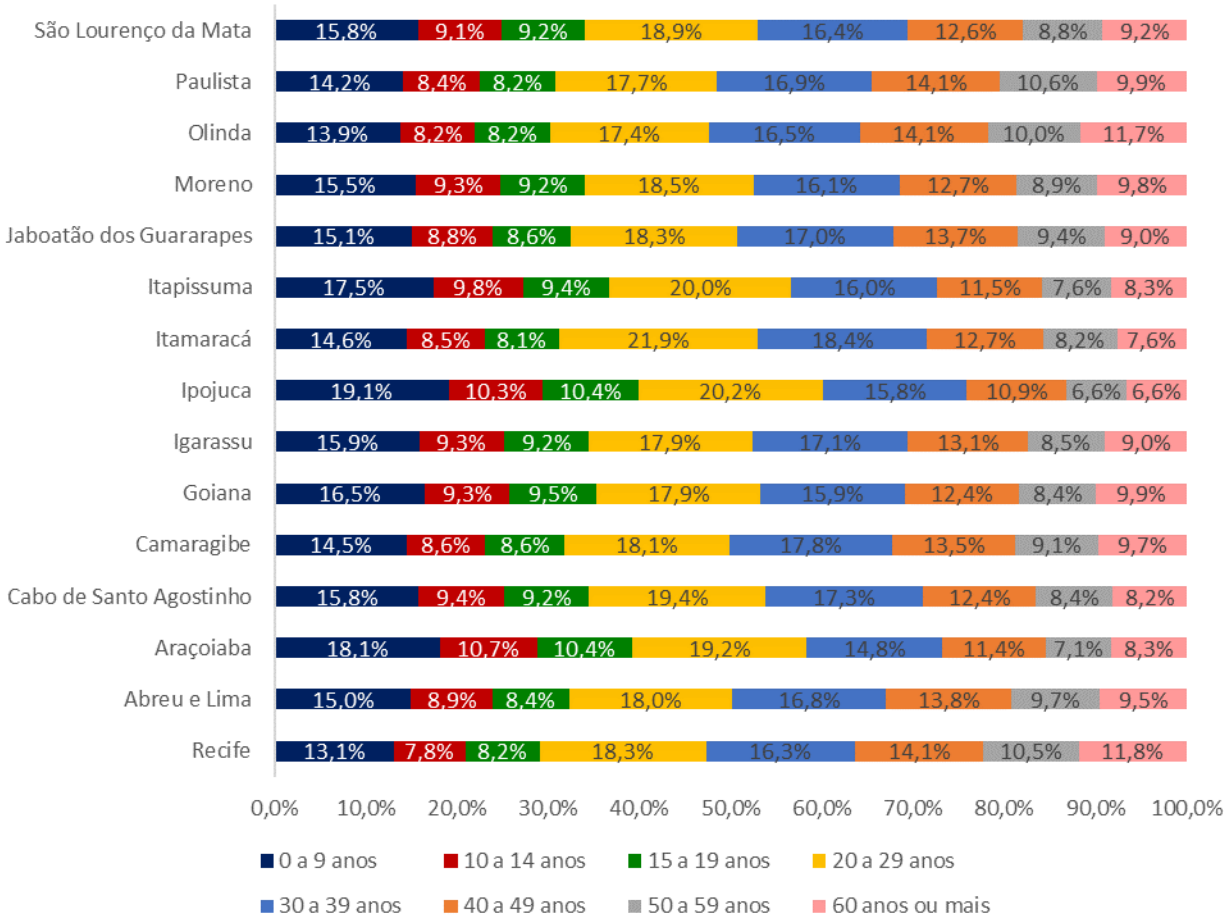


Fonte: IBGE. População por faixa etária 2017 – Estimativa. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Ao analisarmos a razão de dependência que consiste no percentual da população dependente (população com menos de 15 anos e população de 65 anos ou mais) em relação à população economicamente ativa (população de 15 anos a 64 anos), Recife apresenta uma razão de dependência de 48,7%. Já no que se refere à taxa de envelhecimento, que é a razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total, é de 11,83%.

Um aspecto marcante da Região Metropolitana do Recife é que é seu perfil extremamente jovem. As pessoas até 20 anos de idade representam 31% da população da RMR. Um capital humano em potencial, que poderá ser decisivo no desenvolvimento econômico do município. Se incluída a população até 39 anos, o percentual atinge 66% do total dos residentes.

Gráfico 17: Distribuição por Faixa Etária, 2017

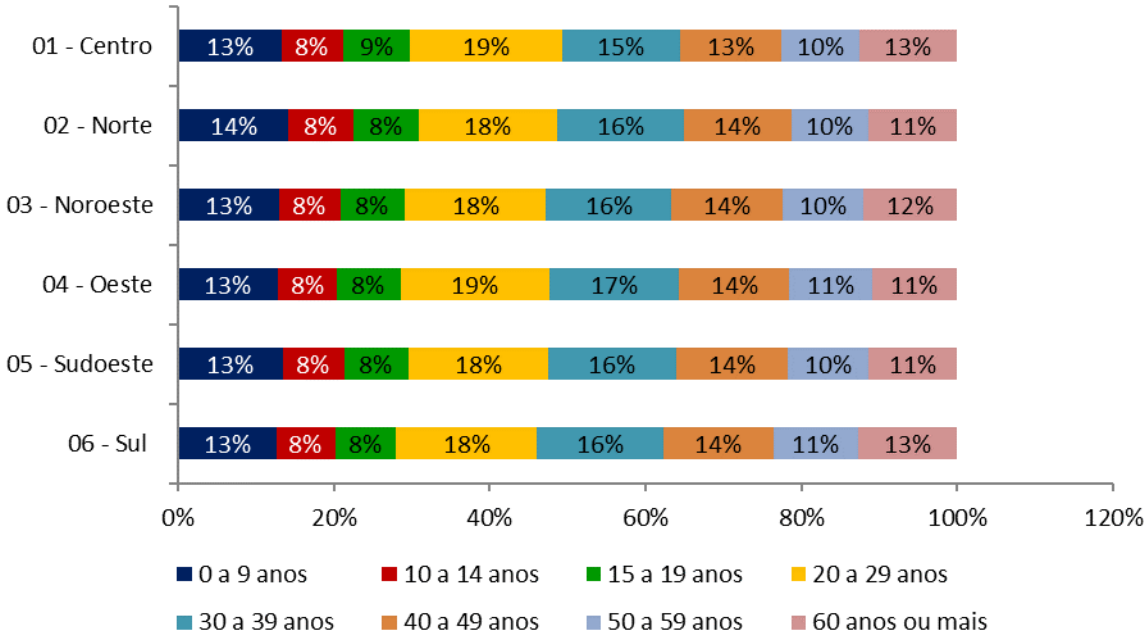


Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Dessa forma, a População Economicamente Ativa (PEA) é substancialmente elevada, o que sugere que esse fator de produção não representa, em termos de quantidade, um elemento de restrição ao desenvolvimento das atividades produtivas no Recife. Entretanto, segundo dados do IBGE, há no país uma massa de jovens que não estuda nem trabalha, chamada de geração "nem nem". O desinteresse pela atividade laboral e pela busca de qualificação é um entrave ao desenvolvimento de qualquer região. Ou seja, temos um contingente numérico populacional, mas esse contingente não se transforma em força produtiva capaz de gerar renda e crescimento econômico.

Na análise pormenorizada da distribuição populacional por faixa etária das RPA do Recife **(Gráfico 18)**, podemos vislumbrar poucas variações dentro do município: apresentam praticamente as mesmas taxas.

Gráfico 18: Composição Etária, em 2017, por RPA**.**

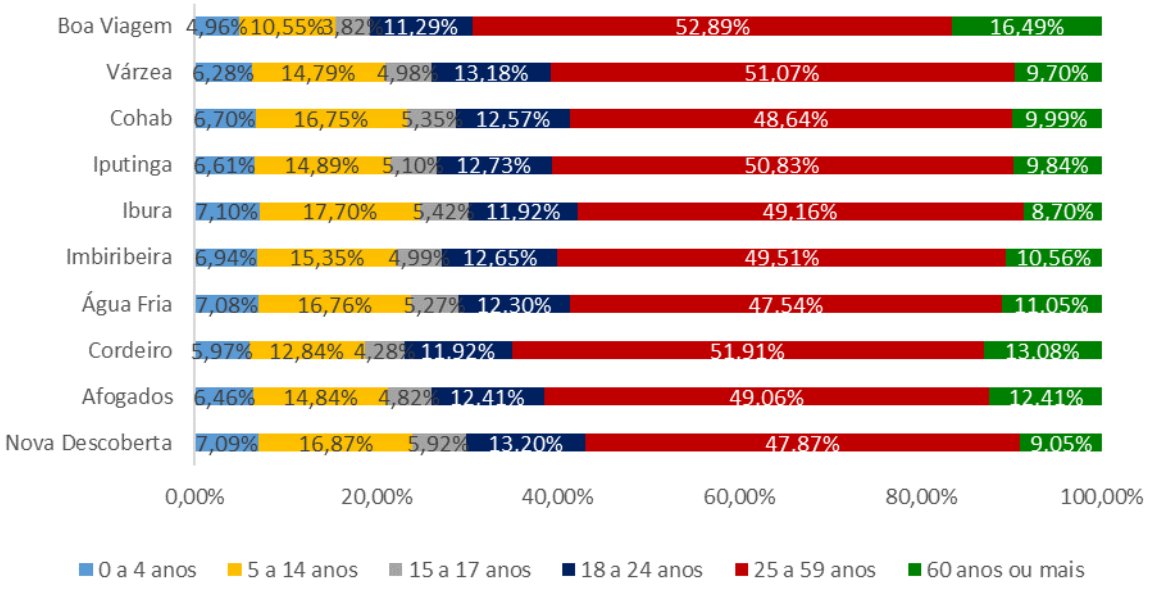


Fonte: IBGE. População por faixa etária em 2017 – Estimativa. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Ainda na composição etária da população, será dado destaque para os dez bairros mais populosos e seus grupos mais vulneráveis da população, que são as crianças até 14 anos e a população idosa, com mais de 60 anos. Esses grupos etários necessitam de maior apoio e de políticas públicas específicas de educação, saúde e assistência social para seu desenvolvimento e para a melhoria da qualidade de vida.

O bairro do Ibura possui cerca de 25% de sua população na faixa etária de 0 a 14 anos, seguidos dos bairros de Nova Descoberta e Água Fria, ambos com 24%. Já no que concerne à população acima dos 60 anos, o bairro de Boa Viagem possui 16,5% de sua população nesse patamar, conforme pode ser observado no **Gráfico 19**.

Gráfico 19: População, por Faixa Etária, pelos Dez Maiores Bairros do Recife – 2017



Fonte: IBGE. População por faixa etária 2017 – Estimativa. Elaboração: Engeconsult, 2018.

2.3. Educação

A educação é considerada, por muitos analistas em desenvolvimento social, políticos, sociólogos e estudiosos, como o principal vetor para o progresso de um povo. Nesse sentido, a observação das estatísticas referentes ao tema torna-se muito relevante.

As literaturas nacional e internacional têm mostrado que a variável nível de instrução desempenha um papel seminal na trajetória de desenvolvimento de uma sociedade. Esse papel é ainda mais importante no mundo globalizado de hoje, em que o paradigma do conhecimento é fator determinante no processo de desenvolvimento.

Dessa forma, a literatura teórica e as evidências empíricas que tratam do assunto têm mostrado o quão crucial é o papel da educação no processo de crescimento e desenvolvimento de uma determinada sociedade. Não cabe, neste texto, teorizar sobre o assunto e, sim, aceitar a assertiva como um dogma de fé.

O conceito utilizado pelo IBGE nas suas estatísticas considera alfabetizada a "pessoa capaz de ler e escrever pelo menos um bilhete simples no idioma que conhece". Entretanto, cada vez mais, no mundo, adota-se o conceito de analfabeto funcional, que incluiria todas as pessoas com menos de quatro séries de estudos concluídas. Usando este segundo critério, mais adequado à realidade econômica e tecnológica do mundo contemporâneo, o número de analfabetos no país aumenta ainda mais.

Cabe destacar que os dados relativos ao analfabetismo podem não ser exatos. A pergunta realizada pelo Pnad é autodeclaratória. E, assim, é possível que a situação do analfabetismo no país seja ainda mais grave, já que as pessoas que participam da pesquisa podem só ter um pequeno domínio de leitura, mas não se declararem analfabetas.

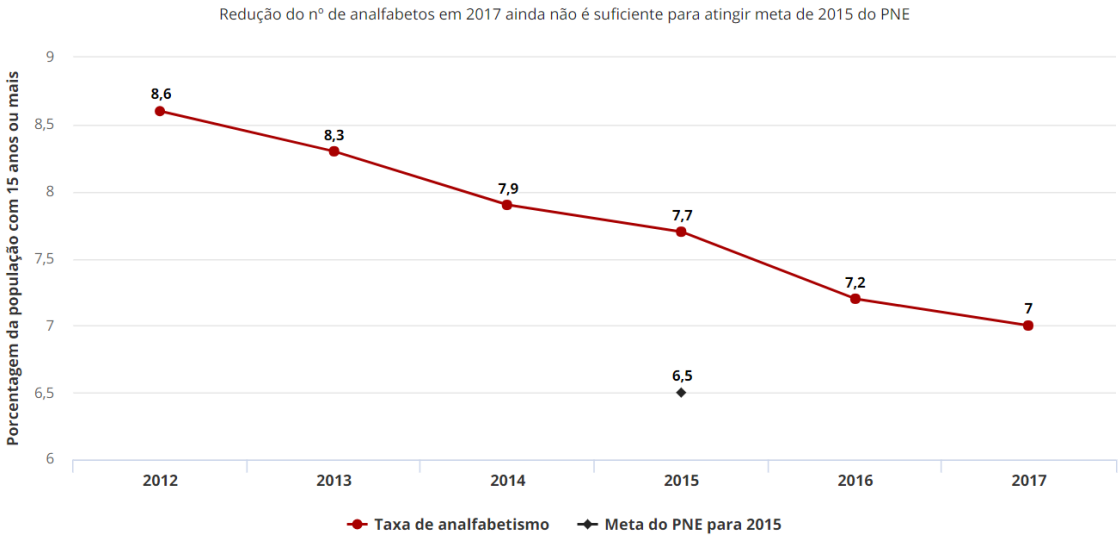
Nos últimos anos, ocorreram melhorias significativas no acesso à educação do país. A ampliação do atendimento escolar surtiu forte impacto no processo de desaceleração do analfabetismo,

sobretudo nas faixas etárias mais jovens. Por outro lado, o ganho na escolaridade média dessa população, apesar de expressivo, foi insuficiente para garantir-lhes, pelo menos, o ensino fundamental completo.

A meta do Plano Nacional de Educação previa que, em 2015, o Brasil deveria ter até 6,5% da população com 15 anos ou mais sem saber ler ou escrever um bilhete simples. Mas, naquele ano, essa taxa foi de 7,7%. Em 2016, houve redução e atingiu o patamar de 7,2% e, em 2017, chegou a 7%.

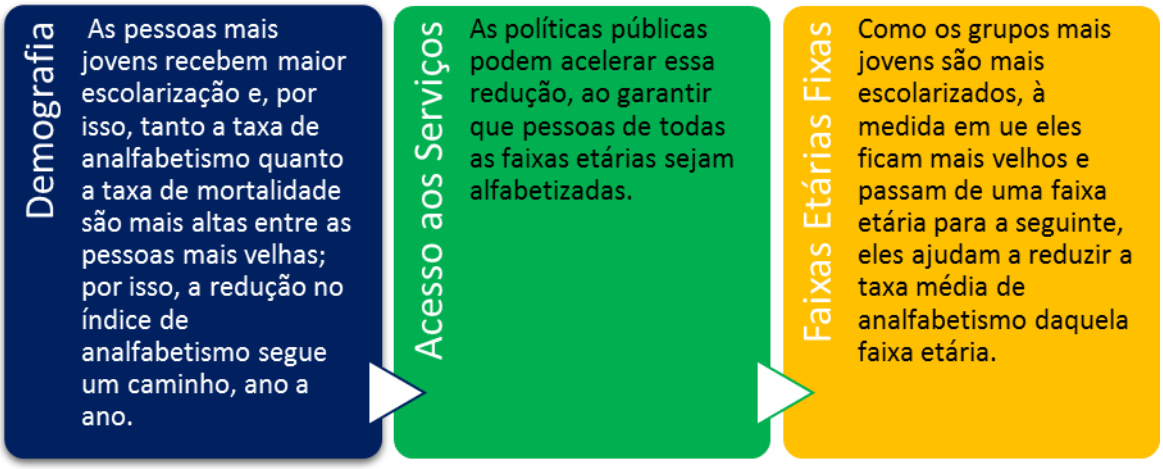
O percentual indica que há 11,5 milhões de analfabetos no país. A análise dos dados mostra que a desigualdade persiste: a concentração é maior nas regiões Norte e Nordeste, no grupo daqueles com 60 anos ou mais e entre as pessoas que se declaram pretas ou pardas.

Gráfico 20: Analfabetismo Fora da Meta



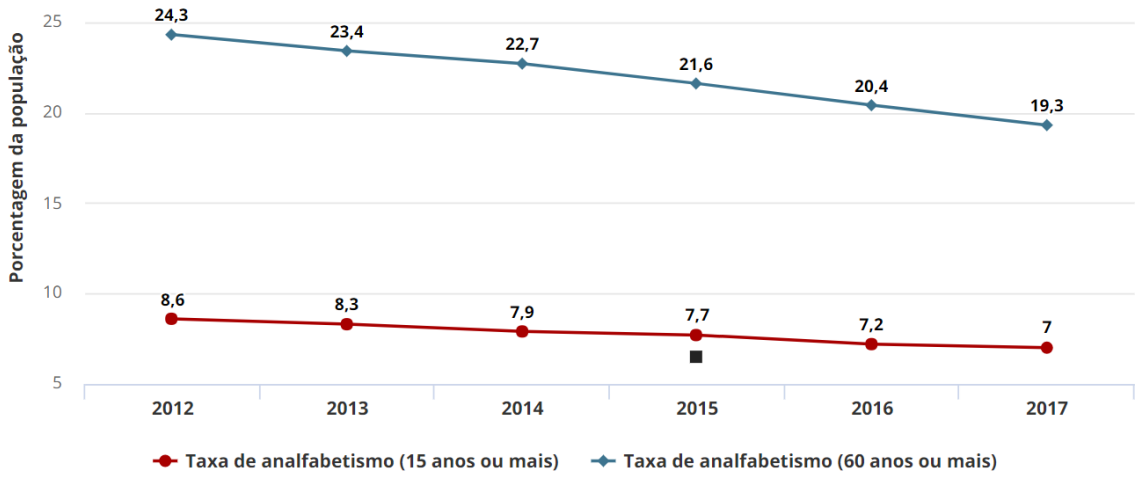
Fonte: Pnad 2017 Educação, IBGE.

Existem três fatores capazes de influenciar diretamente a taxa de analfabetismo:



Na ponta da pirâmide etária, o analfabetismo mostrou-se mais difícil de combater. A melhor alternativa para superar essa dificuldade é assegurar escola para todos na idade correta. Contudo, se essa escola não for de qualidade, continuaremos a produzir o analfabeto funcional, que apesar de ficar até oito anos na escola, não consegue avançar além das séries iniciais.

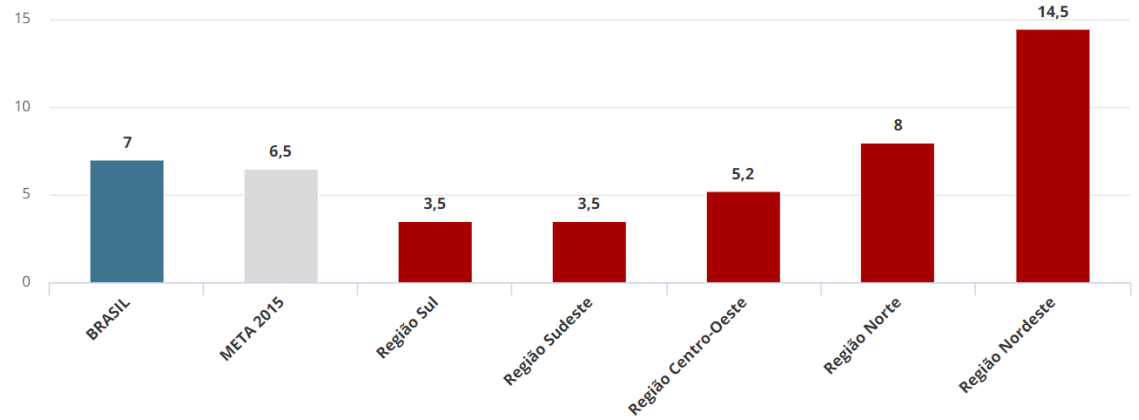
Gráfico 21: Analfabetismo entre Pessoas com 60 Anos ou Mais



Fonte: Pnad 2017 Educação, IBGE.

Analisaremos, a seguir, como o número de analfabetos é distribuído entre as diferentes regiões do país. Apesar de a taxa de analfabetismo nacional ainda ter ficado fora da meta em 2017, entre a população branca e nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, a meta fixada para 2015 já foi alcançada.

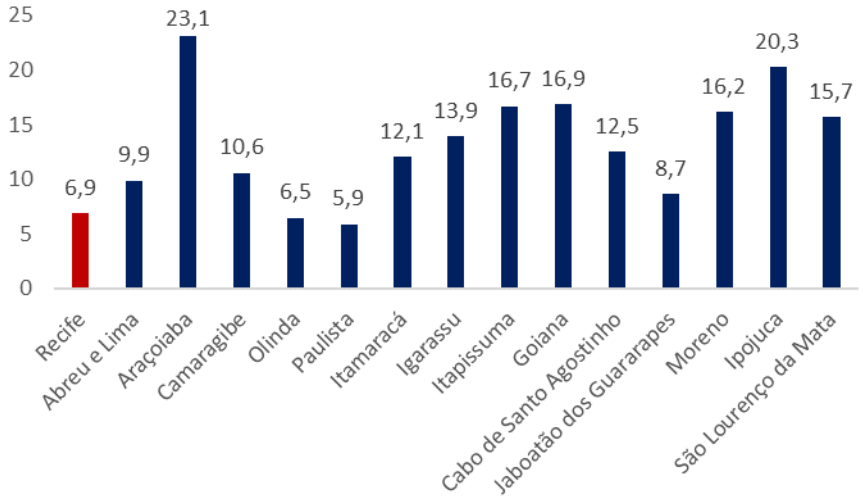
Gráfico 22: Taxas Regionais de Analfabetismo



Fonte: Pnad 2017 Educação, IBGE.

No que diz respeito à situação educacional do Recife e sua Região Metropolitana, podemos observar, no **Gráfico 23**, que a capital do Estado apresentou a terceira menor taxa de analfabetismo no ano de 2010, com 6,9, ficando atrás dos municípios de Olinda e Paulista, com 6,5 e 5,9, respectivamente.

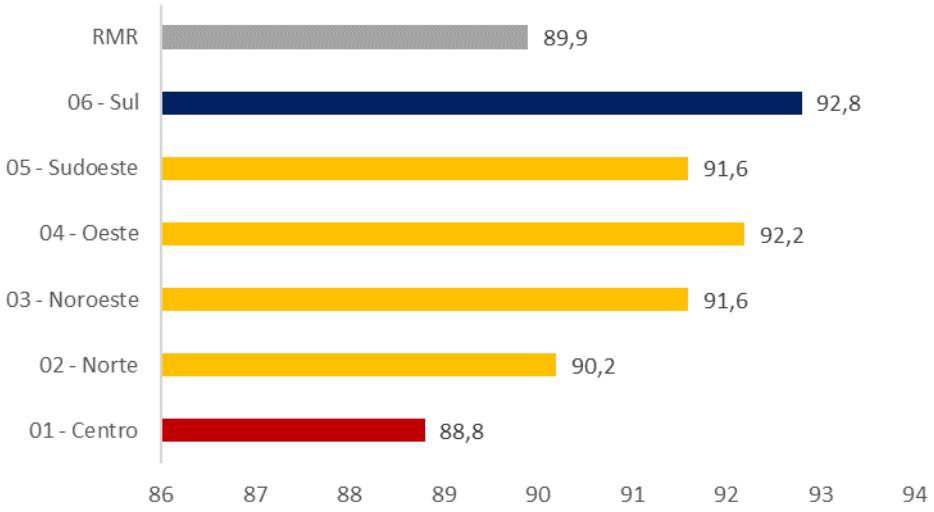
Gráfico 23: Situação Educacional do Recife e Região Metropolitana do Recife



Fonte: DATASUS, 2010. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Ao observarmos mais minuciosamente os dados relativos ao município, pode ser visto, através do **Gráfico 24**, que apenas a RPA 01-Centro apresentou taxas de alfabetização inferior a 90%. Já a RPA-06 apresentou a maior taxa de alfabetização de valor superior a 90%.

Gráfico 24: Taxas de Alfabetização por RPA.



Fonte: Prefeitura do Recife – 2010, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Em adição, a **Tabela 10 e o Gráfico 25** apresentam os dados com os dez bairros que possuem as maiores taxas de alfabetização. A maioria desses bairros encontram-se na RPA-3. Essa RPA caracteriza-se por possuir uma população com as maiores rendas *per capita* do município.

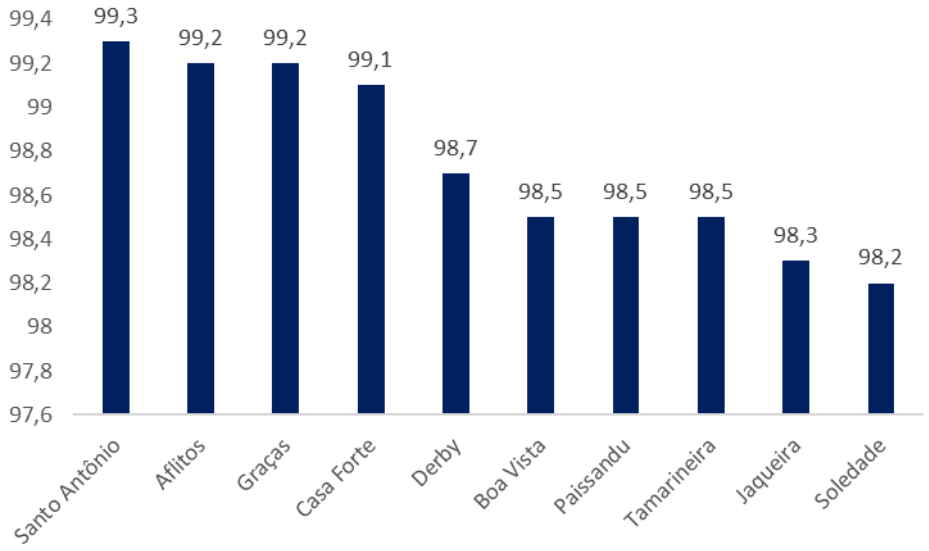
Tabela 10: Dez Bairros do Recife com Maior taxa de Alfabetização, em 2010.

Bairro	RPA	Taxa de Alfabetização
Santo Antônio	RPA-1	99,3
Aflitos	RPA -3	99,2
Graças	RPA-3	99,2
Casa Forte	RPA-3	99,1

Bairro	RPA	Taxa de Alfabetização
Derby	RPA-3	98,7
Boa Vista	RPA-1	98,5
Paissandu	RPA-1	98,5
Tamarineira	RPA-3	98,5
Jaqueira	RPA-3	98,3
Soledade	RPA-1	98,2

Fonte: Prefeitura do Recife – 2010, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 25: Dez Bairros do Recife com Maior Taxa de Alfabetização, em 2010.



Fonte Prefeitura do Recife – 2010, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

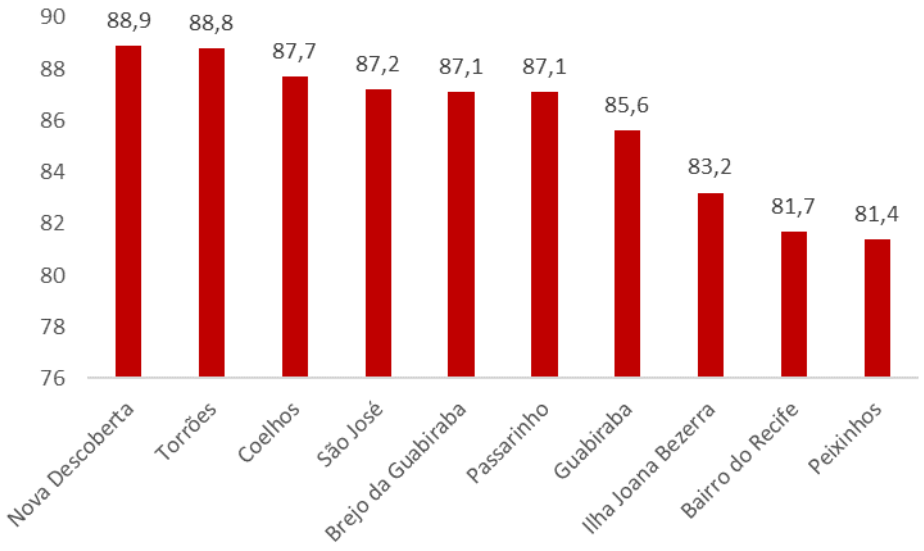
Já no que concerne aos bairros com os menores índices de alfabetização, destacam-se o bairro de Peixinhos, do Recife e a Ilha de Joana Bezerra, com taxas de 81,4, 81,7 e 83,2, respectivamente. São bairros de baixa renda, com altos índices de desemprego, empregos informais, baixa escolarização e taxas elevadas de violência.

Tabela 11: Dez Bairros do Recife com Menor Taxa de Alfabetização, em 2010.

Bairro	RPA	Taxa de Alfabetização
Nova Descoberta	RPA-3	88,9
Torrões	RPA-4	88,8
Coelhos	RPA-1	87,7
São José	RPA-1	87,2
Brejo da Guabiraba	RPA-3	87,1
Passarinho	RPA-3	87,1
Guabiraba	RPA-3	85,6
Ilha de Joana Bezerra	RPA-1	83,2
Bairro do Recife	RPA-1	81,7
Peixinhos	RPA-2	81,4

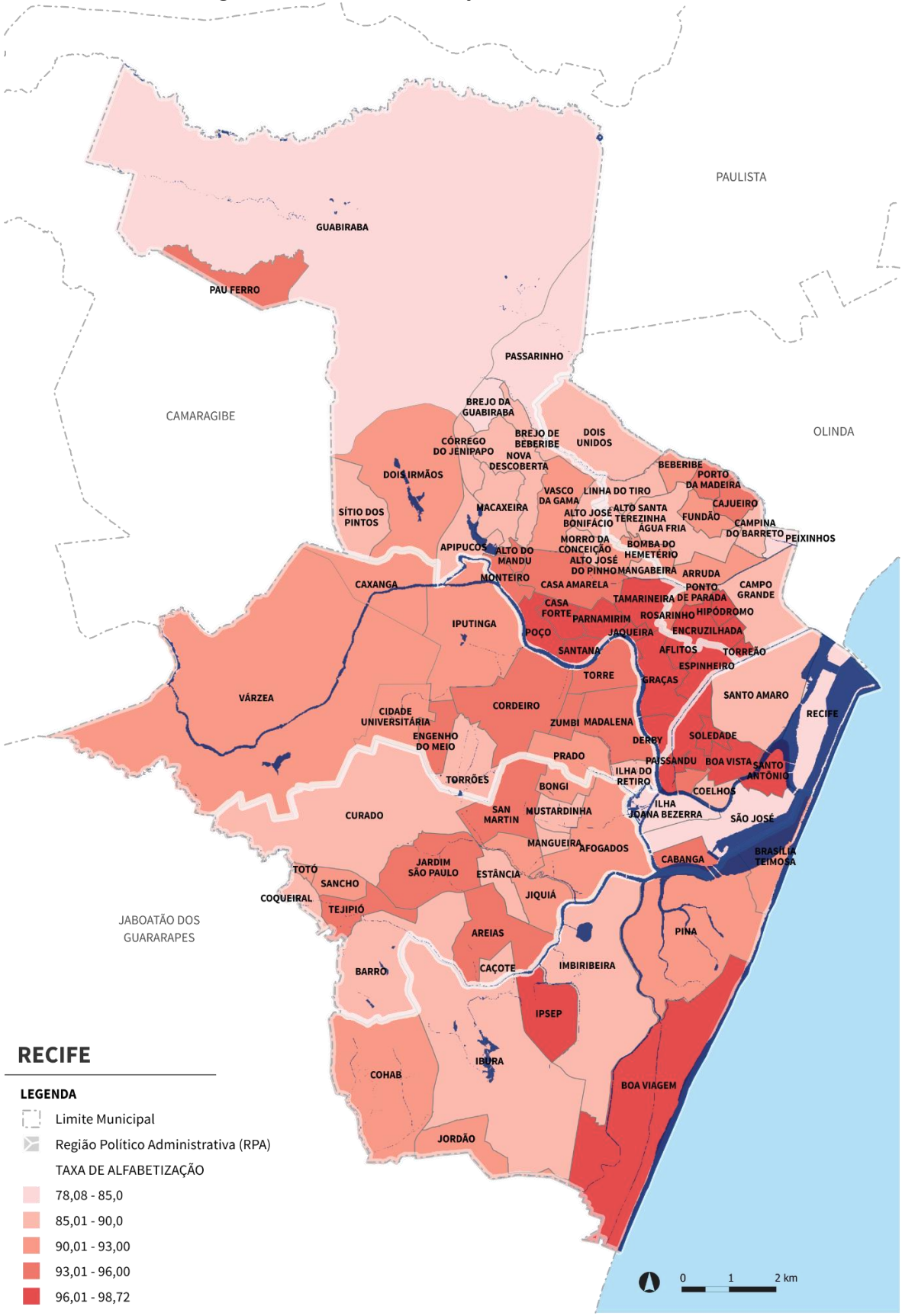
Fonte: Prefeitura do Recife – 2010, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 26: Dez Bairros do Recife com Menor Taxa de Alfabetização, em 2010



Fonte: Prefeitura do Recife – 2010, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

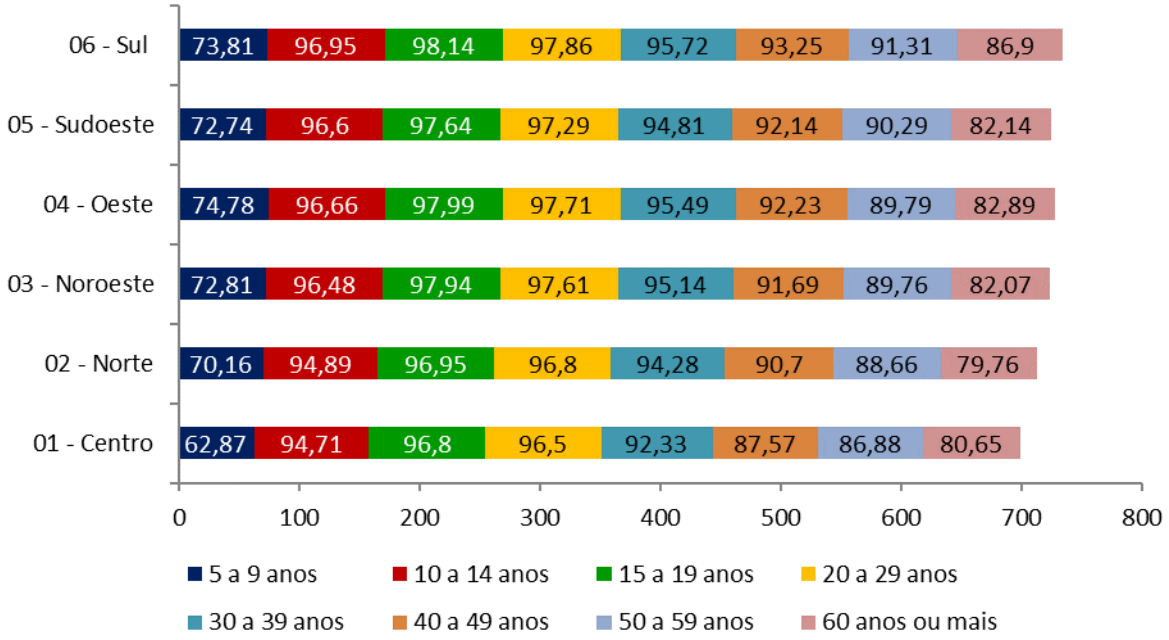
Figura 6: Taxa de Alfabetização dos Bairros do Recife



Fonte: Censo, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Adicionalmente, a composição da taxa de alfabetização por RPA distribuída por faixa etária pode ser observada no **Gráfico 27**, abaixo.

Gráfico 27: Taxa de Alfabetização em 2010 por Faixa Etária e RPA.



Fonte: Prefeitura do Recife – 2010, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

É possível perceber que o analfabetismo atinge praticamente todas as faixas etárias, obviamente com intensidades diferentes em cada uma delas. São populações com perfis e expectativas diferentes e, por isso mesmo, o analfabetismo deve ser combatido com diferentes estratégias. Na faixa etária de até 19 anos, vemos o fracasso recente do sistema educacional.

Estes jovens ou ainda estão na escola, ou por ela já passaram, o que mostra que o atual sistema educacional continua a produzir analfabetos. Houve, sim, avanços, mas ainda não foram capazes de ultrapassar o abismo do analfabetismo.

As razões para o fracasso na alfabetização dos jovens são várias: escola de baixa qualidade, em especial nas regiões e nos bairros mais pobres; trabalho precoce; baixa escolarização dos pais; despreparo da rede de ensino para lidar com essa população. O mais preocupante é que, a despeito dos avanços conquistados, ainda é possível observar o baixo desempenho dos sistemas de ensino, caracterizado pelas baixas taxas de sucesso escolar, sobretudo nos primeiros anos de escolaridade e o que é pior, atingindo as crianças mais jovens.

Em relação à dispersão da taxa de analfabetismo entre as faixas de idade, estratégias específicas devem ser tomadas para cada segmento etário. Além disto, independentemente da faixa etária, é necessário que os alunos recém-alfabetizados sejam imediatamente encaminhados para o ensino regular, para evitar uma das características mais comuns em programas de alfabetização em massa: o retorno à condição de analfabeto em curto prazo de tempo. Assim, o aumento da escolaridade da população é tão importante quanto a abolição do analfabetismo e com ele se articula.

A **Tabela 12** apresenta o número de docentes, bem como o número de escolas, da cidade do Recife, nos anos de 2012 e 2015. Pode ser observado que houve redução tanto o número de

docentes quanto o número de escolas, em todos os níveis de ensino estudados. Dos docentes do ensino fundamental, cerca de 2845 (31%) são da rede pública municipal de ensino. Já no que se refere ao ensino pré-escolar, compõem a rede pública municipal 564 docentes (31%). A redução de docentes e número de escolas parece caminhar no sentido contrário ao que é postulado na busca pela melhoria do sistema de ensino público.

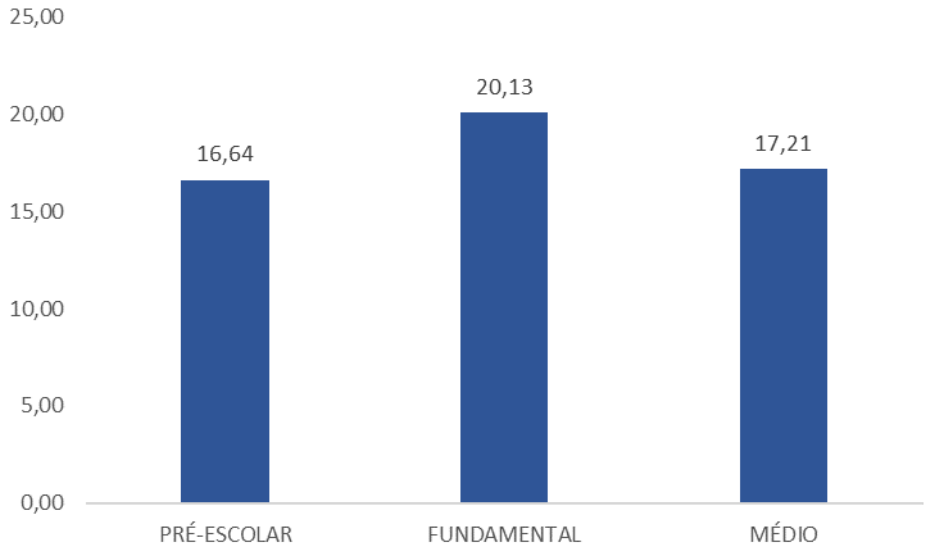
Tabela 12: Docentes e Escolas em 2012 no Recife

Nível de Ensino	Docentes 2012	Docentes 2015	Escolas 2012	Escolas 2015
Fundamental	10.234	9.164	841	739
Médio	4.390	3.895	236	204
Pré-escolar	2.112	1.838	697	608

Fonte: INEP 2012 e IBGE 2015 Elaboração: Engeconsult, 2018.

No **Gráfico 28**, encontramos os valores referentes ao número de matrículas por número de docentes, ou seja, o número de alunos pelo número de professor para cada nível escolar, para o ano de 2015. É possível perceber que no nível fundamental esse valor é maior.

Gráfico 28: Número de Matrículas por Número de Professores nos Diferentes Níveis Escolares em Recife – 2015.



Fonte: IBGE, 2015. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Tabela 13: Número de Matrículas por Número de Professores nos Diferentes Níveis Escolares em Recife – 2015

MUNICÍPIOS	ÍNDICE ALUNOS/PROFESSOR		
	PRÉ-ESCOLAR	FUNDAMENTAL	MÉDIO
Recife	**16,64**	**20,13**	**17,21**
Abreu e Lima	19,67	21,77	15,10
Araçoiaba	21,32	29,92	32,00
Cabo de Santo Agostinho	16,14	25,59	23,65
Camaragibe	20,24	20,35	14,36
Goiana	17,43	19,72	16,28
Igarassu	19,90	23,15	21,70
Ipojuca	19,88	23,75	20,64
Itamaracá	18,29	22,96	18,92
Itapissuma	17,08	20,71	15,77
Jaboatão dos Guararapes	17,78	20,64	17,26
Moreno	19,53	21,43	18,23
Olinda	17,03	20,27	13,09
Paulista	17,73	20,76	16,25
São Lourenço da Mata	14,75	21,47	17,70

Fonte: IBGE, 2015. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Como até o nível médio é de competência municipal a oferta de serviços educacionais à população, podemos observar na tabela abaixo que 34% das matriculas do ensino fundamental ocorrem na rede pública municipal. Já a rede privada corresponde a aproximadamente 40% nesse nível de ensino.

Tabela 14: Número de Matrículas, Docentes e Escola, por Nível Escolar, no Recife – 2015

EDUCAÇÃO	MATRÍCULA	DOCENTES	ESCOLAS
ENSINO PRÉ-ESCOLAR	**30.581**	**1.838**	**608**
Escola pública municipal	10.048	564	180
Escola pública estadual	86	10	1
Escola pública federal	-	-	-
Escola privada	20.447	1.264	427
ENSINO FUNDAMENTAL	**184.445**	**9.164**	**739**
Escola pública municipal	62.304	2.845	219
Escola pública estadual	47.849	2.022	112
Escola pública federal	651	85	2
Escola privada	73.641	4.212	406
ENSINO MÉDIO	**67.019**	**3.895**	**204**
Escola pública municipal	-	-	-
Escola pública estadual	48.212	2.267	106
Escola pública federal	1.860	293	3
Escola privada	16.947	1.335	95

Fonte: IBGE, 2015. Elaboração: Engeconsult, 2018.

A **Tabela 15** permite vislumbrar o perfil educacional da Região Metropolitana do Recife.

Tabela 15: Número de Matrículas, Docentes e Escolas, por Nível Escolar, na Região Metropolitana do Recife – 2015

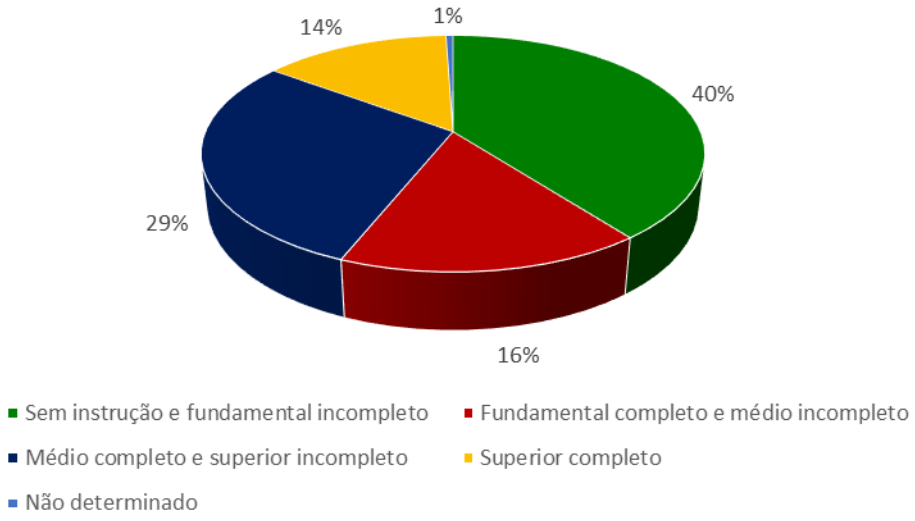
	MATRÍCULA			DOCENTES			ESCOLAS		
	PRÉ-ESCOLAR	FUNDAMENTAL	MÉDIO	PRÉ-ESCOLAR	FUNDAMENTAL	MÉDIO	PRÉ-ESCOLAR	FUNDAMENTAL	MÉDIO
Recife	**30.581**	**184.445**	**67.019**	**1.838**	**9.164**	**3.895**	**608**	**739**	**204**
Abreu e Lima	1.790	12.737	3.458	91	585	229	58	70	15
Araçoiaba	661	3.082	800	31	103	25	14	12	1
Cabo de Santo Agostinh	4.633	30.424	9.200	287	1.189	389	113	124	19
Camaragibe	2.752	20.314	7.239	136	998	504	54	81	26
Goiana	2.301	12.464	3.272	132	632	201	54	62	11
Igarassu	2.945	16.322	3.971	148	705	183	65	76	9
Ipojuca	2.723	15.700	3.281	137	661	159	76	88	10
Itamaracá	512	2.549	681	28	111	36	16	21	3
Itapissuma	632	3.873	1.009	37	187	64	11	16	4
Jaboatão dos Guararape	11.328	74.637	20.092	637	3.616	1.164	228	301	65
Moreno	1.543	8.163	2.096	79	381	115	44	49	7
Olinda	7.748	49.694	13.055	455	2.452	997	153	211	57
Paulista	5.743	34.231	10.674	324	1.649	657	125	153	41
São Lourenço da Mata	2.271	12.988	3.486	154	605	197	59	66	10

Fonte: IBGE, 2015. Elaboração: Engeconsult, 2018.

A falta de instrução é um dos principais elementos impeditivos para o desenvolvimento de atividades econômicas que demandem maior valor agregado. No Brasil, com o movimento de municipalização do ensino, a maior parte da educação fundamental é de responsabilidade prioritária das prefeituras – conforme a Lei 9.394/96, conhecida como Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB).

O **Gráfico 29** mostra que 40% da população do Recife, no último censo realizado pelo IBGE, não possuía instrução ou tinha o fundamental incompleto. A educação no Recife mostra-se como um grande desafio a ser enfrentado com políticas públicas que gerem incentivos aos docentes e aos alunos, através da busca da qualificação constante dos professores, melhores condições de trabalho, melhoria da infraestrutura, diminuição da evasão escolar, entre outros. Assim, é necessário que o município do Recife amplie seus esforços na tentativa de melhorar as condições de ensino para a sua população.

Gráfico 29: Grau de Instrução



Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: Engeconsult, 2018.

É importante reconhecer também os avanços na educação por parte do Governo Federal no sentido de universalizar o ensino. Outro ponto a ser destacado é a instituição da nona série no ensino fundamental. Dessa forma, a taxa de analfabetismo vem diminuindo à medida em que a escolaridade da população aumenta. É fundamental ressaltar que ainda existe muito a ser feito. A demanda educacional continua elevada e os governos de todas as esferas devem estar conscientes do seu papel de provedor da educação, um direito constitucional assegurado do povo.

Cabe, ainda, analisar o IDEB do município, comparando-o com as demais capitais nordestinas. É possível observar, a partir dos gráficos e tabelas a seguir, que ao longo dos anos houve melhoria dos indicadores educacionais do município.

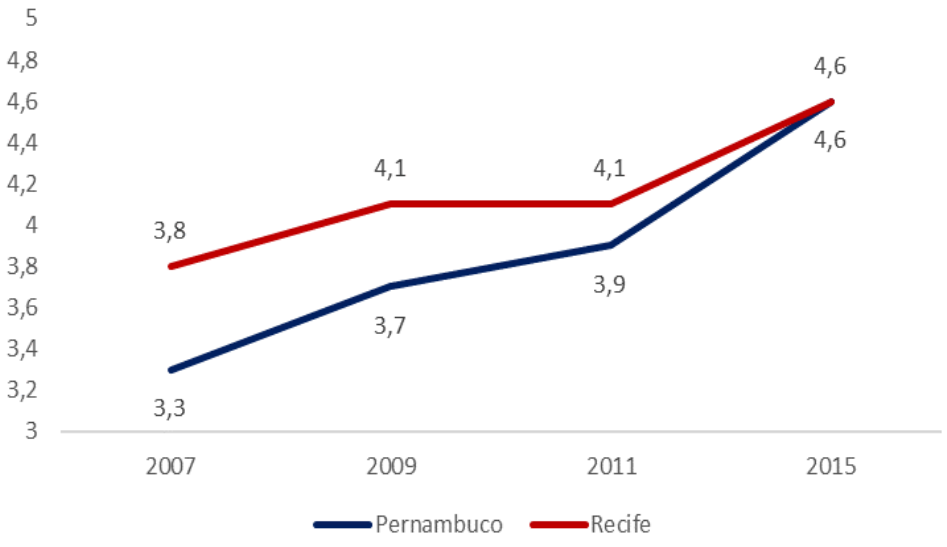
Tabela 16: IDEB Observado em 2007, 2009, 2011 e 2015, para Pernambuco e Capitais do Nordeste

	IDEB Observado	2007	2009	2011	2015
Pernambuco	4ª série/5º ano	3,3	3,7	3,9	4,6
	8ª série/9º ano	2,6	3	3,2	3,8
Recife	4ª série/5º ano	3,8	4,1	4,1	4,6
	8ª série/9º ano	2,3	2,8	3,1	3,9
Fortaleza	4ª série/5º ano	3,5	3,9	4,2	5,4
	8ª série/9º ano	3	3,5	3,6	4,2
São Luís	4ª série/5º ano	4	4,3	4,3	4,6
	8ª série/9º ano	3,6	4	3,9	4
João Pessoa	4ª série/5º ano	3,5	3,9	4,4	4,6
	8ª série/9º ano	3,1	3,3	3,6	3,7
Teresina	4ª série/5º ano	4	4,8	5	5,9
	8ª série/9º ano	3,4	4	3,9	4,6
Maceió	4ª série/5º ano	3,5	3,6	3,7	4,3
	8ª série/9º ano	2,6	2,6	2,4	3
Aracaju	4ª série/5º ano	3,4	3,6	3,8	4,3
	8ª série/ 9º ano	3	2,7	3	3,1
Salvador	4ª série/5º ano	3,5	3,6	4	4,7
	8ª série/9º ano	2,7	2,7	2,7	3,1
Natal	4ª série/5º ano	3,4	3,7	3,9	4,4
	8ª série/9º ano	2,9	3	3	3,4

Fonte: Qedu. Elaboração: Engeconsult 2018.

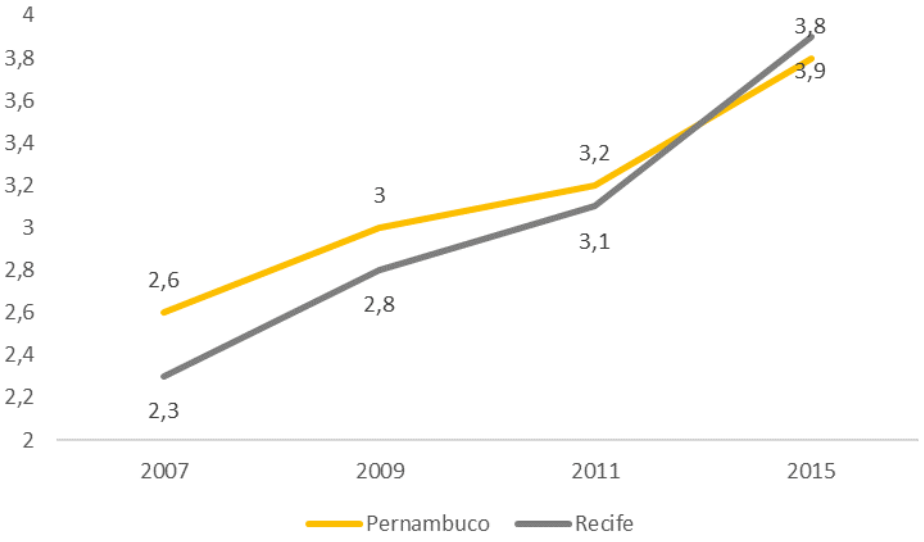
No **Gráfico 30**, podemos observar os valores referentes ao valor do IDEB dos anos iniciais e a evolução no comparativo entre Recife e Pernambuco. É possível perceber o perfil ascendente do IDEB nos anos iniciais e finais. Entretanto, é um aumento ainda discreto.

Gráfico 30: Anos Iniciais



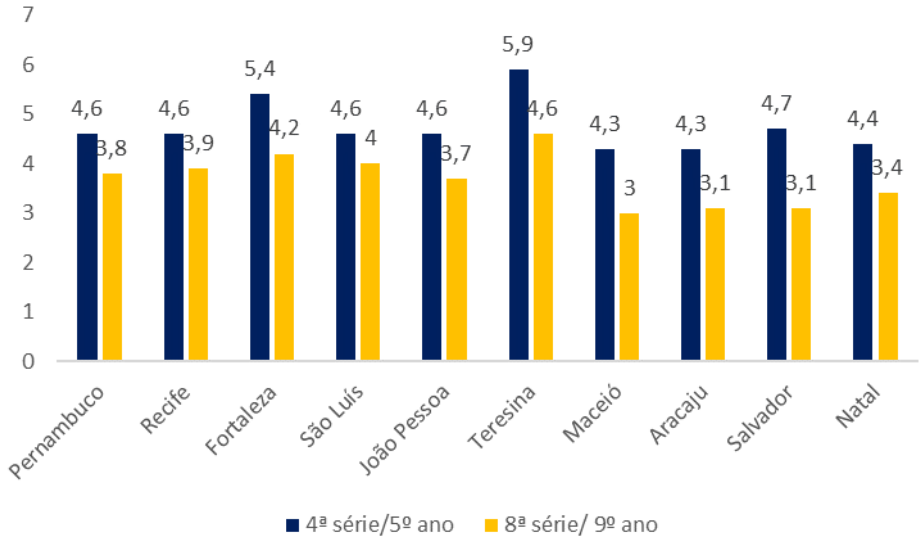
Fonte: Qedu. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 31: Anos Finais



Fonte: Qedu. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 32: IDEB observado em 2015, para Pernambuco e Capitais do Nordeste



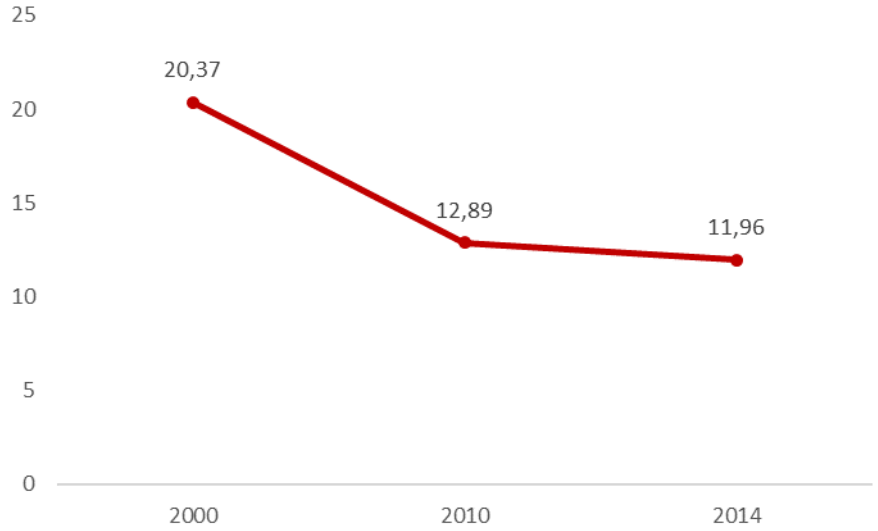
Fonte: Prova IDEB, INEP. Elaboração: Engeconsult, 2018.

2.4. Saúde

No que tange aos indicadores de Saúde, o principal deles diz respeito à Taxa de Mortalidade Infantil. A taxa de mortalidade de uma população constitui outro indicador que fornece pistas sobre o padrão de desenvolvimento social e econômico de uma determinada sociedade. Reduzir a mortalidade de crianças é umas das principais metas das políticas para a infância em todos os países.

No **Gráfico 33**, é possível perceber que a taxa de mortalidade infantil do município do Recife vem diminuindo ao longo dos anos. Essa melhoria é resultado de políticas públicas que ampliaram o acesso à atenção médica para gestantes e recém-nascidos, à prevenção e ao tratamento de doenças pediátricas, além da melhoria nas condições básicas de vida.

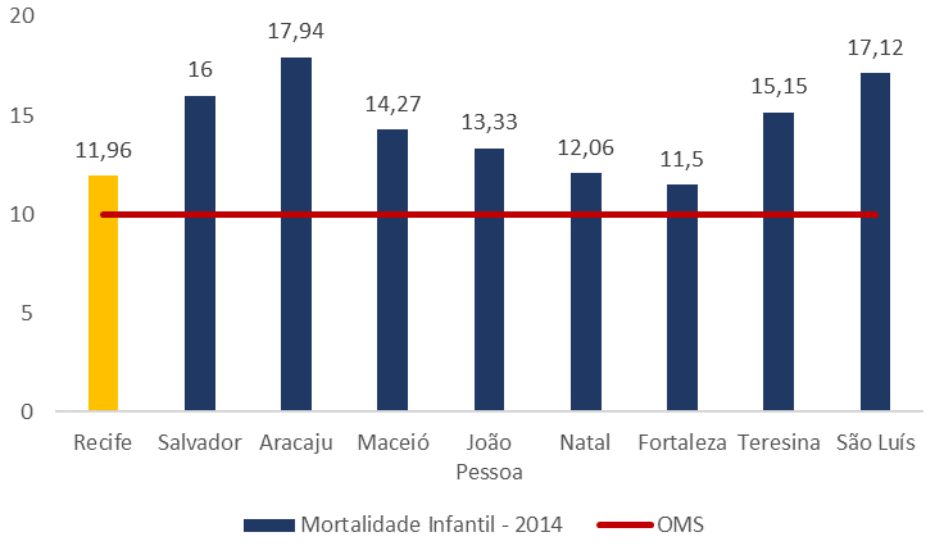
Gráfico 33: Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)



Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

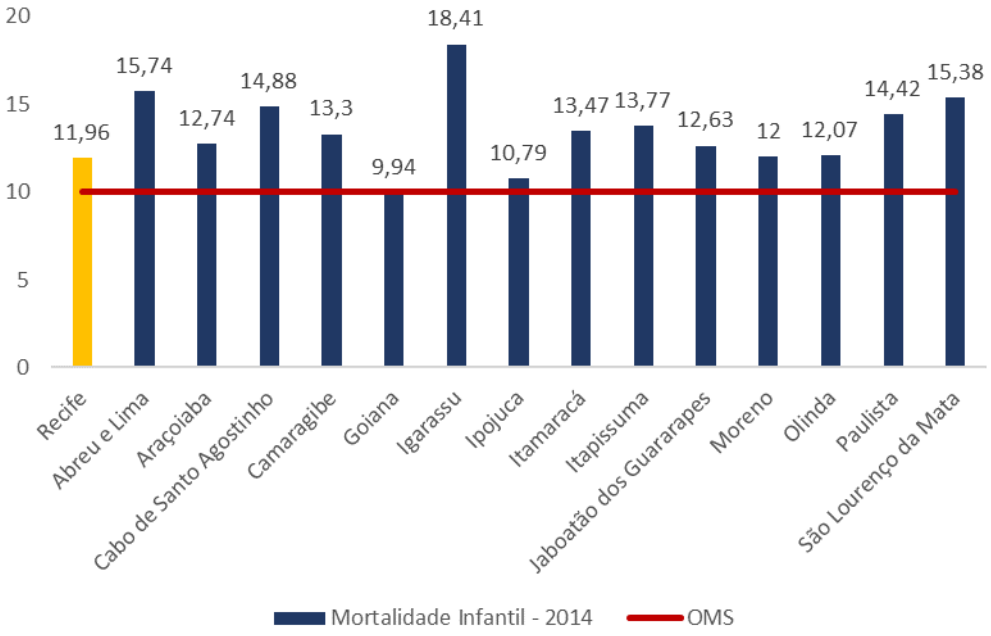
Os valores apresentados nos **Gráficos 34 e 35** permitem comparar a taxa de mortalidade do município de Recife com as capitais nordestinas e com a Região Metropolitana do Recife. É possível perceber que todos os municípios em análise ainda estão acima do índice mínimo preconizado pela Organização Mundial de Saúde (10 mortes para cada mil nascimentos).

Gráfico 34: Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos) – Capitais do Nordeste



Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 35: Taxa de Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos) – Municípios da Região Metropolitana do Recife

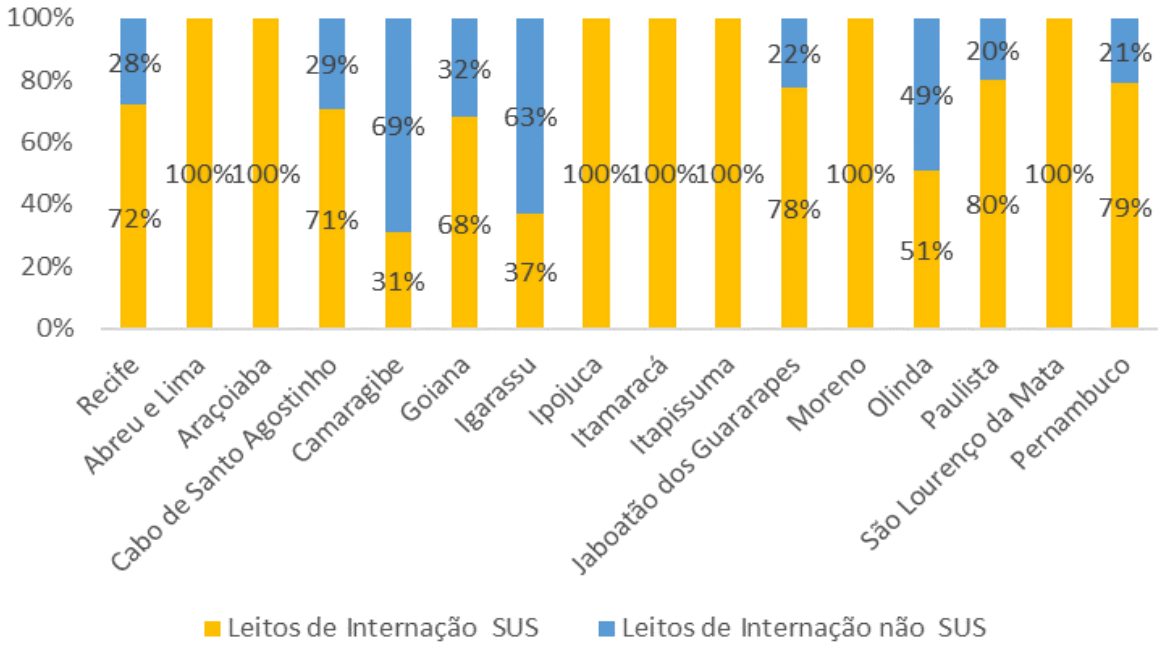


Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

O único município da Região Metropolitana do Recife que possui taxa de mortalidade infantil inferior ao estabelecido pela OMS é o município de Goiana, com 9,96 óbitos a cada mil nascidos vivos. Recife ainda apresenta valor superior ao estabelecido pela OMS, isso é reflexo das precárias condições de salubridade de algumas áreas do município, da ausência de universalização dos serviços de água tratada e de esgotamento sanitário nos domicílios. Entre outros fatores, estão o reduzido nível de renda da população e baixo nível de instrução, combinados com precários padrões nutricionais das mães. Todos esses elementos constituem as componentes que justificam a existência de taxas de mortalidade ainda elevadas entre a população infantil residente no Recife.

No que se refere aos padrões de saúde do município de Recife, a capital possuía, em 2017, cerca de 8.883 leitos de internação, o equivalente a 42% do número de leitos de todo estado de Pernambuco. A cobertura do SUS corresponde a 72% dos leitos disponíveis na cidade do Recife, conforme o **Gráfico 36**.

Gráfico 36: Distribuição do Número de Leitos SUS e não SUS para os Municípios da Região Metropolitana do Recife



Fonte: Datasus, 2017. Elaboração: Engeconsult, 2018.

A cidade é considerada um dos principais centros de referência em saúde no Brasil. Recife possui 11.624 médicos para atender cerca de 1,6 milhão de moradores, isso dá uma razão de 7,12 profissionais por mil habitantes. Valor bem superior ao do estado de Pernambuco e ao do Brasil, com médias de 1,73 e 2,18 profissionais por mil habitantes, respectivamente.

O polo médico hospitalar do Recife é concentrado nos bairros de Boa Vista, Ilha do Leite, Derby e adjacências imediatas. Trata-se de um espaço de fácil acesso aos grupos sociais economicamente privilegiados, residentes de outros bairros nobres da cidade (Boa viagem, Espinheiro, Graças, Aflitos etc.) e que possuem poder aquisitivo para acessar os serviços médico hospitalares privados.

Embora seja referência no país, ainda são necessários investimentos em diversas frentes na área de saúde. A melhoria da rede passa pela aplicação de esforços na construção e oferta de novos hospitais de pequeno e grande porte em diferentes regiões da cidade, para que, assim, seja possível ampliar a oferta de novos leitos e profissionais da área de saúde no município.

Segundo o Plano Municipal de Saúde do Recife 2014-2017, a rede de saúde tem por objetivo promover a integração sistêmica de ações e serviços de saúde, com provisão de atenção contínua, integral, de qualidade, responsável e humanizada, bem como incrementar o desempenho do sistema em termos de acesso, equidade, eficácia clínica e sanitária e eficiência econômica. Para isso, a prefeitura do Recife tem sua estrutura de rede formada pelos serviços básicos, especializados, conveniados e contratados, que são descritos e distribuídos conforme tabela e mapas a seguir.

Tabela 17: Rede de Saúde do Recife

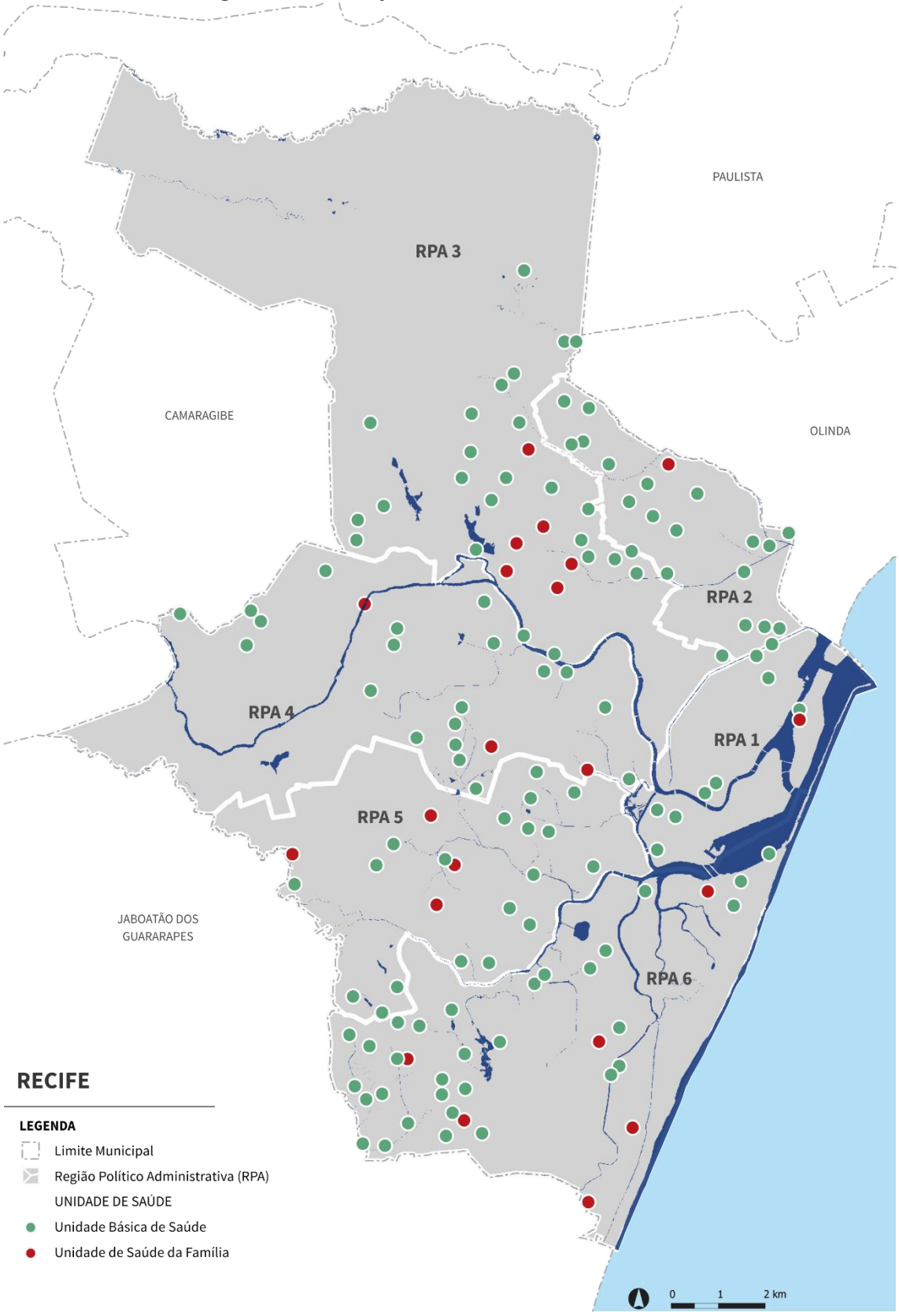
REDE DE SAÚDE	DISTRITO						TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	
Unidades da Saúde da Família	10	19	23	20	16	34	122
UPINHA/USF	0	1	2	0	0	0	3
Equipes de Saúde da Família	16	46	52	40	32	82	268
Equipes de Saúde Bucal	9	23	30	25	18	41	146
Equipes de Núcleos de de Apoio à Saúde da Família - NASF	2	3	4	3	3	5	20
Núcleo de Apoio a Práticas Integradas	1	1	1	1	1	1	6
Unidades Básicas Tradicionais	1	1	6	3	5	6	22
Polos de Academia da Cidade	5	7	7	7	7	8	41
Farmácia da Família	0	3	2	2	2	2	11
Centro de Atenção Psicossocial - Álcool e outras Drogas	1	1	1	1	1	1	6
Centro de Atenção Psicossocial - Transtornos Mentais	1	2	2	1	3	2	11
Albergues Terapêuticos	1	1	0	1	0	1	4
Residências Terapêuticas	0	6	3	6	5	4	24
Centro de Especialidades Odontológicas (CEO)	1	1	1	1	1	1	6
Policlínicas	3	2	3	1	1	2	12
Serviço de Pronto Atendimento	0	1	1	0	1	1	4
Maternidades	0	0	1	0	1	1	3
Hospital Pediátrico	0	0	1	0	0	0	1
Equipes Consultorios de Rua e Consultorios na Rua	1	1	1	1	1	1	6
SAMU Metropolitano do Recife (Central)	-	-	-	-	-	-	1
Bases descentralizadas do SAMU	2	1	1	2	1	2	9
SAMU - Ambulância - USB (Básica)	-	-	-	-	-	-	18
SAMU Ambulância - USA (UTI)	-	-	-	-	-	-	4
SAMU - Motolância	-	-	-	-	-	-	3
SAMU - VIR (veículo de intervenção rápida)	-	-	-	-	-	-	1
Laboratório Municipal	-	-	-	-	-	-	1
Unidades Especializadas	-	-	-	-	-	-	7
Serviço de Atendimento Domiciliar - EMAP *	-	-	-	-	-	-	3
Serviço de Atendimento Domiciliar - EMAP **	-	-	-	-	-	-	7
Central de Regulação Ambulatorial e Hospitalar	-	-	-	-	-	-	1
Clínica de Reabilitação / Fisioterapia	1	-	-	-	-	-	1

*EMAP – Equipe Multidisciplinar de Apoio.

**EMAD – Equipe Multidisciplinar de Atenção Domiciliar.

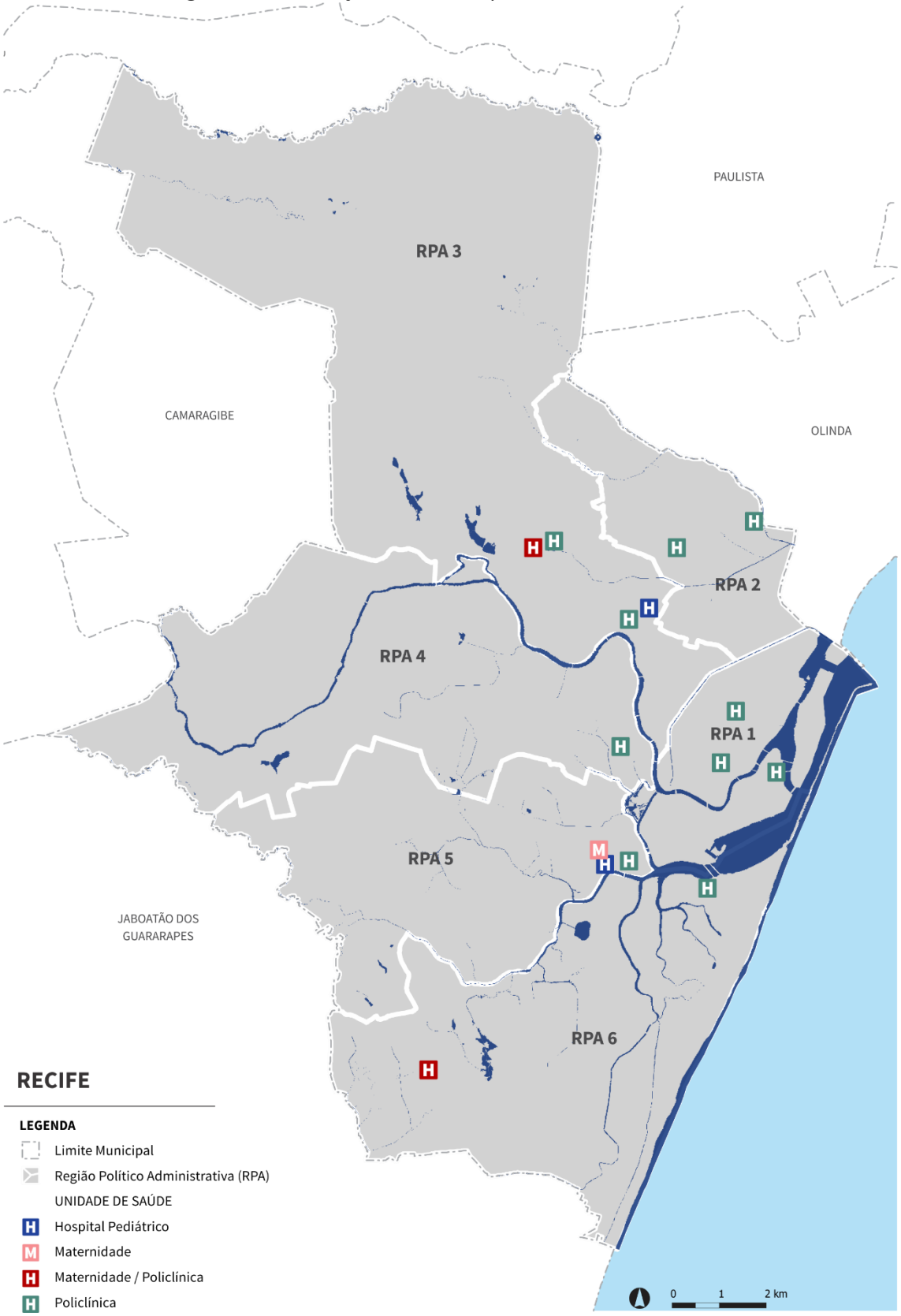
Fonte: Plano Municipal de Saúde do Recife 2014-2017.

Figura 7: Distribuição da Rede Básica de Saúde do Recife



Fonte: Plano Municipal de Saúde do Recife 2014-2017. Adaptação: Engeconsult, 2018.

Figura 8: Distribuição da Rede Especializada de Saúde do Recife



Fonte: Plano Municipal de Saúde do Recife 2014-2017. Adaptação: Engeconsult, 2018.

2.5. IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

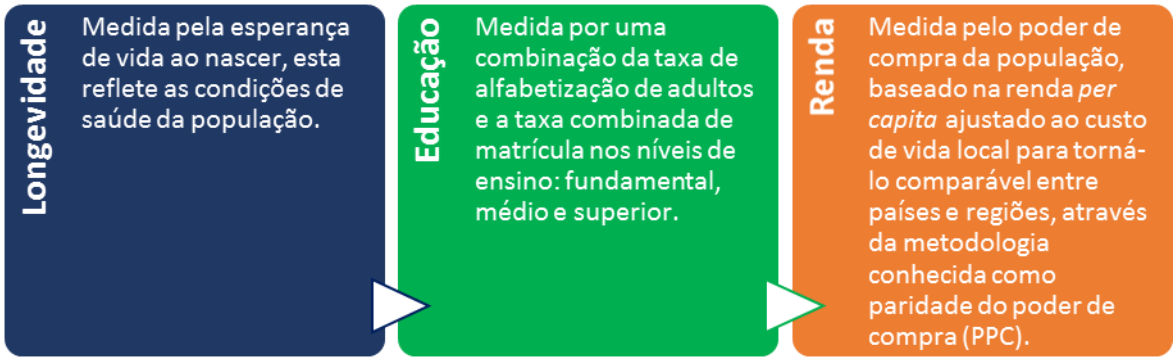
O conceito de desenvolvimento humano nasceu definido como um processo de ampliação das escolhas das pessoas para que elas tenham capacidades e oportunidades para serem aquilo que desejam ser.

Diferentemente da perspectiva do crescimento econômico, que vê o bem-estar de uma sociedade apenas pelos recursos ou pela renda que ela pode gerar, a abordagem de desenvolvimento humano procura olhar diretamente para as pessoas, suas oportunidades e capacidades. A renda é importante, mas como um dos meios do desenvolvimento, e não como seu fim. É uma mudança de perspectiva: com o desenvolvimento humano, o foco é transferido do crescimento econômico, ou da renda, para o ser humano.

Desta forma, existe consenso, na literatura que trata de questões relacionadas ao desenvolvimento econômico, de que os indicadores tradicionais, como PIB global e PIB *per capita*, não são suficientes para explicar os diferenciais de bem-estar e de condições de vida.

Para mitigar esse problema, os teóricos desenvolveram outros indicadores que procuram mensurar o padrão de bem-estar e de desenvolvimento de uma determinada região e permitir comparações regionais, nacionais e até internacionais. O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) enquadra-se nesse leque de indicadores.

O IDH é obtido pela média aritmética simples de três sub-índices referentes às dimensões longevidade (IDHM-Longevidade), educação (IDHM-Educação) e renda (IDHM-Renda). Ele compreende três importantes dimensões do nível de bem-estar de uma determinada comunidade, daí a sua preferência vis-à-vis aos tradicionais indicadores como, por exemplo, o PIB *per capita*.



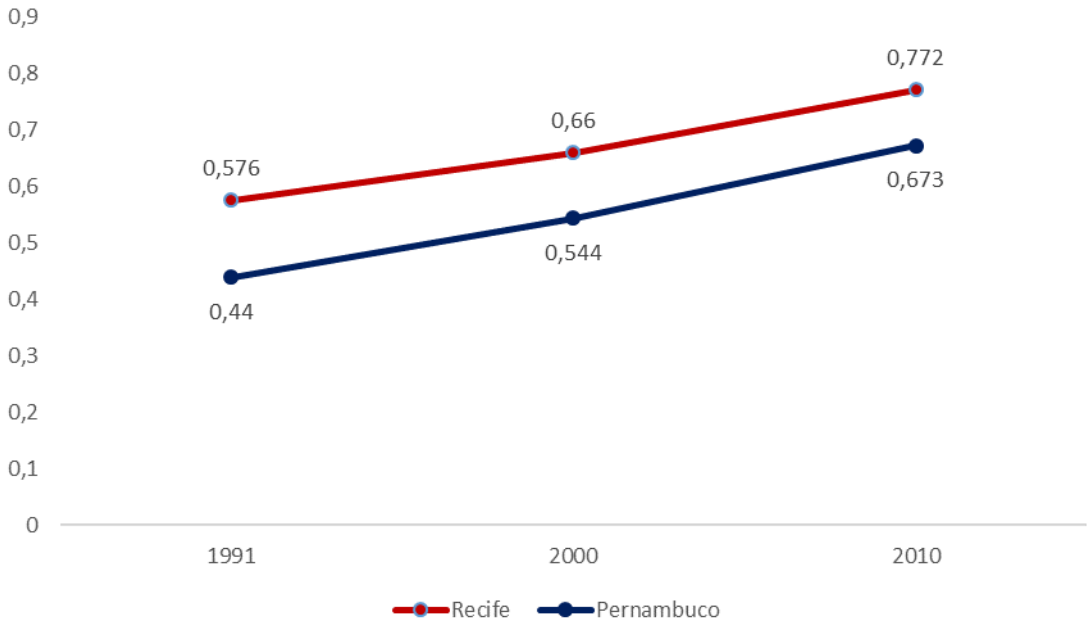
A metodologia de cálculo do IDH envolve a transformação destas três dimensões em índices de longevidade, educação e renda, que variam entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1 o valor deste indicador, maior será o nível de desenvolvimento humano do país ou região.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) constitui o melhor indicador disponível para se avaliar a qualidade de vida da população residente nos municípios do Brasil. Até o presente estágio das artes, ainda não foi construído, a nível municipal e nacional, um indicador superior ao IDH.

Dessa forma, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um dos principais indicadores sociais – qualitativo –, e tem como objetivo medir a qualidade de vida em regiões ou países a partir de critérios mais abrangentes do que a mensuração tradicional do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*.

O IDH é um índice congelado, posto que sua elaboração somente pode ser realizada a partir de dados de origem censitária, daí a defasagem que existe. Segundo a informação disponível no site do PNUD, os dados do IDH se limitam ao último censo, em 2010. Todavia, parte dessa situação pode ser minimizada caso se analise o indicador na perspectiva temporal, atentando para a sua evolução na década.

Gráfico 37: Evolução do IDH



Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Entre 2000 e 2010, o IDH de Recife IDHM passou de 0,660 em 2000 para 0,772 em 2010 – uma taxa de crescimento de 16,97%. O hiato de desenvolvimento humano, ou seja, a distância entre o IDH do município e o limite máximo do índice, que é 1, foi reduzido em 67,06% entre 2000 e 2010. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu, em termos absolutos, foi Educação (com crescimento de 0,160), seguida por Longevidade e por Renda.

Já entre 1991 e 2000, IDH passou de 0,576 em 1991 para 0,660 em 2000 - uma taxa de crescimento de 14,58%. O hiato de desenvolvimento humano foi reduzido em 80,19% entre 1991 e 2000. Nesse período, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,129), seguida por Longevidade e por Renda.

De 1991 a 2010, o IDHM do município passou de 0,576, em 1991, para 0,772, em 2010, enquanto o IDH de Pernambuco passou de 0,493 para 0,727. Isso implica em uma taxa de crescimento de 34,03%, para o município, e 47% para o estado, além de em uma taxa de redução do hiato de desenvolvimento humano de 53,77% (município) e 53,85% (estado). No município, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,289), seguido por Longevidade e por Renda. No estado, por sua vez, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,358), seguido por Longevidade e por Renda.

A **Tabela 18** apresenta as estimativas do IDH para o município de Recife e para as capitais nordestinas. Segundo a classificação do PNUD (Programa das Nações Unidas para o

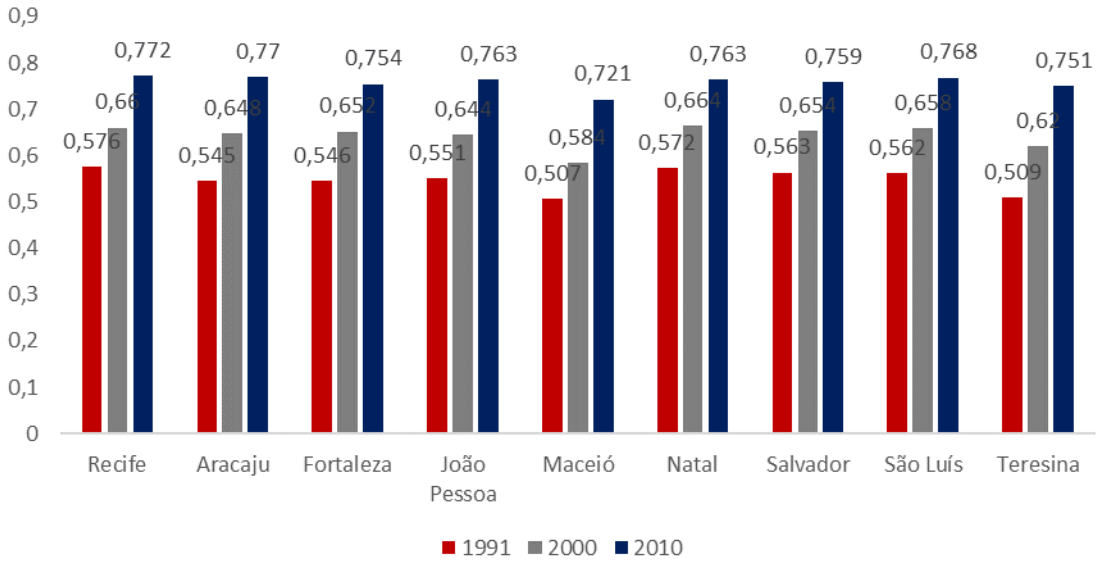
Desenvolvimento), municípios que apresentam IDH acima ou igual a 0,8 podem ser enquadrados na categoria de alto desenvolvimento. Como pode ser observado, embora os municípios tenham avançado, entre 1991 e 2000, no que concerne aos elementos que influenciam diretamente no IDH, nenhum deles conseguiu, ainda, atingir a categoria de alto desenvolvimento.

Tabela 18: IDH 1991, 2000 e 2010 para as Capitais do NE

Capitais do NE	1991	2000	2010
Fortaleza	0,546	0,652	0,754
São Luís	0,562	0,658	0,768
João Pessoa	0,551	0,644	0,763
Recife	0,576	0,66	0,772
Teresina	0,509	0,62	0,751
Maceió	0,507	0,584	0,721
Aracaju	0,545	0,648	0,77
Salvador	0,563	0,654	0,759
Natal	0,572	0,664	0,763

Fonte: PNUD, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

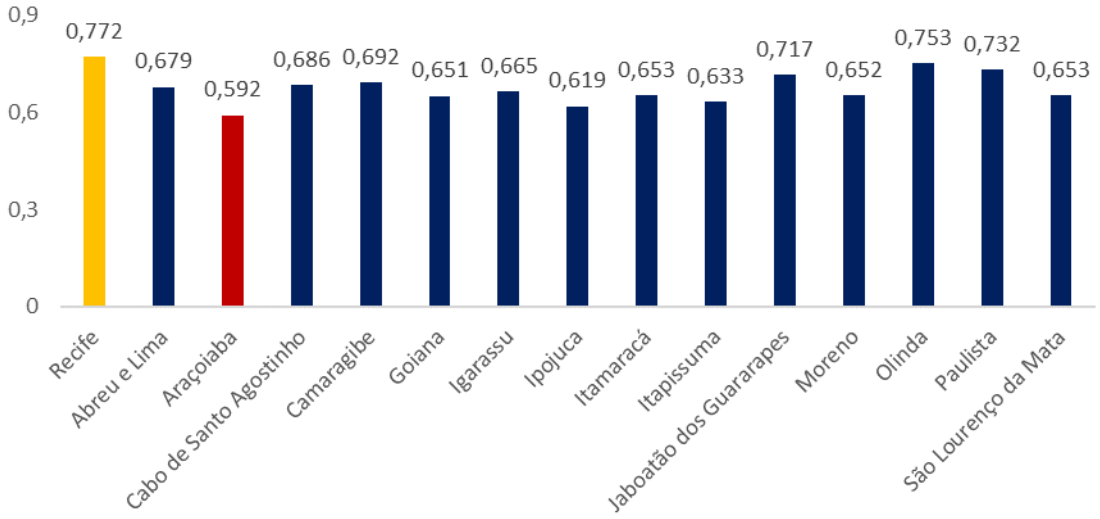
Gráfico 38: IDH 1991, 2000 e 2010 para as Capitais do Nordeste



Fonte: PNUD. Elaboração: Engeconsult 2018.

Dentre os municípios que compõem a Região Metropolitana, Recife foi o que apresentou o maior IDH. Já Araçoiaba apresentou o pior índice, com 0,592, valor comparável ao de países como Guiné Equatorial e República do Congo.

Gráfico 39: IDH 2010 para a Região Metropolitana do Recife



Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult 2018.

2.6. Índice de Gini

O Índice de Gini é um indicador de concentração. É comumente utilizado para calcular a desigualdade da distribuição de renda. Aponta a diferença entre os rendimentos dos mais ricos e dos mais pobres. Em termos de valor, apresenta variação entre zero e um. Quanto mais próximo de zero, melhor, e quanto mais próximo de um, pior para a região analisada.

Seu valor é 0 quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor) e 1 quando a desigualdade é máxima (apenas um detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula).

A renda *per capita* média de Recife cresceu 92,44%, passando de R$ 594,62, em 1991, para R$ 778,39, em 2000, e para R$ 1.144,26, em 2010. Isso equivale a uma taxa média anual de crescimento nesse período de 3,51%. A taxa média anual de crescimento foi de 3,04%, entre 1991 e 2000, e 3,93%, entre 2000 e 2010. A proporção de pessoas pobres, ou seja, com renda domiciliar *per capita* inferior a R$ 140,00 (a preços de agosto de 2010), passou de 35,70%, em 1991, para 25,67%, em 2000, e para 13,20%, em 2010. A evolução da desigualdade de renda nesses dois períodos pode ser descrita através do Índice de Gini, que passou de 0,67, em 1991, para 0,67, em 2000, e para 0,68, em 2010.

Tabela 19: Renda, Pobreza e Desigualdade – Recife

Recife	1991	2000	2010
Renda *per capita*	594,62	778,39	1.144,26
% Extremamente pobres	14,51	8,53	4,77
% de pobres	35,7	25,67	13,2
Índice de Gini	0,67	0,67	0,68

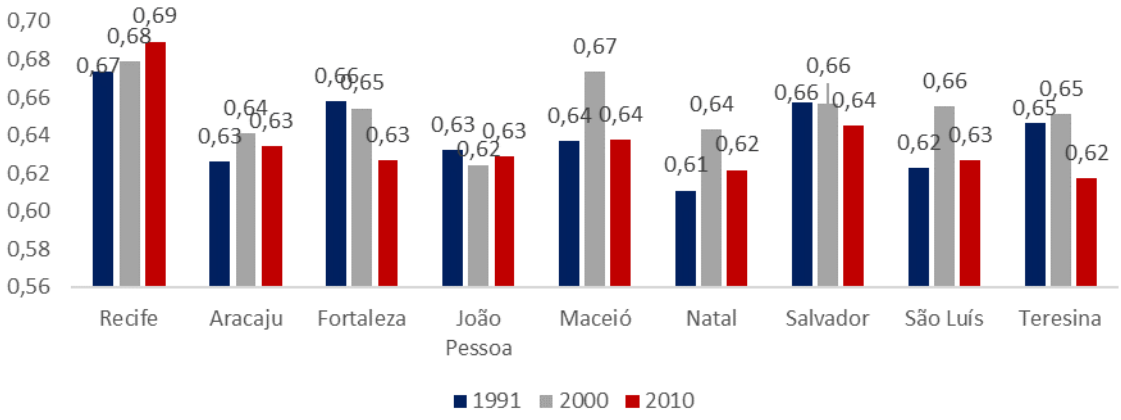
Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano. Elaboração: Engeconsult, 2018

Tabela 20: Índice de Gini da Renda Domiciliar *Per Capita* 1991, 2000 e 2010 para as Capitais do Nordeste

Índice de Gini da renda domiciliar *per capita*			
	1991	2000	2010
Recife	0,6739	0,6789	0,6894
Aracaju	0,6259	0,6409	0,6341
Fortaleza	0,658	0,6542	0,6267
João Pessoa	0,6322	0,6245	0,6287
Maceió	0,6367	0,6734	0,6378
Natal	0,6109	0,6428	0,6217
Salvador	0,6576	0,6569	0,6449
São Luís	0,6225	0,6553	0,6266
Teresina	0,6463	0,6514	0,6171

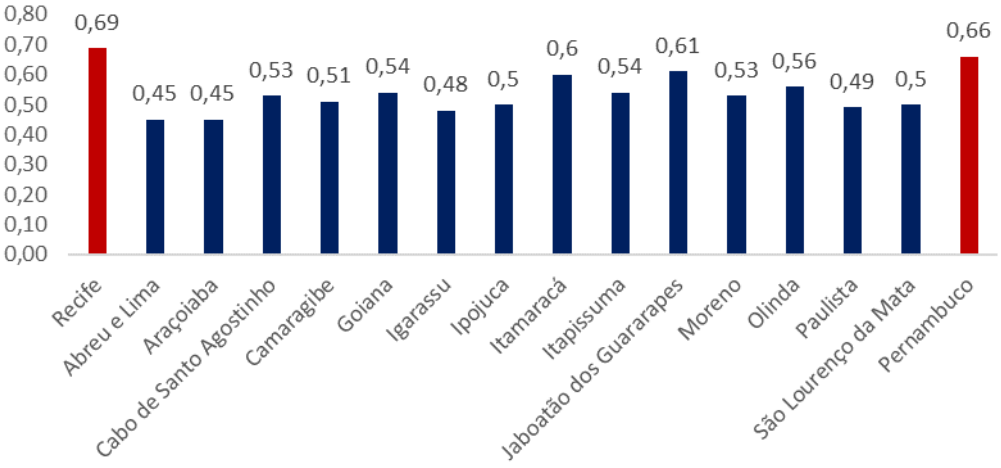
Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Gráfico 40: Índice de Gini da Renda Domiciliar *Per Capita* 1991, 2000 e 2010 para as Capitais do Nordeste



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, IBGE. Elaboração: Engeconsult 2018.

Gráfico 41: Índice de Gini da Renda Domiciliar *Per Capita* 1991, 2000 e 2010, para os Municípios da Região Metropolitana do Recife



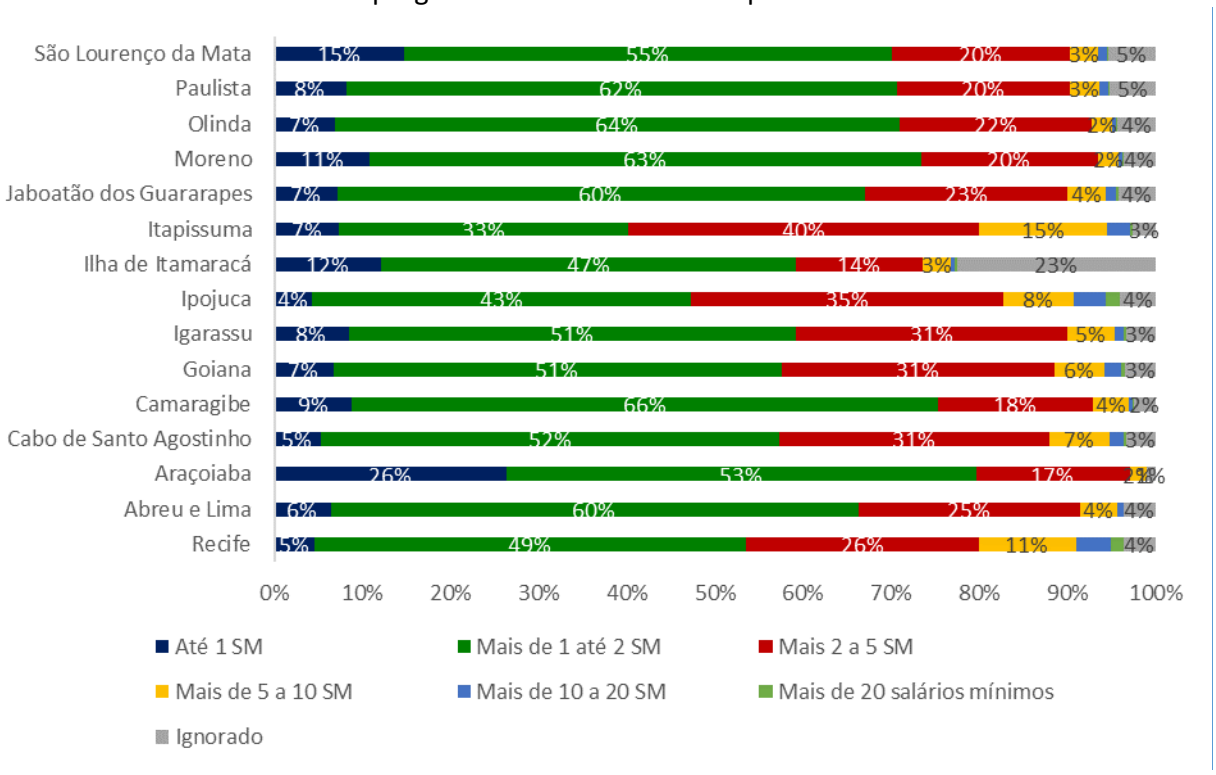
Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Conforme pode ser observado na **Tabela 20** e **Gráficos 40 e 41**, Recife apresentou o pior Índice de Gini em 2010 entre os municípios analisados. O índice de Recife foi de 0,69, o que lhe confere a pior distribuição de renda entre a população que vive nas capitais nordestinas e também entre os municípios da Região Metropolitana.

2.7. Rendimento

O **Gráfico 42** permite analisar o número de empregados no mercado formal, por classes de renda. O município de Araçoiaba é, dentre os que compõem a RMR, o que possui o maior número de empregados na faixa de renda de até 1 salário mínimo. Já Itapissuma possui 40% na faixa de 2 a 5 salários mínimos. Recife possui seu maior contingente de trabalhadores alocados na faixa de 1 até 2 salários mínimos, cerca de 49%.

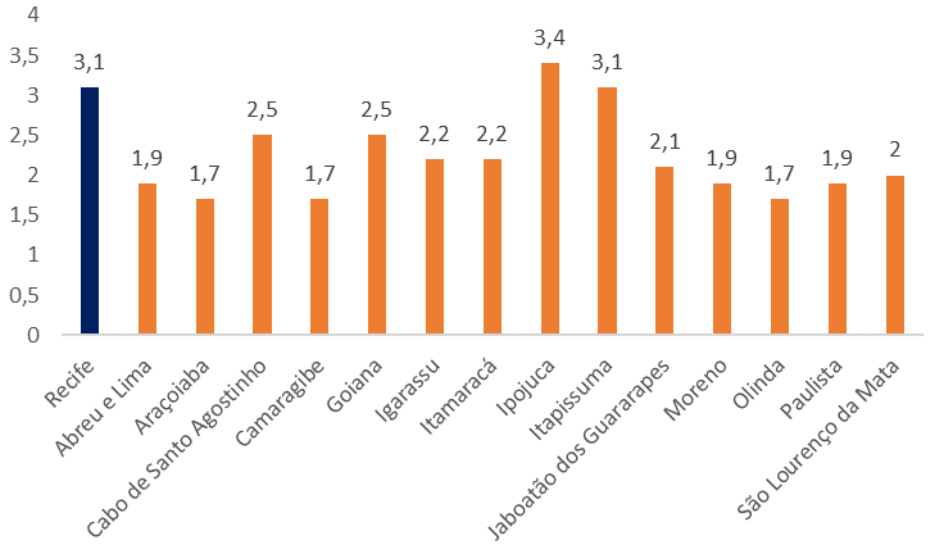
Gráfico 42: Empregados no Mercado Formal por Classe de Renda



Fonte: Condepe/Fidem, 2016. Elaboração: Engeconsult, 2018.

O **Gráfico 43** apresenta o valor dos salários médios mensais dos trabalhadores formais para o ano de 2016. Recife apresentou salário médio de 3,1 salários mínimos, enquanto Ipojuca foi o que apresentou o maior valor, 3,4 salários mínimos, dentre os municípios que compõem a RMR.

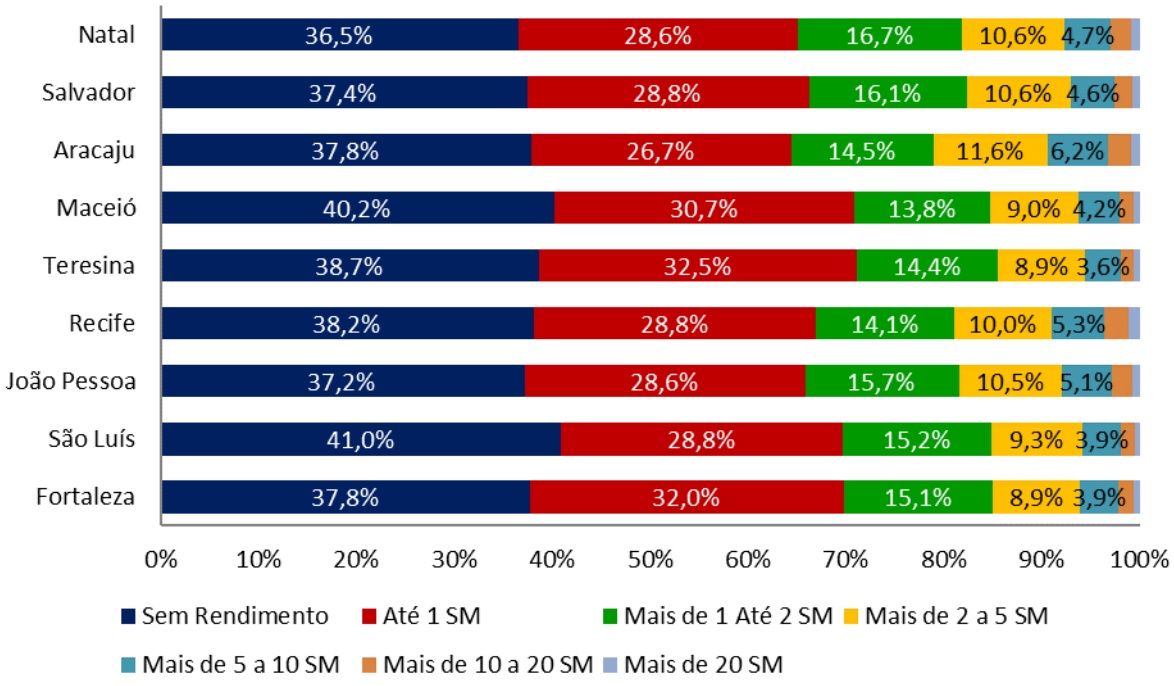
Gráfico 43: Salário Mensal dos Trabalhadores Formais (2016)



Fonte: IBGE, 2016. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Os dados explicitados abaixo (**Gráfico 44**), são do último censo, de 2010, e apresentam valores relativos à distribuição dos rendimentos nas capitais nordestinas. É importante observar a compactação das pessoas na base da pirâmide de rendimentos do trabalho; embora políticas públicas assistencialistas tenham sido ampliadas, não modificaram substancialmente as características básicas da distribuição desses rendimentos e ainda há enormes dispersão e assimetria. Mais da metade da população dessas capitais vive com até 1 salário mínimo, o que mostra o grau de pobreza e vulnerabilidade socioeconômica presente entre essa população.

Gráfico 44: Rendimento Nominal Médio Mensal - Pessoas de Dez Anos ou Mais de Idade (SM) para as Capitais do NE

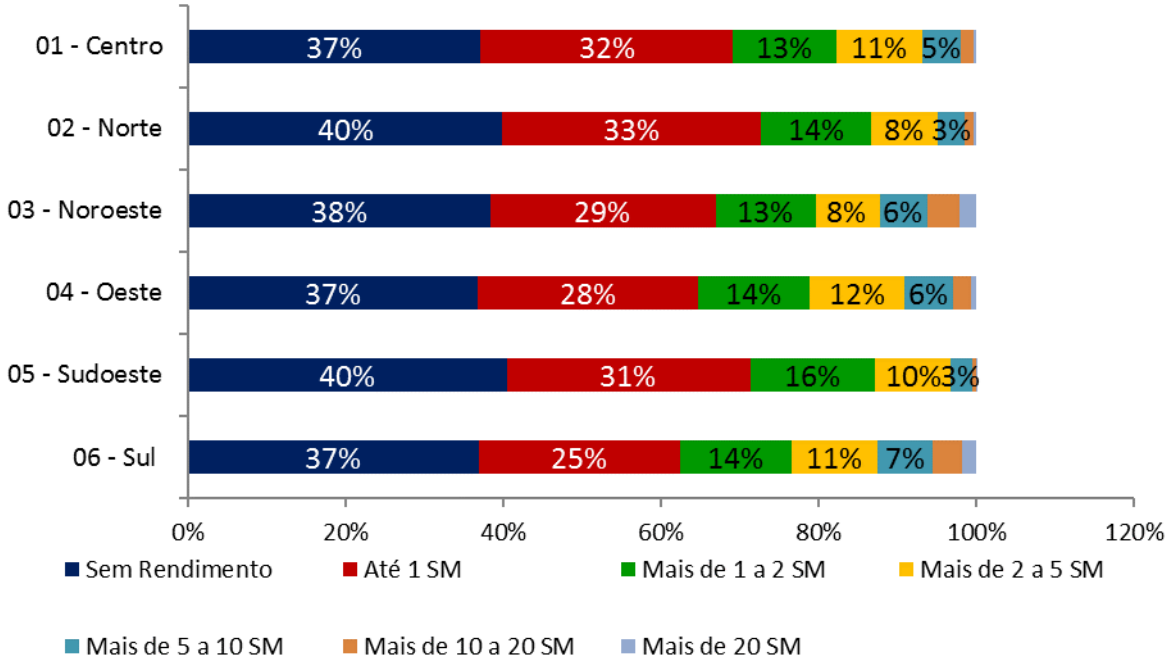


Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: Engeconsult, 2014.

É importante observar a compactação das pessoas na base da pirâmide de rendimentos do trabalho. Embora políticas públicas assistencialistas tenham se ampliado, não modificaram, substancialmente, as características básicas da distribuição desses rendimentos. Ainda há enormes dispersão e assimetria.

Ao analisar as RPA da cidade, observamos que as pessoas sem rendimento variam de 37% e chegam até 40% nas RPA Norte e Sudoeste. A RPA Norte ainda apresenta o maior índice populacional sobrevivendo com até 1 salário mínimo. Em contrapartida, as RPA Noroeste e Sul apresentaram 2% de suas populações vivendo com mais de 20 salários mínimos. Isso só corrobora a histórica desigualdade econômica e social da população do Recife, conforme pode ser visto no **Gráfico 45**.

Gráfico 45: Rendimento Nominal Médio Mensal – Pessoas de Dez Anos ou Mais de Idade (SM) para as RPA do Recife



Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Em seguida, a **Tabela 21** traz o percentual de pessoas de dez anos ou mais sem rendimento dos bairros que apresentaram o menor e o maior valor em cada RPA. Na região Noroeste (RPA-3), por exemplo, o bairro de Casa Forte foi o que demonstrou menor percentual de indivíduos sem renda, cerca de 28%, e o bairro de Nova Descoberta foi o com maior percentual, 45%.

Tabela 21: Pessoas de Dez Anos de Idade ou Mais sem Rendimento para os Bairros com Maior e Menor % de cada RPA

RPA	Bairros	Sem Rendimento
RPA – 1	Recife	50%
	Santo Antônio	18%
RPA – 2	Peixinhos	50%
	Ponto de Parada	27%
RPA-3	Casa Forte	28%
	Nova Descoberta	45%

RPA	Bairros	Sem Rendimento
RPA-4	Torrões	42%
	Zumbi	30%
RPA-5	Sancho	57%
	Totó	36%
RPA-6	Boa Viagem	31%
	Cohab	43%

Fonte: Censo 2010, IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Novamente observando a renda, a **Tabela 22** mostra o lado oposto da realidade recifense. Nela, pode ser visto o percentual das pessoas que possuem rendimento de mais de dez salários mínimos para os bairros com maior e menor valor em cada RPA. Na região Sul, por exemplo, Boa Viagem é o bairro com maior percentual de pessoas com renda de mais de 10 SM, aproximadamente 15%; já no Jordão, esse valor é perto de 0%, mostrando, dessa forma, a desigualdade fortemente existente dentro das RPA.

Tabela 22: Pessoas de Dez Anos de Idade ou Mais com Rendimento Acima de 10 SM para os Bairros com Maior e Menor % de cada RPA

RPA	Bairros	Mais de 10 SM
RPA – 1	Recife	0%
	Soledade	6%
RPA – 2	Peixinhos	0%
	Rosarinho	14%
RPA-3	Passarinho	0%
	Casa Forte	27%
RPA-4	Torrões	0%
	Madalena	11%
RPA-5	Coqueiral	0%
	Bongi	1%
RPA-6	Jordão	0%
	Boa Viagem	15%

Fonte: IBGE, 2010. Elaboração: Engeconsult, 2018.

2.8. Economia

Segundo dados da Condepe/Fidem, dispostos na **Tabela 23**, Recife apresentou PIB de R$ 48 bilhões e PIB *per capita* de R$ 29.701 em 2015. A RD Metropolitana totaliza um PIB de R$ 99,5 bilhões, ou 63,4% da economia estadual. Recife responde por 48% do PIB metropolitano. Somando-se a participação da capital, de Jaboatão dos Guararapes (13,3%), de Ipojuca (8,8%) e de Cabo de Santo Agostinho (8%), cerca de 80% do PIB da RD se concentra nesses quatro municípios.

Tabela 23: Produto Interno Bruto e Valor Adicionado Bruto Setorial, 2015

PRODUTO INTERNO BRUTO E VALOR ADICIONADO BRUTO SETORIAL EM VALORES CORRENTES, 2015 (R$ 1000)					
MUNICÍPIOS	PIB	VAB AGROPECUÁRIA	VAB INDÚSTRIA	VAB SERVIÇOS	VAB ADM PÚBLICA
Recife	48.032.463	32.063	6.776.461	27.995.628	5.748.972
Abreu e Lima	1.325.017	6.221	324.827	503.452	314.160
Araçoiaba	114.628	4.069	3.174	33.276	68.717
Cabo de Santo Agostinho	7.920.120	36.953	2.445.890	2.850.678	811.858
Camaragibe	1.378.728	21.873	76.714	672.781	483.981
Goiana	3.867.853	162.623	1.252.928	862.031	291.062
Igarassu	2.504.837	47.536	1.113.660	681.980	362.050
Itamaracá	212.388	5.585	16.177	87.111	91.811
Ipojuca	8.764.229	30.070	2.863.194	2.859.766	534.388
Itapissuma	1.305.370	17.419	552.660	295.789	110.679
Jaboatão dos Guararapes	13.257.720	33.514	2.517.612	6.344.564	2.134.178
Moreno	561.473	60.452	94.461	173.976	192.243
Olinda	5.264.034	2.789	917.773	2.613.997	1.207.516
Paulista	3.989.857	7.012	823.337	1.745.331	972.298
São Lourenço da Mata	975.361	20.115	137.027	380.851	346.872

Fonte: Condepe/Fidem, 2015. Elaboração: Engeconsult, 2018.

A economia do Recife é fortemente baseada em serviços, com destaque para o comércio e para as atividades especializadas de tecnologia da informação e comunicação (TIC), a indústria da economia criativa e as atividades médico-hospitalares. O centro histórico da cidade abriga o Porto Digital, o maior parque tecnológico do país, onde atuam a maior parte das empresas da área de TIC e EC, enquanto que os bairros da Zona Norte concentram as atividades médico-hospitalares, correspondendo ao segundo maior polo médico do Brasil. Por ser a capital do estado de Pernambuco, as atividades ligadas ao setor público também são representativas no PIB da cidade.

Com o duplo objetivo de revitalizar a região histórica degradada e reter profissionais qualificados na cidade, surge, no ano 2000, o Porto Digital, um parque tecnológico com objetivo de dar suporte à criação e crescimento de empresas de tecnologia da informação e comunicação no bairro do Recife.

O Porto Digital, localizado no Recife Antigo, na capital pernambucana, é o maior parque tecnológico do Brasil e referência mundial na produção de softwares. O Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIn UFPE) fornece mão de obra para o polo.

A cidade é considerada um dos mais importantes polos de tecnologia da informação do país. O Porto Digital, que abriga mais de duzentas empresas, entre elas multinacionais como Accenture, Oracle, ThoughtWorks, Ogilvy, IBM e Microsoft, é reconhecido pela A. T. Kearny como o maior parque tecnológico do Brasil em faturamento e em número de empresas.

Desde então, mais de 260 empresas, institutos de pesquisa, incubadores, aceleradoras e fundos de investimentos se estabeleceram na cidade, representando, em 2015, faturamento de R$ 1,4 bilhão e empregando 8,5 mil pessoas. Em 2013, o parque ampliou sua área de atuação para a indústria da economia criativa, abrangendo as áreas jogos eletrônicos, audiovisual, música e design. Em 2011 e 2015, o parque expandiu sua área territorial para os bairros de Santo Antônio, São José e Boa Vista.

O Recife abriga importantes instituto de pesquisa em seu parque tecnológico notadamente o Instituto C.E.S.A.R, o Centro de Pesquisa Automotiva do Grupo Fiat Chrysler Automobiles e o Innovation Center Recife da Accenture.

O Recife é o mais importante polo médico do Norte/Nordeste e o segundo mais importante do Brasil, possuindo uma complexa rede de serviços no setor público — ofertados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) — como também no setor privado. Os principais hospitais estão localizados nos bairros do Derby e da Ilha do Leite.

No âmbito de infraestrutura de transporte, o Aeroporto de Recife se destaca, com capacidade anual superior a 16 milhões de passageiros. Segundo a Infraero, é o maior complexo aeroportuário e segundo mais movimentado do Norte-Nordeste do Brasil. O aeroporto foi citado pela Revista TAM como um dos cinco melhores do mundo, juntamente com terminais de Madri, Munique, Singapura e Londres, e foi eleito o melhor terminal aeroportuário do Brasil em 2014.

O Aeroporto Internacional do Recife oferece uma grande gama de rotas aéreas que ligam o Recife a diversas cidades do Brasil e do exterior. Operam no aeroporto as companhia nacionais Azul, Avianca, Gol e Latam, como também outras companhia internacionais, com destaque para a alemã Condor. O aeroporto do Recife possui rotas diretas para as maiores cidades do país, incluindo todas as capitais do Nordeste, além de doze destinos internacionais, incluindo os EUA, Argentina, Colômbia, Uruguai, Cabo Verde, Espanha, Alemanha, Itália e Portugal.

Em 2016, a Azul Linhas Aéreas estabeleceu no Recife o seu hub regional, de onde partem voos para 25 destinos nacionais e um destino internacional, tornando o Recife a primeira cidade do Nordeste a dispor de voos diretos para todas as capitais da região.

O Complexo Industrial e Portuário de Suape, localizado na Região Metropolitana do Recife, abriga o melhor porto do Brasil e empreendimentos como o Estaleiro Atlântico Sul, maior estaleiro do Hemisfério Sul.

Também merece destaque a indústria da construção civil na cidade. Recife possui centenas de arranha-céus residenciais e comerciais, sendo superada neste indicador no país apenas por São Paulo e Rio de Janeiro, que têm áreas municipais mais de cinco vezes superiores à da capital pernambucana.

O Recife possui os dois maiores shopping centers do Brasil fora do estado de São Paulo: o RioMar Shopping e o Shopping Recife. O RioMar Recife é o primeiro endereço de alto luxo do Norte-Nordeste, abarcando lojas Prada, Burberry, Dolce & Gabbana, entre outras. Esse shopping, localizado na Zona Sul do Recife, é o maior centro de compras do Norte-Nordeste e o terceiro maior do Brasil. Pertence ao Grupo JCPM, conglomerado sediado no Recife, que é proprietário, dentre outros centros comerciais, do Shopping Recife (também localizado na capital pernambucana e segundo maior shopping do Norte-Nordeste, além de sexto maior do Brasil). Há, ainda, os seguintes centros de compra na cidade: Shopping Center Tacaruna, Plaza Shopping Casa Forte, Shopping Paço Alfândega e Shopping Boa Vista.

O Recife foi eleito por pesquisa encomendada pela MasterCard Worldwide como uma das 65 cidades com economia mais desenvolvida dos mercados emergentes no mundo. Apenas cinco capitais brasileiras entraram na lista: São Paulo, que foi a cidade brasileira mais bem colocada, na 12ª posição; Rio de Janeiro (36ª posição); Brasília (42ª); Recife (47ª); e, por último, Curitiba (49ª). Xangai e Pequim, na China, ocuparam as duas primeiras posições. Para compor o índice que elegeu as cidades com economia mais avançada nos mercados emergentes, foram

considerados o ambiente econômico e comercial; crescimento e desenvolvimento econômico; ambiente de negócios; ambiente de serviços financeiros, conectividade comercial; conectividade de educação e TI; qualidade de vida urbana; risco e segurança.

Metrópole mais rica do Norte-Nordeste em PIB, o Recife desempenha um forte papel centralizador em seu estado e região, abrigando grande número de sedes regionais e nacionais de instituições e empresas públicas e privadas, além de possuir o maior número de consulados estrangeiros fora do eixo Rio-São Paulo, sendo inclusive a única cidade, com exceção de São Paulo e do Rio de Janeiro, que tem Consulado-Geral dos Estados Unidos. A metrópole pernambucana está atrás somente de Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo na hierarquia da gestão federal. O Grande Recife compreende 14 municípios, concentrando 65% do produto interno bruto estadual. Sua área de influência abrange outras capitais, como João Pessoa, Maceió e Natal.

Segundo a consultoria britânica Pricewaterhouse Coopers, o Recife será uma das cem cidades mais ricas do mundo em 2020, à frente de cidades como Munique, Nápoles, Shenyang e Amsterdã.

Com um grande potencial turístico e forte vocação para o turismo de negócios, frequentemente a cidade é escolhida como sede de diversos eventos, como simpósios, jornadas e congressos. A Região Metropolitana do Recife foi o terceiro polo de eventos internacionais no Brasil em 2011, atrás somente de São Paulo e Rio de Janeiro, graças ao desempenho do Recife e de Porto de Galinhas.

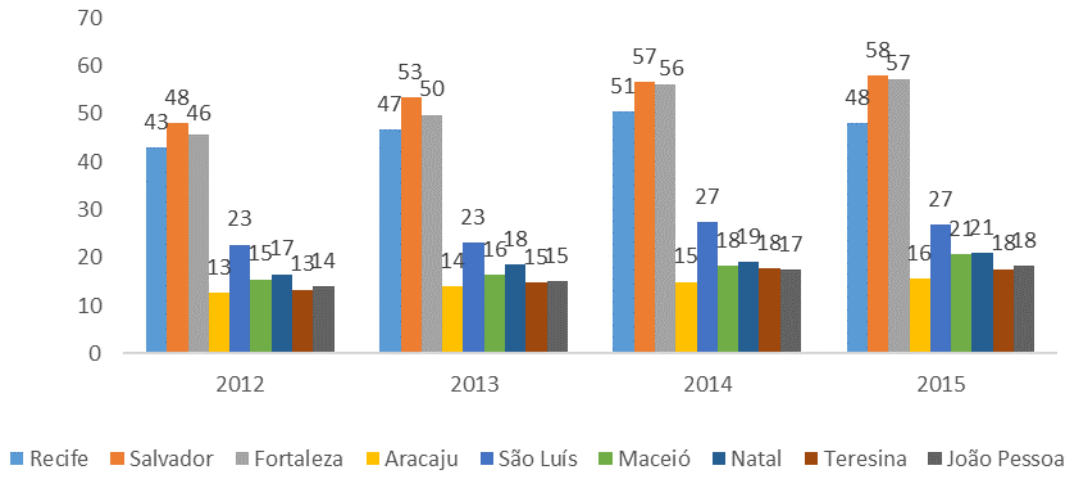
Os dados da **Tabela 24** permitem observar alguns aspectos relacionados à economia de Recife. De acordo com os dados do IBGE, Recife apresentou Produto Interno Bruto (PIB) – a preços correntes de R$ 1000 – de R$ 48.032.463, em 2015.

Tabela 24: PIB 2012-2015 a Preços Correntes e PIB *Per Capita* 2015

Pernambuco e capitais do NE	Produto Interno Bruto				
	A preços correntes (1000 R$)				*Per capita* (R$)
	2012	2013	2014	2015	2015
Pernambuco	**127.989.043**	**141.150.252**	**155.142.648**	**156.955.363**	**16.795**
Recife	42.890.606	46.771.183	50.515.887	48.032.463	29.701
Salvador	47.940.350	53.471.659	56.551.329	57.872.793	19.812
Fortaleza	45.775.429	49.758.763	56.116.644	57.246.034	22.093
Aracaju	12.570.179	14.075.190	14.900.367	15.672.677	24.769
São Luís	22.677.841	23.134.440	27.308.046	26.832.481	24.986
Maceió	15.467.174	16.456.725	18.266.729	20.681.597	20.401
Natal	16.542.636	18.465.101	19.100.605	20.904.276	24.029
Teresina	13.347.531	14.753.990	17.774.629	17.627.625	20.880
João Pessoa	14.012.192	15.002.609	17.449.530	18.336.936	23.169

Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

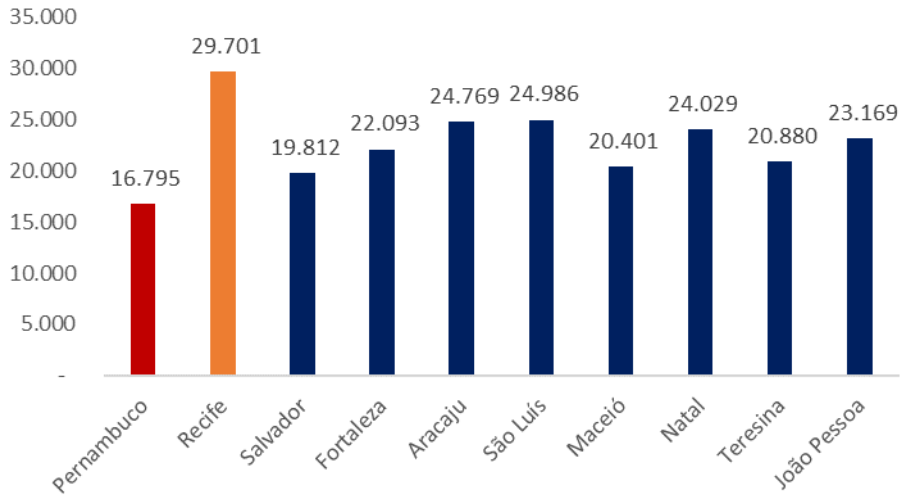
Gráfico 46: Evolução do PIB 2012-2015 (R$ milhões) a Preços Corrente



Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

O Produto Interno Bruto *per capita* constitui um outro importante indicador da dinâmica econômica do município e apresenta a vantagem de mensurar, ainda que pouco, o grau de bem-estar da população. Pode-se observar na tabela que Recife apresenta PIB *per capita* de R$ 29.701. Esse valor é superior a todas as capitais nordestinas e inclusive ao Estado de Pernambuco.

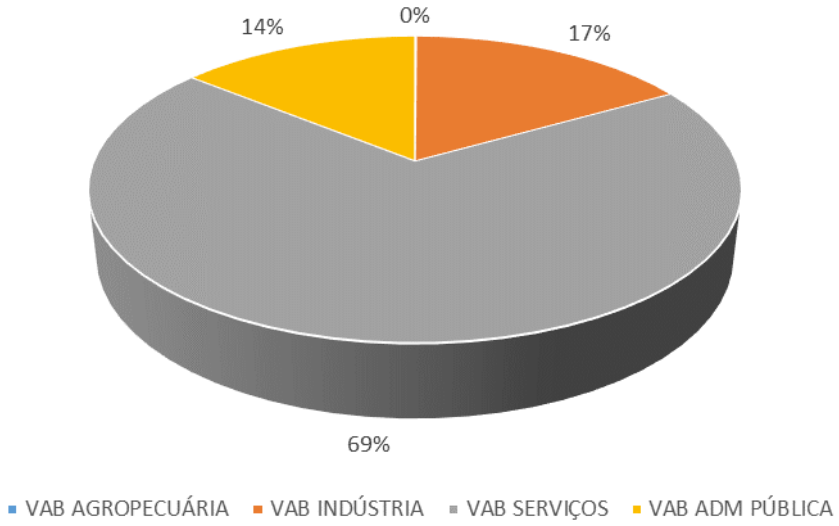
Gráfico 47: PIB *Per Capita* 2015 para Pernambuco e Capitais do Nordeste



Fonte: IBGE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

No que concerne à composição do Valor Adicionado Bruto, Recife tem sua economia baseada em três setores. O setor de serviços concentra 69% da geração de riquezas, o setor industrial corresponde a 17% da composição do seu VAB e, por último, os serviços públicos representam 14% do VAB de Recife.

Gráfico 48: Composição do VAB 2015 para Recife

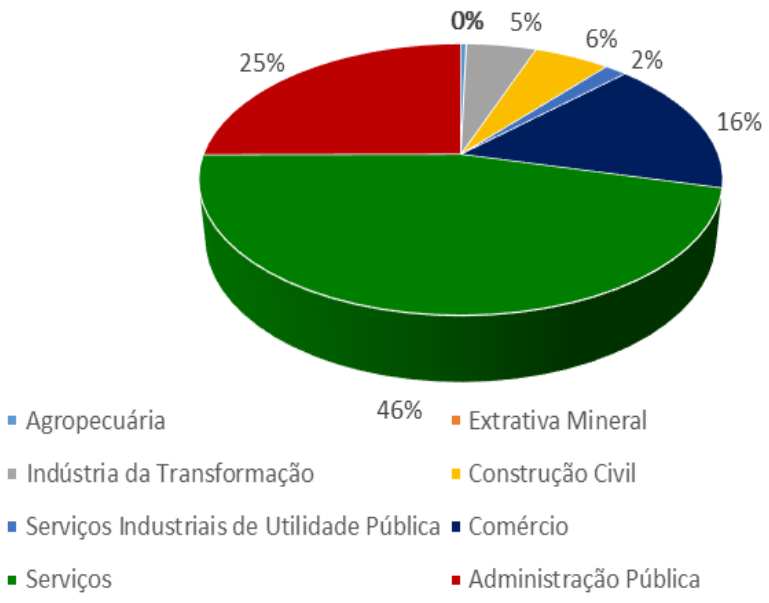


Fonte: CONDEPE/FIDEM. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Em relação aos empregos formais, Recife teve, em 2016, um total de 678.580 pessoas trabalhando com carteira assinada. O setor que mais empregou formalmente foi o de serviços, com 312.030 trabalhadores formais.

Vale destacar que os serviços públicos empregaram, formalmente, em torno de 170.080 pessoas, valor superior a atividades como o comércio.

Gráfico 49: Empregos Formais por Setor em 2016 no Recife



Fonte: CONDEPE/FIDEM. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Tabela 25: Empregos Formais por Setor em 2016 no Recife

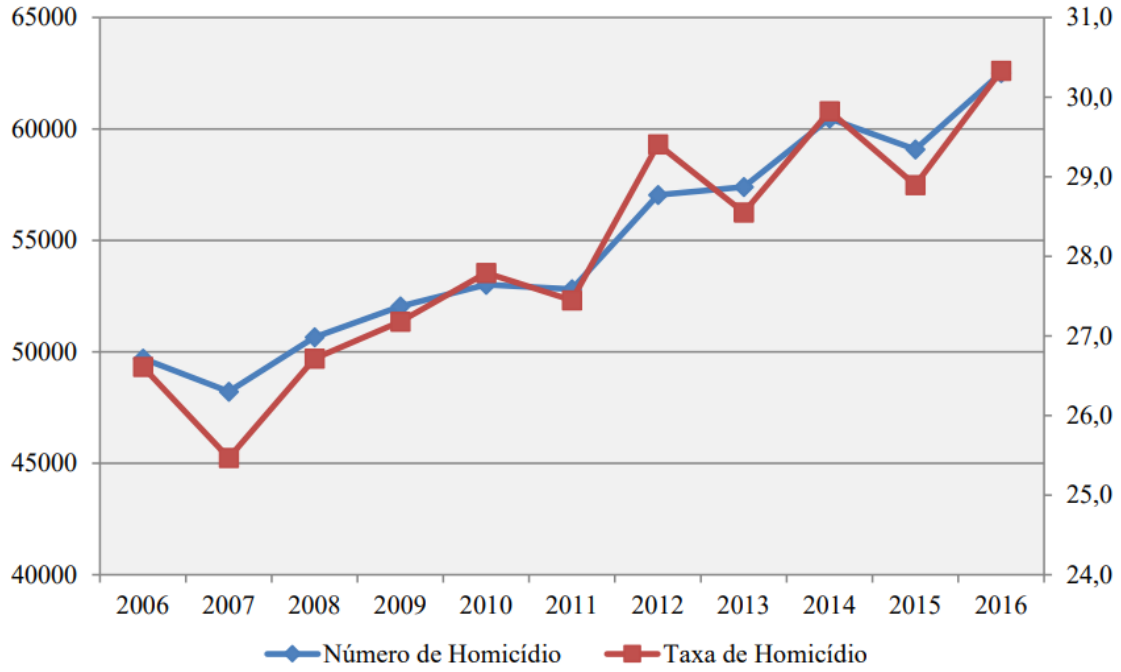
Setor	Empregados Formais
Agropecuária	2.651
Extrativa Mineral	239
Indústria da Transformação	34.976
Construção Civil	37.970
Serviços Industriais de Utilidade Pública	11.030
Comércio	109.604
Serviços	312.030
Administração Pública	170.080
Total	**678.580**

Fonte: CONDEPE/FIDEM. Elaboração: Engeconsult, 2018.

2.9. Criminalidade

Segundo dados do IPEA, ocorreram no Brasil em 2016 cerca de 62.517 homicídios no Brasil. No gráfico abaixo, é possível perceber o número crescente de homicídios no país. Esse índice crescente revela, além da naturalização do fenômeno, a necessidade de ações compromissadas e efetivas por parte das autoridades nos três níveis de governo.

Gráfico 50: Brasil: Número e Taxa de Homicídio (2006 a 2016)



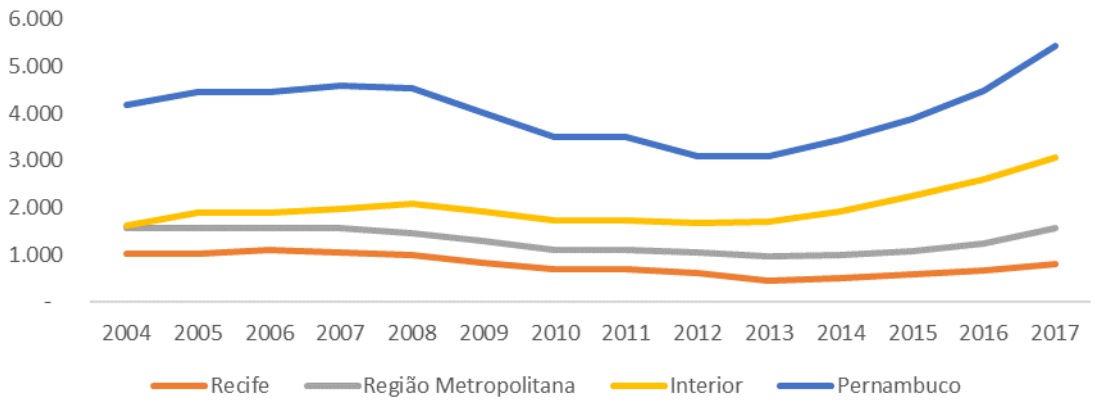
Fonte: IPEA.

Cabe destacar que há uma forte concentração de homicídios na população negra, o que enfatiza ainda mais os aspectos relativos à desigualdade racial no Brasil. Quando calculadas dentro de grupos populacionais de negros (pretos e pardos) e não negros (brancos, amarelos e indígenas), as taxas de homicídio revelam a magnitude da desigualdade. É como se, em relação à violência letal, negros e não negros vivessem em países completamente distintos. Em 2016, por exemplo, a taxa de homicídios de negros foi duas vezes e meia superior à de não negros (16,0% contra

40,2%). Em um período de uma década, entre 2006 e 2016, a taxa de homicídios de negros cresceu 23,1%. No mesmo período, a taxa entre os não negros teve uma redução de 6,8%.

No desenvolvimento de políticas de combate à violência, o governo de Pernambuco adota como indicador para medir a violência no estado o número de Crimes Violentos Letais e Intencionais (CVLI). Esse indicador serve de referência para a implantação de políticas públicas de segurança. O gráfico e tabela abaixo mostram a evolução do CVLI para Recife, RMR, Interior e Estado.

Gráfico 51: Evolução da Taxa CVLI



Fonte: Secretaria de Defesa Social de PE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Tabela 26: Evolução da Taxa CVLI

REGIÃO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Recife	680	692	597	452	514	571	658	790
Região Metropolitana	1.099	1.091	1.058	953	1.005	1.061	1.229	1.570
Interior	1.730	1.724	1.666	1.695	1.915	2.258	2.592	3.062
Pernambuco	3.509	3.507	3.100	3.100	3.434	3.890	4.479	5.426

Fonte: Secretaria de Defesa Social de PE. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Assim, numa análise sistemática de todos os indicadores de educação infanto-juvenil, pobreza, gravidez na adolescência, habitação, mercado de trabalho e vulnerabilidade juvenil é possível vislumbrar a correlação entre as condições educacionais, de oportunidades laborais e de vulnerabilidade econômica e a prevalência de mortes violentas.

É necessário que a sociedade faça uma profunda reflexão acerca de como será possível superar essa verdadeira crise civilizatória e focar na grande política e no direito primordial à vida.

3. ASPECTOS INSTITUCIONAIS

O estudo dos aspectos institucionais teve como ponto inicial de pesquisa os princípios e instrumentos definidos na legislação aplicável e nos Programas e Políticas Públicas do Saneamento Básico. Nesse primeiro momento, foram selecionados toda legislação aplicável, com vistas a fundamentar, posteriormente, os objetivos e diretrizes do Plano Municipal de Saneamento Básico do Recife.

A elaboração de PMSB do Recife, nas suas definições de conteúdo, desde as diretrizes e os objetivos, até os instrumentos metodológicos do processo de participação e elaboração, vem pautando-se pelos princípios e instrumentos definidos na legislação aplicável e nos Programas e Políticas Públicas do Saneamento Básico, em particular:

a. Lei 10.257/2001 – Estatuto das Cidades.
b. Lei 11.445/2007 – Lei Nacional de Saneamento Básico.
c. Lei 11.107/2005 – Lei de Consórcios Públicos.
d. Lei 8080/1990 – Lei Orgânica da Saúde
e. Lei 11.124/2005 – Lei que Dispõe sobre o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social e cria o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social.
f. Lei 9.433/1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos.
g. Portaria 518/2004 e Decreto 5.440/2005 – Que, respectivamente, define os procedimentos para o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.
h. Resoluções 25 e 34 de 2005 do Conselho das Cidades sobre participação e controle social na elaboração e acompanhamento do Plano Diretor do Município.
i. Resolução CONAMA 307/2002 - Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
j. Resolução CONAMA 283/2001 - Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde.
k. Resoluções e outras definições dos conselhos de saúde, de meio ambiente, de recursos hídricos que impactam a gestão dos serviços de saneamento básico.

Outros documentos de natureza técnica foram estão sendo estudados na elaboração do PMSB do Recife, dentre os quais se destacam:

a. Guia para a Elaboração de Planos Diretores Participativos.
b. Guia para e Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico.
c. Guia de Adesão ao Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social.
d. Documento de Referência Conceitual do Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento.
e. Caderno Metodológico para Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento.

3.1. Princípios Legais

A Política Pública de Saneamento Básico deve estabelecer os objetivos, as metas, os programas e as ações e balizar as diretrizes e condições para a gestão dos serviços de saneamento básico. Devem ser considerados como referência para essa definição os princípios da Constituição Federal, da Lei Nacional de Saneamento Básico, do Estatuto das Cidades, e de outras políticas

com interface em relação ao saneamento básico. São princípios relevantes a serem considerados nos Planos Municipais de Saneamento Básico:

3.1.1. Princípios Constitucionais

- Direito à saúde, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (art.196).
- Direito à saúde, incluindo a competência do Sistema Único de Saúde de participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico (inciso IV, do art. 200).
- Direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo (art. 225, Capítulo VI).
- Direito à educação ambiental em todos os níveis de ensino para a preservação do meio ambiente (inciso VI, § 1º, art. 225).

3.1.2. Princípios da Política Urbana (Estatuto das Cidades – Lei 10.257/2001)

- Direito a cidades sustentáveis, ao saneamento ambiental, [...] para as atuais e futuras gerações (inciso I, art. 2º).
- Direito a participação na gestão municipal por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano (inciso II, art. 2º).
- Garantia das funções sociais da cidade e do controle do uso do solo para evitar a deterioração de áreas urbanizadas, a poluição e a degradação ambiental; e garantia do direito à expansão urbana compatível com a sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território e a justa distribuição dos benefícios e ônus da urbanização (art. 2º).
- Garantia à moradia digna como direito e vetor da inclusão social.

3.1.3. Princípios da Lei Nacional de Saneamento Básico (art. 2º da Lei 11.445/2007)

- Universalização do acesso (inciso I) com integralidade das ações (inciso II), segurança, qualidade e regularidade (inciso XI) na prestação dos serviços.
- Promoção da saúde pública (incisos III e IV), segurança da vida e do patrimônio (inciso IV), proteção do meio ambiente (inciso III).
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano, proteção ambiental e interesse social (inciso VI).
- Adoção de tecnologias apropriadas às peculiaridades locais e regionais (inciso V) e uso de soluções graduais e progressivas (inciso VIII) e integração com a gestão eficiente de recursos hídricos (inciso XII).
- Gestão com transparência baseada em sistemas de informações, processos decisórios institucionalizados (inciso IX) e controle social (inciso X).
- Promoção da eficiência e sustentabilidade econômica (inciso VII), com consideração à capacidade de pagamento dos usuários (inciso VIII).

3.1.4. Princípios de políticas correlatas ao saneamento

3.1.4.1. Política de Saúde (Lei 8.080/1990)

- Direito universal à saúde com equidade e atendimento integral.

- Promoção da saúde pública.
- Salubridade ambiental como um direito social e patrimônio coletivo.
- Saneamento Básico como fator determinante e condicionante da saúde (art. 3º).
- Articulação das políticas e programas da Saúde com o saneamento e o meio ambiente (inciso II, art. 13).
- Participação da União, Estados e Municípios na formulação da política e na execução das ações de saneamento básico (art. 15).
- Considerar a realidade local e as especificidades da cultura dos povos indígenas no modelo a ser adotado para a atenção à saúde indígena (art. 19-F).
- Ações do setor de saneamento que venham a ser executadas supletivamente pelo Sistema Único de Saúde (SUS) serão financiadas por recursos tarifários específicos e por outras fontes da União, Estados, Distrito Federal, Municípios e, em particular, do Sistema Financeiro da Habitação (SFH) (§3º art. 32).

3.1.4.2. Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997)

- Água como um bem de domínio público (inciso I, art. 1º), como um recurso natural limitado, dotado de valor econômico (inciso II, art. 1º), devendo ser assegurada à atual e às futuras gerações (inciso I, art. 2º).
- Direito ao uso prioritário dos recursos hídricos ao consumo humano e a dessedentação de animais em situações de escassez (inciso III, art. 1º).
- Gestão dos recursos hídricos voltados a garantir o uso múltiplo das águas (inciso IV, art. 1º).
- Garantia da adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País (inciso II, art. 3º).
- Garantia da articulação dos planos de recursos hídricos com o planejamento dos setores usuários (inciso IV, art. 3º).
- Promover a percepção quanto à conservação da água como valor socioambiental relevante.

4. INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Atualmente, segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (World Water Development Report – WWDR, 2015), 40% da população mundial vive em países em situação de estresse hídrico. Cinco das dez bacias hidrográficas mais densamente povoadas do planeta, como as dos rios Ang-Tsé, na China, e Ganges, na Índia, já são exploradas acima dos níveis considerados sustentáveis.

A escassez de água no mundo é agravada em virtude da desigualdade social e da falta de manejo e usos sustentáveis dos recursos naturais. De acordo com os números apresentados pela ONU, fica claro que controlar o uso da água significa deter poder.

Vivemos num mundo em que a água se torna um desafio cada vez maior. A cada ano, mais de 80 milhões de pessoas clamam por seu direito aos recursos hídricos da Terra. A diminuição da água no globo é constante e, muitas vezes, silenciosa. A crise global de água é de governança, muito mais do que de disponibilidade do recurso, e um padrão de consumo mundial sustentável ainda está distante. Nas últimas décadas, o consumo de água cresceu duas vezes mais do que a população e a estimativa é de que a demanda cresça 55% até 2050.

No Brasil, menos da metade dos 5.565 municípios tem abastecimento considerado satisfatório. Para não se arriscar a ficar sem água nos próximos três anos, a outra metade precisa investir na ampliação dos sistemas de captação ou encontrar novos mananciais. Os desafios futuros serão muitos, considerando que o acesso à água é um direito humano e que, no mínimo, deve ser garantida a quantia de 20 litros de água limpa por pessoa por dia, o que representa 7,3 m^3/hab./ano para atender ao crescimento da população estimado em 80 milhões de pessoas anualmente, com estimativa de chegar a 9,1 bilhões em 2050, sendo 6,3 bilhões em áreas urbanas.

4.1. Descrição dos Sistemas Atuais

Os serviços de abastecimento de água do município do Recife estão concedidos à Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa). Para a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico no eixo do Abastecimento de água, a Compesa disponibilizou dados atualizados referentes aos sistemas de abastecimento de água (SAA), visando o ajustamento necessário devido à adequação da nova realidade da operação dos sistemas de abastecimento que atendem ao município do Recife.

4.1.1. Sistemas Produtores de Água do Município do Recife e RMR

O índice de atendimento do sistema de água do município do Recife é de 86,0% (SNIS, 2017: IN055).

A oferta de água da Região Metropolitana do Recife (RMR) é bastante complexa, sendo composta por uma série de sistemas integrados e de sistemas isolados complementares. O sistema de abastecimento de água do município do Recife faz parte do sistema integrado de abastecimento de água da RMR, tendo como principais fontes os sistemas produtores de: Pirapama, Tapacurá e Alto do Céu, seguindo dos demais sistemas produtores apresentados na **Tabela 27**. No período de 2014 a 2018, foi desativado o sistema produtor de Jangadinha.

Tabela 27: Demanda do Volume dos Sistemas Produtores que Atendem ao Município do Recife

Sistemas	Demanda para Recife (m^3)	Corresponde em %
Tapacurá	4.137.244	26,41
Pirapama	8.090.000	51,65
Alto do Céu	1.744.813	11,14
Caixa d'água	367.860	2,35
Marcos Freire	59.022	0,39
Poços (Aquífero Beberibe)	1.035.723	6,61
Açude (Prata e do Meio)	227.821	1,45

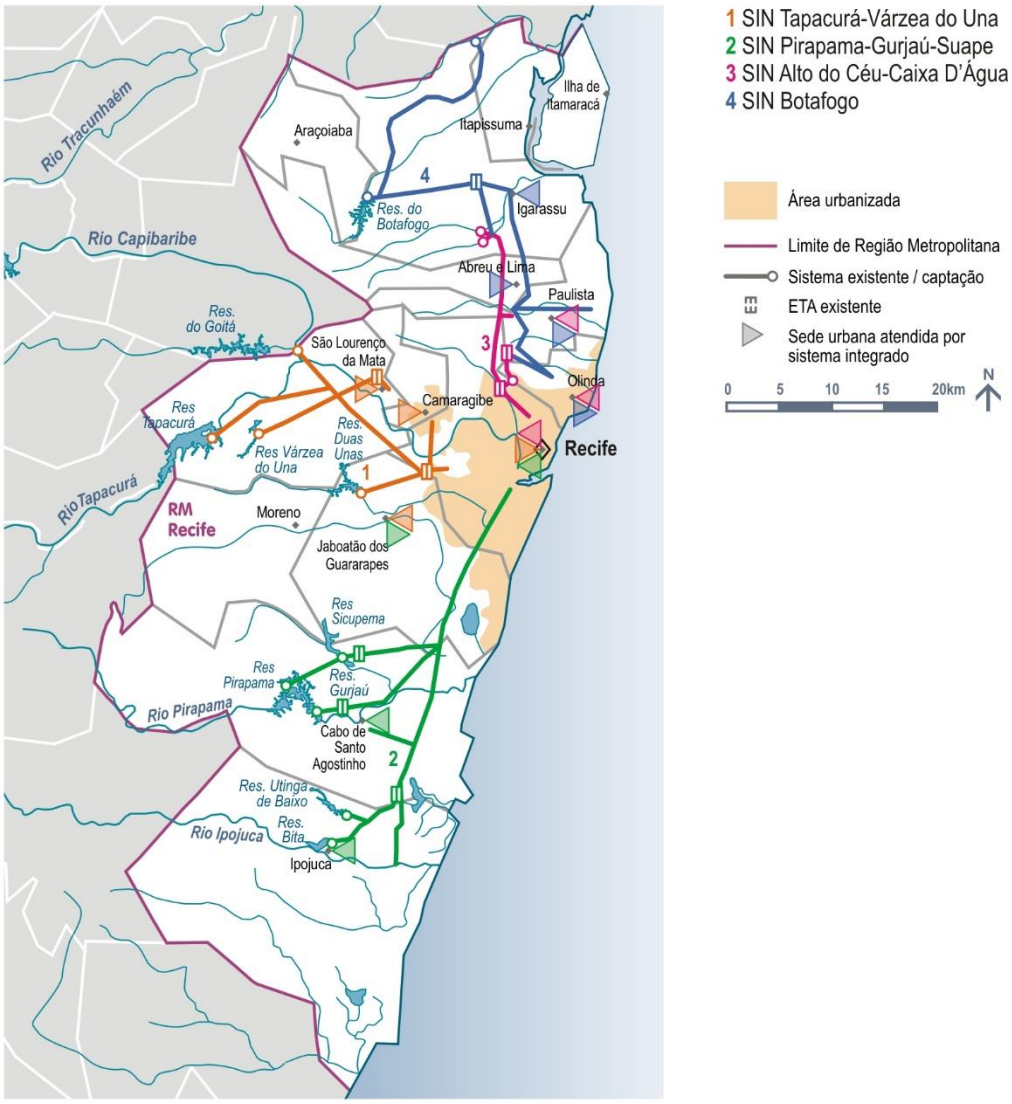
Fonte: Compesa, 2018.

O sistema de abastecimento de água do Recife obedece, dentro do processo de integração dos sistemas de abastecimento da RMR, a seguinte concepção e construção hidráulica dos sistemas produtores relacionados abaixo e na **Figura 09** pode-se observar a representação geográfica dos sistemas produtores na RMR.

1. Ao Sul: sistemas Pirapama, Gurjaú e Suape;
2. Ao Norte: sistemas Botafogo, Alto do Céu, Caixa d'água e bateria de poços do Aquífero Beberibe;
3. Ao Oeste: Sistema Tapacurá, Várzea do Una, Dois Irmãos e Moreno.

Os sistemas de abastecimento da RMR se integram também aos seguintes sistemas: Goiana (70 l/s), Araçoiaba (17 l/s), Vera Cruz (9 l/s), Manoel de Sena (44 l/s), Bonança (25 l/s), Matriz da Luz (9 l/s), Porto de Galinhas (34 l/s), Ipojuca (28 l/s), Camela (20 l/s), Charneca (45 l/s) e Marcos Freire (60 l/s).

Figura 9: Principais Sistemas Produtores Atuais de Água da RMR



Fonte http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/RegiaoMetropolitana.aspx?rme=22 (acesso em 07/2018)

Estes sistemas utilizam os mananciais descritos a seguir, na **Tabela 28**.

Tabela 28: Principais Mananciais Utilizados pelos Sistemas de Abastecimento de Água da RMR**.**

Sistemas	Principais Mananciais
Tapacurá/Várzea do Una	Rio Capibaribe, Barragens Tapacurá/Duas Unas/Várzea da Una
Integrado Gurjaú/Suape	Barragem Gurjaú, Rio Ipojuca/Barragem Bita, Barragem Utinga
Pirapama	Barragem Pirapama
Integrado Alto do Céu/ Caixa d'Água	Rios Utinga/Pitanga/Beberibe/Paratibe, Poços de Cruz de Rebouças/Beberibe
Integrado Marcos Freire	Riacho Zumbi
Integrado Botafogo	Barragem Botafogo e Rios Utinga/Pitanga/Tabatinga/Conga/Cumbe/Jardim, Poços de Cruz de Rebouças
Isolados	Mananciais Superficiais/Mistos

Sistemas	Principais Mananciais
	Poços

Fonte: Compesa, 2018.

Na **figura 10** a seguir, é possível observar a total integração, conectividade hidráulica e interdependência do sistema de abastecimento de água do município do Recife com os demais sistemas de abastecimento de água dos municípios da RMR.

Figura 10: Integração do Sistema de Abastecimento de Água da RMR

Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

Visando a necessidade de garantir a sustentabilidade hídrica do sistema de abastecimento de água do Recife e demais municípios da RMR, a Compesa deverá habilitar novas fontes de suprimento, conforme descrição abaixo:

1. Ao Sul: as Barragens do Engenho Maranhão no Rio Ipojuca (estudos e projetos concluídos) e Barragem do Rio Sirinhaém (Estudos e Projetos a serem desenvolvidos);
2. Ao Norte: as Barragens do Rio Itapirema; Jardim e Tracunhaém (estudos e projetos a serem desenvolvidos) e Ampliação do sistema atual de captação do Rio Arataca (estudos e projetos em andamento);
3. Ao Oeste: barragem do Engenho Pereira no Rio Jaboatão ao Sul (estudos e projetos

concluídos).

Numa visão de futuro em relação à sustentabilidade hídrica para a universalização dos serviços de abastecimento de água do município do Recife e dos demais municípios da RMR, a Compesa levará em consideração a necessidade de reabilitação, recuperação e modernização dos sistemas produtores existentes; da mesma maneira, desenvolverá melhorias no desempenho hidráulico dos poços tubulares profundos existentes no aquífero Beberibe que apresentam vazão inferior a 5l/s por poço, notadamente aqueles poços que abastecem a nucleação Norte da RMR e parte Noroeste do município do Recife, pois, trata-se de fontes estratégicas para o reforço e complemento dos sistemas de abastecimento de água, principalmente nos municípios da Nucleação Norte da RMR.

4.2. Situação das Principais Barragens da RMR

Em termos de mananciais superficiais, destacam-se as barragens de Pirapama, Tapacurá Gurjaú e Botafogo. Muitos municípios complementam o abastecimento com a utilização de manancial subterrâneo e apenas dois (Ilha de Itamaracá e Itapissuma) captam exclusivamente em poços. No quadro a seguir, pode-se observar a situação atual das barragens da RMR que fazem parte do sistema integrado de abastecimento de água da RMR e do município do Recife.

Quadro 1: Situação das Barragens da RMR quanto à Capacidade de Volume de Acumulação

Barragens	Volume de acumulação (m^3)	Capacidade em (%)
Bita	2.770.000	109,69%
Botafogo	27.595.036	46,02%
Carpina	270.000.000	15,23%
Duas Unas	24.199.000	87,26%
Goitá	52.565.831	40,10%
Pirapama	60.880.246	100,11%
Sicupema	3.200.000	101,70%
Tapacurá	94.200.000	51,78%
Utinga	10.426.047	77,41%
Várzea do Una	11.568.010	85,10%

Fonte: COMPESA, 2018.

4.2.1. Breve histórico do período de racionamento no abastecimento de água do Recife e RMR

A baixa capacidade de armazenamento de água na RMR, nos períodos das estiagens e secas cíclicas decorrentes do fenômeno EL Ninõ, foi caracterizada ao longo da história do abastecimento de água da cidade do Recife e da RMR (1838 até 1912), quando os mesmos eram gerenciados pela companhia do Beberibe.

Sendo assim, a Compesa reforça a necessidade de habilitar novas fontes de suprimento de água na RMR, bem como a preservação, conservação e otimização das fontes de suprimento existentes para garantir a sustentabilidade hídrica do sistema de abastecimento de água do Recife e da RMR, buscando investimentos para ampliação da interligação e integração entre os sistemas produtores.

Um episódio preocupante em relação à sustentabilidade hídrica do sistema de abastecimento de água do Recife e RMR se deu no final do século 20, quando o Recife sofreu um rodízio severo de água, culminando em crise no abastecimento durante o mês de abril de 1999. Na época, o rodízio era de 1 (um) dia com água e 9 (nove) sem água, provocando a superexplotação das

águas subterrâneas, principalmente na parte sul da cidade do Recife, gerando seu rebaixamento e riscos de intrusão marinha no aquífero da região neste período de seca.

Na mesma época, a situação das barragens da RMR, diante do fenômeno EL Ninõ, entre 1998 e 1999, apresentou o menor percentual de acumulação da sua história. O sistema Tapacurá chegou ao volume de 3.295.087 m^3 de acumulação de água, correspondente a 3,5% da sua capacidade, seguindo do sistema Duas Unas, com o volume de acumulação de 2.360.327 m^3, equivalente a 5% da sua capacidade. As duas eram principais barragens dos sistemas produtores da época e ambas atingiram os níveis críticos das suas capacidades de acumulação.

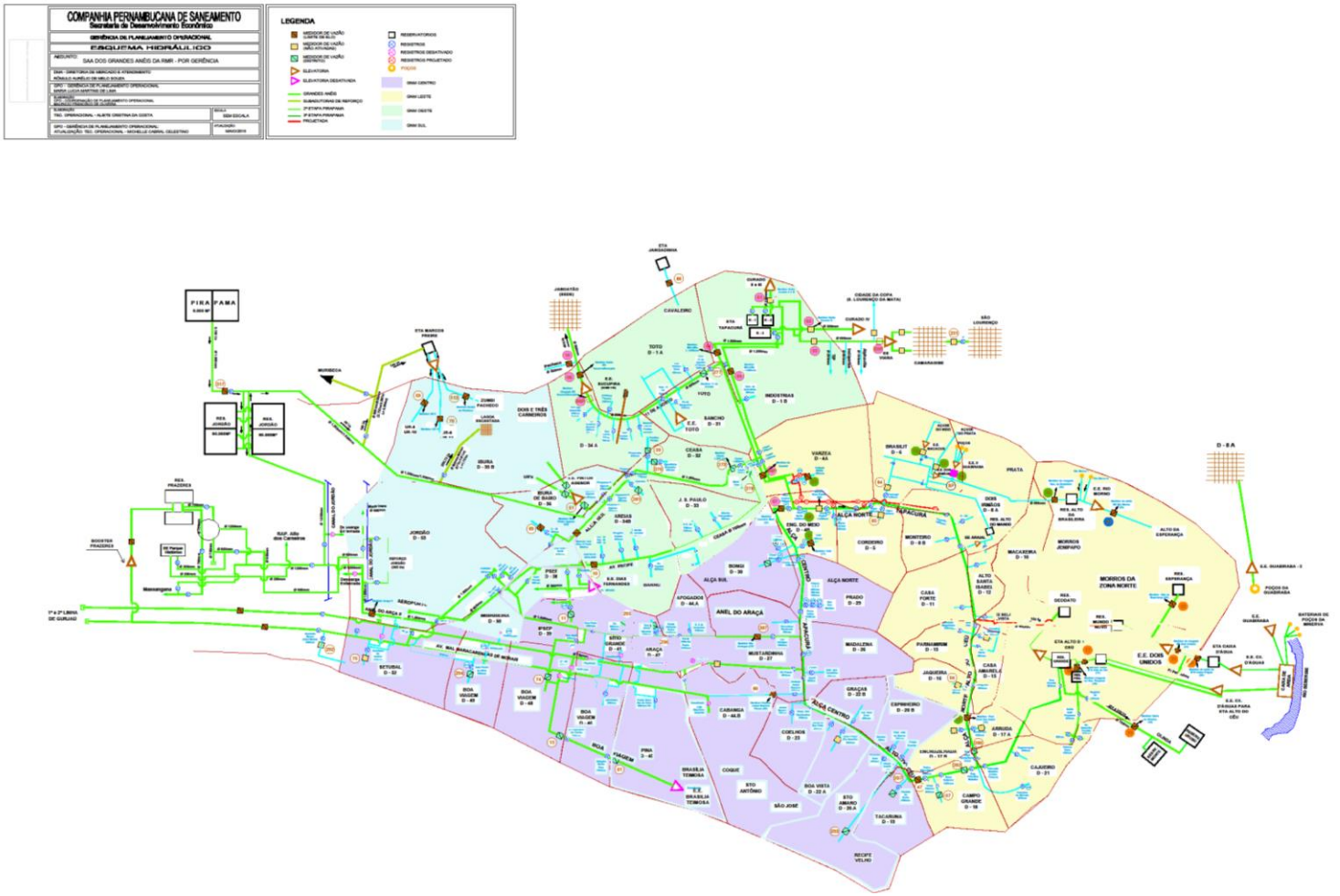
4.3. Configuração dos Grandes Anéis de Distribuição de Água do Município do Recife

Os denominados grandes anéis de distribuição de água do Recife, também chamada de rede primária de distribuição, são constituídos por duas grandes alças que se desenvolvem para o Norte e para o Sul do município, a partir de um eixo comum, na direção Oeste-Centro, materializado pela Av. Engenheiro Abdias de Carvalho, como pode ser observado na **Figura 11**.

A alimentação dos grandes anéis é feita em três pontos, correspondentes às principais fontes de suprimentos de água do Recife, a partir dos reservatórios de distribuição das principais estações de tratamento de água, conforme, descrição a seguir:

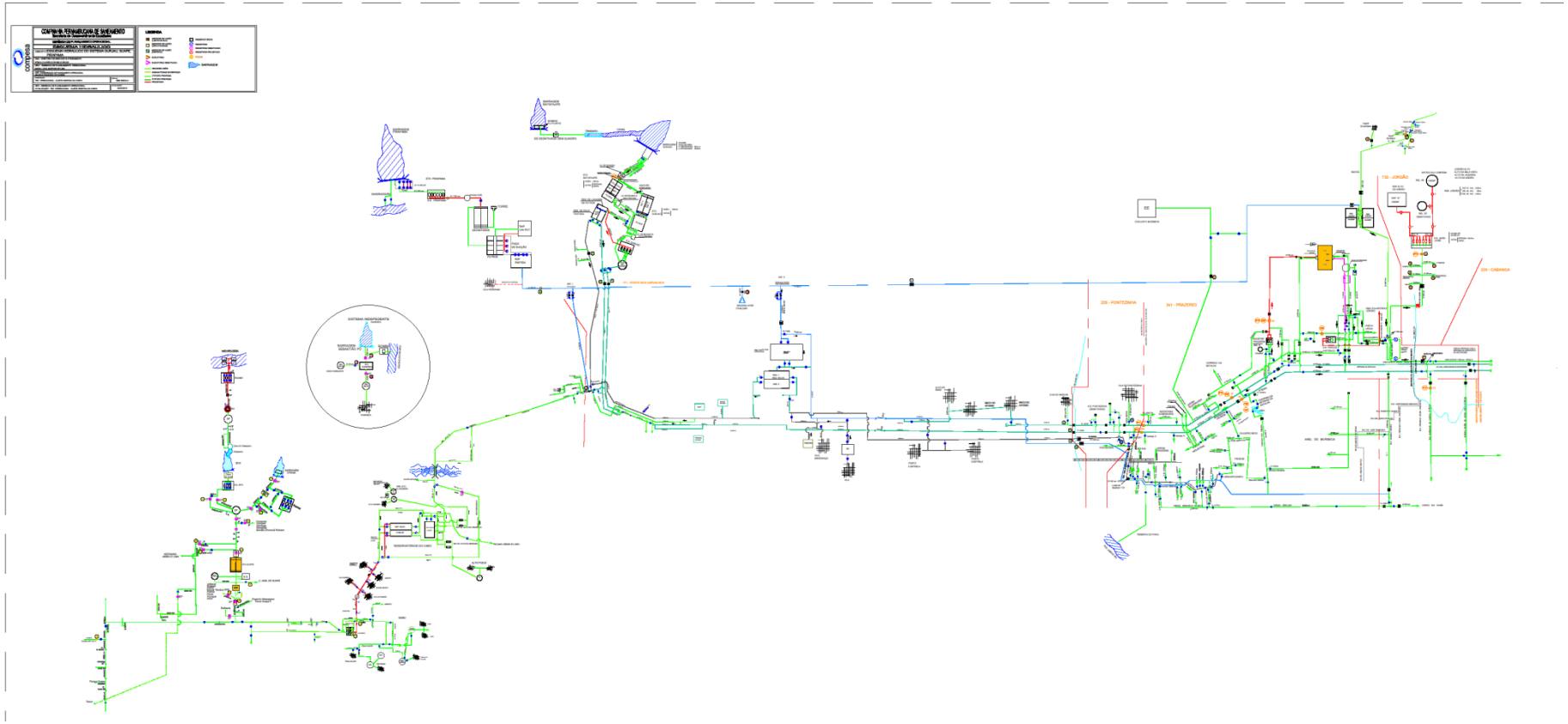
1. Ao Sul: sistema produtor Pirapama (conforme **Figura 12**), através do sistema de reservação apoiado de 90000 m^3 do alto Jordão;
2. Ao Oeste: sistema produtor Tapacurá, através do sistema de reservação apoiado de 81000 m^3 da estação de tratamento de água Marechal Humberto Castelo Branco (ETA Tapacurá ou ETA do Alto do Cristo Redentor);
3. Ao Norte: sistema produtor Alto do Céu (conforme **Figura 13**), através do sistema de reservação da ETA Alto do Céu, de 25000 m^3.

Figura 11: SAA dos Grandes Anéis da RMR



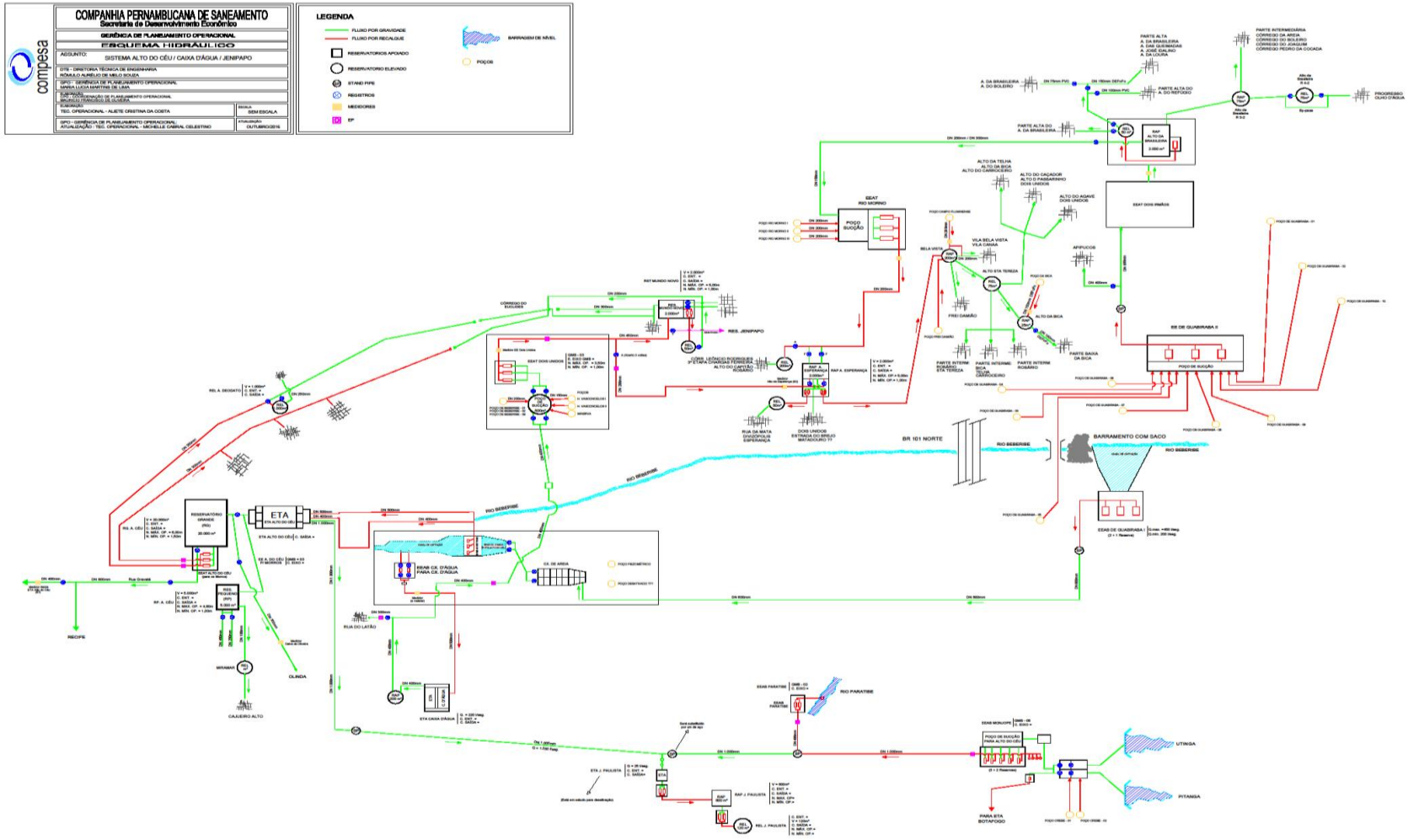
Fonte: Compesa, 2015.

Figura 12: Esquema Hidráulico do Sistema Gurjaú, Suape e Pirapama.



Fonte: Compesa, 2015.

Figura 13: Sistema Alto do Céu, Caixa D'Água e Jenipapo



Fonte: Compesa, 2015.

A configuração dos grandes anéis de distribuição de água do município do Recife, idealizada e implantada na década de 70/80 sendo ampliada com a entrada em operação do sistema produtor Pirapama, em plena operação em 2012, teve como premissas âncoras os três fatores básicos relacionados abaixo:

1. A divisão imposta pelos rios Capibaribe, Juquiá e Tejipió, estabelecendo, de imediato, três grandes setores ao Sul, Oeste e Norte do município, praticamente independentes entre si, em termos de malha distribuidora;
2. O equilíbrio do plano piezométrico, em face da não existência de grandes diferenças entre cotas dos níveis dos reservatórios de partida;
3. A divisão da rede secundária, através da setorização da rede e implantação de distritos e/ou setores de medição e controle, isolados hidraulicamente com medição e controle de vazão e pressão, garantindo o funcionamento hidráulico dos grandes anéis como rede do tipo malhada.

A extensão aproximada da rede de distribuição de água do município do Recife é de 3.363,01 km (ano de referência – 2016).

Os grandes anéis de distribuição de água do município do Recife, apesar de serem concebidos e implantados nas décadas de 1970 e 1980, estão hidraulicamente bem dimensionados na maioria dos seus tramos e atendem à demanda de água do município do Recife até os anos de 2030, quando irão necessitar de uma nova avaliação. Tal afirmação é fundamentada na origem do seu dimensionamento hidráulico, uma vez que, exatamente no ano de 1971, foram dimensionados como subadutora com uma *per capita* de 430 l/hab./dia e coeficiente do dia de maior consumo k1 = 1,2.

Há, nos grandes anéis de distribuição do município do Recife, dois tramos que merecem uma avaliação especial a partir de 2030 em termos de capacidade de transporte, são eles: o trecho de 600 mm em aço que interliga o sistema Tapacurá ao sistema Alto do Céu a partir do nó 11 (Estrada do Arraial com Guerra de Holanda, em Casa Forte) até o nó 16 (Rua Professor Jose dos Anjos – Estrada Velha de Água fria); da alça norte e tramos da alça sul, entre o nó 35 B até 34 B da alça sul, ao longo da BR 101 Sul, entre a Rua Pintor Antonio Agenor de Albuquerque, no Ibura, até a Rua da Esperança, no Barro, em tubos de ferro fundido DN – 600 mm; e outro trecho, em ferro fundido; também de DN 600 mm, entre o nó 35B, na Rua Antonio Pintor Agenor de Albuquerque, até o nó 36, no Ibura de Baixo, na Av. Dois Rios.

Nos grandes anéis de distribuição de água do município do Recife estão incluídas as linhas troncos que transportam água das ETAS Pirapama e Tapacurá. São, na sua maioria, tubulações em aço soldável, com espessura variando entre 1/4 até 3/8 de polegadas, com diâmetro variando de 600 mm até 1800 mm, perfazendo uma extensão total da ordem de 150 km, com várias travessias aéreas sobre pontes, canais, rios e córregos. Essas tubulações necessitam de um programa de manutenção permanente da sua proteção catódica e de pinturas anticorrosivas nas travessias aéreas, a fim de evitar corrosão precoce, da mesma maneira dos seus dispotivos e acessórios de proteção e operação, uma vez, que o solo do município do Recife, é humoso, saturado e agressivo, e tem um forte efeito das marés, ampliando a agressividade do solo e da atmosfera, em especial, nas travessias aéreas sob os rios, riachos e canais que cortam o município do Recife, conforme as **Figuras 14 e 15** a seguir.

Figura 14: Trecho do Tramo Central da Alça Norte na Av. Abdias de Carvalho – Rua João Tude de Melo – Madalena.

Fonte: Compesa, 2018.

Figura 15: Sistema Permanente de Manutenção dos Grandes Anéis de Distribuição da Rede do Recife – Alça Norte DN 800 mm – Travessia sobre o Rio Capibaribe em Monteiro – Recife.

Fonte: Compesa, 2018.

Na **Figura 16**, é possível observar a interdependência hidráulica entre os grandes anéis de distribuição da rede do Recife, que devem funcionar como uma rede do tipo malhada e a distritação da rede secundária.

Figura 16: Interdependência Hidráulica e Funcional dos Grandes Anéis de Distribuição da Rede do Recife e Seus Distritos e/ou Setores de Medição e Controle – SMC ou DMC.

Fonte: Compesa, 2018.

Baseado na estrutura do projeto hidráulico dos grandes anéis de distribuição da cidade do Recife, que foram dimensionados como subadutoras tendo a rede do tipo malhada e a distribuição de água realizada pela rede secundária sendo setorizada em distritos ou setores de medição e controle, diante do modelo de dimensionamento na distribuição de água do Recife supracitado, conclui-se que o referido modelo é a base fundamental para deter conhecimento, quantificação, tipificação e definição do plano de combate, assim como a redução e controle das perdas no sistema como fator primordial prevendo a redução das demandas e postergando os investimentos na habilitação de novas fontes de produção de água.

Portanto, a não execução plena da setorização da rede do Recife, fere frontalmente a concepção hidráulica pensada, concebida, projetada e construída dos grandes anéis de distribuição do município do Recife, que estão dimensionados, na maioria dos seus trechos e tramos, para atendimento da demanda de água do Recife nos seus 500 anos, em 2037.

4.4. Subsistema de Distribuição da Rede de Água do Recife

O município do Recife, em termos de rede de distribuição de água, está inserido dentro da configuração hidráulica do sistema integrado de produção de água da RMR com seus 15 municípios.

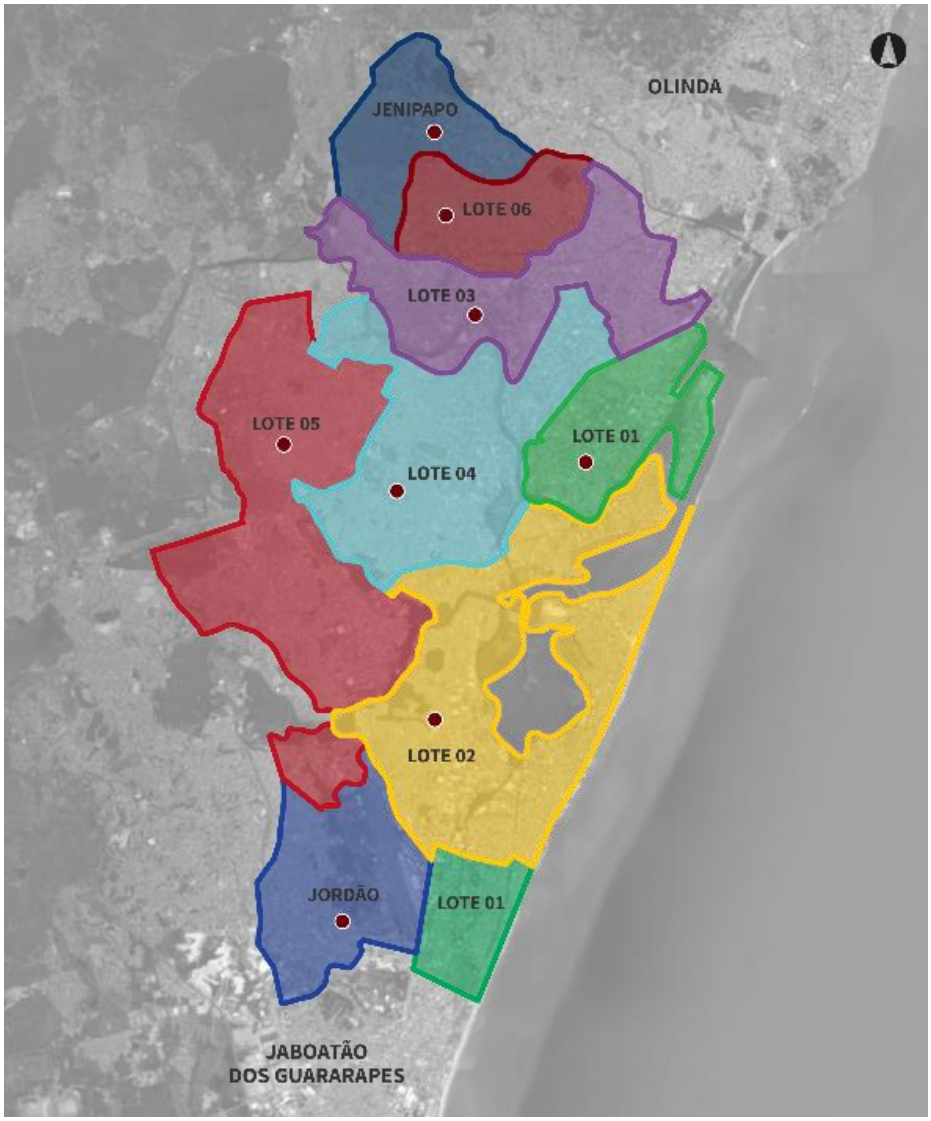
A oferta de água para o município do Recife, hoje, é da ordem de 6000 l/s, dos quais, aproximadamente 20% é produzida dentro do seu território geográfico: águas dos mananciais seculares dos açudes do Prata e do Meio, galerias filtrantes em Dois Irmãos e poços tubulares profundos da Zona Noroeste do município.

Sendo os 80% da água ofertada à Recife oriundos de mananciais situados nos seus municípios circunvizinhos, há total interdependência dos sistemas de produção de água na RMR, não só para atendimento da capital como para todos os 15 municípios que integram a Região.

O sistema do Recife conta com 306.412 ligações domiciliares e 469.879 economias. O índice de hidrometração é de 89,40% (Compesa – PROMIC – Projeto de Micromedição, 2017).

Levando em consideração a topografia do município, a Compesa dividiu a rede de distribuição de água do Recife em dois grandes subsistemas de distribuição. A parte plana do município, inserida totalmente nos grandes anéis de distribuição de água, seria o subsistema 1 de distribuição da planície do Recife (até a cota altimetria 20); acima da cota 20 m, seria o sistema de distribuição 2 dos Morros do Recife. Na **Figura 17** é possível observar o plano de setorização da rede de distribuição do Recife.

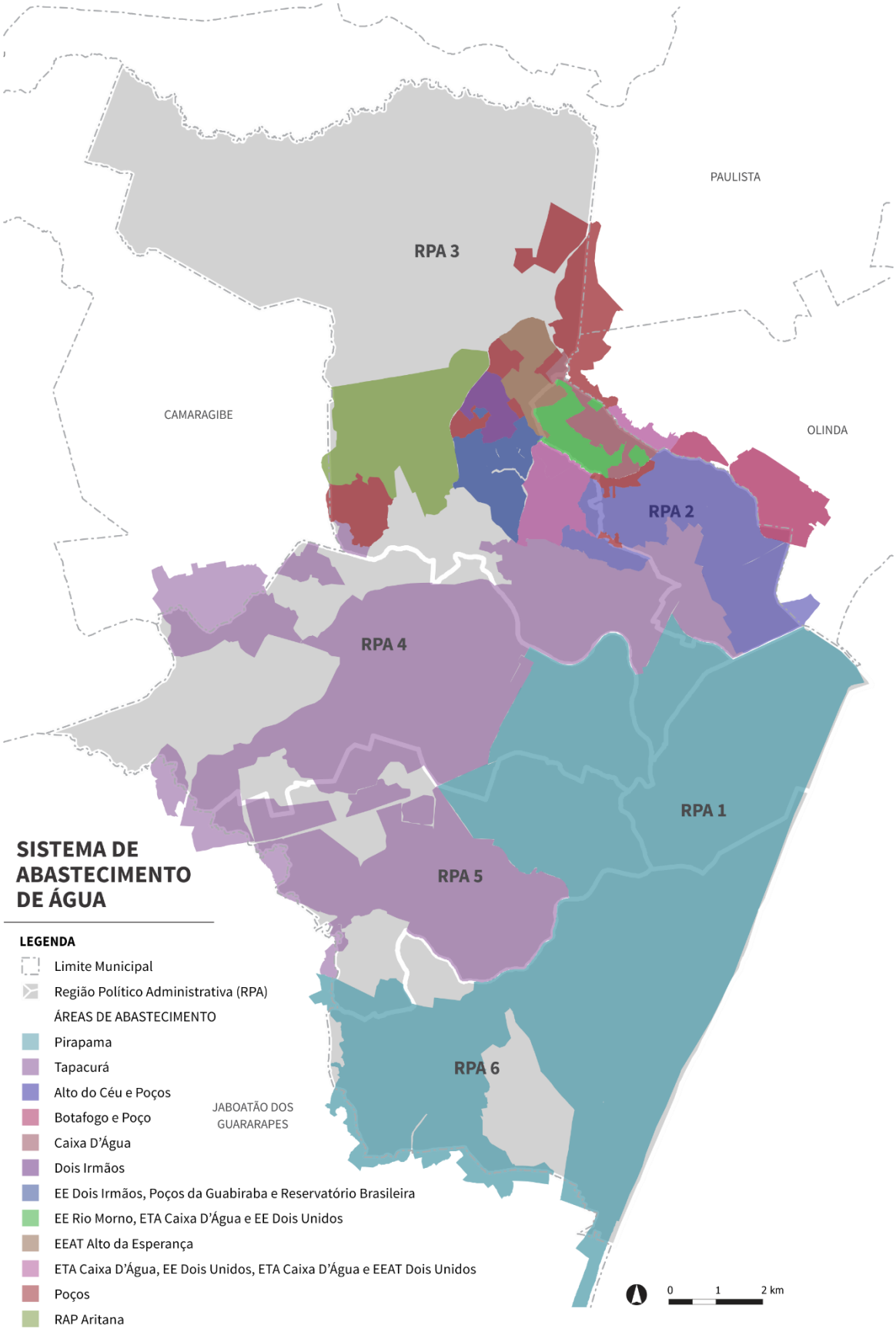
Figura 17: Mapa do Plano de Setorização da Rede do Recife



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

Na **Figura 18,** é possível observar as áreas de abastecimento dos sistemas produtores de água no município do Recife.

Figura 18: Mapa das Áreas de Abastecimento dos Sistemas Produtores do Recife

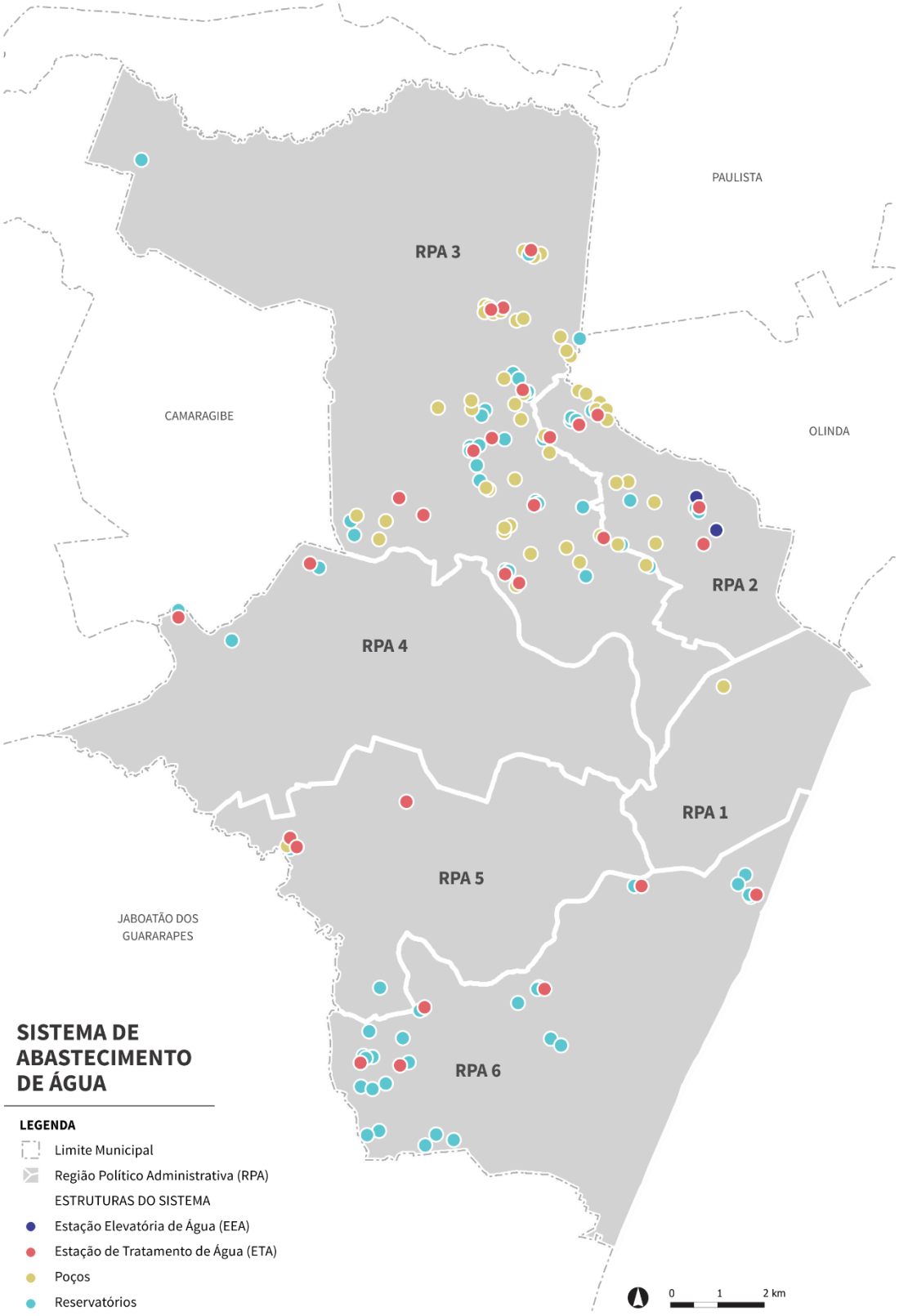


Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

4.5. Estrutura do Sistema de Abastecimento de Água do Recife e da RMR

A estrutura do sistema de abastecimento de água está representada na **Figura 19.**

Figura 19: Mapa da estrutura do Sistema de Abastecimento de Água do Recife



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

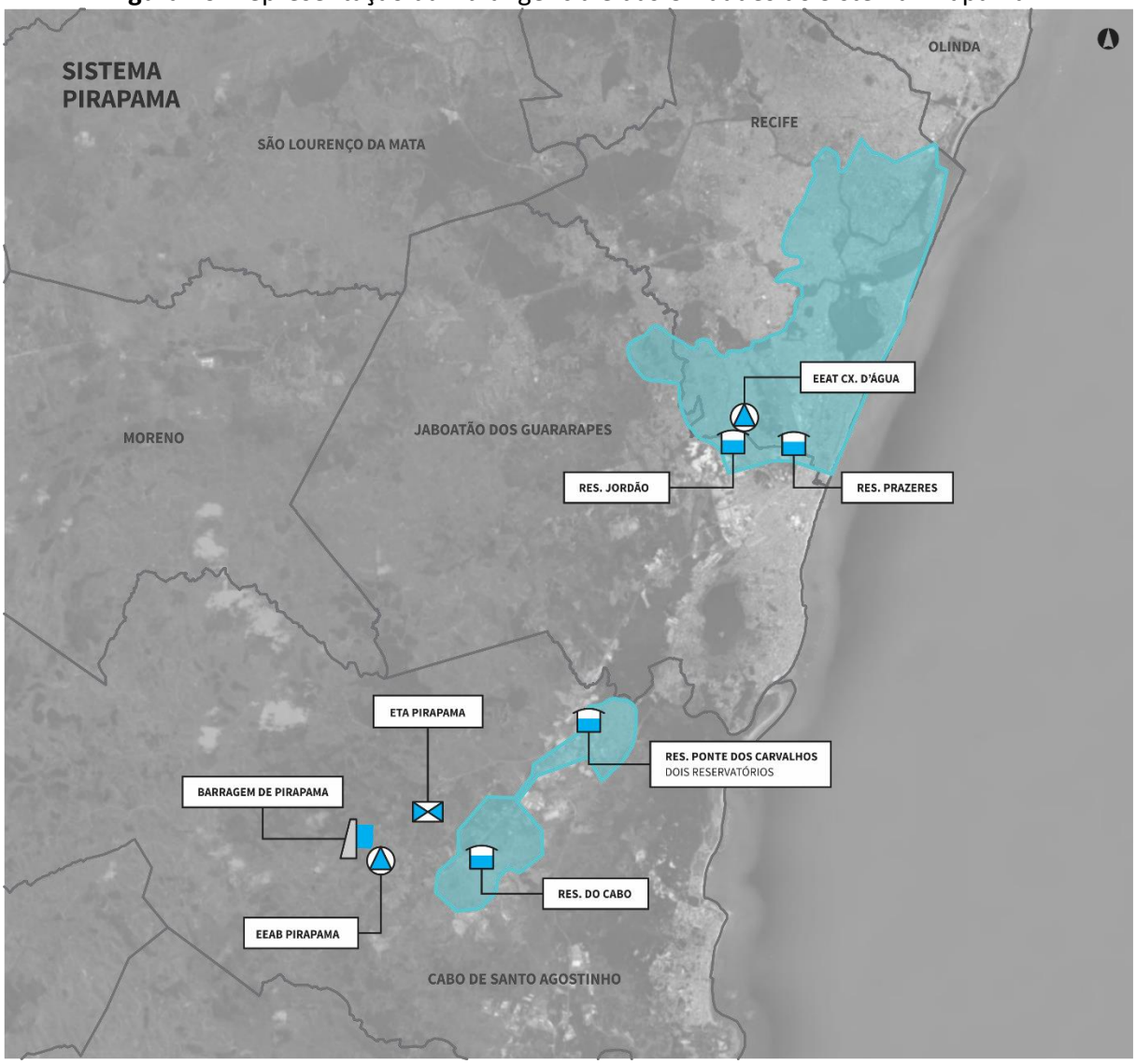
A seguir, serão descritas as estruturas de alguns sistemas de abastecimento de água que atendem ao município de Recife e à RMR. Durante o período de 2014 a 2018, o subsistema Jangadinha foi desativado e o Rio Pilão secou.

4.5.1. Composição do Sistema Pirapama

- **Barragem Pirapama:** localizada no Cabo de Santo Agostinho.
- **Universo de atendimento:** Recife, Jaboatão dos Guararapes, Cabo de Santo Agostinho e, indiretamente, os municípios de Olinda, São Lourenço da Mata e Camaragibe.
- **Estação de Tratamento de Água** localizada no Cabo de Santo Agostinho. Capacidade de tratamento: 5,13 m³ água/segundo ou 5.130 litros de água por segundo.
- **Adutora de Água Bruta** com diâmetro de 1700 mm: 3,40 km de extensão.
- **Estação elevatória de água bruta Adutora de Água** com diâmetro de 1880 mm: 20,31 km de extensão.
- **Constituída de 6 conjuntos moto bomba**: 6 x 1600 cv e 6 x 1,026 $m^{3/s}$ alimentadas através de uma SE -69 kV. Potência total: 9600 cv.
- **Anéis de Distribuição de Água**: constituídos pelos Grandes Anéis da Muribeca (GAM) e Grandes Anéis do Recife (GAR), com diâmetros variáveis, o primeiro com 18,37 km de extensão e o segundo com 13,65 km.
    - Reservatório Jordão – capacidade para acumular 90 mil metros cúbicos de água;
    - Subadotora do Jordão, com diâmetro de 1800 mm e 3,15 km de extensão
    - Reservatório de Ponte dos Carvalhos – capacidade para acumular 17 mil metros cúbicos de água;
    - Subadutora de Pontes dos Carvalhos, com diâmetro de 800 mm e 1,44 km de extensão.
    - Reservatório do Cabo de Santo Agostinho – capacidade para acumular 5,5 mil metro cúbicos de água;
    - Suabadutora do Cabo, com diâmetro de 500 mm e 3,44 km de extensão..

A **Figura 20** a seguir representa a área de abrangência e as unidades do sistema.

Figura 20: Representação da Abrangência e das Unidades do Sistema Pirapama



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

4.5.2. Composição do Sistema Tapacurá

- **Barragem Tapacurá:** localizada em São Lourenço da Mata.
- **Universo de atendimento**: Recife, São Lourenço da Mata, Camaragibe e Jaboatão (sede, Socorro e Sucupira).
- **Mananciais:** Rio Tapacurá, Rio Duas Unas e, posteriormente, com unidades de captação construídas durante situações de emergência, os Rios Capibaribe e Várzea do Una.

Rio Tapacurá: Explorado através da Barragem Tapacurá, que é composta por um sistema de duas barragens, sendo uma de terra e uma de concreto (principal), com as seguintes características:

- Bacia hidrográfica a montante: 360 Km²;
- Volume útil (para o vertedor central inferior na cota 103 m): 94,2 m³;
- Descarga de fundo na cota: 80 m;

Rio Duas Unas: Explorado através da Barragem Duas Unas, localizada em Jaboatão dos Guararapes, que é uma barragem de terra, com vertedor central de concreto e que possui as seguintes características:

- Bacia hidrográfica a montante: 75 km²;
- Volume útil (com vertedor na cota 70 m): 24 m³;
- Cota mínima que permite a captação através da torre de tomada de água: 63,00 m (4.111.365 m³);
- Tomada de água através de torre de captação com tubulação de 1,0m de diâmetro;
- Descarga regularizável: 1.000 l/s.
- Tomada de água em dois níveis nas cotas 84 e 93 m, no corpo da barragem;
- Descarga regularizável: 2.000 l/s;
- Existe um dique fusível com cota máxima de 108,00m. No caso da necessidade de acionamento do mesmo, este passará para a cota 100,00m.

Rio Capibaribe: Explorado através das estações elevatórias de Tiúma, cuja operação foi iniciada em 1983, e Castelo, com início de operação em 1993. Para que estas elevatórias operassem normalmente, o Rio Capibaribe foi regularizado através das Barragens do Carpina e Goitá (estando esta última localizada no Rio Goitá, um de seus afluentes) que, inicialmente construídas para contenção de enchentes, passaram a desempenhar também a função de abastecimento público e possuem as seguintes características:

- **Barragem do Carpina:**
  - Localizada em Lagoa do Carro;
  - Acumulação máxima (na cota 118 m): 270 m³;
  - Acumulação permitida pela Codecipe dentro da faixa de segurança para o final do inverno (cota de 106,60 m): 80 m³;
  - Bacia hidrográfica a montante: 6.000 km²;

OBS: A exploração dos rios Capibaribe e Várzea do Una fizeram parte de um plano emergencial devido à estiagem nas suas referidas épocas. Existem projetos em fase de estudo para transformar as captações do Rio Capibaribe definitivas; quanto ao Rio Várzea do Una, encontra-se em fase de contratação a estação de tratamento e parte da rede de distribuição de água para abastecer os Municípios de São Lourenço da Mata e Camaragibe, quando será, por fim, concluído o **Sistema Várzea do Una.**

- Localizada em Paudalho;
- Barragem de concreto com vertedor central;
- Acumulação máxima (na cota 67 m): 52 m³;
- Acumulação permitida pela Codecipe dentro da faixa de segurança para o final do inverno (cota de 60,84 m): 13 m³.
- Duas descargas de fundo com comportas de 3,9 m² e vazão máxima de 100 ³/s.

- **Adução de água bruta**

Adutora do Tapacurá: Funciona no regime de gravidade da barragem de mesmo nome até a ETA Castello Branco, tem extensão de 27,3 km e diâmetro de 1.600 mm, sendo que 24,8 km são de tubos de concreto armado protendido do tipo ponta e bolsa; os 2,5 km restantes são em aço, com chapas de 3/8", e a capacidade nominal de transporte da adutora é de 3.100 l/s.

Ainda no trecho da adutora em concreto armado, existem as interligações do Sistema Várzea do Una e das elevatórias de Tiúma e Castelo. A adutora está localizada nos municípios de São Lourenço da Mata (onde tem início) e Jaboatão dos Guararapes (onde termina na ETA).

Adutora de Duas Unas: Adutora por recalque em aço carbono com diâmetro de 800 mm, com capacidade para transportar 1.000 l/s, tendo extensão total de aproximadamente 7,6 km, da barragem até a ETA, e está localizada no município de Jaboatão dos Guararapes.

Adutora de Tiúma: Funciona por recalque da elevatória de mesmo nome até a injeção na Adutora do Tapacurá. Localizada no município de São Lourenço da Mata, possui uma extensão total de 2.034 m, com tubulações de 600 mm de diâmetro, em ferro dúctil, podendo transportar até 500 l/s.

- **Elevação de Água Bruta**

EE Duas Unas: Localizada na BR-232, em Jaboatão dos Guararapes, recalca da Barragem de Duas Unas até a ETA Tapacurá. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 1.000 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 5 (do tipo horizontal);
- Condições de serviço: opera com 2 ou 3 conjuntos;
- Potência de cada motor: 425CV;
- Subestação elétrica: 1 do tipo abrigada, com capacidade de 1.500KVA.

EE Tiúma: Situada na localidade de Tiúma, próxima à BR-408, em São Lourenço da Mata, recalca do Rio Capibaribe e injeta na Adutora do Tapacurá. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 400l/s;
- Número de conjuntos motor
- Bomba: 01 (do tipo horizontal);
- Potência de cada motor: 425CV;
- Subestação elétrica: 01 com capacidade de 500KVA.

EE Castelo: Localizada em São Lourenço da Mata, próxima à BR-408, recalca do Rio Capibaribe e injeta na Adutora do Tapacurá. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 1.000 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 4 conjuntos (2 submersos e 2 do tipo horizontal);
- Condições de serviço: opera com 1 ou 2 conjuntos, dependendo do nível do rio;
- Potência de cada motor: 425CV;
- Subestação elétrica: 1 com capacidade de 1.000 KVA.

- **Estação de Tratamento d'água**

A ETA Presidente Castello Branco, também conhecida como ETA Tapacurá, está localizada no bairro do Curado, no município de Jaboatão dos Guararapes, e tem capacidade nominal para tratamento de 4 m3/s.

A construção das unidades de tratamento da ETA se deu em duas etapas. A primeira, concluída em 1975, possui as seguintes características:

- Calha Parshall com garganta de 3,05 m e capacidade de vazão de 5.000 l/s;
- 4 floculadores mecânicos com capacidade de tratamento de 2.760 l/s;
- 4 decantadores convencionais com capacidade de tratamento de 2.286 l/s;
- 8 filtros rápidos de gravidade com capacidade de tratamento de 1.634 l/s;
- Capacidade nominal de 2 m^3/s.

A segunda etapa, concluída em 1982, apresenta as seguintes características:

- Caixa de mistura Tapacurá/Duas Unas.
- 4 floculadores mecânicos com capacidade de tratamento de 2.760 l/s;

- 4 decantadores rápidos (módulo tubular) com capacidade de tratamento de 2.164 l/s;
- 8 filtros rápidos de gravidade com capacidade de tratamento de 1.634 l/s;
- Capacidade nominal de 2 m³/s.

Ainda como parte do tratamento da água, a ETA Tapacurá possui um pavilhão de cloro, podendo funcionar uma bateria de até 24 cilindros de cloro (no estado gasoso), que ficam estocados no mesmo local. Nesta ETA, é utilizado também cloro no estado líquido (que fica armazenado em uma carreta, próxima a esse pavilhão), que passa por um vaporizador para depois ser aplicado à água.

Existe, também, um prédio de química, onde ficam localizadas as tinas (tanques) de dissolução de sulfato, onde o mesmo é dissolvido para ser aplicado à água. É utilizado sulfato no estado líquido, que fica armazenado em tanques de fibra de vidro próximos ao pavilhão de cloro. Há ainda um pavilhão de carvão ativado, onde o mesmo é armazenado e aplicado à água.

A ETA Tapacurá possui as seguintes unidades de apoio dentro da própria área da ETA:

- Almoxarifado: Unidade onde são armazenados desde os materiais utilizados no escritório (na área administrativa), nos banheiros e na limpeza, até materiais de manutenção nas Unidades do Sistema ou em estouramentos em campo;
- Oficina: Local onde são feitos pequenos consertos de equipamentos elétricos e mecânicos e algumas adaptações de peças especiais (algumas não mais encontradas no mercado) a serem utilizadas em alguma parte do Sistema;
- Escritório: É o prédio da administração da ETA, onde existem salas para o corpo técnico administrativo desenvolver seus trabalhos de apoio ao funcionamento do Sistema;
- Laboratório: É a Unidade que trata do monitoramento das características da água produzida pela ETA. O local possui bancadas, onde estão dispostos equipamentos e vidrarias, sendo realizadas análises de cor, turbidez e pH, através do colorímetro, turbidímetro e potenciômetro respectivamente. Ainda como auxílio ao tratamento, é realizado o Jar Test, que é um ensaio de floculação para determinação da dosagem de sulfato a ser aplicada à água.

- **Adução de Água Tratada**

Adutora de Camaragibe: Funciona por gravidade, abastecendo a Cidade de Camaragibe através de uma tubulação de 800 mm em ferro dúctil com 5.580 m de extensão, transportando uma vazão de, aproximadamente, 900 l/s. Está localizada nos municípios de Jaboatão de Guararapes (onde tem início) e de Camaragibe (onde termina).

- **Reservação**

Consta de três reservatórios, localizados na área da própria ETA Castello Branco, sendo: 2 (dois) de 23.000 m³ cada, construídos na 1ª Etapa, e 1 (um) de 35.000 m³, construído na 2ª Etapa, perfazendo um total de 81.000 m³ de armazenamento.

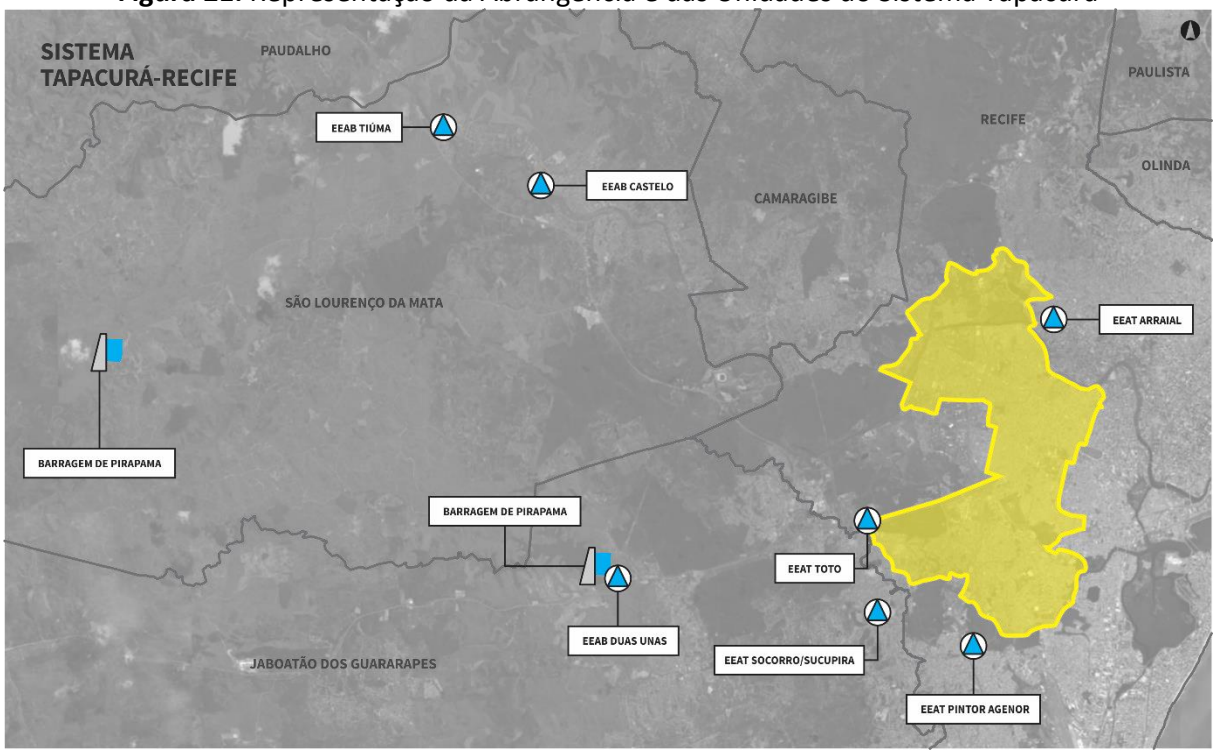
- **Distribuição**

A produção do Sistema Tapacurá, com relação às cidades da Região Metropolitana do Recife, está distribuída da seguinte forma:

- 2% da produção é distribuída no município de Jaboatão dos Guararapes;
- 3% da produção é distribuída no município de São Lourenço;
- 6% da produção é distribuída no município de Camaragibe;
- 89% da produção é distribuída na cidade do Recife.

A **Figura 21** a seguir representa a área de abrangência e as unidades do sistema.

Figura 21: Representação da Abrangência e das Unidades do Sistema Tapacurá



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

4.5.3. Subsistema Várzea do Una

- **Universo de atendimento:** Produz aproximadamente, 5% do volume produzido na RMR, abrangendo as cidades de São Lourenço da Mata e Camaragibe.
- **Mananciais**

Rio Várzea do Una: Explorado através da Barragem Várzea do Una, localizada em São Lourenço da Mata.

- Bacia Hidrográfica: 37,5 km²
- Volume útil = 11,6 x 106 m³;
- A tomada de água é constituída por uma torre de concreto armado onde estão instaladas, três comportas nas cotas 100, 96 e 88 para a captação nos diferentes níveis e tubulação de aço com diâmetro de 800 mm.
- Descarga de fundo na cota 83,8.

- **Adução de água Bruta**

Adutora Várzea do Una: A água bruta é aduzida por gravidade em uma adutora de 800 mm em ferro dúctil com 6.392 m de extensão até o *stand-pipe*. Tem capacidade de transportar 600 l/s. Do stand-pipe até a ETA, a água bruta é conduzida em adutora de 700 mm de diâmetro em ferro dúctil 6.034 m.

Esse sistema também pode ser alimentado a partir do stand-pipe com água bruta do sistema Tapacurá.

- **Estação de Tratamento d'água**

A ETA Várzea do Una está localizada no bairro Alto do Prego, no município de São Lourenço da Mata, e tem capacidade nominal de 420 litros/s.

Possui as seguintes características:

- Concepção: Filtração Direta Ascendente;
- 5 Tanques de contato, dispostos em série, perfazendo volume total de 450 m³;
- Dispositivo para mistura Rápida do coagulante na água: constituído de malha de varão redondo em aço inoxidável, dimensionada para obter gradiente de 2.000 s-1 para a vazão de 600 litros/s;
- 1 câmara de carga para os filtros de 2,50m de diâmetro interno e altura total de 7,15m;
- 6 filtros de fluxo ascendente, constituídos por duas câmaras com 5,5 m de diâmetro cada uma.

Ainda como parte do tratamento da água, a ETA Várzea do Una possui um pavilhão de cloro, podendo funcionar uma bateria de até 3 cilindros de cloro.

Existe também um prédio de química, onde ficam localizadas as tinas de diluição de sulfato. O sulfato de alumínio usado como coagulante é estocado como solução concentrada a 50%.

A ETA Várzea do Una só possui, como unidade de apoio, um laboratório que trata do monitoramento das características da água produzida pela ETA. O local possui uma bancada onde estão dispostos equipamentos e vidrarias, sendo realizadas análises de cor, turbidez e pH, através do Colorímetro, Turbidímetro e Potenciômetro respectivamente. Para suporte de outras naturezas (como almoxarifado, oficina e escritório), são utilizadas as unidades da ETA Tapacurá, já que estes dois sistemas fazem parte da mesma divisão de produção, segundo o organograma atual da Compesa.

- **Reservação**

A ETA possui dois reservatórios:

- Reservatório de distribuição: é um reservatório apoiado de 3.000 m³ onde ocorre a última etapa do tratamento que é o processo de desinfecção da água.
- Reservatório de lavagem dos filtros: é um reservatório elevado de 1.200 m³.

- **Elevação da Água Tratada**
  - EE Distribuição: constituída de três conjuntos moto-bombas com capacidade de recalcar 850 m³/h cada. O motor de cada bomba é de 250 cv.
  - EE água de lavagem: constituída de dois conjuntos moto-bombas com capacidade de 400m³/h. O motor de cada bomba é de 50 cv.

- **Distribuição**
  - 80% da produção é distribuída no município de São Lourenço da Mata;

4.5.4. Sistema Botafogo

- **Universo de atendimento:** Produz, aproximadamente, 17% do volume distribuído na Região Metropolitana do Recife, abrangendo Igarassu (parcialmente), Cruz de Rebouças, Abreu e Lima, Paulista, praias da Zona Norte, Navarro (parcialmente) e Olinda (9 subsistemas).

- **Mananciais**

Rio Catucá (Barragem de Botafogo), Cumbe, Tabatinga, Conga, Arataca/Jardim e ainda os Rios Pitanga e Utinga.

Rio Catucá: Explorado através da Barragem de Botafogo (ou Barragem Catucá), localizada em Igarassu, que é uma barragem de terra, com vertedor lateral em concreto armado, com as seguintes características:

- Bacia hidráulica a montante: 88 km^2;
- Área máxima do espelho de água: 1,79 km^2
- Volume de acumulação: 27,6 milhões m^3;
- Largura do vertedor: 40 m;
- Altura da barragem: 27 m;
- Vazão regularizável de projeto: 1,5m^3/s (estudos posteriores revelaram 1,2 m^3/s);
- Tomada de água: Torre de tomada (cota mínima de tomada: 42,80 m);
- Trecho Barragem - EE-1: 177 m, 1.000 mm, em aço.

Rio Cumbe: Possui uma bacia hidrográfica de 35,2 km^2 e é explorado através da EE Cumbe, onde a captação é feita a fio de água.

Rio Tabatinga: Possui uma bacia hidrográfica de 16,3 km^2 e é explorado através da EE Tabatinga, onde a captação é feita a fio de água.

Rio Conga: Possui uma bacia hidrográfica de 11,3 km^2 e é explorado através da EE Conga, onde a captação é feita a fio de água.

Rio Arataca/Jardim: O Rio Arataca possui uma bacia hidrográfica de 63,6 km^2 e é explorado através da EE Arataca, cuja captação é feita a fio de água no Rio Jardim (afluente do Arataca), onde o nível normal do rio foi elevado com o fechamento, através de comportas, de uma ponte-barragem.

Rios Pitanga e Utinga: Possuem uma bacia hidrográfica de 66 km^2 e são explorados através da EE Monjope, onde a captação é feita a fio de água nos dois rios e segue, por gravidade, até a EE Monjope.

- **Elevação de água Bruta**

EE-1 Botafogo: A estação elevatória de água Bruta (EE-1) situa-se a jusante da Barragem Botafogo, em Igarassu, na margem direita do Rio Catucá, promovendo o recalque até o *stand-pipe* localizado a 1.648 m. Além do Catucá, seu poço de sucção também recebe água dos Rios Cumbe e Arataca (Jardim). Suas principais características são:

- Vazão de recalque: 1.800 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 5 (de eixo horizontal);
- Condições de serviço: opera até com 4 conjuntos de acordo com a oferta de água dos rios;
- Altura manométrica: 88 m;
- Potência de cada motor: 750CV.

EE Cumbe: Localizada em Igarassu, começou a operar em 29.04.94, recalcando do Rio Cumbe até o poço de sucção da EE-1 Botafogo, através de tubulação de 600 mm de diâmetro, também visando economizar água da Barragem Botafogo. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 600 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 3 (do tipo afogado);
- Condições de serviço: pode operar com os 3 conjuntos de acordo com o nível do rio;
- Potência de cada conjunto: 200 CV;
- Altura manométrica: 32 MCA;
- Subestação elétrica: 1 de 600 KVA.

EE Arataca: É a mais recente, localizada em Itapissuma. Foi construída em 1999, tendo sido parte de um programa emergencial de obras para garantir o abastecimento de água em decorrência da estiagem ocorrida em 1998 e 1999. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 450 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 4 (de eixo horizontal);
- Condições de serviço: opera com 3 conjuntos, de acordo com o nível do rio;
- Potência de cada conjunto: 350 CV;
- Subestação elétrica: 1 de 1.500 KVA.

EE Conga: Situada no trecho EE-1 - ETA Botafogo, em Igarassu, recalca do Rio Conga até um *stand-pipe*, com tubulação de 400 mm. Daí, segue junto com a vazão de Tabatinga, em uma linha de 600 mm até a caixa de reunião da adutora de Botafogo. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque 300 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 4 (sendo 1 de reserva);
- Condições de serviço: pode operar com 3 conjuntos de acordo com o nível do rio e devido às condições de transporte da tubulação;
- Potência de cada motor: 150 CV;
- Altura manométrica: 100M CA;

EE Tabatinga: Situada no trecho EE-1 - ETA Botafogo, em Igarassu, recalca do Rio Tabatinga até um primeiro *stand-pipe* (através de tubulação de 500 mm) e segue até um segundo *stand-pipe* (que também recebe contribuição da EE Conga). Daí, a água proveniente das duas elevatórias segue por uma tubulação de 600 mm até a caixa de reunião da Adutora de Botafogo. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 300 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 4 (de eixo horizontal);
- Condições de serviço: pode operar com 3 conjuntos, de acordo com o nível do rio;
- Potência de cada motor: 250 CV;
- Altura manométrica: 100 MCA;
- Subestação elétrica: 1 de 1.515KVA, com 3 transformadores, sendo 2 x 750 + 1 x 15 KVA.
- Subestação elétrica: 1 de 515KVA, com 2 transformadores, sendo 1 x 500 + 1 x 15 KVA.

EE Monjope para a ETA Botafogo: Localizada em Monjope, no Município de Igarassu. Recalca do poço da elevatória até a ETA Botafogo, com tubulação de 500 mm. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 400 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 2 (de eixo horizontal);
- Potência de cada motor: 450 CV
- Condições de serviço: pode operar com os 2 conjuntos, dependendo do nível dos rios Utinga e Pitanga, que mandam água para esta elevatória;
- Subestação elétrica: sobra da EE Monjope (para o Alto do Céu).

- **Adução de água Bruta**

Adutora de Botafogo: A adução de água bruta compreende 11.728 m de tubulação de ferro dúctil cimentado, funcionando por recalque da EE-1 até o *stand-pipe* e, por gravidade, deste último até a ETA. O trecho por recalque tem 1.648 m, com diâmetro de 1.000 mm, enquanto que o de gravidade foi dividido em 2 trechos: o primeiro, com 5.748 m, com diâmetro de 1.200 mm; o final, com 4.296 m, com diâmetro de 1.000 mm. A adutora tem uma capacidade nominal para transportar 1.800 l/s e está localizada no município de Igarassu.

Adutora do Arataca: Transporta a água do Rio Arataca/Jardim para o poço de sucção EE-1 Botafogo através de 23 km de tubulação de 600 mm, em aço, com capacidade para 420 l/s, estando localizada nos municípios de Itapissuma e Igarassu.

Adutora do Cumbe: Transporta água do Rio Cumbe para o poço de sucção da EE-1Botafogo através de 5.000m de tubulação em ferro fundido com 600 mm de diâmetro, tendo capacidade de transporte de 600l/s.. Está localizada no Município de Igarassu.

A**dutora de Tabatinga**: Transporta água do Rio Tabatinga até um primeiro *stand-pipe* através de 3.200 m de tubulação em ferro fundido com 500 mm de diâmetro e capacidade de transporte de 300l/s. A partir deste *stand-pipe* segue, ainda, com 500 mm, em ferro fundido, até um segundo *stand-pipe* (que recebe também contribuição da elevatória de Conga), seguindo, já com 600 mm, até a caixa de reunião da Adutora de Botafogo. Está localizada no município de Igarassu.

Adutora de Conga: Transporta água do Rio Conga até um *stand-pipe* através de 600 m de tubulação em ferro fundido com 400 mm de diâmetro e capacidade de transporte de 200 l/s. A partir deste *stand-pipe* (que é o segundo, da adutora de Tabatinga) segue uma adutora de 600 mm, em ferro fundido, até a caixa de reunião da Adutora de Botafogo. Está localizada no Município de Igarassu.

Adutora de Monjope: Transporta água do poço de sucção da EE Monjope até a ETA Botafogo, através de uma adutora de 500 mm em ferro fundido com extensão de, aproximadamente, 5km, estando localizada no Município de Igarassu.

- **Estação de Tratamento d'água**

A ETA Botafogo está localizada no município de Igarassu, é do tipo convencional e foi projetada com 4 módulos iguais, com capacidade unitária de 1,56 m3/s. A configuração atual consta de um módulo e meio, com capacidade de tratamento para 2,2 m3/s.

A construção das unidades de tratamento da ETA se deu em duas etapas. Na primeira, em 1986, foi construído um módulo de tratamento e na segunda, concluída em1989, foi construído meio módulo de tratamento. Como um todo, a ETA possui as seguintes características:

- Calha Parshall com garganta de 3,05 m (Q máx. = 6,24m³ /s);
- 3 floculadores mecanizados, de 4 estágios, com capacidade de tratamento de 2.707 l/s;
- 3 decantadores de módulos tubulares com limpeza através de descarga hidrostática com capacidade de tratamento de 2.770 l/s;
- 6 filtros rápidos com leito de antracito e areia, sendo a lavagem através de ar e água. O conjunto possui capacidade para tratar 1.660 l/s.

Ainda como parte do tratamento da água, a ETA Botafogo possui um pavilhão de cloro, podendo funcionar uma bateria de até 6 cilindros de cloro (no estado gasoso), que ficam estocados no mesmo local. Existe, também, um prédio de química, onde ficam localizadas as tinas (tanques) de dissolução de sulfato, onde o mesmo é dissolvido para ser aplicado à água. É utilizado sulfato no estado líquido que fica armazenado em tanques de fibra de vidro próximos a este prédio.

A ETA Botafogo possui as seguintes unidades de apoio dentro da própria área da ETA:

- Almoxarifado: Unidade onde são armazenados desde os materiais utilizados no escritório (na área administrativa), nos banheiros e na limpeza, até materiais de manutenção nas unidades do sistema ou em estouramentos em campo;
- Oficina: Local onde são feitos pequenos consertos de equipamentos elétricos e mecânicos e algumas adaptações de peças especiais (algumas não mais encontradas no mercado) a serem utilizadas em alguma parte do Sistema;

- Escritório: É o prédio da administração da ETA, onde existem salas para o corpo técnico administrativo desenvolverem seus trabalhos de apoio ao funcionamento do Sistema;
- Laboratório: É a Unidade que trata do monitoramento das características da água produzida pela ETA. O local possui bancadas onde estão dispostos equipamentos e vidrarias, sendo realizadas análises de cor, turbidez e pH, através do Colorímetro, Turbidímetro e Potenciômetro respectivamente. Ainda como auxílio ao tratamento, é realizado o *Jar Test*, que é um ensaio de floculação para determinação da dosagem de sulfato a ser aplicada à água.

- **Adução de água tratada**

Trecho ETA/EE-2: A água tratada vai por gravidade até a EE-2, através de 11.900 m de tubos de Ferro dúctil cimentado, sendo que os primeiros 10.078 m são de 1.200 mm, e o restante de 1.000 mm, tendo capacidade para transportar 1.725 l/s. Foi feita uma bifurcação para o abastecimento de Igarassu, o qual não estava previsto no projeto. Ainda ao longo do trecho ETA/EE-2, são realizadas sangrias para os reservatórios de Cruz de Rebouças e Abreu e Lima.

Subadução no Trecho ETA/EE-2

- Para Igarassu: alimentação do reservatório apoiado de 1.000 m^3, com 3.260 m de tubulação de ferro dúctil, dos quais 2.245 m são de 300 mm e, 1.015 m de 400 mm, dimensionados para uma vazão de 140,74 l/s.
- Para Cruz de Rebouças: 260 m de tubulação de ferro dúctil com 300 mm de diâmetro, para transportar 59 /s até o reservatório elevado de 200m^3.
- Para Abreu e Lima: 632 m de tubulação de ferro dúctil, série K-7, com 500 mm de diâmetro, para transportar cerca de 229l/s até o Reservatório Apoiado de 2.000 m^3.

A partir da EE-2

- Para o Reservatório de Paulista: Alimentação do reservatório apoiado de 2.000 m^3, com 2.800 m de tubulação de Ferro dúctil K-7, com diâmetro de 300 mm e vazão dimensionada para 52 l/s.
- Para o Reservatório de Mutirão: Alimentação do reservatório apoiado de 750m3, com 4.776mde tubulação de Ferro dúctil K-7 e 360m de tubo DEFoFo, com diâmetro de 500 mm e vazão dimensionada para 224 l/s.
- Para o Reservatório de Arthur Lundgren: Alimentação do reservatório apoiado de 2.800 m^3, com 126 m de tubulação de Ferro dúctil K-7, com diâmetro de 300 mm e vazão dimensionada para 67l/s.
- Para o Reservatório de Paratibe: Alimentação do reservatório elevado de 200 m^3, com 942 m de tubulação de ferro dúctil K-7, com diâmetro de 300 mm e vazão dimensionada para 116 l/s.
- Para o Reservatório de Navarro: É realizada por recalque a partir da EE-2 para o reservatório elevado com 500 m^3, com 3.890 m de tubulação de ferro dúctil K-7, com diâmetro de 800 mm e vazão dimensionada para 1.169 l/s.

A partir do reservatório/Stand-Pipe de Navarro

Para os reservatórios apoiados R-1, R-2 e R-5: A partir do reservatório elevado construído em Navarro, foram implantadas 2 adutoras por gravidade: uma para estes reservatórios e outra exclusiva até o R-6 de Olinda. Suas características são:

- R-1: 1.218 m de tubulação de aço com diâmetro de 350 mm e vazão máxima de 230 l/s.
- R-2: 2.234 m de tubulação de aço com diâmetro de 350 mm e vazão máxima de 76 l/s.

- R-5: 566 m de tubulação de ferro dúctil com diâmetro de 250 mm e vazão máxima de 112 l/s.

Para o reservatório apoiado R-6 de Olinda: A partir do Reservatório de Navarro, a água tratada vai, por gravidade, até o R-6 de Olinda através de 4.740 m de tubulação de Ferro dúctil, com 800 mm de diâmetro, dimensionado para transportar 919 l/s.

A PARTIR DO R-6 (OLINDA)

Para o Reservatório Apoiado R-4 de Olinda, ETA Alto do Céu e EE-4: A partir do R-6 são alimentados: o R-4 (com diâmetro de 50 mm e vazão de 225l/s) e a EE-4 (com diâmetro de 400 mm e vazão de 169 l/s), conduzindo-se ainda uma pequena contribuição para a ETA Alto do Céu (com diâmetro de 600 mm e vazão de 400 l/s). A adutora é ramificada com extensão total de 9.764 m de ferro dúctil K-7.

A PARTIR DA EE-3

Para o reservatório do ponto H: Junto ao R-6, localiza-se a EE-3, que recalca até o reservatório elevado de 500 m^3 construído no Ponto H, a cerca de 1.394 m desta unidade. A adutora é construída por tubos de ferro dúctil K-7, com 400 mm de diâmetro.

Reservatório apoiado R-7 de Olinda: Recebe, por gravidade, 192 l/s, restantes do R (H), com 1.560 m de tubulação de ferro dúctil com 400 mm.

A PARTIR DA EE-4

Para o reservatório R-3 de Olinda: A EE-4 abastece, por recalque, o R-3 com uma vazão de72 l/s, através de uma adutora de 400 mm, com capacidade máxima para transportar 169 l/s.

- **Elevação de Água Tratada**

EE-2: Está localizada na PE-15, próxima ao giradouro de Paulista, com a finalidade de recalcar água tratada até o reservatório elevado de 500m3 construído em Navarro, que funciona como uma caixa de passagem, alimentando os reservatórios R-1, R-2 e R-5 de Olinda. Possui as seguintes características:

- Vazão máxima de recalque: 1.169 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 4 (1 de reserva);
- Altura manométrica: 43 mca;
- Potência de cada motor: 350 CV;
- A partir do poço de sucção desta Elevatória são alimentados, por gravidade, os Reservatórios de Paulista, Mutirão, Arthur Lundgren e Paratibe.

EE-3: Localiza-se junto ao R-6 de Olinda, recalca água tratada até o reservatório elevado de 500 m^3 construído no Ponto H, a cerca de 1.394 m de distância. Suas características são:

- Vazão máxima de recalque: 212 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 3 (1 de reserva);
- Altura manométrica: 40 mca;
- Potência de cada motor: 75 CV.

EE-4: É alimentado pelo R-6 e abastece, por recalque, o R-3, com uma vazão de 72 l/s. Suas características são:

- Vazão máxima de recalque: 215 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 3 (1 de reserva);
- Altura manométrica: 69 mca;

- Potência de cada motor: 150 CV.

- **Reservação**

O Sistema Botafogo, não dispõe de reservação central. A mesma constitui-se de unidades localizadas nos núcleos por ele atendidos. Existe, na ETA, um reservatório semienterrado com 2.500 m³, que proporciona uma pequena folga para compensar desequilíbrio entre produção e adução (1.000 m³).).

- **Distribuição**

A produção do Sistema Botafogo, com relação às cidades da Região Metropolitana do Recife, está distribuída da seguinte forma:

- 6% da produção é distribuída no município de Igarassu;
- 6% da produção é distribuída no município de Cruz de Rebouças;
- 24% da produção é distribuída no município de Abreu e Lima;
- 64% da produção é distribuída nos municípios de Paulista e Olinda.

OBS.: Vale salientar que estas são as cidades as quais o Sistema Botafogo atende normalmente (algumas em parte e outras integralmente), mas no Universo de Atendimento estão relacionadas todas as cidades ou localidades que este Sistema pode atender.

4.5.5. Sistema Alto do Céu

- **Universo De Atendimento:** Produz, aproximadamente, 10% do volume distribuído na Região Metropolitana do Recife, abrangendo a Zona Norte do município do Recife (inclusive os Morros desta área), Jardim Paulista e parte de Olinda.
- **Mananciais**

Rios Utinga, Pitanga, Paratibe e Beberibe.

Rios Utinga e Pitanga: A captação é feita nos Rios Utinga e Pitanga, através de barragem de nível, operando com uma vazão em torno de 700 l/s. A bacia hidrográfica dos dois rios, totaliza 66 km² e descarga mínima de 100.000 m³/dia. A ligação desses rios à Estação Elevatória de Monjope (que recalca água para as ETAs Alto do Céu e Botafogo) é feita por gravidade através de tubulações de concreto armado.

Rio Paratibe: Possui uma bacia hidrográfica de 34,4 km², a captação é feita a fio de água, na qual se consegue obter vazão de aproximadamente 250 l/s, de acordo com o nível do rio. A primeira canalização (proveniente da Barragem de Utinga, em Igarassu), construída em 1958, tem diâmetro de 1.000 mm em concreto armado e extensão de 2 km. A segunda (proveniente da Barragem de Pitanga, em Igarassu), concluída em 1960, tem diâmetro de 800 mm e extensão de 1,5 km.

Rio Beberibe: Possui uma bacia hidrográfica de 23 km², a captação é feita a fio de água, na qual se obtém vazão de, aproximadamente, 450 l/s, dependendo do nível do rio.

- **Elevação de Água Bruta**

EE Monjope: Situada na localidade de Monjope, em Igarassu, a 2 km da BR-101-Norte, foi a primeira estação elevatória do Sistema Alto do Céu, tendo iniciado sua operação em 1958, recalcando água proveniente dos rios Utinga e Pitanga. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 1.000 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 5 (de eixo horizontal);

- Condições de serviço: opera com 3 conjuntos afogados, permanecendo 2 de reserva, dependendo do nível dos rios;
- Potência de cada motor: 350 CV;
- Subestação elétrica: 1 com 2000 KVA.

Em junho de 2000, esta elevatória passou a receber uma contribuição da bateria de poços de Cruz de Rebouças, localizada em Igarassu, a qual é composta por 10 poços com 170 m de profundidade, sendo 3 situados à margem esquerda do Rio Monjope e 7 na margem direita, estando sucessivamente afastados um do outro em um raio de 100 m.

Cada poço é composto de subestações elétricas com capacidade de 75 KVA e bomba submersa com potência de 50 HP, para atender a uma vazão de 20 l/s. A bateria completa de poços oferece uma vazão de 200 l/s.

A adução dos poços é feita através de adutoras de recalque independentes em tubos de PVC DEFoFo com diâmetro de 150 mm e extensão total de 4.441 m, até o reservatório de reunião; por gravidade, através de adutoras de 400 e 300 mm em PVC, fibra de vidro, extensões de 586 m e 1.243 m, respectivamente, até o poço de sucção da Estação Elevatória de Monjope.

Cada poço é composto de:

EE Paratibe: Localizada em Paratibe, em Paulista, próxima à BR-101-Norte, tem captação afio de água no Rio Paratibe, injetando água no primeiro *stand-pipe* da adutora de Monjope. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 250 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 2 (de eixo horizontal);
- Condições de serviço: opera com 1 conjunto, permanecendo 1 de reserva;
- Potência de cada motor: 350 CV.

EE Caixa D'água/Alto Do Céu: Localizada no bairro da Caixa D'Água, em Olinda, recebe na caixa de areia a vazão de 450 l/s, proveniente de captação a fio d'água da estação elevatória de Guabiraba I, recalcando água para as ETAs Alto do Céu e Caixa D'Água. Para o bombeamento até a ETA Alto do Céu, possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 300 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 3 (de eixo vertical e prolongado);
- Condições de serviço: foram instalados diretamente sobre um poço de sucção. Opera com 2 conjuntos, dependendo do nível do Rio Beberibe, permanecendo 1 de reserva. Têm capacidade individual de 200 l/s e AMT de 8 m;
- Potência de cada motor: 300 CV;
- RPM de cada motor: 1.750 rpm.

Com a perfuração de 10 poços no ano de 1999, esta elevatória passou a receber em sua caixa de reunião a contribuição de 200 l/s da Bateria do Beberibe, localizada em Olinda. Os poços possuem uma profundidade útil em torno de 160 m, sendo 5 situados em Dois Unidos e, os demais, nas proximidades desta área.

EE. Guabiraba I-Beberibe: Localizada em Guabiraba, Recife, próxima à BR-101-Norte, tem captação a fio de água no Rio Beberibe, recalcando água para a caixa de areia e posteriormente a caixa de reunião da elevatória de Caixa D'água. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque - 450 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 3 (submersível);
- Condições de serviço: foram instalados submersos no poço de sucção.

- Opera com 03 conjuntos, sem reserva;
- Tem capacidade individual de 150 l/s;
- Potência de cada motor: 70 CV
- Subestação elétrica: 225 KVA.

EE. Guabiraba II - Poços: A montante da EE de Guabiraba I Beberibe, em Recife, próxima a BR-101-Norte, tem captação em caixa de reunião dos 8 poços da Bateria de Guabiraba, adicionado dois poços no *stant-pipe*, recalcando água para rede distribuidora de Dois Irmãos, interligando-se na altura do viaduto de mesmo nome. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 200 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 2 (eixo horizontal, sendo 1 a instalar);
- Condições de serviço: opera com 1 conjunto, permanecendo 1 na reserva;
- Potência de cada motor: 75 CV;
- RPM de cada motor: 1.175 rpm;
- Subestação elétrica: 1 com 225 KVA.

Adução De Água Bruta:

- **Adutora de Monjope:** A adução da água bruta é feita até a ETA Alto do Céu através de uma linha mista de recalque/gravidade de concreto armado, com diâmetro de 1.000 mm e extensão total de 18,8 km, sendo 8,8 km em recalque e 10 km por gravidade, tendo, ainda, uma derivação de 200 mm que alimenta Jardim Paulista, cujo tratamento é feito em uma ETA tipo compacta. Tem início em Igarassu, passando por Abreu e Lima, Paulista, Olinda e chegando ao Recife, na ETA Alto do Céu.
- **Adutora de Paratibe:** Interliga a EE Paratibe até o primeiro *stand-pipe* da Adutora de Monjope. Tem 2km de extensão e 400mm de diâmetro, sendo toda em ferro fundido, estando localizada em Paulista.
- **Adutoras de Caixa D'água:** Interligam a EE Caixa D'Água a ETA Alto do Céu através de duas linhas DEFoFo de 400 e 500 mm, partindo de Olinda e chegando no Recife.
- **Adutora de Guabiraba I-Beberibe:** Interliga a Estação Elevatória de Guabiraba ao *stand-pipe* através de tubo de ferro dúctil de 600 mm de diâmetro, com 216 m de extensão, continuando por gravidade, até o poço de sucção da Estação Elevatória de Caixa D'Água, também em tubo de ferro dúctil de 600 mm de diâmetro, com extensão de 4.284 m.
- **Adutora de Guabiraba II-Poços:** A adução é feita em três fases:
  a) Subadutoras que constituem as linhas de recalque dos poços GUA-3 e GUAB-4 até o stand-pipe e dos demais poços até o poço de sucção da Estação Elevatória Central. Serão no diâmetro de 150 mm, em tubos de PVC DEFoFo, 1 MPA, nas extensões de 130 m, 195 m, 300 m, 400 m, 310 m, 200 m, 100 m, 20 m, 85 m 70 m, respectivamente, para cada um dos poços de GUAB-01 até GUAB-10.

  b) Linha de recalque da Estação Elevatória Central, próxima ao poço GUAB-08 até o stand-pipe, situado na estaca 34 do caminhamento da adutora, em tubos de ferro dúctil K-7, ou similar, DN 400 mm, na extensão de 680 m.

  c) Adutora por gravidade, liga o *stand-pipe* ao ponto de injeção, localizado sob o viaduto de Dois Irmãos, na sua alça direita, sentido Recife-João Pessoa, na tubulação de 400 mm em ferro dúctil, a montante do nó 06 do projeto dos anéis secundário do Distrito 8-A, da rede de distribuição de água do Recife. Essa adutora é totalmente constituída em tubos de ferro dúctil K-7, ou similar, DN 600 mm, com extensão total de 5.260 m.

- **Estação de Tratamento D'água**

A ETA Alto do Céu está localizada no Bairro do Fundão, na Cidade do Recife. Substituiu as instalações rudimentares que tratavaM a água proveniente do Rio Beberibe, onde atualmente se localiza a EE Caixa D'Água. Foi construída no período de 1956 a 1965 e colocada em operação logo que os floculadores, decantadores e equipamentos de dosagens foram instalados (1957/1958).

Projetada para tratar 1.000 l/s, opera, em algumas situações, com uma sobrecarga de até 20%, vazão esta proveniente da EE Caixa D'Água, da EE Paratibe e da EE Monjope. Hoje, a ETA apresenta a seguinte composição:

- Caixa de mistura das águas de Monjope, Paratibe e Caixa D'Água;
- A mistura rápida é feita através de vertedor, tendo capacidade para 1.200 l/s;
- 2 câmaras de floculação do tipo Alabama, com capacidade de tratamento de 950 l/s;
- 4 decantadores retangulares do tipo convencional, com capacidade de tratamento de 739 l/s;
- 8 filtros rápidos de gravidade, com área total de 632 m2 e capacidade de tratamento de 2.018 l/s;
- Desinfecção com cloro;
- Capacidade nominal: 1.000 l/s;
- Produção que pode ser atingida (com sobrecarga): 1.200 l/s.

Ainda como parte do tratamento da água, a ETA Alto do céu possui um prédio de química onde ficam as instalações do cloro e do sulfato. Pode funcionar uma bateria de até 5 cilindros de cloro (no estado gasoso), que ficam estocados no mesmo local. Em outro pavimento do prédio ficam localizadas as tinas (tanques) de dissolução de sulfato, onde o mesmo é dissolvido para ser aplicado à água. É utilizado sulfato no estado líquido que fica armazenado em 1 tanque de fibra de vidro próximo a este prédio.

A ETA Alto do Céu possui as seguintes unidades de apoio dentro da própria área da ETA:

- Almoxarifado: Unidade onde são armazenados desde os materiais utilizados no escritório (na área administrativa), nos banheiros e na limpeza, até materiais de manutenção nas Unidades do Sistema ou em estouramentos em campo;
- Oficina: Local onde são feitos pequenos consertos de equipamentos elétricos e mecânicos e algumas adaptações de peças especiais (algumas não mais encontradas no mercado) a serem utilizadas em alguma parte do Sistema;
- Escritório: É o prédio da administração da ETA, onde existem salas para o corpo técnico administrativo desenvolver seus trabalhos de apoio ao funcionamento do Sistema;
- Laboratório: É a Unidade que trata do monitoramento das características da água produzida pela ETA. O local possui bancadas onde estão dispostos equipamentos e vidrarias, sendo realizadas análises de cor, turbidez e pH, através do Colorímetro, Turbidímetro e Potenciômetro respectivamente. Ainda como auxílio ao tratamento, é realizado o *Jar Test*, que é um ensaio de floculação para determinação da dosagem de sulfato a ser aplicada à água.

- **Reservação**

O sistema possui dois reservatórios apoiados, sendo um de 5.000 m^3 e outro de 20.000 m^3, dentro da área da própria ETA Alto do Céu.

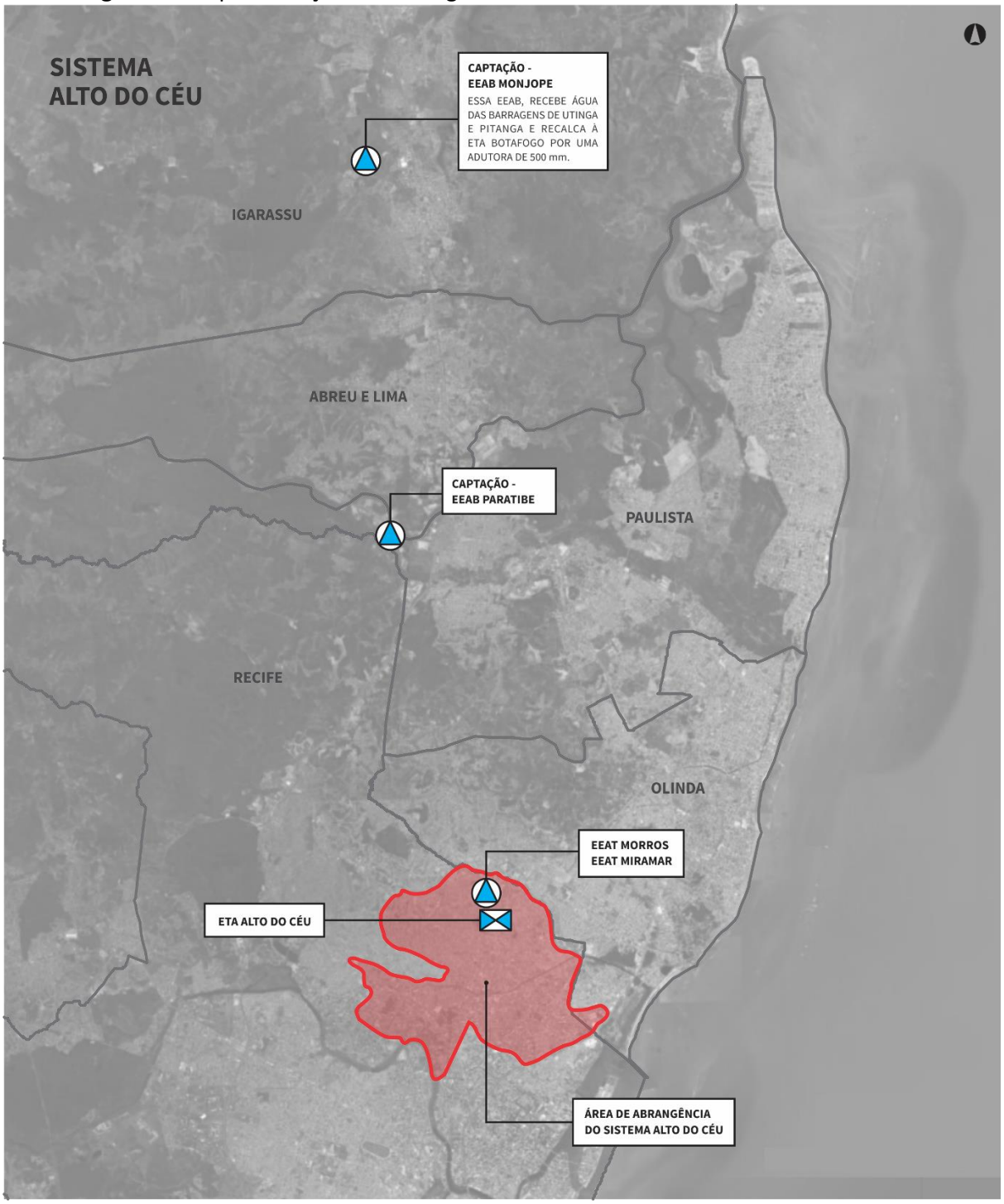
- **Distribuição**

100% da produção do Sistema Alto do Céu é distribuído na Cidade do Recife.

OBS.: Vale salientar que esta é a cidade que tem, normalmente, parte de seu abastecimento realizado pelo Sistema Alto do Céu, mas no universo de atendimento estão relacionadas todas as cidades ou localidades que este Sistema pode atender.

A **Figura 22** a seguir representa a área de abrangência e as unidades do sistema.

Figura 22: Representação da Abrangência e das Unidades do Sistema Alto do Céu



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

4.5.6. Subsistema Caixa D´Água

- **Universo de Atendimento**: Produz, aproximadamente, 3% do volume distribuído na Região Metropolitana do Recife, abrangendo parte de Olinda e o Recife, inclusive algumas áreas dos morros da Zona Norte.

- **Manancial**

Rio Beberibe: A captação é feita em um ponto próximo a Elevatória através de bomba submersíveis, da marca Flyght (298 l/s, 50 CV), instaladas em uma espécie de ensecadeira rudimentar. A água é encaminhada até uma caixa de Areia, com duplo compartimento (com limpeza manual), e daí, até o poço de sucção da estação elevatória.

- **Elevação de Água Bruta**

EE Caixa D'água/Caixa D'água: Localizada no bairro da Caixa D'Água, em Olinda, recebe na caixa de areia a vazão de 450 l/s, proveniente de captação a fio d'água da estação elevatória de Guabiraba I / Beberibe e, na caixa de reunião, mais 200 l/s da contribuição dos 10 poços do reforço da Bateria do Beberibe, recalcando água para as ETAs Alto do Céu e Caixa D'Água.

Para o bombeamento até a ETA Caixa D'Água, continuam sendo aproveitadas, porém com algumas significativas modificações, as instalações construídas em 1946. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 250 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 2 (de eixo horizontal);
- Condições de serviço: Opera com 1 conjunto, permanecendo 1 de reserva.
- Potência de cada motor: 80 CV;
- Subestação elétrica de 1.000 KVA (com 2 transformadores de 500 KVA).

- **Adução de Água Bruta**

Adutora de Caixa D'água A adução é feita por recalque através de uma canalização de ferro fundido com diâmetro de 500 mm e 600 m de extensão. Está localizada na Cidade de Olinda.

- **Estação de Tratamento D'água**

A ETA Caixa D'Água está localizada no bairro da Caixa D'Água, em Olinda, em uma elevação próxima à EE Caixa D'Água, em área de acesso íngreme. É do tipo convencional, tendo, entretanto, sido objeto de algumas modificações. Tem capacidade para tratar 250 l/s e, atualmente, é composta das seguintes unidades:

- 3 decantadores retangulares, de limpeza manual, nos quais foram introduzidos módulos tubulares para aceleração do processo. Possui capacidade de tratamento para 188 l/s;
- 5 filtros rápidos de gravidade compostos de areia sobre camada suporte de pedregulhos e lavagem por inversão da corrente de fluxo, possuindo, o conjunto, capacidade de tratamento para 237 l/s.
- Mistura rápida através de vertedor retangular com capacidade para 250 l/s;
- 2 floculadores do tipo alabama, com capacidade de tratamento de 327 l/s;

Ainda como parte do tratamento da água, a ETA Caixa D'Água possui um pequeno pavilhão de cloro, podendo funcionar uma bateria de até 02 cilindros de cloro (no estado gasoso), que ficam estocados no mesmo local. É utilizado sulfato granulado que fica armazenado em um pequeno depósito dentro do prédio da mesma.

A ETA Caixa D'Água só possui, como unidade de apoio, um laboratório que trata do monitoramento das características da água produzida pela ETA. O local possui uma bancada onde estão dispostos equipamentos e vidrarias, sendo realizadas análises de cor, turbidez e pH, através do Colorímetro, Turbidímetro e Potenciômetro respectivamente. Para suporte de outras naturezas (como almoxarifado, oficina e escritório) são utilizadas as unidades da ETA Alto do Céu, já que estes dois Sistema fazem parte da mesma Divisão de Produção segundo o organograma atual da Compesa.

- **Reservação**

Consta de um reservatório semienterrado, em concreto armado, com capacidade de 100 m³, localizado na área da ETA Caixa D'água.

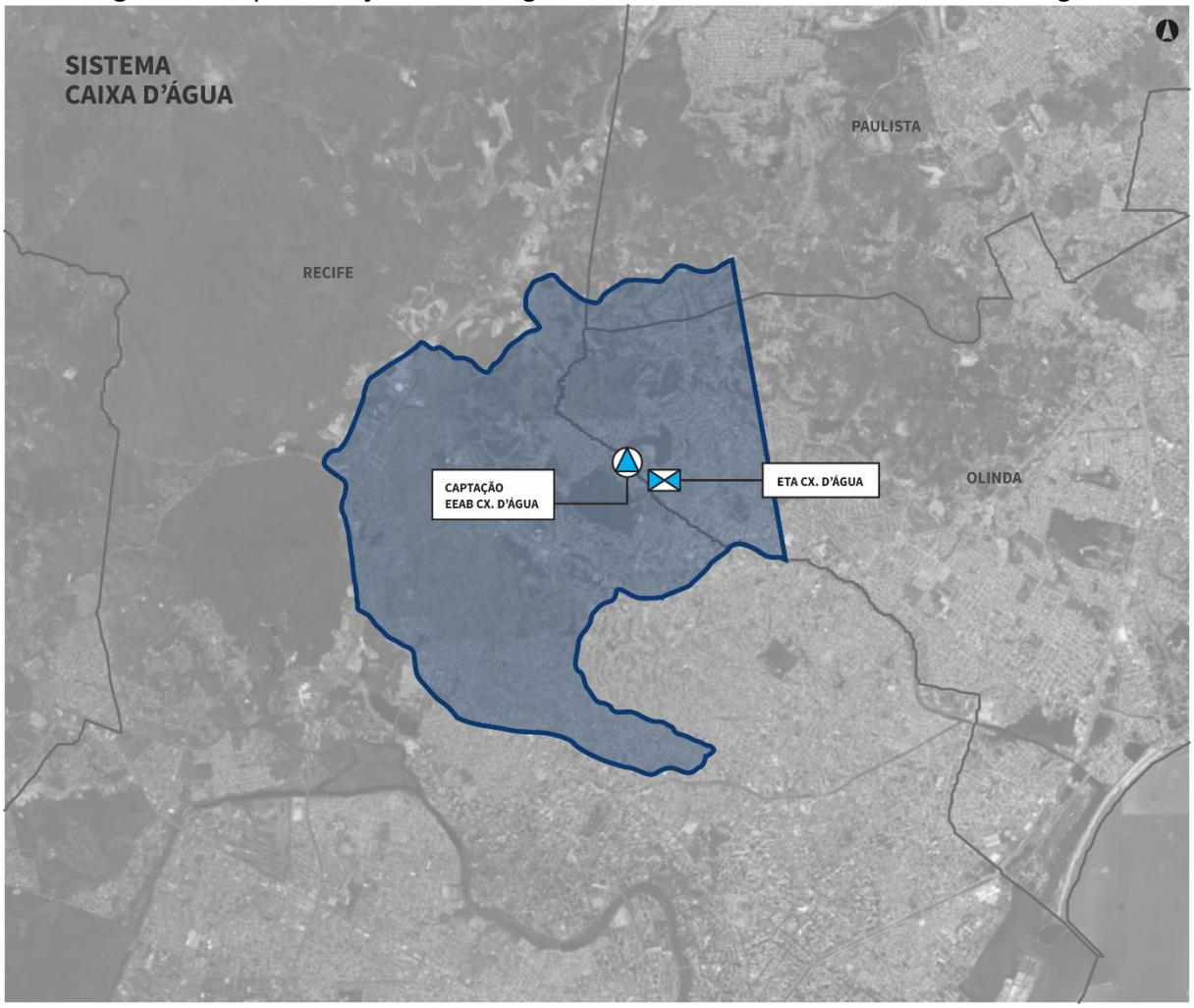
- **Distribuição**

100% da produção do Subsistema Caixa D'Água é distribuída no Recife.

OBS.: Vale salientar que esta é a cidade que tem, normalmente, parte de seu abastecimento realizado pelo Subsistema Caixa D'Água, mas no universo de atendimento estão relacionadas todas as cidades ou localidades que este subsistema pode atender.

A **Figura 23** a seguir representa a área de abrangência e as unidades do sistema.

Figura 23: Representação da Abrangência e das Unidades do Sistema Caixa D'Água



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

4.5.7. Sistema Gurjaú

- **Universo de Atendimento:** Produz, aproximadamente, 9% do volume distribuído na Região Metropolitana do Recife, abrangendo Ponte dos Carvalhos, Pontezinha, anel da Muribeca, Distrito Industrial de Prazeres, Jordão, Candeias, Piedade, Barra de Jangada, Vila da Muribeca e parte do Recife.

- **Mananciais**

Rio Gurjaú, Rio Sicupema e Rio Pirapama.

❖ **Rio Gurjaú:** A captação é feita em uma pequena barragem, situada na localidade de Gurjaú, no Cabo de Santo Agostinho. Foi construída em 1918, com reduzida capacidade de regularização (1.100 l/s) e cuja principal função é a de elevar o nível da água até a cota em que se encontra a estação de tratamento. Logo na saída da barragem existem, hoje, duas adutoras, com diâmetro de 200 mm, que abastecem a fábrica da Brahma no Distrito do Cabo. A primeira e a segunda linha transportam, respectivamente, 32 l/s e 34 l/s, aproximadamente.

A bacia hidrográfica a montante da captação é de 144 km^2 e a regularização, propriamente dita, é feita logo a montante no Rio Sicupema, um afluente do Rio Gurjaú.

Rio Sicupema: Serve para regularizar a vazão do Rio Gurjaú através de uma pequena represa com 3,2 m³ (Barragem de Sicupema, construída em 1944/1946), estando esta última recebendo contribuições dos açudes de São Salvador e São Brás. Está localizado no Cabo de Santo Agostinho.

- **Adução de Água Bruta**

Adutora de Gurjaú: Funciona por gravidade ligando a Barragem de Gurjaú a ETA Gurjaú, no Cabo de Santo Agostinho. É feita em concreto, com diâmetro de 1.000 mm e extensão de aproximadamente 150 m, sendo que, aproximadamente, 38 m foram substituídos por aço. Tem capacidade de transporte para 1.000 l/s.

- **Estação de Tratamento D'água**

A ETA Gurjaú está localizada no Município do Cabo de Santo Agostinho, na mesma estrada de acesso da Usina Bom Jesus. Tem capacidade de tratamento de 1.000 l/s e foi construída no período de 1944 a 1952; logo, a jusante da captação substituiu a implantada por Saturnino de Brito em 1918, que constava de 4 baterias, cada uma com 8 filtros de pressão, alojadas em um prédio que foi paulatinamente ampliado, na medida em que se aumentava a capacidade de tratamento.

- **ETA Gurjaú**

As atuais instalações apresentam a seguinte composição hidráulica:

  - Misturador rápido através de vertedor com capacidade de 1.200 l/s;
  - 2 floculadores hidráulicos do tipo Alabama com capacidade de tratamento de 850 l/s;
  - 2 decantadores convencionais, retangulares, de limpeza manual, com capacidade de tratamento de 624 l/s;
  - 8 filtros rápidos de gravidade, com leito filtrante de areia sobre camada suporte de pedregulho e lavagem com água contra corrente. Tem capacidade de tratamento de 2.065 l/s.

Ainda como parte do tratamento da água, a ETA Gurjaú possui um prédio de química, onde existe uma plataforma de cloro, podendo funcionar uma bateria de até 6 cilindros de cloro (no estado gasoso), que ficam estocados no mesmo local. Existe, também, uma pequena instalação,

próxima a esse prédio, onde ficam localizadas as tinas (tanques) de dissolução de sulfato, onde o mesmo é dissolvido para ser aplicado à água. É utilizado sulfato no estado líquido que fica armazenado em um tanque de fibra de vidro próximo ao pavilhão de cloro.

A ETA Gurjaú possui as seguintes unidades de apoio dentro da própria área da ETA:

- Almoxarifado: Unidade onde são armazenados desde os materiais utilizados no escritório (na área administrativa), nos banheiros e na limpeza, até materiais de manutenção nas Unidades do Sistema ou em estouramentos em campo;
- Oficina: Local onde são feitos pequenos consertos de equipamentos elétricos e mecânicos e algumas adaptações de peças especiais (algumas não mais encontradas no mercado) a serem utilizadas em alguma parte do Sistema;
- Escritório: Como este sistema e o Sistema Suape fazem parte de uma mesma divisão de produção, segundo o organograma atual da Compesa, a sede da administração fica localizada na ETA Suape;
- Laboratório: É a unidade que trata do monitoramento das características da água produzida pela ETA. O local possui bancadas onde estão dispostos equipamentos e vidrarias, sendo realizadas análises de cor, turbidez e pH, através do colorímetro, turbidímetro e potenciômetro, respectivamente. Ainda como auxílio ao tratamento, é realizado o *Jar Test*, que é um ensaio de floculação para determinação da dosagem de sulfato a ser aplicada à água.

- **Elevação de Água Tratada**

EE Gurjaú: Localizada dentro da área da ETA, teve seus conjuntos elevatórios instalados em 1978, no prédio da antiga casa dos filtros, construído pelo engenheiro Saturnino de Brito. O bombeamento é feito até uma caixa de partida, localizada também na área da ETA, a partir da qual se inicia a adução por gravidade. Possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 1.000 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 3 (bombas centrífugas, de eixo horizontal);
- Potência de cada motor: 230 CV;
- Condições de serviço: funcionam 2 conjuntos, de forma alternada, permanecendo sempre 1 de reserva;
- Subestação elétrica: 1 do tipo abrigada, composta de 2 transformadores de 300 KVA cada, e mais um transformador de 15 KVA para a iluminação da área.

- **Adução de Água Tratada**

Adutoras de Gurjaú: É constituída por duas canalizações de Ferro fundido com juntas de chumbo, já bastante antigas, com 750 mm de diâmetro e 21,2 km de extensão. Partem da EE Gurjaú, no Cabo de Santo Agostinho, indo até o Reservatório de Prazeres, em Jaboatão dos Guararapes.

A primeira linha foi implantada em 1918 e a segunda, logo em seguida, em 1926. De acordo com medições da DCQ (Divisão de Controle de Quantidades), as duas canalizações apresentam uma capacidade total de transporte de 960 l/s.

Ainda em termos de adução, conta-se com um reforço proveniente do Sistema Suape, através de uma adutora de Ferro dúctil de 500 mm, que transporta 400l/s, dos quais 125l/s são utilizados para a cidade do Cabo e seu Distrito Industrial, sendo o restante injetado no Reservatório de Ponte dos Carvalhos.

Além deste reforço quantitativo de vazão, o sistema incluía outra Estação Elevatória, localizada em Pontezinha, que recebia 558 l/s da segunda adutora de Gurjaú, e recalcava para o grande

anel da Muribeca através de uma linha de Ferro dúctil de 600 mm de diâmetro. Hoje, porém, já não existe esta EE, sendo ali construído o Elo Ponte dos Carvalhos. O reforço para este anel se faz com uma nova linha de 800 mm de diâmetro, partindo do Reservatório de Ponte dos Carvalhos, que é denominada de Linha de 800 mm da Muribeca ou Curcurana, abastecendo também esta localidade.

- **Reservação**

O Sistema Gurjaú, dispõe de uma reservação total de 19.000 m^3, proporcionada por reservatórios apoiados, sendo um em Ponte dos Carvalhos operado pelo próprio Elo Ponte dos Carvalhos, com volume de 9.000 m^3, implantado em 1980, e outro mais antigo, localizado em Prazeres, implantado em 1946, com capacidade igual a 10.000m^3, operado pelo Elo Prazeres. Foi previsto um projeto de duplicação do Reservatório de Ponte dos Carvalhos para 18.000 m^3.

- **Distribuição**

A produção do Sistema Gurjaú, com relação às cidades da Região Metropolitana do Recife, está distribuída da seguinte forma:

- 7% da produção é distribuída no Município do Cabo;
- 36% da produção é distribuída na Cidade do Recife;
- 57% da produção é distribuída no Município de Jaboatão dos Guararapes.

4.5.8. Sistema Suape

- **Universo de Atendimento:** Produz, aproximadamente, 6% do volume distribuído na Região Metropolitana do Recife, abrangendo o Complexo Industrial de Suape, Cabo, Ponte dos Carvalhos e Anel da Muribeca.
- **Mananciais**

Rios Utinga, Bita e Ipojuca (Captação construída em 1999).

Rio Utinga: É explorado através da Barragem de Utinga, localizada no Município de Ipojuca, que é uma barragem de terra com vertedor de concreto e possui as seguintes características:

- Bacia hidrográfica a montante: 14,7 km^2;
- Volume máximo de armazenamento: 10,4 x 106 m^3;
- Torre de tomada de água com dispositivos de comportas e tubulações com diâmetro de 1.200 mm;
- Descarga regularizada média anual de 350 l/s.

Rio Bita: É explorado através da Barragem do Bita, localizada no município de Ipojuca, que é uma barragem de terra, com vertedor em concreto e possui as seguintes características:

- Bacia hidrográfica a montante: 20,6 km^2;
- Volume máximo de armazenamento: 2,7 m^3;
- Torre de tomada de água com dispositivos de comportas e tubulações com diâmetro de 1.200 mm;
- Descarga regularizada média anual de 300 l/s.

Rio Ipojuca: É explorado pela EE Ipojuca, localizada no Município de Ipojuca, onde a captação é feita através de tubulões, sendo retirada uma vazão média de 400 l/s.

- **Adução de Água Bruta**

Adutora de Utinga: Funciona inteiramente por gravidade, estando localizada no Município de Ipojuca. O trecho barragem/caixa de areia/*stand-pipe* tem extensão de 2.359 m, diâmetro de

600 mm, em ferro fundido, e tem capacidade para transportar uma vazão de aproximadamente 440 l/s;, neste trecho há uma derivação com tubulação de 200 mm de diâmetro para o Ibama (com vazão de 20l/s). No *stand-pipe,* chega uma vazão adicional proveniente da Adutora do Bita. No trecho do *stand-pipe* à ETA, a adutora tem 3.006 m, 1.000 mm de diâmetro, com capacidade de transporte para 820l/s. Existe ainda, neste mesmo trecho, uma derivação com tubulação de 250 mm de diâmetro para as fábricas da Coca-Cola (com vazão de contrato de 100 l/s), Suape Têxtil, Seagram e Pamesa.

Adutora do Bita: Transporta água da Barragem do Bita, por gravidade, até a EE Bita, através de uma tubulação de 600 mm de diâmetro. A partir da EE Bita, a água segue por recalque até um *stand-pipe* (o mesmo que recebe a contribuição da Barragem de Utinga). Este trecho tem 992 m de extensão e 600 mm de diâmetro, também em ferro fundido, tendo capacidade para transportar 620 l/s. Está localizada no Município de Ipojuca.

Adutora do Ipojuca: Leva a água retirada do Rio Ipojuca (EE Ipojuca) até a Barragem do Bita através de 3,3 km de tubulação de 600 mm em aço, estando localizada no Município de Ipojuca.

- **Elevação de Água Bruta**

EE BITA: Recalca a água armazenada na Barragem do Bita até o *stand-pipe* de onde segue, por gravidade, junta com a água proveniente de Utinga. Está localizada no Município de Ipojuca e possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 440 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 3 (do tipo 14LN17, Q=1.440 m^3/h);
- Potência de cada conjunto: 250 CV.
- Condições de serviço: Opera com 2 GMBs.

- **Estação de Tratamento D'água**

A ETA Suape está localizada no Município de Ipojuca, na zona portuária. Tem capacidade para tratar 1.600 l/s, podendo chegar a 3.200 l/s quando seu projeto for concluído, mas, devido à limitação na adução de água bruta, só chega a produzir algo em torno de 800 l/s. A ETA possui as seguintes características:

- Vazão de recalque: 400 l/s;
- Número de conjuntos motor-bomba: 04 (de eixo vertical);
- Potência de cada conjunto: 300CV.
- 1 calha Parshall com capacidade para 3.000l/s;
- 4 floculadores mecânicos com capacidade para tratamento de 2.275 l/s;

EE Ipojuca: É a mais recente, construída em 1999, tendo sido parte de um programa emergencial de obras para garantir o abastecimento de água, em decorrência da estiagem ocorrida em 1998 e 1999. Está localizada em Ipojuca, recalcando água do Rio Ipojuca até a Barragem do Bita e possui as seguintes características:

- 4 decantadores de módulos tubulares com capacidade para tratar 1.227 l/s;
- 8 filtros rápidos de gravidade, dimensionados para uma vazão de 675 l/s. O leito filtrante é de areia e suporte de pedregulho, sendo a lavagem com injeção de ar comprimido e água contra corrente.

Ainda como parte do tratamento da água, a ETA Suape possui um pavilhão de cloro, podendo funcionar uma bateria de até 4 cilindros de cloro (no estado gasoso), que ficam estocados no mesmo local.

Existe, também, um prédio de química, onde ficam localizadas as tinas (tanques) de dissolução de sulfato, onde o mesmo é dissolvido para ser aplicado à água. É utilizado sulfato no estado líquido, que fica armazenado em tanques de fibra de vidro próximos a este prédio.

A ETA Suape possui as seguintes unidades de apoio dentro da própria área da ETA:

Almoxarifado: Unidade onde são armazenados desde os materiais utilizados no escritório (na área administrativa), nos banheiros e na limpeza, até materiais de manutenção nas unidades do sistema ou em estouramentos em campo;

Oficina: Local onde são feitos pequenos consertos de equipamentos elétricos e mecânicos e algumas adaptações de peças especiais (algumas não mais encontradas no mercado) a serem utilizadas em alguma parte do Sistema;

Escritório: É o prédio da administração da ETA, onde existem salas para o corpo técnico administrativo desenvolver seus trabalhos de apoio ao funcionamento do Sistema;

Laboratório: É a Unidade que trata do monitoramento das características da água produzida pela ETA. O local possui bancadas onde estão dispostos equipamentos e vidrarias, sendo realizadas análises de cor, turbidez e pH, através do Colorímetro, Turbidímetro e Potenciômetro respectivamente. Ainda como auxílio ao tratamento, é realizado o *Jar Test*, que é um ensaio de floculação para determinação da dosagem de sulfato a ser aplicada à água.

- **Elevação de Água Tratada**

EE Algodoais (EE-1 SUAPE): Localizada no Município de Ipojuca, recalca parte da água proveniente da ETA Suape para o reservatório apoiado do Alto da Bela Vista, no Cabo. Possui as seguintes características:

  - Vazão de recalque: 600 l/s;
  - Número de conjuntos motor-bomba: 3 (de eixo horizontal);
  - Condições de serviço: opera com 3 conjuntos;
  - Potência de cada conjunto: 250 CV;
  - Subestação elétrica: 1 do tipo abrigada, com 750 KVA.

- **Adução de Água Tratada**

Adutora Suape: Funciona por gravidade, com diâmetro de 1.200 mm, transportando a água produzida pela ETA Suape até um ponto de derivação de onde segue para EE Algodoais e para o Complexo Portuário, estando localizada no Município de Ipojuca.

Adutora Suape-Algodoais: Transporta água por gravidade a partir do ponto de derivação citado até a EE Algodoais, através de uma tubulação com diâmetro de 600 mm, com capacidade de transporte para 600 l/s e 4.736 m de extensão. Está localizada nos Municípios de Ipojuca e do Cabo.

Adutora Suape-Porto: Funciona por gravidade, com diâmetro de 900 mm, a partir do mesmo ponto de derivação citado até as indústrias da zona portuária, diminuindo de diâmetro até chegar ao porto propriamente dito, estando localizada no Município de Ipojuca. Há ainda uma derivação nesta adutora, que segue com diâmetro de 300 mm, para abastecimento do município de Nossa Senhora do Ó.

Adutora Algodoais-Cabo: A adução é feita por recalque da EE Algodoais até o reservatório apoiado do Cabo, numa adutora de 700 mm, com capacidade de transporte de400l/s e com extensão de 6.330 m, sendo 2.130 m em tubos de ferro ductil K-7 JE e 4.200 m em tubos de aço JS, localizada no Cabo de Santo Agostinho.

- **Reservação**

O reservatório, localizado na área da própria ETA Suape, tem volume útil de 14.600m³ em duas câmaras independentes. O projeto prevê etapas de ampliação em módulos iguais com capacidade total de 43.800 m³.

- **Distribuição**

A produção do Sistema Suape, com relação às cidades da Região Metropolitana do Recife, está distribuída da seguinte forma:

- 9% da produção é distribuída na cidade do Recife;
- 38% da produção é distribuída no município de Jaboatão dos Guararapes;
- 53% da produção é distribuída no município do Cabo.

4.6. Regime de Abastecimento de Água por Subsistema de Distribuição da Rede de Água do Recife

Em 2012, com a entrada plena em operação do sistema produtor de Pirapama (maior sistema produtor de água potável do estado de Pernambuco, com capacidade nominal de 5.130 l/), foi erradicado, na parte plana do município do Recife (Subsistema 1 de distribuição de água da planície), um rodízio de abastecimento de água na rede de distribuição, cuja rotina operacional durou cerca de 35 anos.

O sistema produtor Pirapama, além de ampliar a capacidade nominal de produção de água na RMR em mais de 50%, ampliou a integração entre os principais sistemas produtores da água da RMR, com o aumento da capacidade de transporte de água entre os diversos sistemas de água da RMR e com reforço nos grandes anéis primários da rede de distribuição de água do município do Recife, conforme pode-se observar na **Figura 24**.

Figura 24: Linha tronco do sistema produtor de Pirapama DN 1880 mm em aço soldável de 3/8 de polegadas – Travessia sob o leito do Rio Jaboatão na BR – 101 – Sul – Prazeres.

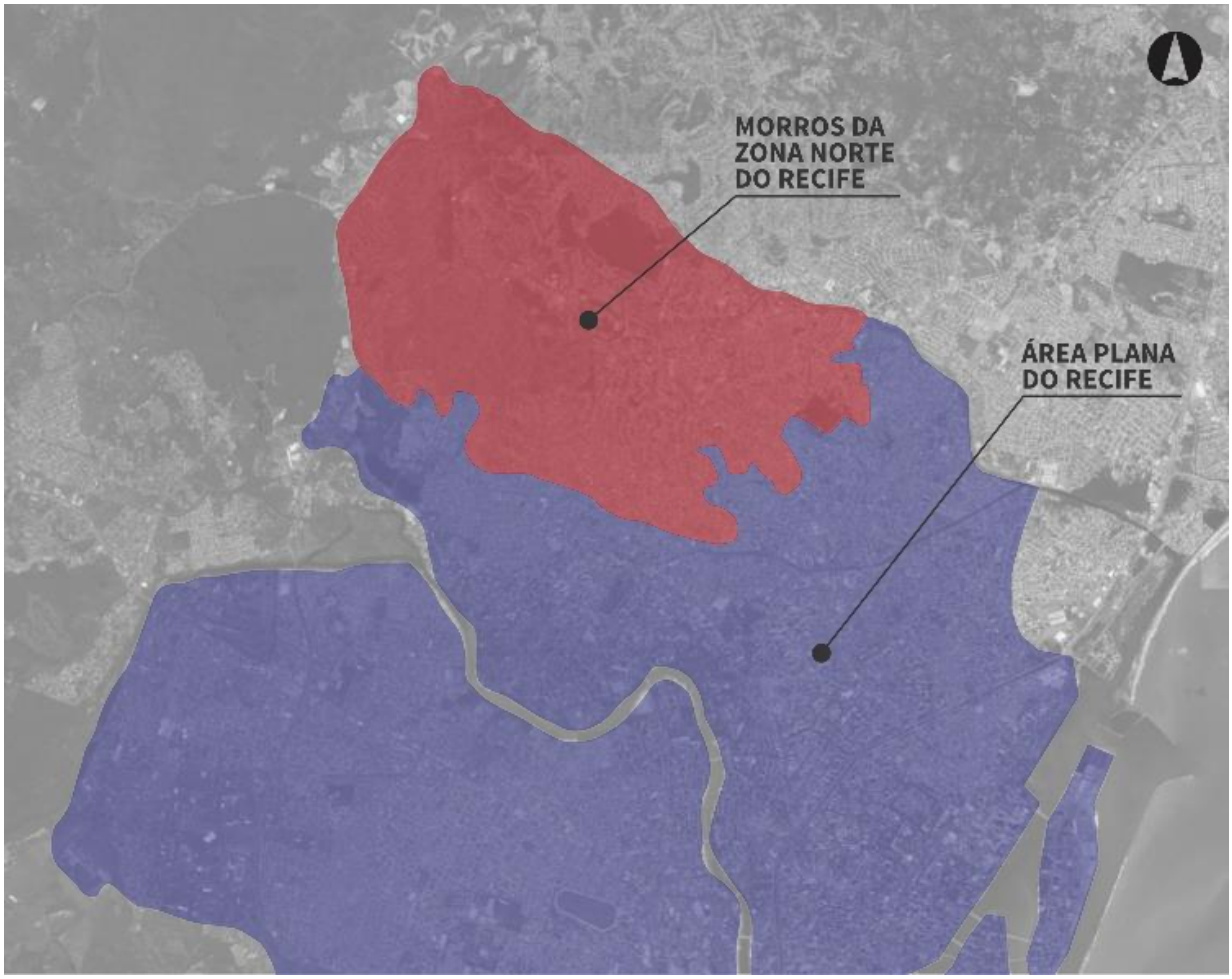
Fonte: Compesa, 2018.

Vencido o racionamento histórico, o Subsistema 1 de distribuição de água da planície do Recife tem como desafios implementar as obras de setorização da rede, com renovação da infraestrutura, incluindo a gestão da pressão e vazão em cada distrito e/ou setor de medição e controle – SMC.

A parte alta do município do Recife (acima da cota de 20 m) como pode-se observar na **Figura 25**, que constitui o subsistema de distribuição de água dos morros do Recife, apesar de também ser beneficiada com a entrada em operação do sistema produtor Pirapama, ainda apresenta deficiências na infraestrutura de rede, por ausência de setorização da rede em patamares altimétricos e impera em média um rodízio médio de 1 dia com água, a cada 3 dias sem água, sendo mais severo nas partes altas do morros da Zona Norte do Recife, conforme representado na **Figura 26**.

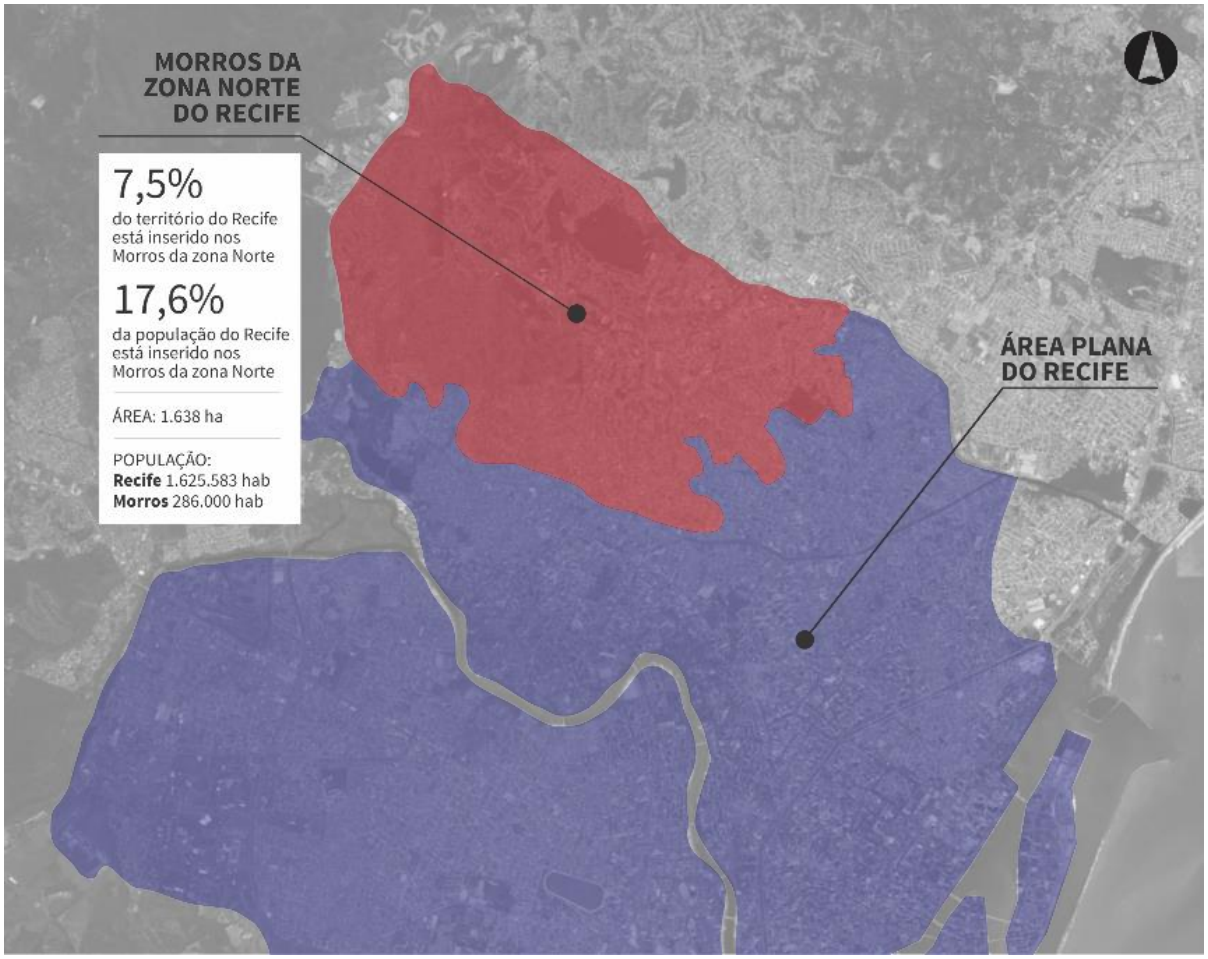
Essas deficiências estruturais são essencialmente hidráulicas e decorrentes de diversos fatores, dos quais destacamos o subdimensionamento em função do aumento da demanda de água, pressões elevadas, ausência de setorização e gestão das pressões e vazões, uma vez que as infraestruturas da rede de distribuição existente foram implantadas nas décadas de 1960, 1970, 1980 e 1990, necessitando adequação ao crescimento e necessidades de água da população atual e futura.

Figura 25: Morros da Zona Norte do Recife X Parte Plana do Recife



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

Figura 26: Morros da Zona Norte do Recife



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

Para que os usuários possam consultar o calendário de cada setor ou área de abastecimento de água, a Compesa disponibiliza no seu site http://www.compesa.com.br um calendário de acordo com localização indicada.

4.7. Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água no Município do Recife e RMR

O índice de perdas na distribuição do abastecimento de água no município do Recife é de 52% (SNIS, 2017: IN013).

As perdas de água, atualmente, constituem o maior desafio das companhias gestoras dos sistemas públicos de abastecimento de água. A implantação de programas sistemáticos e permanentes de controle, redução e combate dessas perdas, faz parte do plano estratégico da Compesa como também da missão e visão da Companhia.

Face à crescente escassez de recursos hídrico do estado de Pernambuco a Compesa mantém metas estratégicas de combate as perdas frente a agencia de regulação do Estado. Também está na sua agenda ambiental comprometida junto à sociedade Pernambucana e com os órgãos de fomento do saneamento ambiental do Brasil e do Exterior.

Entretanto, para uma melhor compreensão deste desafio de reduzir, combater e controlar as perdas de água nos sistemas de abastecimento de água, é necessário conhecer alguns conceitos atuais sobre perdas de água em um sistema de abastecimento. De acordo com IWA (Internacional Water Association) as perdas de água em um sistema de abastecimento são

constituídas por duas parcelas chamadas de perdas reais (físicas) e perdas aparentes (comerciais). As perdas reais são aquelas decorrentes de vazamentos, estouramentos ou extravasamentos nas unidades operacionais que compõem o sistema, antes que a água chegue nas instalações prediais internas dos clientes.

Enquanto as perdas aparentes são aquelas que, apesar da água chegar nas instalações dos clientes, seus volumes não são faturados pela companhia em virtude de desvio de medição, fraudes, roubos, furtos, ligações clandestinas e todos os tipos de irregularidade nas ligações executadas pelos próprios clientes à revelia das companhias de saneamento.

Dentro do planejamento estratégico da Compesa, no ano de 2018, a companhia tem como meta **reduzir as perdas de água.**

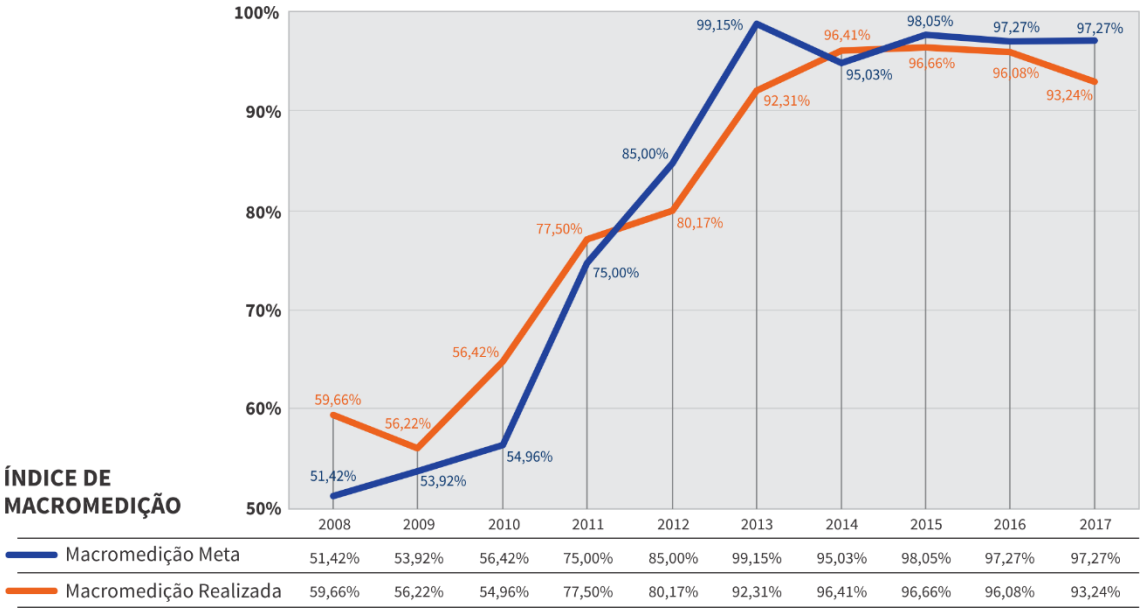
A Compesa, vem desenvolvendo e implementando, ao longo dos últimos dez ano,s os seguinte programa e projeto de combate as perdas de água:

- PROMAC - Projeto de Macromedição;
- PROMIC - Projeto de Micromedição;
- PROMAIS - Projeto de Setorização de Rede e Implantação do Distritos de Medição e Controle (DMC - Foco na Gestão das Pressões);
- PROJETO GISCOMP - Tecnologia GIS para Atualização do Cadastro Técnico e Comercial;
- PROAUT- Projeto de Automação das Unidades Operacionais e dos Sistema Integrados com Telemetria;
- PRORED - Projeto de Redução das Perdas nos SAA do Interior: Foco Na Implantação de distrito de medição e controle e gerenciamento das pressões;
- Projeto Compesa Atende: Foco na Agilidade e Qualidade do Reparo de Vazamento;
- Projeto do Contrato de condomínio e de Varejo: Foco no Combate às Fraudes, Ligações Clandestinas e redução das anormalidades no faturamento;
- Projeto de Educação Ambiental: Foco nas Comunidades carentes e escolas públicas;
- Gestão de Resultados - Método do PDCA.

Mesmo com a crise econômica financeira em que todo o país vem passando desde 2014, graças à implementação e continua gestão destes programas e projetos de redução e combate das perdas de água, a companhia alcançou, ao longo da última década, os seguintes resultados:

a) PROMAC - Projeto de Macromedição: O índice de macromedição da Compesa aumentou de 59,66% (2008) para 93,24%, no ano de 2017, conforme a **Figura 27**.

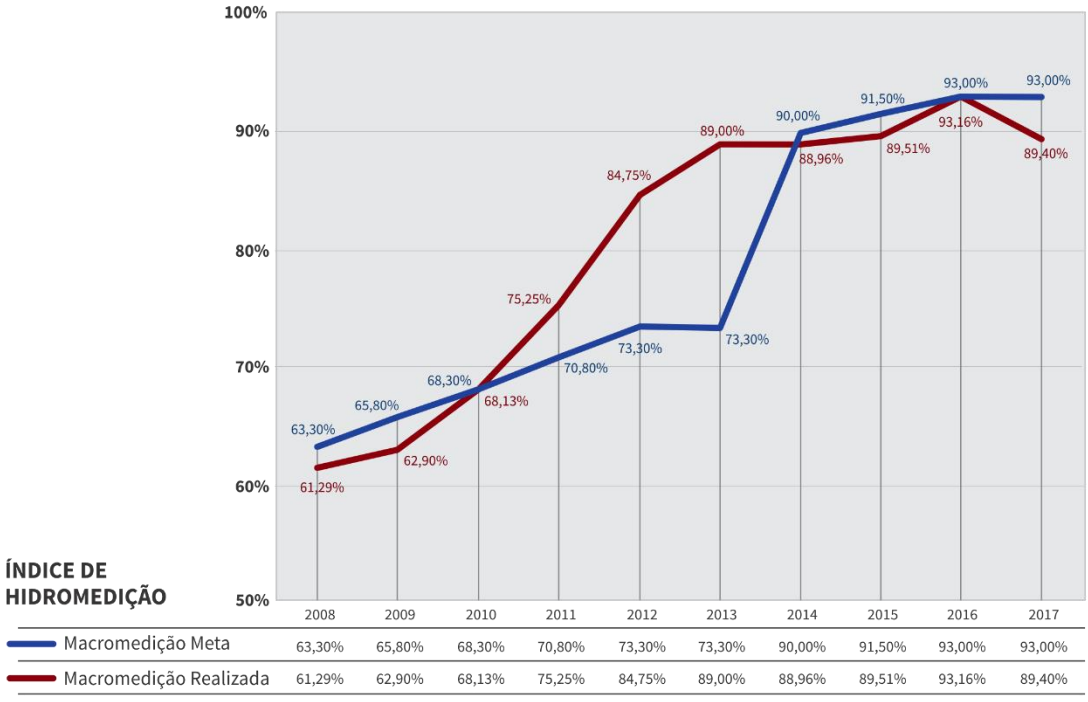
Figura 27: Acompanhamento do Índice de Macromedição nos Últimos 10 Anos.



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

b) PROMIC - Projeto de Micromedição: O índice de hidrometração aumentou de 61,29% (2008) para 89,40%, em 2017, conforme a **Figura 28**.

Figura 28: Acompanhamento do Índice de Micromedição nos Últimos 10 Anos.

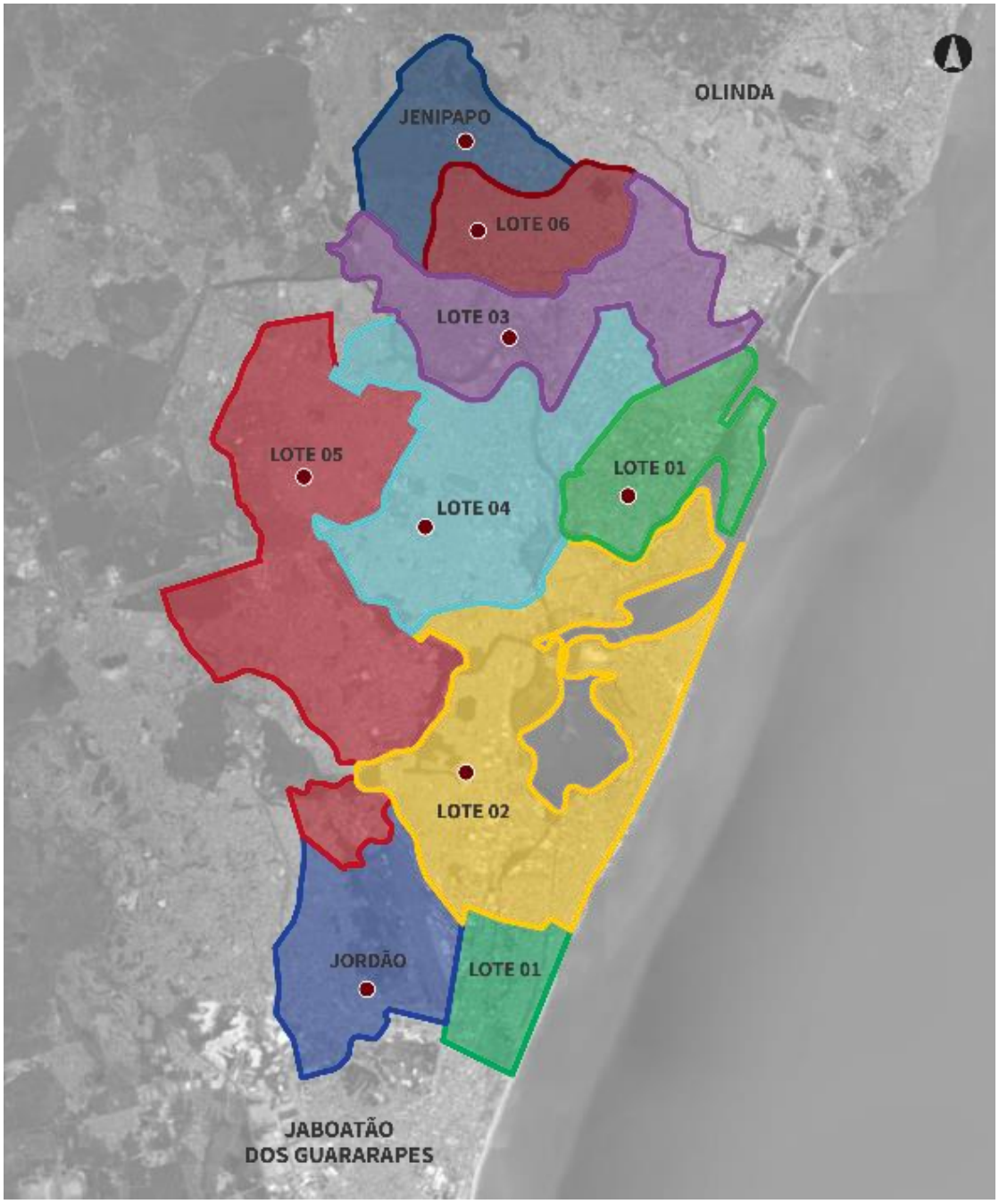


Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

c) PROMAIS - Projeto de Setorização de Rede e Implantação dos Distritos de Medição e Controle: Este programa consiste em implantação e troca de rede de distribuição, criação de distritos de medição e controle (DMC) com gerenciamento permanente das pressões e vazões que afluem para rede e pontos de consumo como também renovar a

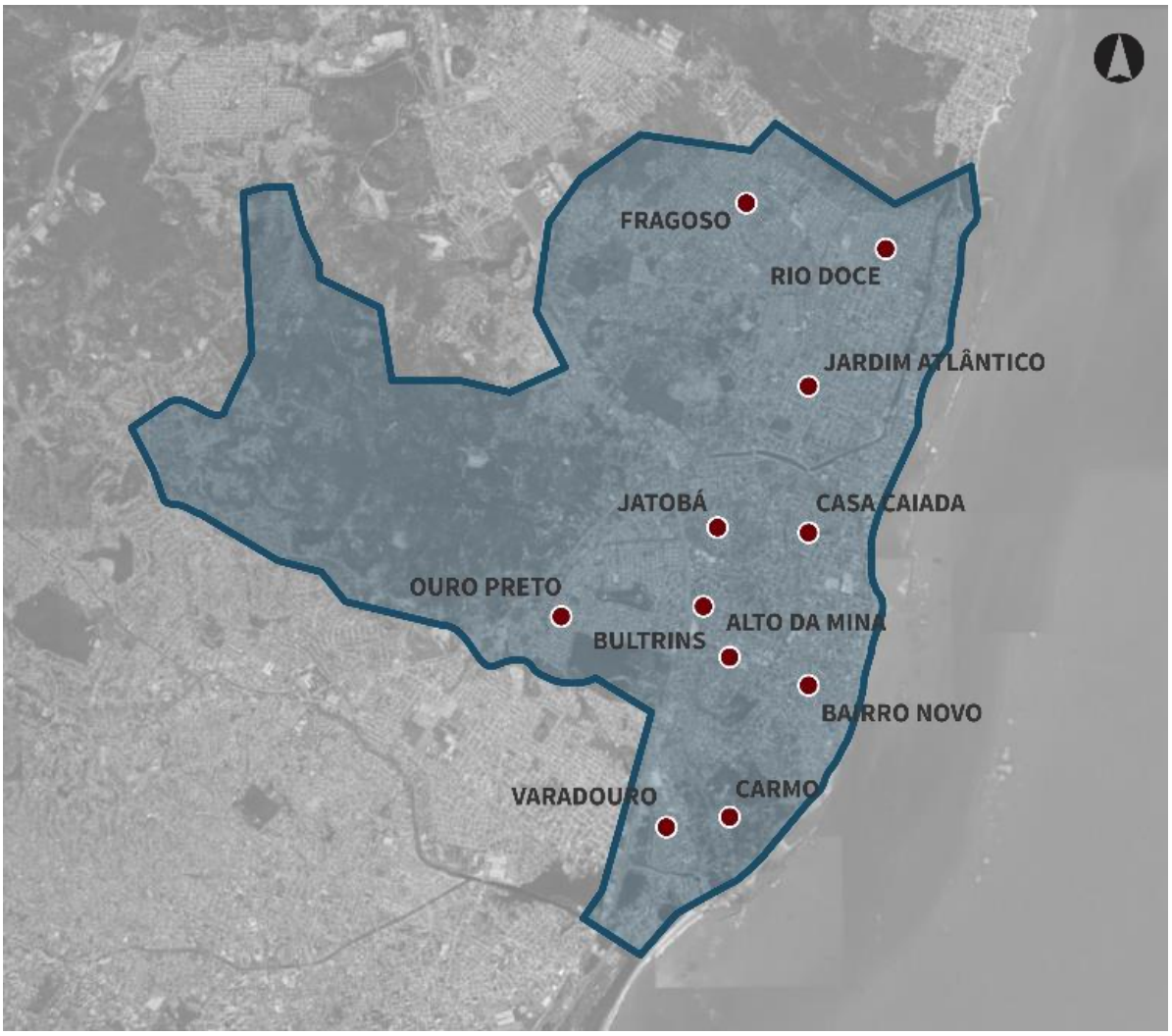
infraestrutura de rede e ramais prediais, através da substituição de tubulações antigas com baixa resistência as variações de pressão (redução do número de vazamentos) e baixa capacidade de transporte que geram a falta de agua nos ramais prediais. A partir da criação destes DMCs, é possível uma melhor gestão do abastecimento, garantindo um atendimento continuo de água com redução efetiva das perdas físicas e aparentes. Este tipo de programa vem sendo aplicado efetivamente em toda a RMR nos últimos dez anos, com destaque para os projetos de setorização de rede e renovação da infraestrutura nos municípios do Recife, Olinda e parte de Jaboatão dos Guararapes, conforme **Figuras 29, 30 e 31**, respectivamente.

Figura 29: PROMAIS - Projeto de Setorização de Rede e Implantação dos Distritos de Medição e Controle: Planície do Recife.



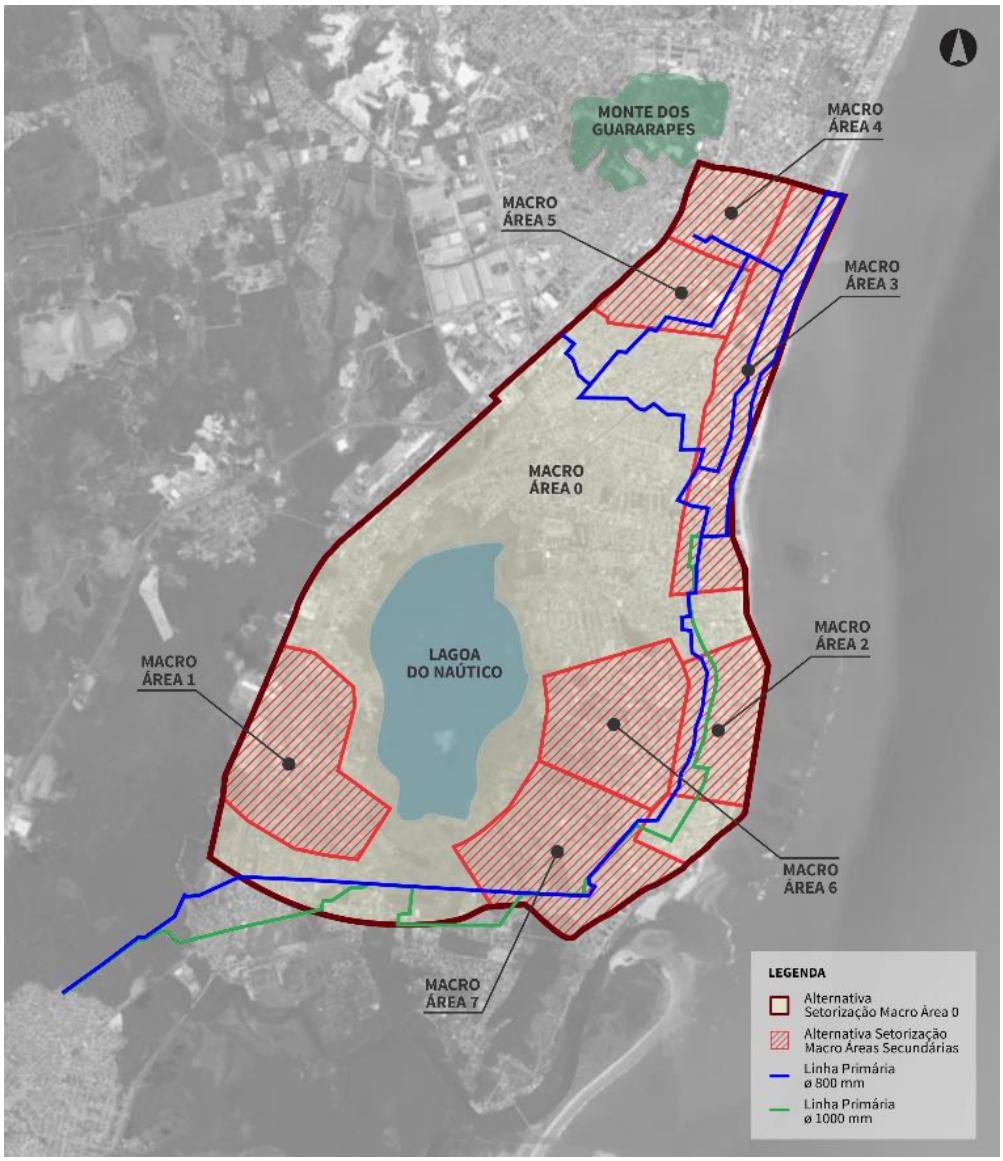
Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

Figura 30: PROMAIS - Projeto de Setorização de Rede e Implantação dos Distritos de Medição e Controle: Olinda.



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

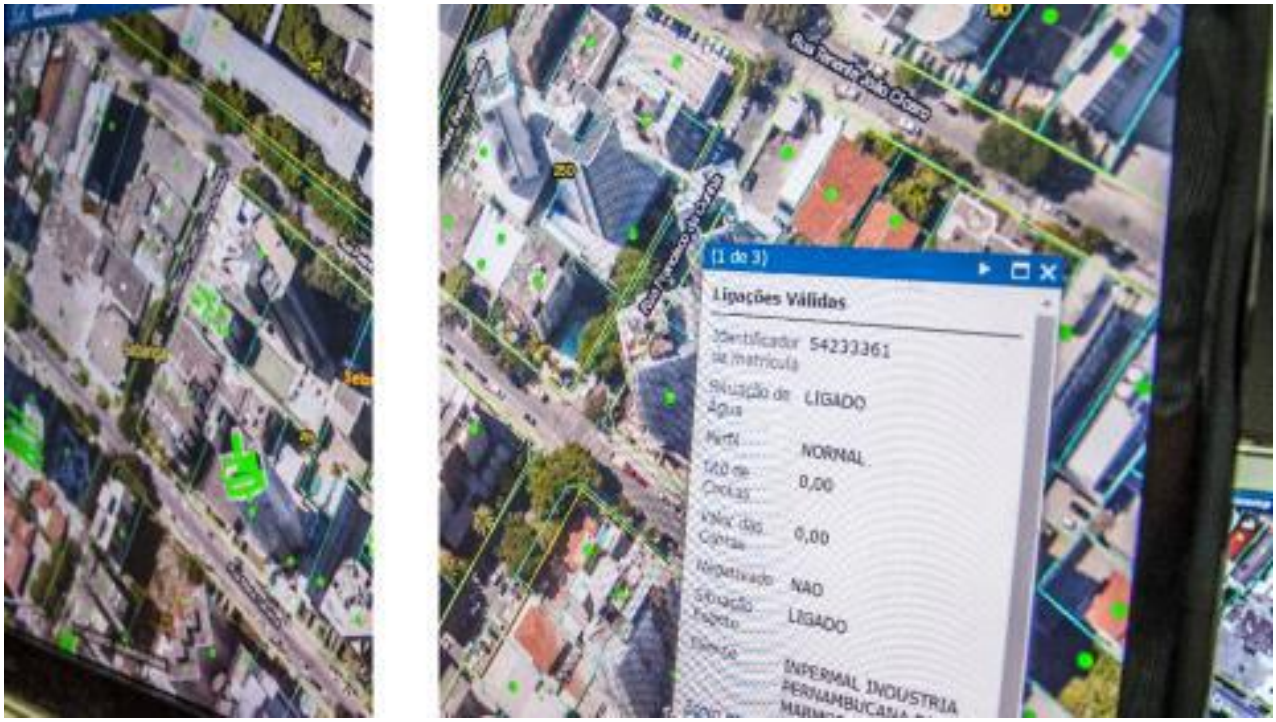
Figura 31: PROMAIS - Projeto de Setorização de Rede e Implantação dos Distritos de Medição e Controle: Jaboatão dos Guararapes.



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

d) PROJETO GISCOMP - Tecnologia GIS para Atualização do Cadastro Técnico e Comercial: Com a implantação da tecnologia GIS a Compesa, nos últimos cinco anos, vem acelerando a atualização do cadastro técnico das suas unidades operacionais, especialmente a rede de distribuição de água. O avanço do cadastro comercial dos seus clientes tem trazido avanços no combate às perdas aparentes com identificação de ligações clandestinas e áreas de melhorias de abastecimento. É uma ferramenta fundamental para a tomada de decisões, uma vez que consegue especializar os dados corporativos trabalhados nos projetos de combate e redução de perdas. Na **Figura 32**, pode-se observar a imagem do sistema GIS Compesa.

Figura 32: Imagem do Sistema GIS Compesa.



Fonte: Compesa, 2018.

e) PROAUT- Projeto de Automação das Unidades Operacionais e dos Sistemas Integrados com Telemetria: Através deste importante projeto foi modernizado o Centro de Controle Operacional (CCO) da Compesa, onde é controlada toda a produção das 21 estações de tratamento de água da RMR, totalizando uma média de 11 mil litros por segundo (11.000 l/s). São controlados 26 DMCs, dotados de ações remotas de válvulas controladoras de pressão (VRPs); são monitorados mais de 400 pontos telemedidos de vazão, pressão e níveis de reservatório ao longo dos 15 municípios da RMR, além de supervisionar, de forma remota, a operação das três maiores ETAS da RMR, através da automação por sistemas SCADA. No ano de 2018, serão operados, de forma automática, mais de 100 poços profundos e todas as unidades do Sistema Botafogo, responsável pelo abastecimento de toda área Norte da RMR, neste Centro de Controle Operacional, conforme **Figura 33**.

Figura 33: Imagem do Centro de Controle Operacional

Fonte: https://servicos.compesa.com.br/pernambuco-investe-em-tecnologia-para-melhoria-dos-sistemas-de-abastecimento-de-agua/ (acesso em 07/2018).

f) PROJETO COMPESA ATENDE - Foco na Agilidade e Qualidade do Reparo de Vazamentos: Através deste projeto, a Compesa vem ampliando o número de equipes para conserto de vazamentos, reduzindo o tempo de reparo dos mesmos. Além de combater as perdas reais (físicas), vem contribuindo para melhoria da oferta de agua a intermitência no fornecimento.

Este contrato em andamento tem um diferencial em relação aos que vinham sendo praticados nos últimos anos, pois as empresas responsáveis pelo conserto dos vazamentos, também são responsáveis pela reaterro dos serviços e da reposição dos pavimentos. A Compesa criou na RMR, uma gerência exclusiva para fazer a gestão da manutenção de rede, a Gerência de Manutenção de Rede (GMR), dotada de capital humano e recursos tecnológicos capazes de acompanhar a equipe de campo em tempo real, durante todo período de deslocamento da equipe, execução e término do serviço.

A frota de veículos e equipamentos descolados e utilizados na execução dos serviços é precedida de um diagnóstico ao local da ocorrência e a programação dos serviços é feita em função das características e complexidade de cada tipo de serviço, a fim de enviar a equipe correta ao local, na intenção de reduzir ao máximo o tempo de reparo dos vazamentos.

4.8. Monitoramento da Qualidade da Água Tratada

Todos os municípios do estado de Pernambuco, onde a Compesa opera, são monitorados semanalmente, em pontos de coleta que representam as chegadas das redes de distribuição que abastecem as residências, escolas, hospitais, terminais rodoviários, indústrias e comércios, para serem avaliadas quanto aos parâmetros de cor, turbidez, cloro residual, coliformes totais e *Escherichia coli*.

A Compesa ainda monitora um total de 230 mananciais de superfície, 200 poços artesianos de grande profundidade e 190 estações de tratamento de água. O resultado deste monitoramento é a realização de mais de 280 mil coletas de água por mês, que geram cerca de 650 mil análises das características da água.

A Compesa dispõe de 12 laboratórios regionais em Paudalho, Vitória de Santo Antão, Caruaru, Belo Jardim, Serra Talhada, Afogados da Ingazeira, Ouricuri, Salgueiro, Petrolina, e o laboratório central no Recife.

Com relação ao monitoramento da água tratada, a Compesa mantém em seu site o Relatório Anual de Qualidade da Água, que dispõe sobre a divulgação das informações sobre a qualidade da água distribuída para consumo humano. O índice de água tratada é de 100% (SNIS 2017: IN016).

4.9. Ampliação do Sistema

A entrada em Operação plena, no ano de 2012 do sistema produtor Pirapama (**Figura 34**) foi verdadeiramente um grande passo e marco na história de melhorias do sistema de abastecimento de água no município do Recife e do sistema integrado de abastecimento de água dos demais municípios da RMR.

O sistema produtor Pirapama foi pensado no ano de 1964, tendo a sua necessidade de implantação confirmada por todos os planos diretores de abastecimento de água da década de 1960, de 1980 e de 1990. E só após 48 anos foi efetivamente implantado, em 2012, aumentado a capacidade de oferta da RMR em 50% e ampliando em 100% a capacidade de produção de água do município do Recife.

Figura 34: Extravasor da Barragem de Pirapama no Cabo de Santo Agostinho – Barragem de Melhor Rendimento Hidrológico da RMR

Fonte: Compesa, 2018.

Os desafios para garantir a sustentabilidade hídrica do sistema de abastecimento de Água do município do Recife com visão de alcance até 2045 (após os 500 anos de Recife) é investir na ampliação, melhoramento e implantação plena da setorização e adequação da rede do Recife (parte plana e nos morros do Recife), com foco na gestão das pressões; controle das vazões; renovação da infraestrutura de rede objetivando a quantificação, tipificação, conhecimento e plano integrado e permanente de combate as perdas de águas e desperdícios.

Estima-se que há necessidade de investirmos na ampliação, melhorias e setorização da rede do Recife na parte plana e dos morros da Zona Sul (Ibura e Jordão); morros das zonas Norte e Oeste, algo em torno de R$ 471 milhões, até 2045.

Entretanto, a sustentabilidade hídrica do sistema de abastecimento de água do município do Recife, até 2045, está intrinsicamente ligada à sustentabilidade global do sistema de produção de água da RMR. Portanto, a integração ampla dos sistemas de produção de água da RMR é um fator imperativo para garantir a longo prazo, a universalização dos serviços de água a população urbana dos 15 municípios da RMR.

A Compesa elaborou, nos anos de 2013 até 2015, uma espécie de Relatório Técnico Preliminar (RTP) denominado de Programa de Integração do Sistema de Produção de água da RMR (PROIP), que define diretrizes e ações a serem feitas no processo de reabilitação, recuperação, dos sistemas produtores de água existentes da RMR, assim como a habilitação de novas fontes de suprimentos e construções de novos sistemas produtores de água na RMR , na intenção de garantir o equilíbrio sustentável do binômio oferta x demanda de água até o ano de alcance de 2045.

Este programa, incluindo reabilitação e recuperação dos sistemas produtores existentes e habilitação de novas fontes de água e construção de novos sistemas produtores, estimou um investimento da ordem de R$ 4 bilhões no período de 2015 até 2045, beneficiando aproximadamente 4 milhões habitantes (população prevista para o ano de 2045 na RMR), incluindo o município do Recife, de acordo com a **Figura 35,** apresentada a seguir:

No período entre 2014 a 2018, a Compesa desenvolveu ações e investimentos para expandir a distribuição de água, bem como proporcionou um abastecimento cada vez mais contínuo.

Entre as iniciativas mais relevantes que foram concluídas em 2017, destacam-se:

a) Obras dos grandes anéis do Recife, que beneficiou cerca de 140 mil pessoas, contemplando os bairros de Boa Viagem, Pina, Brasília Teimosa, São José, Santo Antônio, Ilha do Leite, IPSEP e Imbiribeira.
b) Obra de ampliação do Sistema de Abastecimento de água (SAA) dos Morros do Ibura: atendendo às comunidades do loteamento Grande Recife, Dois Carneiros, Jardim Monte Verde, Três Carneiros, Zumbi do Pacheco Alto e Baixo, UR 10, Vila das Crianças, Lagoa Encantada, Vila das Aeromoças e Vila Tancredo Neves, beneficiando cerca de 97 mil habitantes.

Em busca da universalização do acesso à água nos Morros da Zona Norte do Recife, foram investidos mais de R$ 8,3 milhões, em 2017, para implantação de uma adutora com 3 km de extensão, visando melhorar a distribuição nas localidades dos bairros de Vasco da Gama e de Nossa Senhora da Conceição. Esta obra proporcionará um incremento na oferta de água para atender uma totalidade de 95 mil habitantes.

Figura 35: PROIP – Programa de Integração da Produção de água da RMR – Visão de 2045**.**

Fonte: Compesa, 2018.

Tabela 29: Sistemas de Abastecimento de Água em Implantação pela PPP

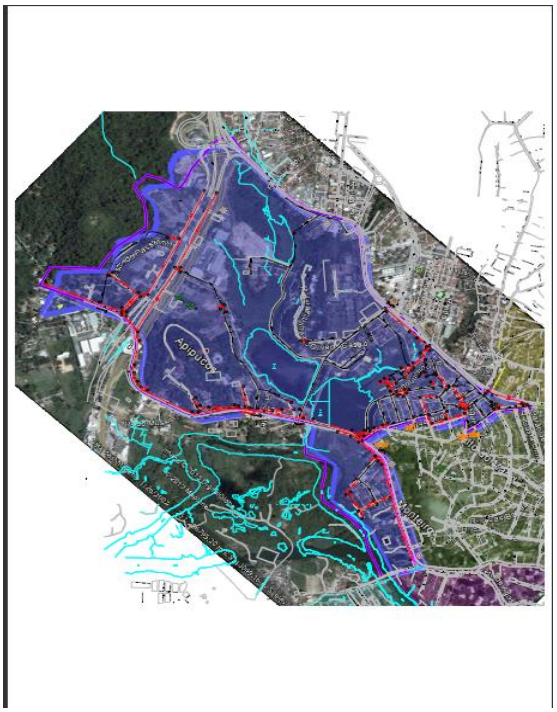
OBRA	STATUS	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.)	PRAZO PARA CONCLUSÃO
Grandes Anéis – Setorização Lote III	Em andamento	181.803	Mar/20
Grandes Anéis – Setorização Lote IV	Em andamento	267.418	Jan/19
Ampliação de Oferta de Água para Zona Norte do Recife – Duplicação da Alça Norte – Lote VI	A iniciar	180.000	12 meses
Ampliação da Oferta de Água para os Morros da Cidade do Recife.	Em andamento	95.131	Out/18
Grandes Anéis – Setorização Lote I	Em andamento	112.291	Out/18
Implantação de Sistema de Abastecimento de Água do Ibura – Subsistema 2 e Adutora do Subsistema 3.	Em andamento	117.783	Fev/19
Setorização D-8A	Concluída	52.620	-
Melhoria e ampliação do abastecimento dos Morros da Zona Norte.	A Licitar	179.203	24 meses

Fonte: Compesa, 2018

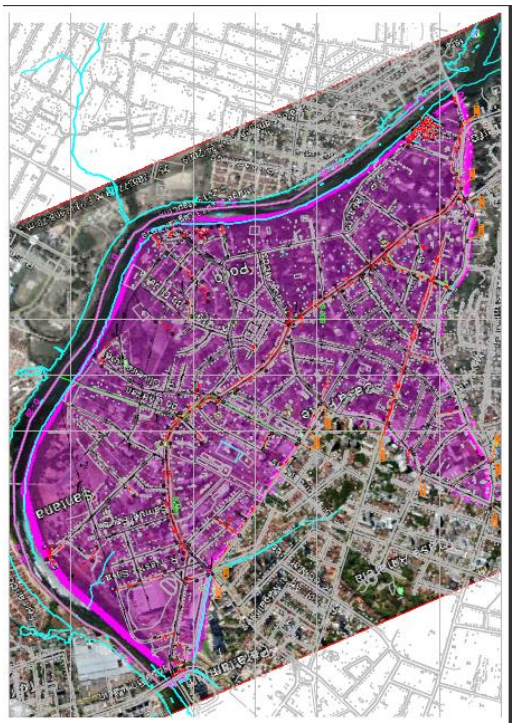
Nas Figuras a seguir são apresentadas as áreas de abrangências dos Sistemas de Abastecimento de água das obras dos Grandes anéis – Setorização III e do Ibura que estão sendo implantados.

Figura 36: Grandes Anéis – Setorização Lote III

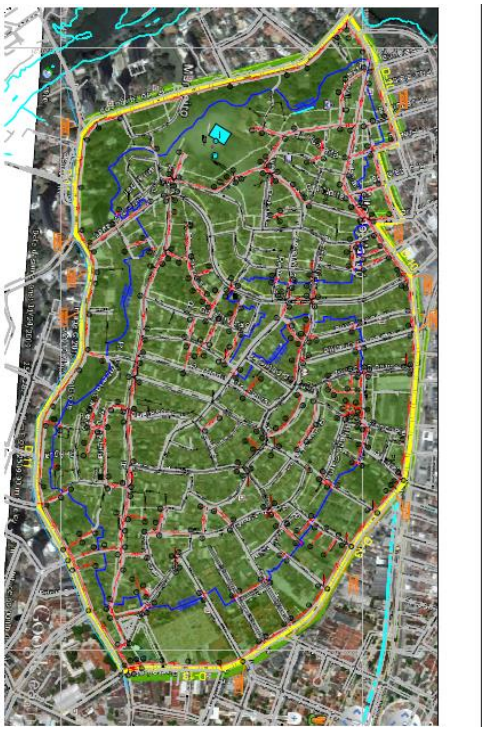
Distrito 10



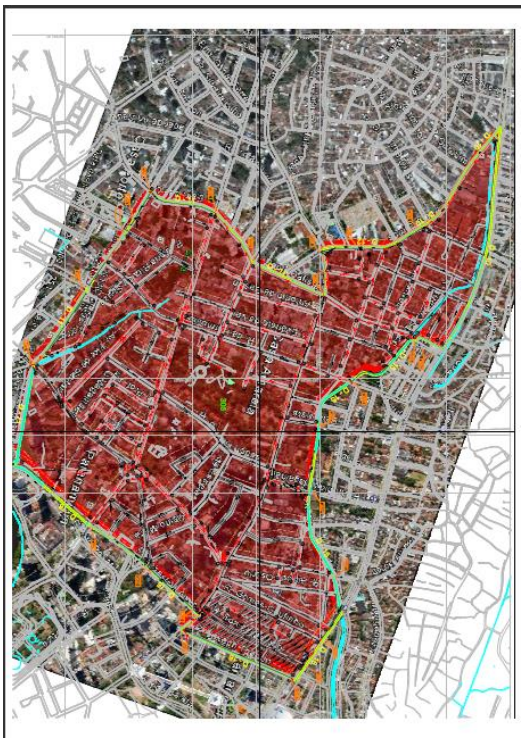
Distrito 11



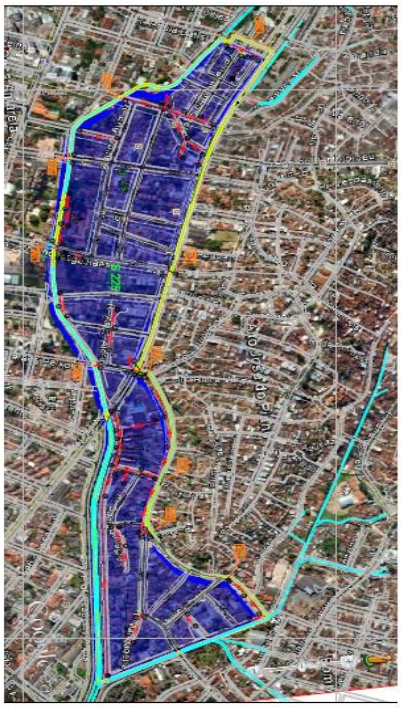
Distrito 12



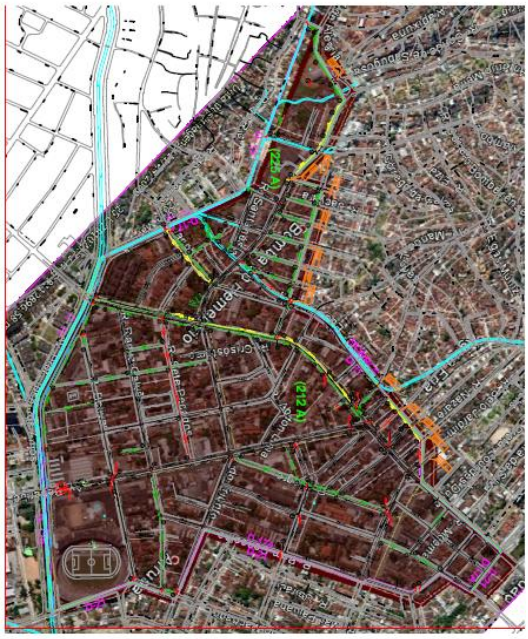
Distrito 13



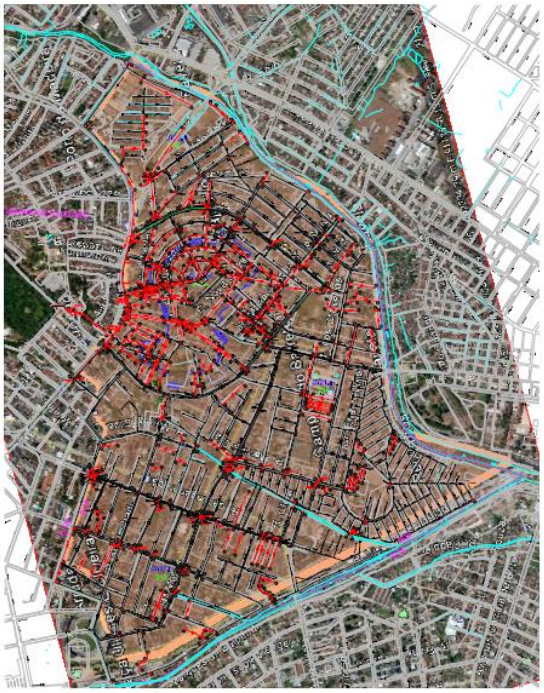
Distrito 15



Distrito 17

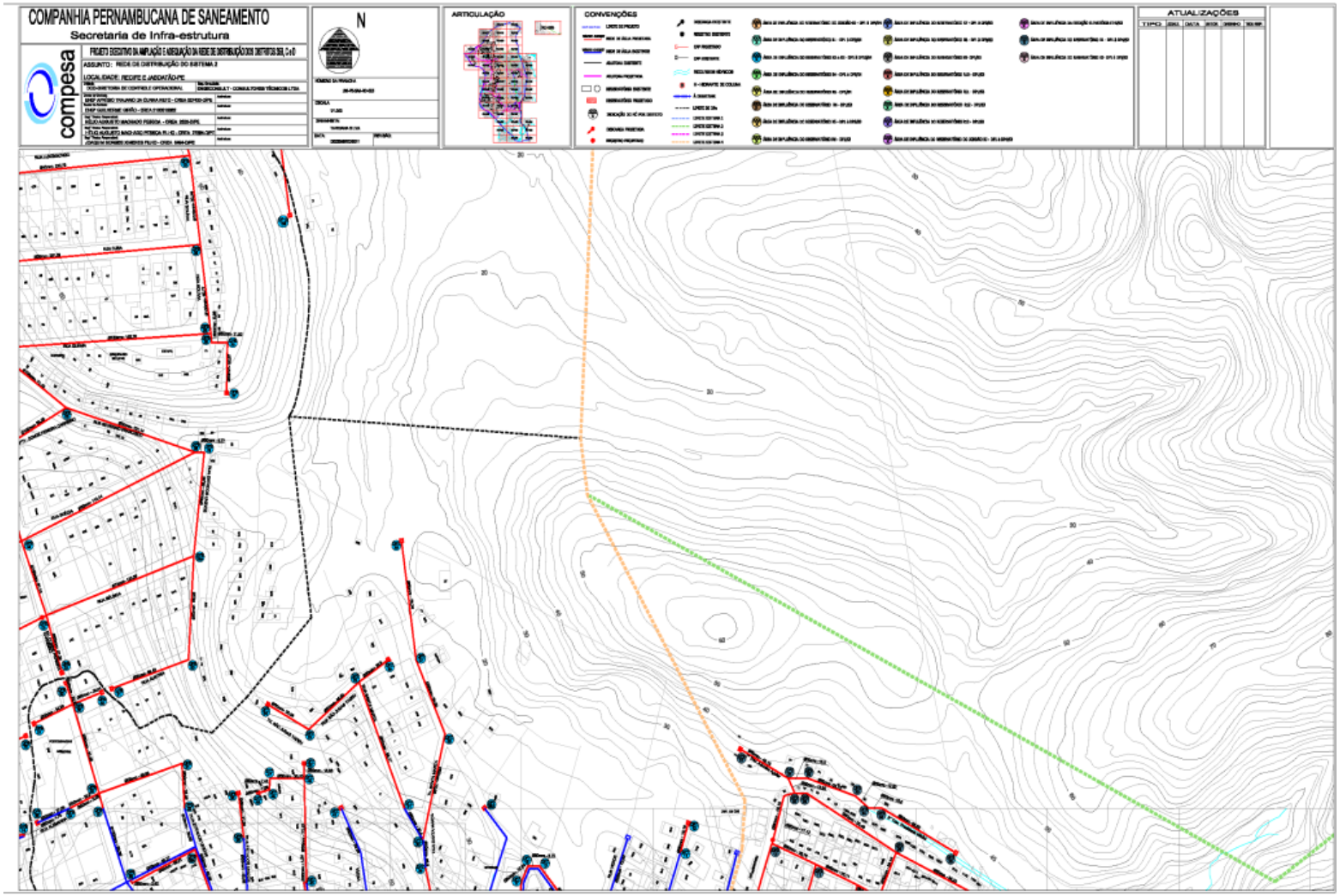


Distrito 21

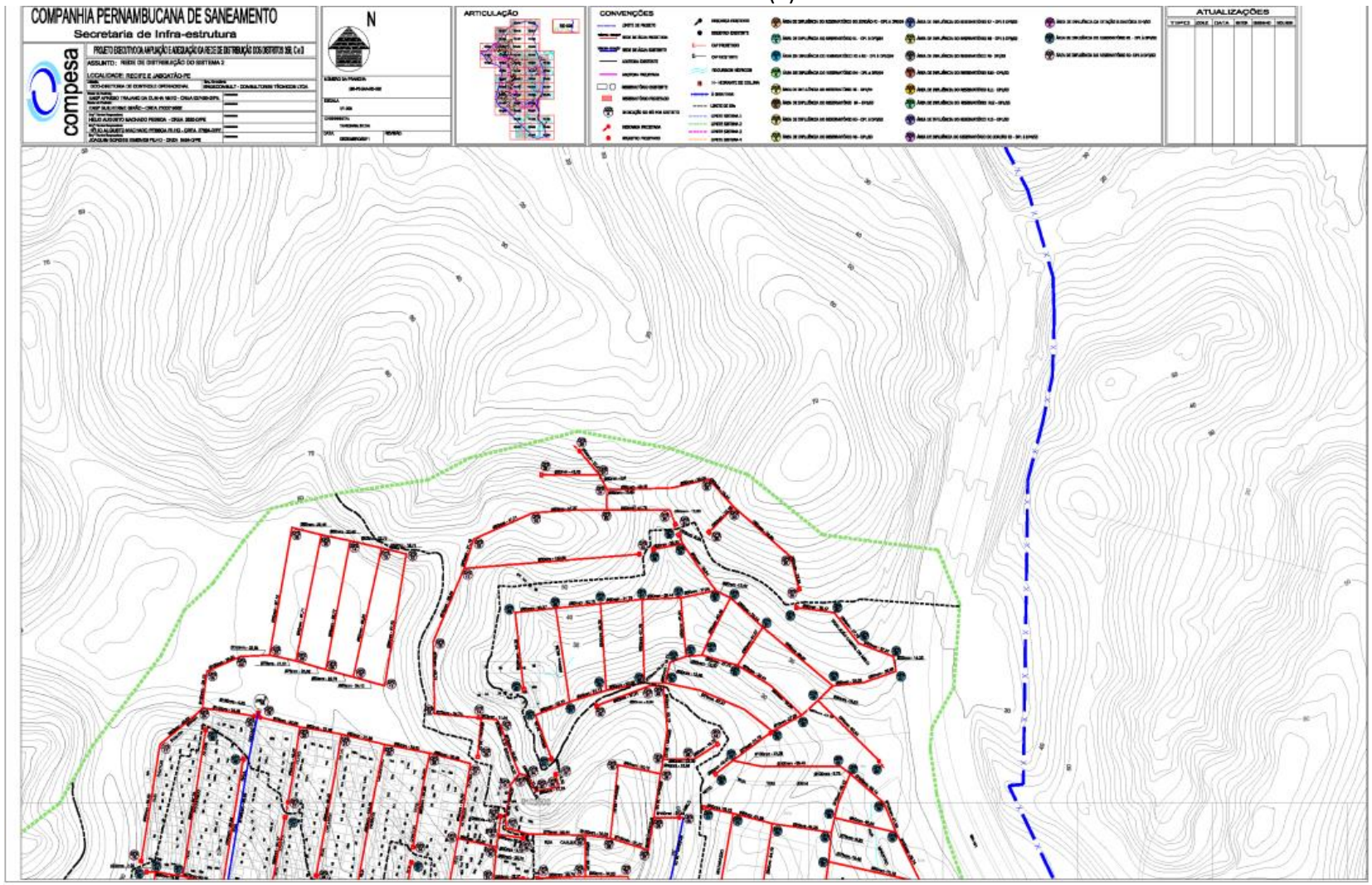


Fonte: Compesa, 2018.

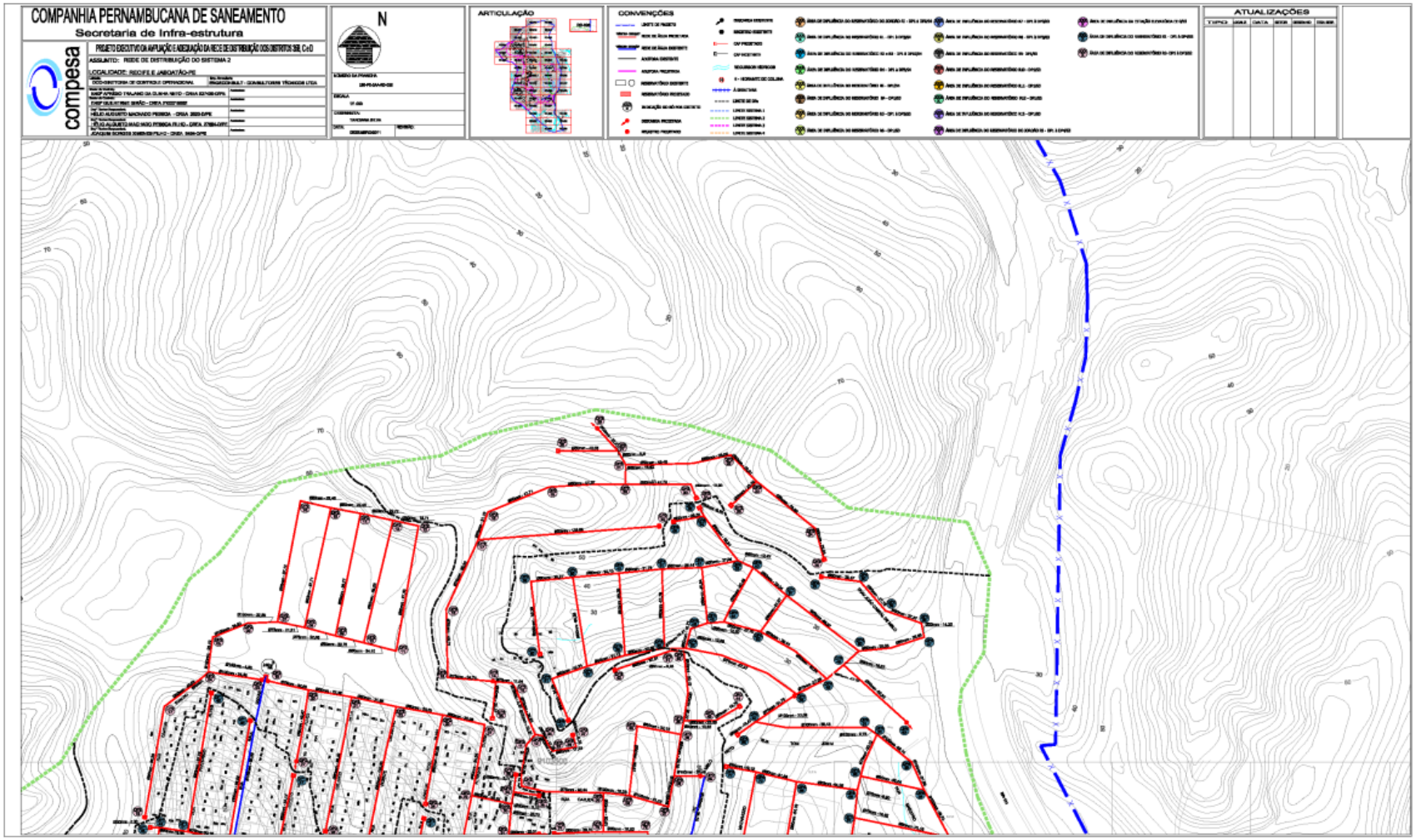
Figura 37: Implantação de Sistema de Abastecimento de Água do Ibura – Subsistema 2 e Adutora do Subsistema 3. Rede Sistema 2 – 8



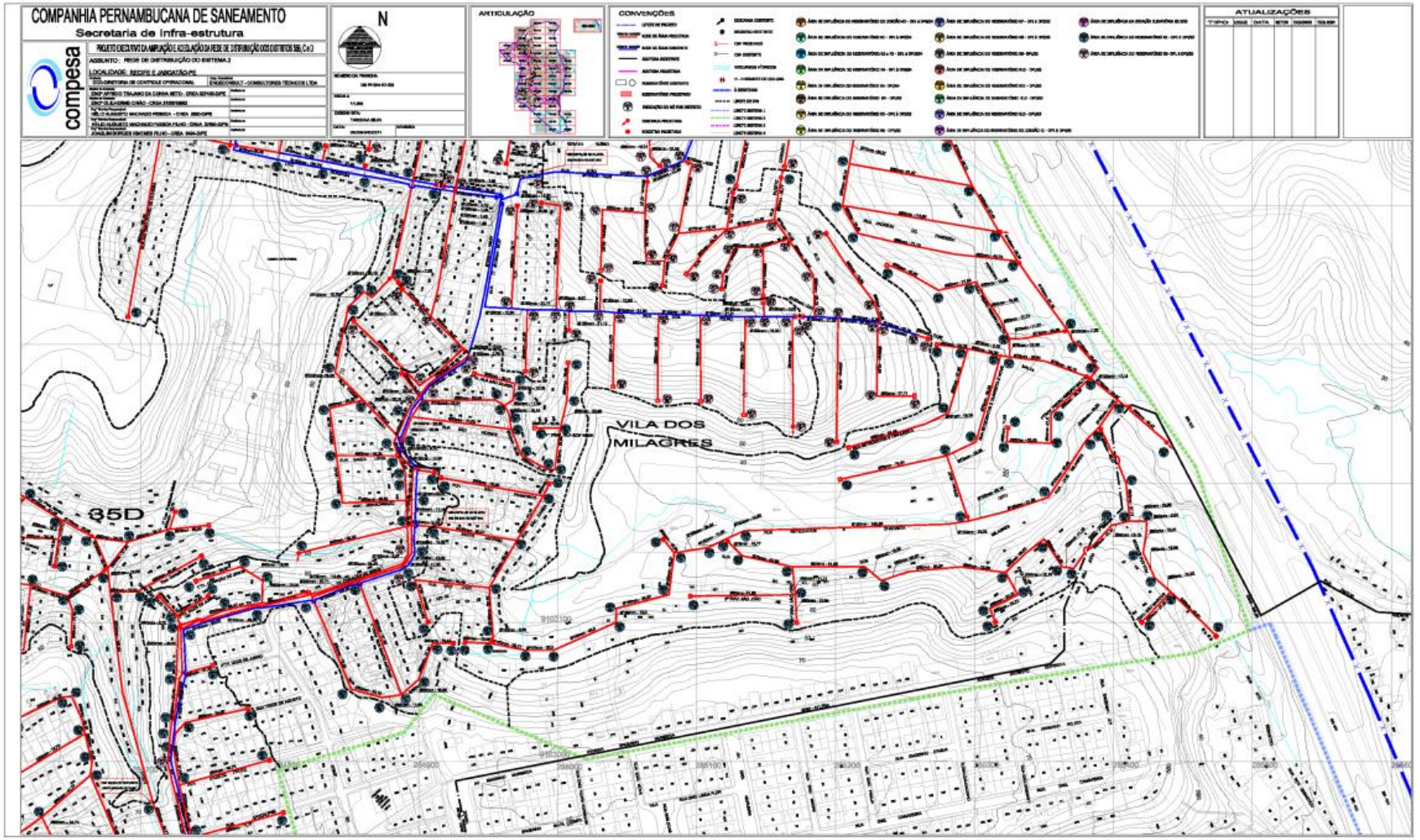
Rede Sistema 2 – (9)



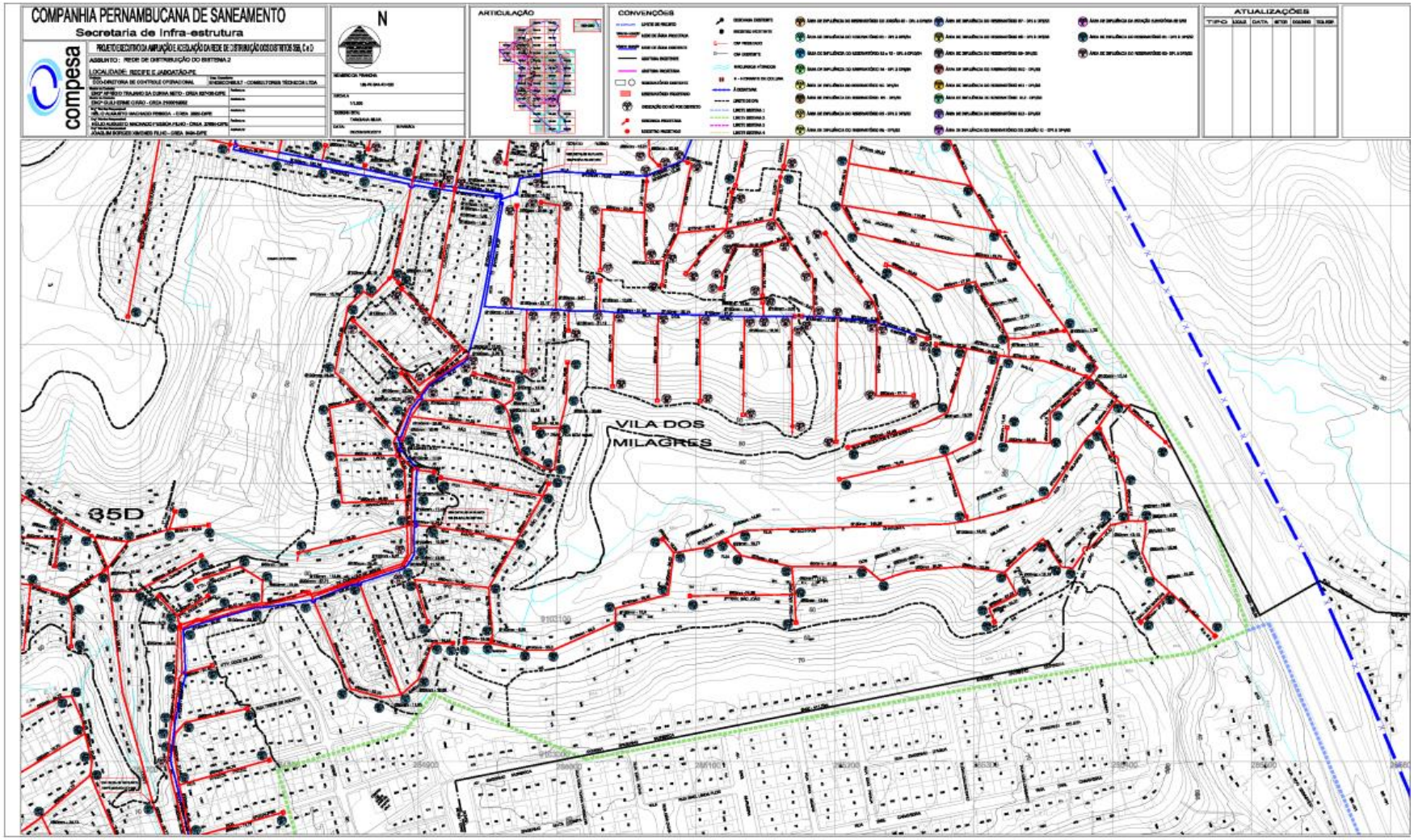
Rede Sistema 2 – (10)



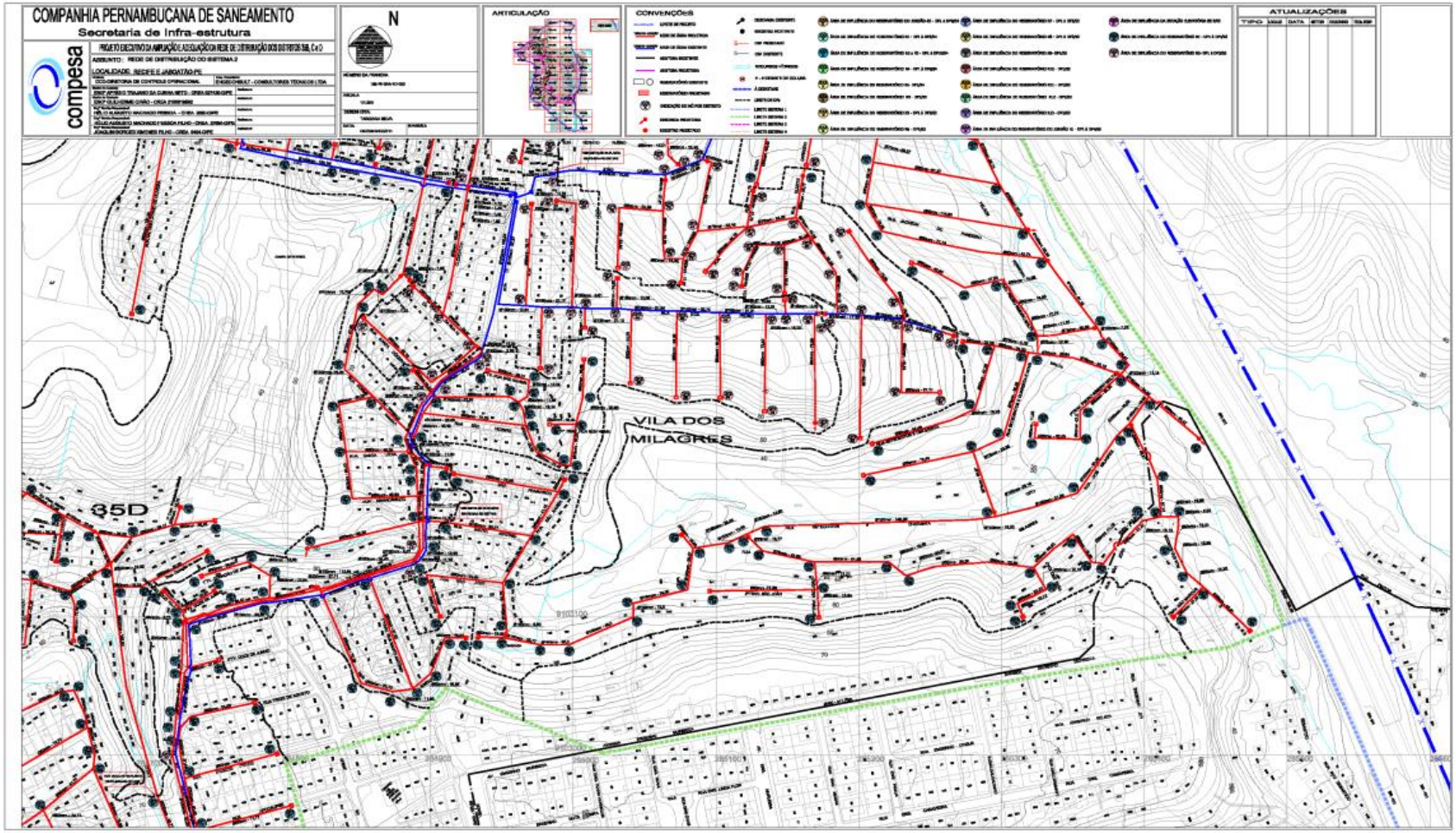
Rede Sistema 2 – (11)



Rede Sistema 2 – (12)



Rede Sistema 2 – (19)



Fonte: Compesa, 2018

5. INFRAESTRUTURA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Segundo estudo da Unesco (2017), 56% de toda água doce captada no planeta se torna água residual, ou seja, esgoto, efluente industrial ou agrícola. Mas, enquanto países de renda alta tratam cerca de 70% das águas residuais urbanas e industriais que produzem, essa proporção cai para 38% nos países de renda média-alta, 28% nos países de renda média-baixa e para apenas 8% nos países de renda baixa, o que resulta em uma média global de somente 20% do total. No Brasil, estima-se que entre 40% e 50% dessa água seja tratada.

A carência de tratamento das águas residuais é um dos principais responsáveis pela degradação ambiental, visto que a ausência de sistemas de esgotamento adequados induz a população a buscar meios alternativos para o destino da água residual. Sendo que, nesse aspecto, os efluentes são tratados de modo inadequado, podendo ser depositados a céu aberto ou encaminhados de forma clandestina para as fontes hídricas próximas à região afetada. Assim, inúmeros problemas podem ser ocasionados pelo não cumprimento dessa necessidade básica, dificultando a conservação ambiental e afetando a saúde pública, além de propiciar o desenvolvimento de ambientes insalubres.

O despejo de águas residuais não tratadas pode ter impactos graves na saúde humana e ambiental, incluindo surtos de doenças transmitidas pela água, pelos alimentos e por vetores, assim como poluição e perda da diversidade biológica e de serviços ecossistêmicos. A exposição de grupos vulneráveis, especialmente mulheres e crianças, a águas residuais, parcialmente tratadas ou sem tratamento, requer uma atenção especial. Uma conscientização limitada sobre os riscos à saúde, associada ao uso de águas residuais, devido à pobreza e ao baixo nível de educação, contribui ainda mais para esses riscos, especialmente nos países em desenvolvimento.

Nos países de renda alta, a motivação para o tratamento avançado das águas residuais diz respeito à manutenção da qualidade do meio ambiente ou à busca por uma fonte alternativa de água para fazer frente à escassez desse recurso. No entanto, o despejo de águas residuais não tratadas continua sendo uma prática comum, especialmente nos países em desenvolvimento, devido à falta de infraestrutura, de capacidade técnica e institucional, e de financiamento.

5.1. Descrição dos Sistemas Atuais de Esgotamento Sanitário

Os serviços de esgotamento sanitário do município do Recife são operados e implantados pela empresa BRK Ambiental, contratada através da Parceria Público Privada (PPP) pela Compesa para o saneamento da Região Metropolitana do Recife. Nesse contexto, a Compesa disponibilizou dados atualizados referentes aos sistemas de esgotamento sanitário (SES) para a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do Recife, no que se refere ao eixo do esgotamento sanitário.

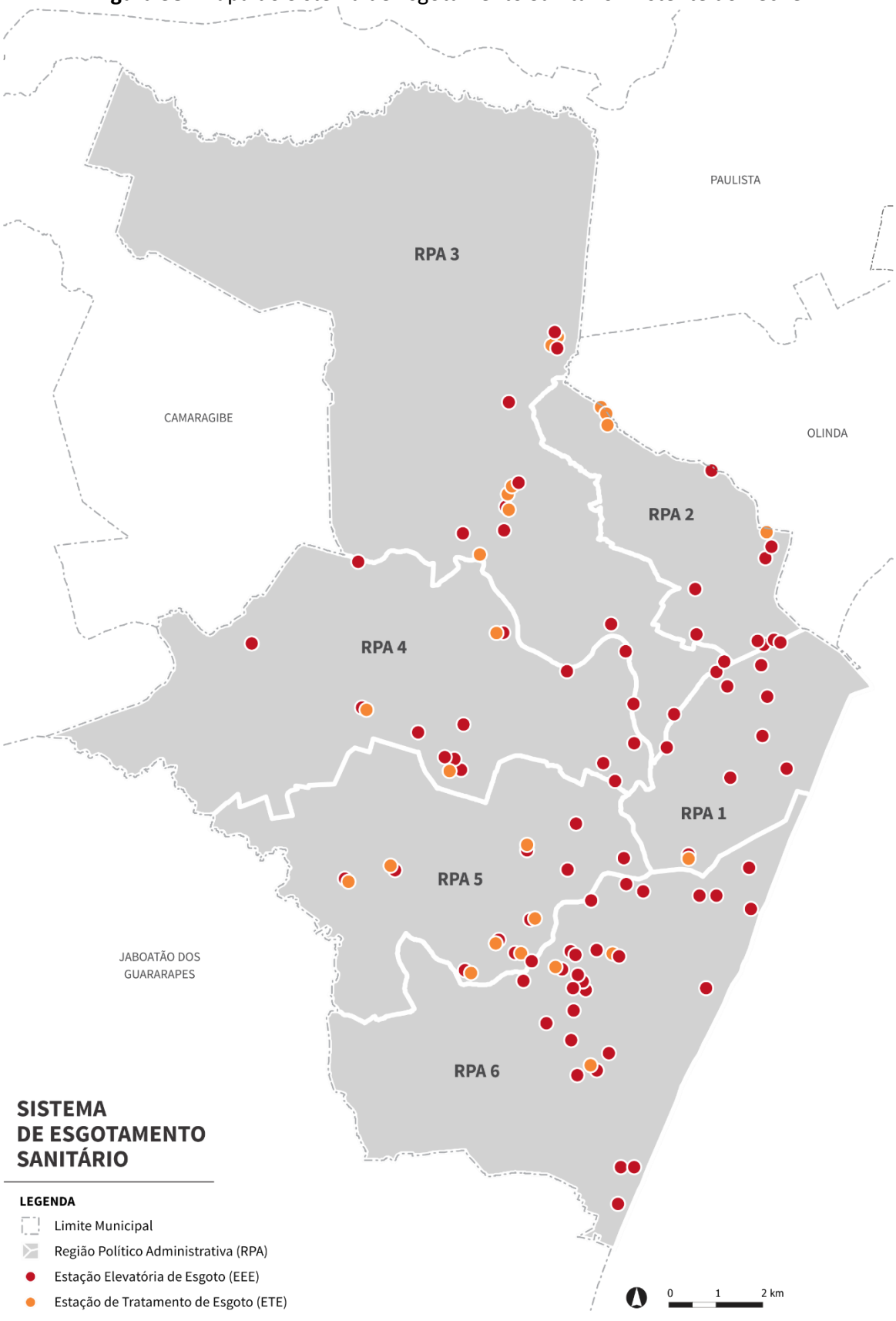
5.1.1. Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município do Recife

O índice de atendimento do sistema de esgotamento sanitário do Recife é de 43% (SNIS 2017: IN056). São atendidas 97.601 ligações e 239.184 economias, de acordo com os dados do SNIS de 2016.

A extensão aproximada da rede coletora de esgotos é de 1.528,68 km, sem considerar as redes que estão sendo implantadas. O índice de tratamento de esgotos é de 99,7% (SNIS 2016) em relação ao esgoto coletado.

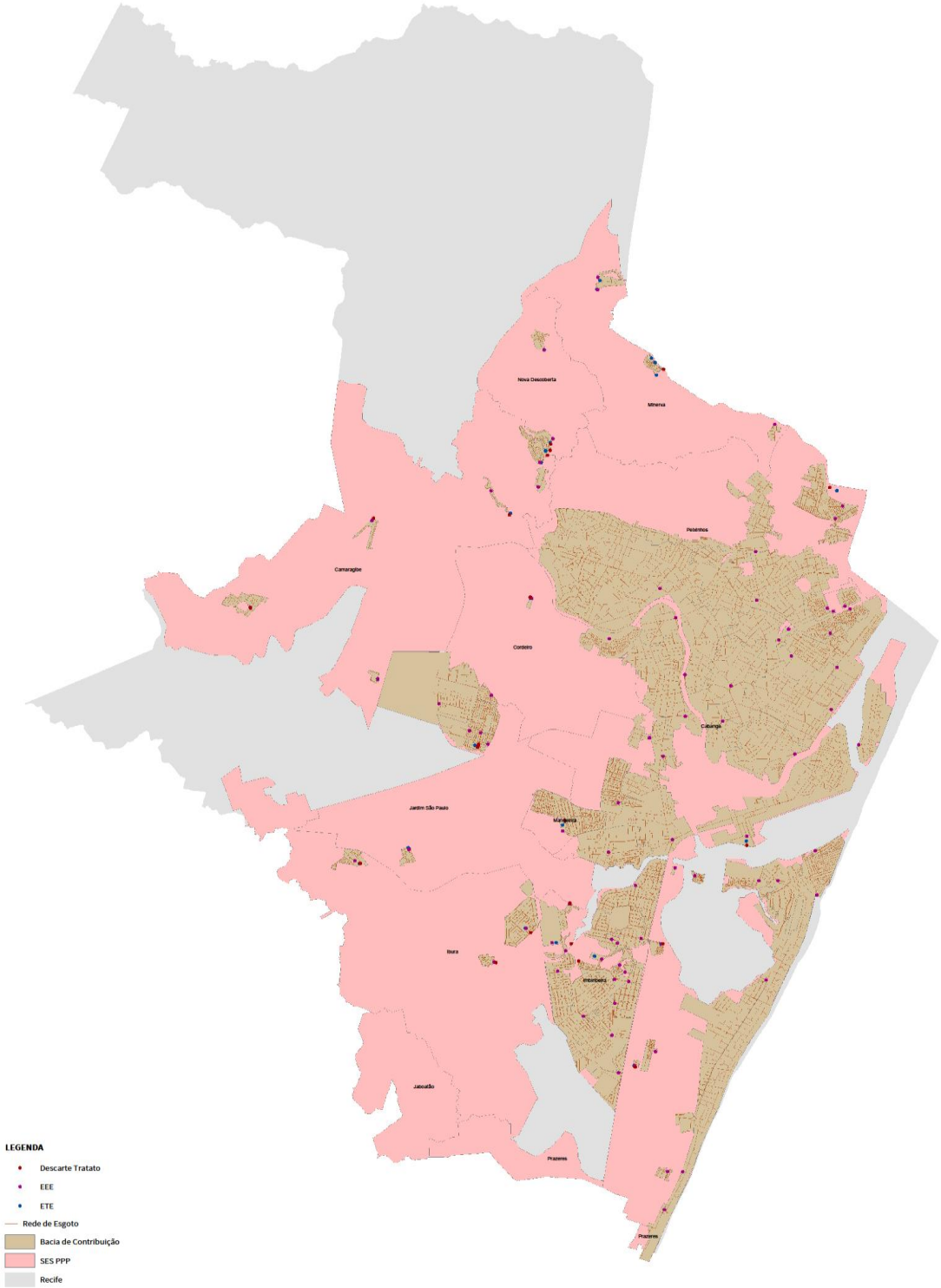
Nas **Figuras 36 e 37**, a seguir, são apresentados os mapas da localização e do cadastro da estrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário existente do município do Recife.

Figura 38: Mapa do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente do Recife



Fonte: COMPESA, 2018. Elaboração: Engeconsult, 2018.

Figura 39: Mapa do Cadastro da Estrutura Existente do Sistema de Esgotamento Sanitário do Recife



Fonte: COMPESA, 2018

A seguir, é apresentada uma descrição sucinta de cada sistema do esgotamento sanitário existente no município do Recife.

5.1.1.1. Sistema Cabanga

Tabela 30: Descrição do Sistema Cabanga

Sistema Cabanga	Capacidade de Tratamento (L/s dia)	Destinação Lodo
ETEC-13	**4,9**	**CTR-PE**
EEC-34		
ETE CEL FABRICIANO	**0,6**	**CTR-PE**
EE CEL FABRICIANO		
EEC-19		
EEC-20		
EE ILHA DE DEUS 1		
ETEC-01	**920,6**	**CTR-PE**
EEX-28		
EE CABANGA		
EEC-01		
EEC-02		
EEC-03		
EEC-08		
EEC-09		
EEC-12		
EEC-15		
EEC-17		
EEC-33		
EEC-35		
EEC-37		
EEC-40		
EEC-41		
EEC-42		
EEC-43		
EE ILHA DO JOANEIRO		
EE SANTA TEREZINHA		
EEX-04		
EEX-06		
EEX-07		
EEX-08		
EEX-10		
EEX-19		
EEX-26		
EEX-30		

Fonte: COMPESA, 2018.

No sistema Cabanga, encontra-se a primeira ETE que entrou em operação no Recife, em 6 de junho de 1959, que ainda hoje configura o maior sistema do Estado. Depois de passar várias reformas e ampliações, desde o ano de 1972, o complexo tem, atualmente, capacidade de tratamento de 925 litros de esgoto por segundo, por meio de decantadores e biodigestores. Este é o principal responsável pela coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto gerado na capital pernambucana.

O Sistema de Esgotamento Sanitário Cabanga é composto por uma rede coletora com 214 km de extensão, 17 estações elevatórias e uma Estação de Tratamento que abrange uma área de aproximadamente 1.718 hectares. Hoje, a estação atende cerca de 176.670 habitantes e todo efluente tratado da ETE Cabanga é lançado no Rio Jiquiá.

O sistema de esgotamento Cabanga é composto pelos subsistemas de esgotamento sanitário Cabanga e Boa Viagem e está situado no município do Recife. Sua área de abrangência corresponde a 3.761 hectares. O subsistema Cabanga representa 75,80% do sistema e já se encontra em funcionamento; o subsistema Boa Viagem representa 24,20% do sistema e já possui projeto para implantação.

Estima-se que no sistema Cabanga será necessário intervir em 143,54 km de ramais, 144,83 km de redes coletoras e 59,29 km de coletores-tronco; definem-se 39 estações elevatórias, sendo que os emissários totalizam uma extensão de 22,31 km. A ETE Cabanga recebe as contribuições individuais das estações EE-1-10 do subsistema Boa Viagem e da EE-Cabanga, do subsistema de mesmo nome.

Nível de tratamento: primário. Tipo de tratamento: decantação primária. Dispõe de um bombeamento, grade de grosseiros, fora de serviço, duas caixas de areia (uma fora de serviço), 4 decantadores (dois não funcionam) e os que funcionam têm os raspadores parados, digestão anaeróbia de lodos (não funciona), gasômetro de membrana (desativado) e leitos de secagem. Vazão de tratamento: 80.000 m³/d, atualmente não trata mais de 35.000 m³/d. Superfície total ETE: 30.000 m² (disponível + 15.000 m²).

Ampliação da ETE Cabanga - É uma obra que beneficiará a população da Zona Sul do município do Recife, com valor estimado de R$ 102 milhões, proporcionará melhoria na qualidade do esgoto tratado, atendendo aos padrões de lançamentos de efluentes e reduzindo os impactos ambientais.

Na **Figura 40** pode-se observar registros fotográficos da estrutura do sistema Cabanga.

Figura 40: Registro Fotográfico da Estrutura do Sistema Cabanga

ETEC – 13

EE ILHA DE DEUS

EEC – 34

ETEC – 01

ETE CEL. FABRICIANO

EEC – 03

EEC – 33

EEC – 35

Fonte: COMPESA, 2018

5.1.1.2. Sistema Camaragibe

Tabela 31: Descrição do Sistema Camaragibe

Sistema Camaragibe	Capacidade de Tratamento (L/s dia)	Destinação Lodo
ETEX-10	2,1	CTR-PE
EEX-26		
EEX-25		
ETEX-05	2,5	**CTR-PE**
EEX-16		
ETEX-11	0,9	CTR-PE
EEX-27		
EES-25		
ETS-19	0,6	CTR-PE

Fonte: COMPESA, 2018.

O sistema de esgotamento Camaragibe é composto pelos subsistemas de esgotamento sanitário Apipucos, Camaragibe 1, 2 e 3, Camaragibe Recife 1 e 2 e Caxangá, estando situado nos municípios do Recife, Camaragibe e São Lourenço da Mata. Sua área de abrangência corresponde a 4.261 hectares. O subsistema Apipucos representa 9,77% do sistema e já possui projeto para implantação; os subsistemas Camaragibe 1, 2 e 3, Camaragibe Recife 1 e 2 e Caxangá representam, respectivamente, 14,74%, 5,33%, 15,89%, 27,45%, 15,22% e 11,59% do sistema e ainda não possuem projeto para implantação.

Estima-se que, no sistema Camaragibe, será necessário intervir em 888,02 km de ramais, 130,84 km de redes coletoras e 32,78 km de coletores-tronco; definem-se 21 estações elevatórias, sendo que os emissários totalizam extensão de 17,16 km.

O subsistema Camaragibe 1 lança seus efluentes no subsistema Camaragibe Recife 1; parte deste lança no subsistema Camaragibe 2, que, juntamente com o subsistema Camaragibe 3, efetua seus lançamentos no subsistema Camaragibe Recife 2 e deste no subsistema Camaragibe Recife 1 novamente. A ETE Camaragibe, ali situada, recebe estas contribuições, bem como as contribuições dos subsistemas Apipucos e Caxangá, que lançam independentemente seu efluente direto na caixa de reunião da ETE.

Na **Figura 41** pode-se observar registros fotográficos da estrutura do sistema Camaragibe.

Figura 41: Registro Fotográfico da Estrutura do Sistema Camaragibe

EEX – 26

ETEX – 05

Fonte: COMPESA, 2018

5.1.1.3. Sistema Cordeiro

Tabela 32: Descrição do Sistema Cordeiro

Sistema Cordeiro	Capacidade de Tratamento (L/s dia)	Destinação Lodo
EEC-18		
EE ABENÇOADA POR DEUS		
ETE ABENÇOADA POR DEUS	**2,7**	CTR-PE

Fonte: COMPESA, 2018.

O projeto PAC Cordeiro, com investimento de R$ 62 milhões em saneamento, beneficia mais de 160 mil pessoas da Zona Oeste do Recife. Estima-se que no sistema Cordeiro será necessário intervir em 177,62 km de ramais, 59,82 km de redes coletoras e 16,34 km de coletores-tronco; definem-se nove estações elevatórias, sendo que os emissários totalizam uma extensão de 4,99 km.

São oito bairros beneficiados com o PAC Cordeiro: Engenho do Meio, Madalena, Zumbi, Iputinga, Torrões, Torre, Cordeiro e Prado. O sistema de esgotamento Cordeiro é composto, unicamente, pelo subsistema de esgotamento sanitário de mesmo nome e está plenamente situado no município do Recife. Sua área de abrangência corresponde a 845 hectares. O sistema encontra-se em implantação.

A ETE Cordeiro recebe, isoladamente, as contribuições das estações EE-40A e EE-41A, que por sua vez recebem os efluentes das demais elevatórias. Será a terceira do Recife e deve elevar o percentual do índice de atendimento de esgotamento sanitário de 43% para 53%. O projeto total, que será concluído em uma nova etapa da obra, prevê a implantação do sistema de esgotamento sanitário, pavimentação e drenagem de mais 76 logradouros, totalizando 108 ruas saneadas, além da construção, através do Programa Minha Casa, Minha Vida, de conjuntos habitacionais e equipamentos comunitários.

Na **Figura 42** pode-se observar registros fotográficos da estrutura do sistema Cordeiro.

Figura 42: Registro Fotográfico da Estrutura do Sistema Cordeiro

ETE ABENÇOADA POR DEUS

EEC – 18

Fonte: COMPESA, 2018

5.1.1.4. Sistema Ibura

Tabela 33: Descrição Sistema Ibura

Sistema Ibura	Capacidade de Tratamento (L/s dia)	Destinação Lodo
ETES-01	31,3	CTR-PE
EES-10		
EES-23		
ETES-18	**9,1**	**CTR-PE**
EES-24		
ETES-09	**1,5**	**CTR-PE**
EES-12		
ETE CARDEAL SILVA	**0,9**	**CTR-PE**
EE VILA CARDEAL		
ETE JARDIM UCHÔA	**1,0**	**CTR-PE**
EE JARDIM UCHÔA		

Fonte: COMPESA, 2018.

O sistema de esgotamento Ibura é composto pelos subsistemas de esgotamento sanitário Ibura de Baixo e Ignês Andreazza e está situado nos municípios do Recife e Recife. Sua área de abrangência corresponde a 2.497 hectares. O subsistema Ibura de Baixo representa 96,14% do sistema e ainda não possui projeto para implantação; o subsistema Ignês Andreazza representa 3,86% do sistema e já se encontra em funcionamento. Há pequenas áreas com sistema em funcionamento no subsistema Ibura de Baixo.

Estima-se que no sistema Ibura será necessário intervir em 522,16 km de ramais, 99,57 km de coletoras e 17 km de coletores-tronco; definem-se 13 estações elevatórias, sendo que os emissários totalizam uma extensão de 8,6 km.

O subsistema Ignês Andreazza lança seus efluentes em rede coletora do subsistema Ibura de Baixo que, por sua vez, contribui diretamente para a ETE Ibura através de sucessivas estações elevatórias de esgotos.

Na **Figura 43** pode-se observar registros fotográficos da estrutura do sistema Ibura.

Figura 43: Registro Fotográfico da Estrutura do Sistema Ibura

ETES - 01

ETE CARDEAL E SILVA

ETES – 09

EES – 12

Fonte: COMPESA, 2018

5.1.1.5. Sistema Imbiribeira

Tabela 34: Descrição Sistema Imbiribeira

Sistema Imbiribeira	Capacidade de Tratamento (L/s dia)	Destinação Lodo
EEC-04		
EEC-06		
EEC-13		

Fonte: COMPESA, 2018.

O sistema de esgotamento Imbiribeira é composto unicamente pelo subsistema de esgotamento sanitário de mesmo nome e está plenamente situado no município do Recife. Sua área de abrangência corresponde a 570 hectares. O sistema já se encontra parcialmente em funcionamento, porém outra parte do sistema ainda não está coberta pelo serviço, mas já possui projeto para implantação.

Estima-se que no sistema Imbiribeira será necessário intervir em 70,27 km de ramais, 23,97 km de redes coletoras e 4,82 km de coletores-tronco; definem-se seis estações elevatórias, sendo que os emissários totalizam uma extensão de 2,91 km.

Na **Figura 44** pode-se observar registros fotográficos da estrutura do sistema Imbiribeira.

Figura 44: Registro Fotográfico da Estrutura do Sistema Imbiribeira

EEC - 04

EEC – 13

Fonte: COMPESA, 2018

5.1.1.6. Sistema Jardim São Paulo

Tabela 35: Descrição do Sistema Jardim São Paulo

Sistema Jardim São Paulo	Capacidade de Tratamento (L/s dia)	Destinação Lodo
EES-17		
ETEC-07	23,0	CTR
EEC-05		
EEC-24		
EEC-25		
EEC-26		
EEC-27		

Fonte: COMPESA, 2018.

O sistema de esgotamento Jardim São Paulo é composto pelos subsistemas de esgotamento sanitário Jardim São Paulo, Roda de Fogo e San Martin e está plenamente situado no município do Recife. Sua área de abrangência corresponde a 1.113 hectares. O subsistema Roda de Fogo representa 16,43% do sistema e já se encontra em funcionamento; os subsistemas Jardim São Paulo e San Martin representam, respectivamente, 51,44% e 32,13% do sistema e ainda não possuem projeto para implantação.

Estima-se que no sistema Jardim São Paulo será necessário intervir em 211,57 km de ramais, 44,97 km de redes coletoras e 15,46 km de coletores-tronco; definem-se 16 estações elevatórias, sendo que os emissários totalizam uma extensão de 7,96 km.

A contribuição do subsistema Roda de Fogo são aglutinadas na EE-01 e desta são lançadas em rede coletora do subsistema San Martin, que por sua vez lança os efluentes no subsistema Jardim São Paulo e, logo, na ETE Jardim São Paulo. No montante da ETE, é prevista a utilização de caixa de reunião de esgotos.

Na **Figura 45** pode-se observar registros fotográficos da estrutura do sistema Jardim São Paulo.

Figura 45: Registro Fotográfico da Estrutura do Sistema Jardim São Paulo

EES - 17

ETEC – 07

Fonte: COMPESA, 2018

5.1.1.7. Sistema Mangueira

Tabela 36: Descrição do Sistema Mangueira

Sistema Mangueira	Capacidade de Tratamento (L/s dia)	Destinação Lodo
ETEC-10	31,8	CTR-PE
EEC-30		

Fonte: COMPESA, 2018.

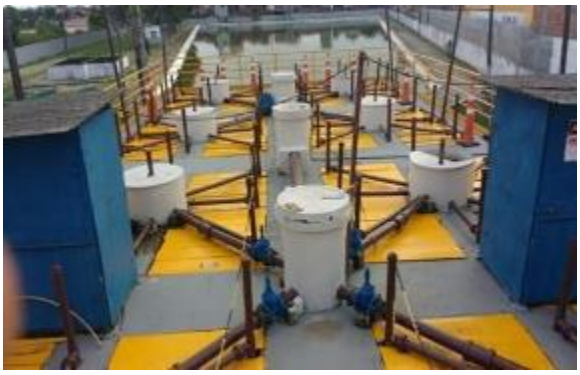
O sistema de esgotamento Mangueira é composto unicamente pelo subsistema de esgotamento sanitário de mesmo nome e está plenamente situado no município de Recife. Sua área de abrangência corresponde a 115 hectares. O sistema já se encontra em funcionamento.

Estima-se que no sistema Mangueira será necessário intervir em 24,37 km de ramais, 1,84 km de redes coletoras e 2,6 km de coletores-tronco; define-se uma única estação elevatória, sendo que o emissário possui uma extensão de 0,02 km.

A rede coletora lança seus efluentes diretamente na ETE Mangueira. Na **Figura 46**, pode-se observar registros fotográficos da estrutura do sistema Mangueira.

Figura 46: Registro Fotográfico da Estrutura do Sistema Mangueira

ETEC - 10



EEC – 30

Fonte: COMPESA, 2018

5.1.1.8. Sistema Minerva

Tabela 37: Descrição do Sistema Minerva

Sistema Minerva	Capacidade de Tratamento (L/s dia)	Destinação Lodo
EEJ-33		
EEJ-34		
ETE MINERVA	**37,1**	**CTR-PE**
EEX-12		

Fonte: COMPESA, 2018.

O sistema de esgotamento Minerva é composto unicamente pelo subsistema de esgotamento sanitário de mesmo nome e está situado nos municípios do Recife e Olinda. Sua área de abrangência corresponde a 1.061 hectares.

Estima-se que, no sistema Minerva, será necessário intervir em 157,44 km de ramais, 121,37 km de redes coletoras e 11,41 km de coletores-tronco; definem-se seis estações elevatórias, sendo que os emissários totalizam uma extensão de 5,37 km.

A estação elevatória EE-3 recebe as contribuições das demais estações e lança seus efluentes na ETE Minerva.

Na **Figura 47**, pode-se observar registros fotográficos da estrutura do sistema Minerva.

Figura 47: Registro Fotográfico da Estrutura do Sistema Minerva

EEJ - 34

ETE - MINERVA

Fonte: COMPESA, 2018

5.1.1.9. Sistema Nova Descoberta

Tabela 38: Descrição do Sistema Nova Descoberta

Sistema Nova Descoberta	Capacidade de Tratamento (L/s dia)	Destinação Lodo
ETEX-04	3,2	CTR
EEX-18		
EEX-01		
EEX-02		
EEX-03		
EEX-14		
EEX-15		
EEC-23		
EE SARAMANDAIA		

Fonte: COMPESA, 2018.

O sistema de esgotamento Nova Descoberta é composto unicamente pelo subsistema de esgotamento sanitário de mesmo nome e está plenamente situado no município do Recife. Sua área de abrangência corresponde a 429 hectares. Há pequenas áreas com sistema em funcionamento, porém ainda não há projeto para implantação na grande área restante.

Estima-se que, no sistema Nova Descoberta, será necessário intervir em 104,98 km de ramais, 23,82 km de redes coletoras e 4,95 km de coletores-tronco.

A estação elevatória EE-1 lança seus efluentes diretamente na ETE Nova Cruz.

Na **Figura 48**, pode-se observar registros fotográficos da estrutura do sistema Nova Descoberta.

Figura 48: Registro Fotográfico da Estrutura do Sistema Nova Descoberta

EEX - 18

EE - SARAMANDAIA

EEX - 03

Fonte: COMPESA, 2018

5.1.2. Evolução da Situação das Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) no Período de 2014 a 2018

ETEs são unidades onde o esgoto, após sair das nossas residências e passar pela rede coletora por meio de um longo sistema de tubos subterrâneos, é levado para ser tratado, podendo, assim, ser devolvido ao meio ambiente e lançado em rios, lagos ou no mar.

Os processos de tratamento do esgoto podem ser físicos, químicos e biológicos. Entre os existentes, alguns são adotados pela Compesa em suas Estações de Tratamento (ETEs): Decantador, UASB, Tanque Imhoff, Lagoa de Estabilização, Lodo Ativado com Aeração Prolongada, Valo de Oxidação e Biofiltro.

Na **Tabela 39**, a seguir, é possível observar a evolução da situação das Estações de Esgoto (ETEs) do Recife entre o período de 2014 e 2018.

Tabela 39: Evolução da ETE entre o Período de 2014 e 2018.

SISTEMA	SITUAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS			
	Quanto à Condição em 2014	Quanto à Existência de Projeto em 2014	Quanto à Condição em 2018	Status em 2018
Cabanga	Existente (a ser ampliada)	Sem projeto	Ampliada	Obra em andamento
Camaragibe	Inexistente	Projeto elaborado	Existente	ETE em operação e ampliação prevista para 2035
Cordeiro	Em implantação	Projeto elaborado	Obra retomada	Sendo Erguida
Ibura	Inexistente	Projeto elaborado	Existente	Em operação
Imbiribeira	Em implantação	Projeto elaborado	Em implantação	Projeto elaborado
Jardim São Paulo	Existente (a ser reconstruída)	Projeto elaborado	Em implantação	Obra em andamento
Mangueira	Existente	-	Existente	Em operação
Minerva	Em implantação	Projeto elaborado	Em implantação	Projeto em tramitação licitatória.
Nova Descoberta	Inexistente	Projeto elaborado	Existente	Em operação

Fonte: Compesa, 2018

5.1.3. Ampliação do Sistema

A Compesa fez a repactuação do contrato com a BRK Ambiental, na maior parceria público-privada (PPP) de Saneamento em execução do Brasil. Com o novo acordo, a BRK Ambiental vai ser responsável por 87% dos investimentos, enquanto a Compesa vai fazer uma aporte de 13%. Pelo que estava acordado em 2013, a Compesa entraria com R$ 1 bilhão (o que corresponderia a 25% dos investimentos) e o parceiro privado com R$ 3 bilhões, respondendo por 75% dos R$ 4 bilhões. Esse valor corrigido corresponde aos R$ 6,7 bilhões a serem empregados no projeto.

No tocante ao serviço de esgotamento sanitário, a Compesa investiu, no exercício de 2017, aproximadamente R$ 308 milhões, incluídos os esforços para realização do Programa Cidade Saneada (R$ 234,5 milhões). Esse número contribuiu na expansão dos serviços, incrementando 20 mil novos domicílios atendidos.

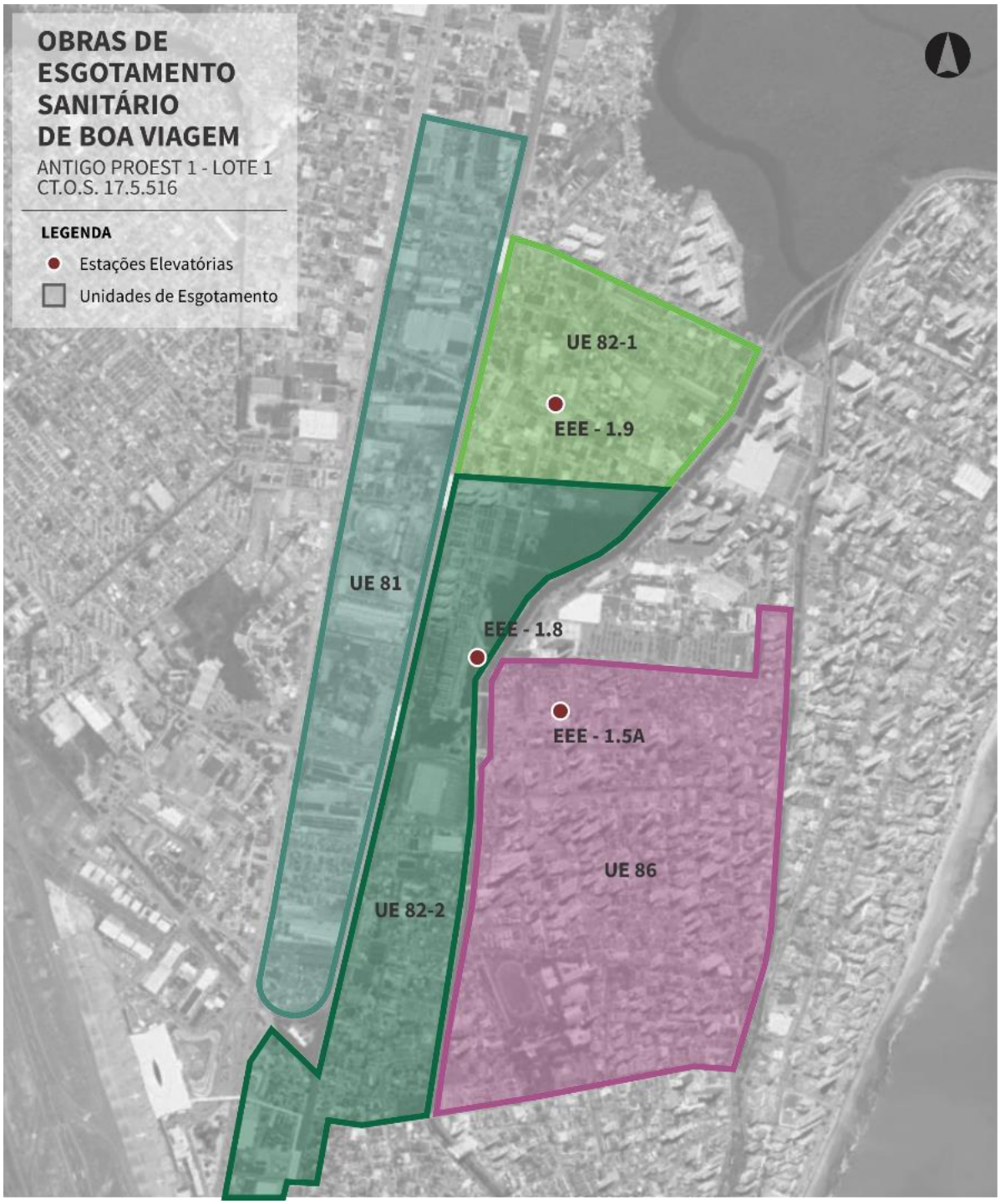
Tabela 40: Sistemas de Esgotamento Sanitário em Implantação pela PPP

OBRA	STATUS	POPULAÇÃO ATENDIDA (hab.)	PRAZO PARA CONCLUSÃO
Obra de Esgotamento Sanitário de Boa Viagem	Em andamento	78.808	Jun/20
Obra de Esgotamento Sanitário de Setúbal	Em andamento	72.376	Nov/19
Ampliação e Adequação ETE Cabanga	Em andamento	44.000	Jun/19
Ampliação da ETE Minerva	A licitar	143.787	18 meses
SES Pina, Boa Viagem e Imbiribeira	Em Licitação	44.805	18 meses

Fonte: Compesa, 2018

Nas figuras, a seguir são apresentadas as áreas de abrangências dos sistemas de esgotamento sanitário que estão sendo implantados.

Figura 49: Área de Abrangência do Sistema de Esgotamento Sanitário de Boa Viagem

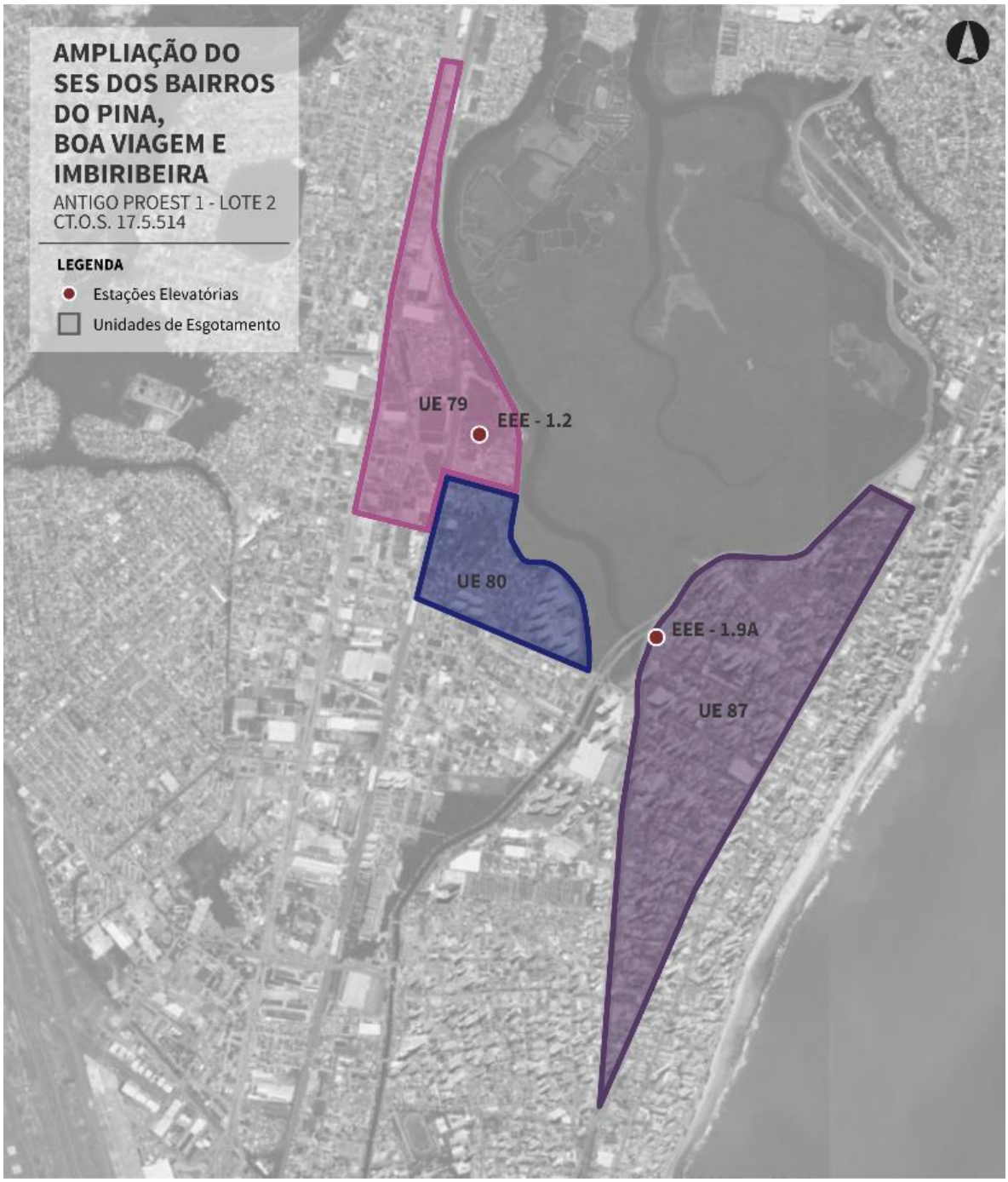


Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

Figura 50: Área de Abrangência do Sistema de Esgotamento Sanitário de Setúbal

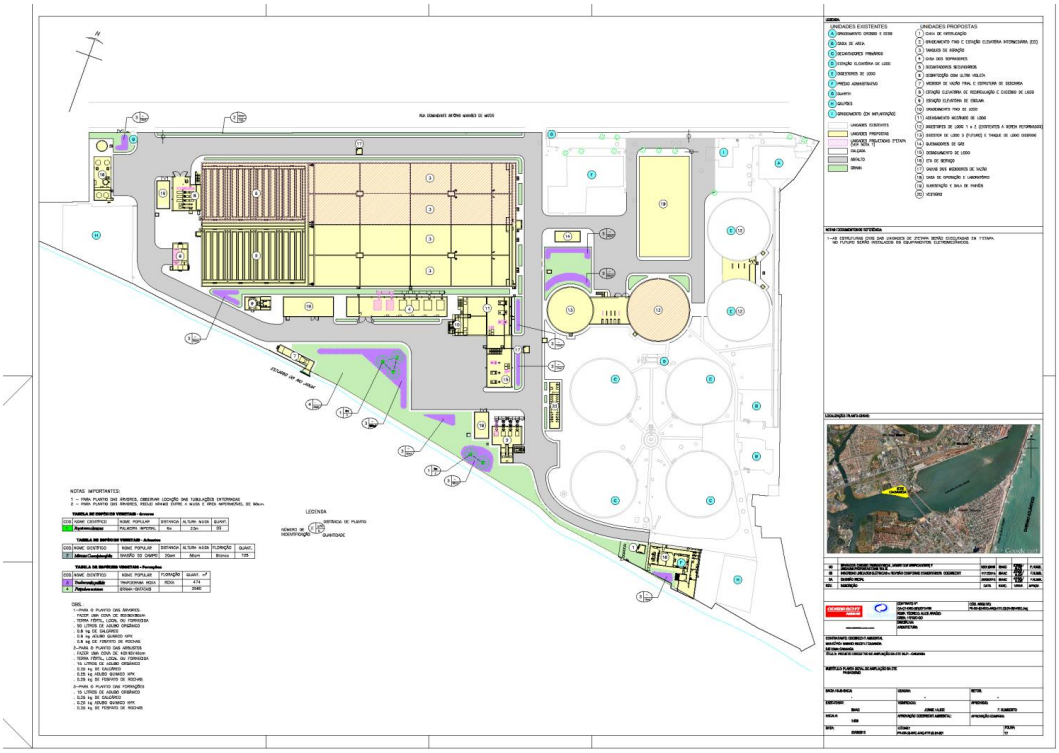
Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

Figura 51: Área de Abrangência da Ampliação dos SES dos Bairros do Pina, Boa Viagem e Imbiribeira.



Fonte: Compesa, 2018. Adaptado por Engeconsult, 2018.

Figura 52: Projeto de Ampliação da ETE - Cabanga



Fonte: Compesa

6. INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

6.1. Situação Atual da Drenagem Urbana do município do Recife

O Recife é uma cidade singular quando são considerados os aspectos de sua geologia e geomorfologia, pelo fato de ser uma cidade construída dentro de um estuário comum a cinco principais, e nada mais frágil e significativo na natureza do que um estuário. Ao longo dos séculos, a forma como se deu a ocupação veio a provocar muitos desequilíbrios ambientais, aqueles mais graves associados aos serviços de saneamento e, particularmente, aos serviços de drenagem urbana.

Recife possui um sistema de microdrenagem composto por bueiros e galerias e caixas de lobo com bocas coletoras que já favorecem a drenagem para algumas áreas do município, enquanto outras localidades ainda sofrem com problemas pela inexistência desses equipamentos. Em nível de macrodrenagem, o município possui a retificação de canais, valas a céu aberto e pequenos cursos de água.

O estudo da drenagem possui foco principal na predição dos resultados dos hidrogramas de picos de vazões, que elevam com a intensa ocupação urbana nas bacias hidrográficas e consequente aumento da impermeabilização da superfície.

Dessa forma, o crescimento urbano das cidades brasileiras provoca impactos na população e no meio ambiente, aumentando a frequência e gravidade das inundações, prejudicando a qualidade da água e gerando aumento da presença de materiais sólidos no escoamento pluvial. Atribui-se isso a vários fatores: a falta de planejamento, uso impróprio do solo, ocupação de áreas de risco e sistemas de drenagem ineficientes.

Para a realização da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico na área da drenagem do Recife, foi utilizado como base o Plano Diretor de Drenagem Urbana do Recife (PDDR), que contém uma visão geral do problema enfrentado, dos estudos realizados para seu enfrentamento e solução e dos resultados a que se chegou.

6.1.1. Análise das Propostas entre o Período de 2014 e 2018 da Drenagem Urbana

	Drenagem e manejo de águas pluviais	Concluído	Parcialmente concluído	Justificativa
Ações imediatas e emergenciais (2014 - 2018)	1. Conclusão do Plano Diretor de Drenagem do Recife (PDDR)	Sim		O PDDR foi concluído em Outubro/2016
	2. Realização do cadastro das redes de drenagem existentes no município		Parcialmente	Está sendo implantado aos poucos pelo departamento de engenharia da Emlurb.
	3. Estabelecer um programa de limpeza periódica de desassoreamento dos elementos que fazem parte do sistema de drenagem de Recife, intensificado no período em que se concentram as chuvas e ocorre o aumento do escoamento superficial, permitindo dessa forma que as águas pluviais sejam transportadas mais facilmente nestes elementos, reduzindo o pico de cheias e consequentemente os alagamentos e inundações.	Sim		Em andamento planejamento para limpeza da micro drenagem de Recife realizado em 2017 com investimento de R$ 1.296.674,55. Do total da Rede de micro drenagem = 1.455. 310,96 metros foi produzido a limpeza de 42.175,45 metros, correspondente a 2,9% do total da rede cadastrada de micro drenagem. Na limpeza da macro drenagem foram investidos R$ 5.039.496,46 em 2017 para limpeza de 70 canais, correspondente a 84.787 metros de extensão da rede.

	Drenagem e manejo de águas pluviais	Concluído	Parcialmente concluído	Justificativa
Ações imediatas e emergenciais (2014 - 2018)	4. Estabelecer equipes técnicas municipais para planejamento da drenagem urbana, no sentido de realizar intervenções na área urbana levando em consideração as bacias hidrográficas definidas como unidade de planejamento, evitando dessa forma soluções pontuais. Promover a capacitação e formação desses recursos humanos para a atuação na manutenção, fiscalização e controle do sistema de drenagem, além da implantação de avaliações e diagnósticos baseados em inspeções da rede.		Parcialmente	A equipe da Emlurb realiza através do Relatório dinâmico de Monitoramento a identificação dos pontos críticos de alagamentos nas redes de micro e macro drenagem. Foram catalogados 10 pontos críticos de alagamento principais, localizados: (03) no bairro São José, (02) em Jardim São Paulo, (01) em Estância, (02) no Ibura e (01) no Bairro da Imbiribeira. Dos 10 pontos críticos somente 05 tem projetos prontos. Foram diagnosticados 38 pontos de alagamentos após as últimas chuvas de 2017 nos bairros: (Boa Vista, Ilha do Leite, Santo Amaro, São José, Campo Grande, Encruzilhada, Água fria, Casa Amarela, Casa Forte, Aflitos, Dois Irmãos, Mangabeira, Tamarineira, Cidade Universitária, Várzea, Madalena, Engenho do Meio, Iputinga, Bongi, Estância, Afogados, Barro, Jardim São Paulo e Boa Viagem) foram estimados R$ 1.220.903,38 para realização de vistoria detalhada, indicação para elaboração de projetos, construção de rede nova, manutenção preventiva, construção de canaletas e outras intervenções necessárias. Foram estimados R$ 507.850,00 para a realização da desobstrução de (15) pontos críticos na micro drenagem realizada na manutenção periódica na limpeza com homens e jato, os (15) pontos estão localizados nos bairros de Dois Irmãos, Tamarineira, Mangabeira, Aflitos, Várzea, Iputinga, Cidade Universitária, Jardim São Paulo, Afogados, Bongi, Boa Viagem, Imbiribeira e Ibura. Seguindo as diretrizes do Manual de Drenagem - Parte Integrante do Plano Diretor de Drenagem apresentam os serviços que foram desenvolvidos visando servir de insumo aos estudos elaborados, tendo como finalidade a feitura do Plano, e a auxiliar na preparação da mão de obra que cuidará de sua gestão, bem como na preparação de instrumentos técnicos visando auxiliar na

				manutenção e operação do sistema de drenagem da cidade.
	Drenagem e manejo de águas pluviais	**Concluído**	**Parcialmente concluído**	**Justificativa**
Ações imediatas e emergenciais (2014 - 2018)	5. Estimular os novos projetos de residências e equipamentos urbanos a maximizarem as áreas vegetadas, diminuindo o coeficiente de impermeabilização e contribuindo para a infiltração da água no solo e a redução do escoamento superficial.	Sim		O Manual de Drenagem estimula novos projetos utilizando os princípios de Planejamento para melhoria do sistema de drenagem do Recife. O desenvolvimento desses projetos, desde a sua concepção até o detalhamento, deverá ser baseado nos seguintes princípios Norteadores: - Abordagem multidiciplinar no diagnóstico e na solução dos problemas de inundação e de alagamento; - Consideração da bacia hidrográfica como unidade de planejamento; - Adoção de soluções ambientalmente sustentáveis, integradas ao meio ambiente; - Busca das soluções mais viáveis do ponto de vista econômico, de

				modo a apresentarem relações benefício/custo compatíveis com a realidade local; - Poluição e excesso de escoamento superficial controlados junto à origem; - Indicação de medidas para redução dos impactos provocados por novos empreendimentos no sistema de drenagem, com prioridade para: • Controle Urbano; • Contenção da impermeabilização • Restrição à ocupação de várzeas e áreas frágeis • Implantação de reservatórios de amortecimento ao invés de obras de aceleração e afastamento das águas pluviais (canalização) • Adoção de medidas não-estruturais em contraponto às medidas estruturais - Incorporação dos princípios na cultura da administração municipal; - Institucionalização dos princípios incorporando-os na legislação municipal, em especial no Plano Diretor do Município; - Participação da sociedade na elaboração do Projeto; - As ações preferenciais para a gestão de drenagem devem ser não-estruturais: planejamento, controle urbano e gestão adequada.

	Drenagem e manejo de águas pluviais	Concluído	Parcialmente concluído	Justificativa
Ações imediatas e emergenciais (2014 - 2018)	6. Articular a manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais com as atividades dos setores de limpeza pública e esgotamento sanitário, além de implantação de um programa de gerenciamento de resíduos que permita um diagnóstico com quantificação e análise do material que é disposto no sistema de drenagem.	Sim		Através das orientações trazidas no Manual de Drenagem, é preciso procurar "enxergar" o problema da drenagem por outros ângulos, buscando compreender a interface do serviço com outros fatores tais como: o meio físico da cidade, os aspectos específicos da ocupação territorial (em que extensas áreas ocupadas se encontram sobre os espaços que antes estocavam água), e ainda a interface com os demais serviços de saneamento. Neste sentido, é importante ir mais adiante, deixando de entender a drenagem, tão somente, a partir da perspectiva higienista para passar a compreendê-la numa visão mais integrada entre os demais subsistemas de saneamento (abastecimento de água, esgotos, limpeza urbana), e também com os aspectos relativos ao controle urbano da ocupação e da preservação ambiental. Somente com um procedimento desta natureza, é possível se perceber em profundidade a problemática da drenagem no Recife.

6.1.2. Macrobacias de Drenagem

O Município do Recife conta com um sistema natural de drenagem que envolve o sistema de bacias hidrográficas do chamado Estuário Comum do Recife, constituídos pelas desembocaduras dos rios Capibaribe, Beberibe e Tejipió.

Figura 53: Estuário Comum do Recife

Fonte: **Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.** Adaptado por Engeconsult, 2018.

Esse estuário compreende, basicamente, a denominada Bacia do Pina e a bacia de evolução do porto, situada ao longo da faixa de cais, com formato retangular, medindo cerca de 3 km de extensão, com largura variando entre 160 m e 475 m, e profundidades entre 9 m e 12 m. A bacia de evolução, na realidade, do ponto de vista hidráulico, é um canal natural que representa a única saída para o mar dos escoamentos superficiais da cidade do Recife **(Figura 54).**

Figura 54: Vista da Bacia de Evolução do Porto do Recife

Fonte: http://www.cabanga.com.br/home/noticia.php?id=1309. Acesso em: 07/2018.

Este grupo de bacias constitui-se no mais importante para o Recife, cidade cortada por cursos de água, o que lhe vale a denominação, oficiosa, de cidade anfíbia. As águas que caem sobre o Recife escoam para o Atlântico, predominantemente, por meio de três rios: Capibaribe, Beberibe e Tejipió. Duas pequenas áreas, situadas ao norte e ao sul-sudoeste, drenam, respectivamente, para os rios Paratibe e Jaboatão.

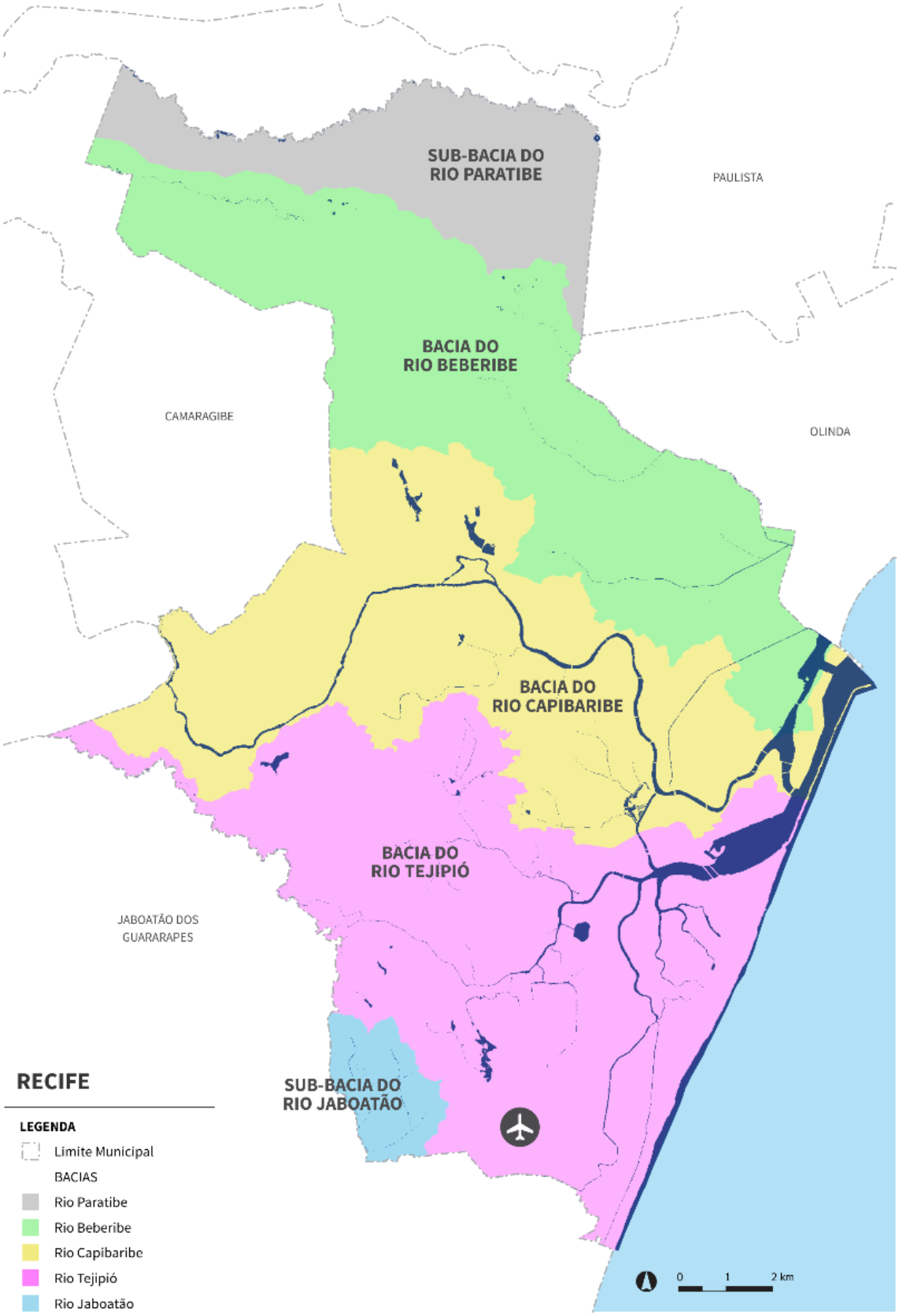
Os três primeiros desembocam na chamada bacia de evolução do Porto do Recife, sendo esta, do ponto de vista hidráulico, um canal natural que representa a única saída para o mar dos escoamentos superficiais da Cidade do Recife.

Uma pequena área da parte norte tem 22,9 km2 e é constituída de morros e de colinas, (ainda) sem ocupação urbana e sem influência significativa no sistema de drenagem da cidade, seja do ponto de vista do escoamento, seja por questões de erosão, esta como consequência da eventual alta de drenagem adequada.

Outra pequena área, ao sul, tem 4 km2, com colinas altas, e também não apresenta problemas de alagamentos e inundações. Aí, a questão é de erosão das encostas dos morros, que põe em risco a segurança dos habitantes locais e provoca assoreamento do baixo curso do rio. Seis canais pertencentes a essa bacia hidrográfica estão inseridos, total ou parcialmente, na área urbana do Recife.

A **Figura 55**, apresentada a seguir, mostra as áreas do município pertencentes a cada uma das bacias acima citadas.

Figura 55: Bacias Hidrográficas do Recife.



Fonte: Relatório de consolidação do PDDR – Outubro/2016. Adaptado por Engeconsult, 2018.

Ao longo dos cursos de água dominantes das bacias mostradas na figura anterior, complementam a rede principal de condução das águas pluviais as calhas de rios e riachos que afluem a esses rios, incluídos: o Rio Morno, afluente do Beberibe que, por sua vez, recebe as vazões do Riacho dos Macacos; o Rio Camaragibe e o Riacho Dondom, afluentes do Capibaribe; os rios Moxotó e Jiquiá, este recebendo o Rio Curado.

Dos rios urbanos do Recife, o Riacho Dondom, o Rio Moxotó e o Curado são os que menos sofreram agressões decorrentes das ações antrópicas que vêm modificando as condições de ocupação da cidade. Em parte, isso se deve ao fato de que essas três bacias hidrográficas ocupam, ainda que parcialmente, áreas institucionais ou áreas de mangue.

Além dessas grandes linhas de drenagem natural, a estrutura principal de macrodrenagem da cidade é constituída por uma rede de 99 canais. Esta rede de canais soma 132,79km de extensão, o que significa uma média de 1,05 km de canal por km2, valor que pode ser considerado baixo para uma cidade com as características fisiográficas do Recife.

Da extensão total de canais que compõem a rede de macrodrenagem do Recife, cerca de 41% têm revestimento e o restante, pouco mais de 54,31 km, não tem revestimento. No Diagnóstico do PDDR, esse aspecto foi analisado segundo as principais bacias.

Bacia do Rio Capibaribe

A bacia hidrográfica do Capibaribe tem suas nascentes no município de Jataúba, a uma altitude de 1.000 metros em relação ao nível do mar e a 195 km de sua foz, no Porto do Recife. O seu leito atravessa mais de duas dezenas de municípios, cortando, inclusive, várias de suas sedes municipais.

Com uma área total de 7.400 km², esta bacia hidrográfica geologicamente é constituída em maior parte de rochas cristalinas, sendo o restante formado pelo grupo Barreiras e, em menor escala, por depósitos recentes.

A porção desta bacia compreendida nos limites da RMR representa uma pequena parcela dessa área (334,9 km²), apenas 5% do total, o que não diminui a importância do seu rio principal para a Região, notadamente para as áreas urbanas dos municípios de São Lourenço da Mata, Camaragibe e do Recife, por ele atravessadas. Na cidade do Recife, a bacia do Capibaribe compreende a zona central e os bairros de Caxangá, Cordeiro, Casa Forte, Madalena, Torre, Prado, Aflitos, além de outros parcialmente abrangidos.

Esta bacia apresenta um fator de forma de 0,13 e um índice de compacidade relativamente alto, de 2,06, o que lhe confere um potencial de produção de cheias acima de médio. Isso já foi comprovado, de forma dramática, várias vezes, pela população da cidade, sobretudo antes da construção, pelo Governo Federal, das barragens de Tapacurá, Goitá e Carpina, sendo a primeira delas utilizada também como manancial do sistema de abastecimento de água da RMR. A implantação dessas obras, juntamente com algumas ações desenvolvidas na calha principal do rio para aumentar sua seção de escoamento (dragagens para remover o assoreamento), retificar seu eixo e eliminar alguns obstáculos existentes, serviu para amenizar um pouco o problema das cheias.

Os canais da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe no Município do Recife são os seguintes:

Quadro 2: Canais da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe

Bacia	Rio	Item	Código	Nome do Canal	Revestido (m)	Sem Revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
CAPIBARIBE	Capibaribe	26	035.001.001.001.101	Canal Joana Bezerra	285			285
		27	036.002.002.002.202	Canal Derby - Tacaruna	6.050			6.050
		28	037.005.005.005.102	Canal da Rua Ibiporã		815		815
		29	038.005.005.005.101	Canal Fernandinho	740			740
		30	039.005.005.038.206	Canal Travessa Realeza	270			270
		31	040.002.036.036.101	Canal do Chié	295			295
		32	041.002.036.036.202	Canal Santa Terezinha	510	215		725
		33	042.002.036.036.103	Canal da Cohab	385			385
		34	043.002.036.036.104	Canal do Torreão	325			325
		35	044.005.005.005.205	Canal do Sport	440	100		540
		36	045.005.005.005.204	Canal do Prado	1.230	370		1.600
		37	046.005.005.045.109	Canal do Zumbi	1.475			1.475
		38	047.005.005.046.110	Canal do Valença	535			535
		39	048.005.005.005.203	Canal do ABC	2.145			2.145
		40	049.005.005.048.107	Canal do IPA	1.035	580		1.615
		41	050.001.001.051.115	Canal do Serpro	280	205		485
		42	051.001.001.001.102	Canal do Parnamirim	595	395		990
		43	052.001.001.001.203	Canal Santa Rosa	830		705	1.535
		44	053.001.001.001.204	Canal do Cavouco	4.085	1.365		5.450
		45	054.001.001.053.116	Canal do Caiara	750	180		930
		46	055.001.001.001.205	Canal São Mateus	440			440
		47	056.001.001.057.218	Canal do Buriti	610	280	110	1.000
		48	057.001.001.113.117	Canal de Nova Descoberta	1.220		225	1.445
		49	058.001.001.115.220	Canal Córrego do Jenipapo		125	30	155
		50	059.001.001.001.208	Canal do Golf Clube		1.035		1.035
		51	060.001.001.001.210	Canal Torres Homem	475			475
		52	061.001.001.001.211	Canal Vila Arraes		315		315
		53	062.001.001.001.114	Canal Cosme e Damião	395	2.080		2.475
	Camaragibe	54	063.001.004.004.102	Canal do Sítio dos Pintos	110	1.245		1.355
		55	064.001.004.063.106	Canal do Córrego da Fortuna	465	100		565
		56	065.001.004.004.204	Canal Marcos Freire	25	385		410
	Riacho Don-Don	57	066.001.109.109.101	Canal Jardim Terezopolis	1.765			1.765
		58	067.001.109.109.102	Canal Brega e Chic	210	450		660
				Total	**27.975**	**10.240**	**1.070**	**39.285**
				Percentual	71%	26%	3%	

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Foto 1: Canal Joana Bezerra – Trecho A – B e Ponto B (Final do Canal)

Foto 2: Canal do Chié

Foto 3: Canal do Zumbi

Bacia do Rio Beberibe

O Rio Beberibe nasce no município de São Lourenço da Mata, portanto dentro dos limites da RMR. Sua bacia hidrográfica mede 79 km2 e compreende parcelas dos municípios de Recife (55,4

km2), Olinda (13,3 km2), Paulista (9,4 km2) e São Lourenço da Mata (0,9 km2). Ou seja, cerca de 70% da área da bacia localiza-se no Recife.

A bacia é dividida pela rodovia BR-101 em dois setores distintos, em termos de ocupação. A montante dessa rodovia ainda permanece pouco ocupada, podendo-se encontrar ali resquícios de mata exuberante, que é a vegetação nativa da região. Mais da metade da área da bacia pertencente ao Recife está localizada neste setor de montante. Do outro lado da rodovia, a bacia apresenta-se com um índice de ocupação já elevado, pois engloba diversos bairros de Olinda, tais como Guabiraba, Nova Descoberta, Cajueiro, Peixinhos, Jardim Brasil, Água Fria, e do Recife, a exemplo de Casa Amarela, Tamarineira e Encruzilhada.

Em termos hidrográficos, a bacia pode ser dividida em três partes distintas que são:

Beberibe superior - Correspondente à área de drenagem do curso principal, situada a oeste da rodovia BR-101. Está inserida em região elevada, com inúmeras nascentes perenes, não poluídas e cobertas com vegetação. É formada, principalmente, pelas partes superiores dos rios Beberibe e Morno e pelo Riacho dos Macacos, que é o mais importante tributário deste último.

É importante que se tomem medidas de controle da ocupação dessa área para preservar o potencial de regulação natural dos deflúvios de superfície. Caso venha a ocorrer tal ocupação, com o consequente aumento da impermeabilização dos terrenos da bacia, os escoamentos de superfície serão maiores durante os eventos chuvosos, podendo dar origem a situações de risco de inundações a jusante, mais graves do que os já ocorrentes.

Beberibe médio - Compreende o trecho entre a rodovia BR-101 e a confluência com o Rio Morno, nas proximidades da Praça da Convenção. Topograficamente, contrasta com o trecho superior por apresentar um vale aberto, com margens planas, frequentemente ocupadas pelos excessos hídricos veiculados durante as estações chuvosas. Nessas margens, o processo de ocupação se deu de forma acentuada, o que coloca, atualmente, a população local em permanente condição de risco, no que se refere a inundações.

Beberibe inferior - Correspondente à porção mais habitada da bacia, apresenta amplos claros (vazios quanto à ocupação) nas zonas planas mais alagadiças. No entanto, o nível de adensamento e impermeabilização de alguns dos aglomerados urbanos presentes na área já se encontra próximo ao limite de saturação.

Nos trechos médio e inferior, porção situada mais a leste na bacia, encontram-se os canais Vasco da Gama e da Malária além dos Córregos do Euclides e do Abacaxi, com seus respectivos afluentes. Como esta área já se encontra também bastante ocupada, são visíveis os pontos de estrangulamento das calhas, resultantes não somente da presença de construções erguidas em locais inadequados (no leito maior do rio), mas também de obras de travessias subdimensionadas (pontes, pontilhões, bueiros etc.).

Nesta parte mais urbanizada da bacia o principal afluente do Beberibe é o canal Vasco da Gama que o encontra, pela margem direita, nas proximidades do Matadouro de Peixinhos e recebe ao longo de seu percurso a contribuição do Córrego do Euclides. Este canal, cuja bacia de contribuição mede 13,04 km², tem seu início no morro de mesmo nome, no Bairro de Casa Amarela, e possui um traçado bem definido ao longo de todo o seu caminhamento. Atualmente encontra-se revestido em alguns trechos, mas sofre ainda com a ocupação desordenada de suas margens, produzindo obstruções que dificultam o escoamento. No seu trecho superior, a montante da Av. Norte, o principal problema é a erosão dos morros, que decorre mais da ação do homem do que propriamente de fatores naturais.

Na margem esquerda, no município de Olinda, o Beberibe tem como afluente principal o canal da Malária que nasce na Fosforita, atravessa o Jardim Brasil e o Varadouro e deságua nas proximidades da Ilha do Maruim. O seu trecho final, entre o Varadouro e a Ilha do Maruim, foi retificado e revestido pela Prefeitura de Olinda.

Os problemas de drenagem desta bacia do Beberibe já foram bastante estudados na década de 1970 pela Acqua-Plan, para a Fidem, quando se definiram várias ações para seu equacionamento. Com esse propósito foram projetadas três barragens de acumulação a montante da rodovia BR-101, sendo uma no Beberibe, uma no Rio Morno e a outra no Riacho dos Macacos; a retificação e o melhoramento das calhas desses rios; a construção de um lago de pulsação entre a rodovia PE-15 e a confluência com o Canal Vasco da Gama; e a retificação e o melhoramento da calha do Canal da Malária. Algumas dessas obras chegaram a ser iniciadas, porém foram interrompidas por falta de recursos financeiros. Entre as obras projetadas, apenas o melhoramento da calha do Canal da Malária foi realizado e encontra-se em curso a dragagem do Rio Beberibe. Importa destacar que a área do lago de pulsação foi praticamente toda ocupada.

Na bacia do Rio Beberibe encontram-se 25 canais, com extensão total da ordem de 30 km, sendo revestidos em aproximadamente 60% dessa extensão. Registram-se cerca de 12 km sem revestimento.

Os canais pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Beberibe são os seguintes:

Quadro 3: Canais da Bacia Hidrográfica do Rio Beberibe

Bacia	Rio	Item	Código	Nome do Canal	Revestido (m)	Sem Revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
BEBERIBE	Beberibe	1	011.002.011.002.205	Canal Vasco da Gama/Pexinhos	3.925	1.875		5.800
		2	012.002.011.011.201	Canal Farias Neves	265			265
		3	013.002.011.011.102	Canal do Jacarezinho	780	610		1.390
		4	014.002.011.011.103	Canal Av. Pedro de Melo Pedrosa	315			315
		5	015.002.011.011.204	Canal da Barriguda	740			740
		6	016.002.011.011.205	Canal do Jacaré	685			685
		7	017.002.011.011.106	Canal Bomba do Hemetério	1.820			1.820
		8	018.002.011.017.108	Canal São Sebastião	1.785			1.785
		9	019.002.011.018.209	Canal Córrego do Deodato	780			780
		10	020.002.011.018.210	Canal Córrego da Padaria	590			590
		11	021.002.011.017.111	Canal Córrego São Gabriel	155		125	280
		12	022.002.011.017.112	Canal Córrego do Cotó	740			740
		13	023.002.011.017.113	Canal Córrego do Ouro		290	330	620
		14	024.002.011.011.107	Canal Córrego do Botijão	950		225	1.175
		15	025.002.002.002.206	Canal Antônio Tibúrcio	245	315		560
		16	026.002.002.002.209	Canal Rua da Bela Vista	515			515
		17	027.002.002.002.210	Canal Manoel de Souza	160	195		355
		18	028.002.002.002.211	Canal Canil de Dois Unidos	320	25	160	505
		19	029.002.002.002.212	Canal de Passarinho	120			120
	Morno	20	030.002.108.108.201	Canal Vila da Prefeitura	175			175
		21	031.002.108.108.202	Canal Ary Peter	465	275		740
		22	032.002.108.108.203	Canal Córrego do Caroá	705	90		795
		23	033.002.108.108.204	Canal Córrego da Areia	1.185	100		1.285
		24	034.002.108.108.205	Canal da Amizade		120		120
		25	111.002.108.108.206	Riacho dos Macacos		8.208		8.208
				Total	**17.420**	**12.103**	**840**	**30.363**
				Percentual	57%	40%	3%	

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Foto 4: Canal Farias Neves

Foto 5: Canal São Sebastião

Foto 6: Canal da Amizade

Bacia do Rio Tejipió

Esta bacia, com área total de 93,2 km2, está inteiramente contida na RMR e drena porções dos municípios de Jaboatão dos Guararapes, São Lourenço da Mata e Recife. A parte superior da bacia apresenta o relevo que chega a ser bastante movimentado, com pontos de altitude próxima aos 150 metros, enquanto que a porção inferior situa-se já na planície costeira, e representa a maior parte de sua área.

A esta bacia, na verdade, pertencem outros cursos de água de grande importância para a drenagem do Recife e que têm a foz em comum com o Tejipió. São eles os rios Jiquiá e Jordão, além do canal do Setúbal, afluente deste último.

Em conjunto, estes rios são responsáveis pela drenagem da quase totalidade da zona urbanizada situada no setor oeste do Recife, que compreende, entre outros, os bairros de Tejipió, Areias, Estância, Afogados e Imbiribeira. Além do mais, recebe os escoamentos de superfície de toda a zona sul da cidade, que contempla os bairros de Boa Viagem, Setúbal e Pina, através do Rio Jordão e do Canal do Setúbal.

O rio principal desta bacia nasce no município de São Lourenço da Mata, serve de limite entre Recife e Jaboatão dos Guararapes até a rodovia PE-07 e, a partir daí, segue em terras recifenses até sua foz na bacia do Pina, onde se junta ao Capibaribe para posterior deságue no mar. A extensão total de seu leito é de cerca de 20 km, ao longo dos quais corta áreas de bairros populosos da zona oeste da cidade, como os citados acima.

Os principais problemas de drenagem são registrados entre as rodovias BR-232 e BR-101, onde as cotas das margens são baixas e indevidamente ocupadas. Deste ponto em diante, seu leito passa a não ter limites bem definidos, sendo margeados por mangues. Nesse trecho, a topografia plana da área, a baixa altitude e a penetração das marés através de sua calha natural, são fatores que imputam características peculiares. É fato notório que a área de mangues vem sendo cada vez mais ocupada por aterros, o que deverá ser coibido ou quando eventualmente autorizada essa ocupação, que seja em condições definidas em estudos que assegurem o bom funcionamento da calha e a drenagem pluvial.

Nesse trecho, ao leste da Av. José Rufino, o Tejipió recebe seu principal afluente que é o rio Jiquiá, cuja bacia mede 20,38 km2 e compreendem partes dos bairros da Várzea, Cidade Universitária, Jardim São Paulo, Estância, Torrões, San Martin, dentre outros. Esta sub-bacia ainda contém parte de sua área pouco ocupada, principalmente a montante da rodovia BR-232, nos bairros de Várzea e Curado, e nas proximidades de seu encontro com o Tejipió, onde seu leito é bastante espraiado, com predominância de vegetação do tipo mangue. São válidas aqui as mesmas considerações feitas para o rio principal à jusante da rodovia BR-232.

Aqui, os principais focos de alagamentos ocorrem com mais frequência entre a rodovia BR-101 e a Av. Recife, em Jardim São Paulo, e nas proximidades da Rua São Miguel, no bairro do Jiquiá. Nesses locais, os escoamentos são prejudicados por estrangulamentos em sua seção provocados por ocupação indevida de suas margens, assim como pela presença de vegetação no seu leito. Vale ressaltar que essa presença de vegetação é comum a todos os leitos de rios e de canais não revestidos da cidade, e é acentuada pela presença de matéria orgânica contida nos esgotos sanitários lançados nesses cursos de água.

A sub-bacia do rio Jordão tem como principal afluente o Canal de Setúbal e juntos esses dois cursos d'água drenam uma área de 21,17 km2, correspondentes aos bairros do Jordão, parte de Setúbal e Imbiribeira, Boa Viagem e Pina. Essa bacia foi exaustivamente estudada pela ACQUA-PLAN, para a Fidem na década de 1970, quando foram elaborados os primeiros projetos para retificação e melhoramento das calhas de seus dois principais cursos d'água.

O Jordão nasce na localidade denominada Alto do Jordão em local onde, após um movimento de terra para construção de vilas populares, se iniciou um intenso processo de erosão. Daí ele segue perpendicularmente ao litoral até atravessar a linha férrea paralela à Estrada da Batalha, nas proximidades do Aeroporto dos Guararapes, a partir de onde se inicia uma deflexão para a esquerda e continuando no sentido do norte, até o cruzamento com a Rua Antônio Falcão, onde se encontra com o Canal do Setúbal. A partir daí, o leito passa a não ser mais definido e o que há é um grande manguezal, entrecortado por diversas calhas de larguras variáveis, que se estende entre as avenidas Mascarenhas de Morais e Domingos Ferreira, até as imediações da ponte do Pina, onde se encontra com o leito principal do Tejipió.

A calha do Jordão, hoje, está totalmente revestida, desde a Rua Antônio Falcão até o trecho que dá nas nascentes no Alto Jordão. O trecho após a Mascarenhas de Morais é onde, até recentemente, ainda se verificavam alguns problemas de drenagem, decorrentes, principalmente, da ocupação desordenada de suas margens. Em consequência, nos períodos mais chuvosos, a Av. Maria Irene, única via de acesso ao populoso bairro do Jordão, chegava a ficar intransitável, o que causava grandes transtornos para os habitantes locais, além de provocar danos às atividades econômicas da área, mais notadamente nos setores de transporte e de comércio.

A zona de mangues é sujeita à ação das marés, o que determina seu comportamento hidrodinâmico, e que funciona como bacia de amortecimento de enchentes, sendo, portanto, de grande importância para a drenagem da área. Apesar disto, suas características topográficas não são conhecidas com detalhes (seções transversais dos leitos e levantamentos plani-altimétricos das áreas ocupadas pelos mangues), o que impede que sejam feitos estudos de simulação do seu funcionamento hidráulico para diversas hipóteses hidrológicas de enchentes desses rios.

O Canal do Setúbal corre paralelamente ao litoral, recebendo contribuições de uma faixa estreita de área litorânea que vai da Lagoa Olho d'Água, em Jaboatão dos Guararapes, até a Rua Antônio Falcão, no início da zona de mangues acima referida. Na altura da Rua Armindo Moura existe um divisor de águas, perpendicular à faixa de praia, que o divide em dois ramos, norte e sul. O primeiro deles corre em terras recifenses e já se encontra totalmente revestido. O outro pertence ao município de Jaboatão dos Guararapes e tem sua calha revestida parcialmente, até as imediações do Shopping Guararapes.

Os canais pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Tejipió e de seus principais afluentes têm as seguintes características principais:

No Rio Jordão – Três canais, com extensão total de, aproximadamente, 13 km, sendo 96% revestidos, restando apenas cerca de 500 m sem revestimento;

Quadro 4: Canais do Rio Jordão na Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió.

Rio	Item	Código	Nome do Canal	Revestido (m)	Sem Revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
Jordão	65	074.007.008.008.202	Canal do Setúbal	5.215			5.215
	66	075.007.008.008.101	Canal do Jordão	7.490			7.490
	67	076.007.008.008.103	Canal Vila Borborema		435		435
			Total	**12.705**	**435**	**0**	**13.140**
			Percentual	97%	3%	0%	

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Foto 7: Canal do Setúbal

Foto 8: Canal do Jordão

Foto 9: Canal do Vila Borborema

No Rio Jiquiá – 19 canais, com total de 24 km, cerca de 9 km já revestidos e, aproximadamente, 15 km sem revestimento;

Quadro 5: Canais do Rio Jiquiá na Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió

Rio	Item	Código	Nome do Canal	Revestido (m)	Sem Revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
Jiquiá	68	077.007.009.009.101	Canal São Pedro	150	340		490
	69	078.007.009.009.102	Canal da Mangueira	840			840
	70	079.007.009.009.103	Canal Zeppelin		480		480
	71	080.007.009.009.104	Canal da Marinha		610		610
	72	081.007.009.009.205	Canal da Sambra	185	740	130	1.055
	73	082.007.009.085.214	Canal São Leopoldo	425	1.910		2.335
	74	083.007.009.085.112	Canal 21 de Abril	965	325		1.290
	75	084.007.009.085.213	Canal da Chesf		775		775
	76	085.007.009.009.106	Canal do Torrões	1.445	395		1.840
	77	086.007.009.085.215	Canal Roda de Fogo	1.150			1.150
	78	087.007.009.082.116	Canal Carneiro de Mariz	495		990	1.485
	79	088.007.009.082.117	Canal Rua Carlos de Brito	265	110		375
	80	089.007.009.009.107	Canal Jardim São Paulo		535		535
	81	090.007.009.009.208	Canal do Guarulhos	940	370	220	1.530
	82	091.007.009.090.118	Canal Av. 30 de Outubro	240	420		660
	83	092.007.009.090.119	Canal do Barreto	535	520		1.055
	84	093.007.009.092.220	Canal de Areias	670			670
	85	094.007.009.009.209	Canal da Av. Liberdade	115	1.075		1.190
	86	112.007.009.009.111	Riacho Curado		4.927		5.493
			Total	**8.420**	**13.532**	**1.340**	**23.858**
			Percentual	35%	57%	6%	

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Foto 10: Canal 21 de Abril

Foto 11: Canal do Guarulhos

Foto 12: Canal de Areias

No Rio Tejipió – 10 canais, com extensão total de 13 km. Somente 31% revestidos, restando cerca de 9 km sem revestimento.

Quadro 6: Canais do Rio Tejipió

Rio	Item	Código	Nome do Canal	Revestido (m)	Sem Revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
Tejipió	88	096.007.007.007.203	Canal Tejipió (Lagoa do Araça)	310			310
	89	097.007.007.007.104	Canal do Iraque	915	560		1.475
	90	098.007.007.007.205	Canal da Malária	745	2.550	70	3.365
	91	099.007.007.098.115	Canal Vila da Arq. Maria Lúcia Barbosa	325	280		605
	92	100.007.007.007.106	Canal Rua Gregório de Caldas	115	645		760
	93	101.007.007.007.108	Canal Laranjeira	780	260		1.040
	94	102.007.007.007.109	Canal Jardim Uchôa		285		285
	95	103.007.007.007.111	Canal Jardim Planalto		1.715		1.715
	96	104.007.007.105.117	Canal do Pacheco		1.145		1.145
	97	105.007.007.007.212	Canal Queira Deus	875	1.625		2.500
			Total	**4.065**	**9.065**	**70**	**13.200**
			Percentual	31%	69%	1%	

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Foto 13: Canal do Iraque

Foto 14: Canal do Pacheco

No Rio Tejipió – Um canal, com extensão aproximada de 1,3 km foi incluído na Bacia do Rio Tejipió apresentando 8% da área com revestido e 1,2 km sem revestimento.

Quadro 7: Canal do Riacho Curado na Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió

Rio	Item	Código	Nome do Canal	Revestido (m)	Sem Revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
Curado	87	095.007.009.112.121	Canal do ITEP	105	1.221		1.326
			Total	**105**	**1.221**	**0**	**1.326**
			Percentual	8%	92%	0%	

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

No Rio Moxotó – Dois canais, com extensão total de 4 km, apenas 39% da área revestida e cerca de 2 km sem revestimento.

Quadro 8: Canais do Rio Moxotó na Bacia Hidrográfica do Rio Tejipió.

Rio	Item	Código	Nome do Canal	Revestido (m)	Sem Revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
Moxotó	98	106.007.110.110.101	Canal do Aeroporto	175	430	155	760
	99	107.007.110.110.202	Canal do Ibura	1.035	2.240		3.275
			Total	**1.210**	**2.670**	**155**	**4.035**
			Percentual	30%	66%	4%	

Font

e: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Foto 15: Canal do Aeroporto

Foto 16: Canal do Ibura

Além dos canais referidos para cada bacia, foram consideradas partes de seis outros que pertencem, na realidade, à bacia do Rio Jaboatão, mas cortam a área urbana do Recife. Esses canais têm cerca de 7 km de extensão total, da qual 66% ainda não revestida.

Quadro 9: Canais da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão

Rio	Item	Código	Nome do Canal	Revestido (m)	Sem Revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
Jaboatão	59	068.006.123.123.203	Canal Três Carneiros	905	1.880		2.785
	60	069.006.123.123.102	Canal Cariri		1.045		1.045
	61	070.006.123.069.106	Canal Vila das Crianças		770		770
	62	071.006.123.069.204	Canal Lagoa Encantada	1.295	590		1.885
	63	072.006.123.068.105	Canal Campo Verde	210	570		780
	64	073.006.123.072.107	Canal Pessegueira	125	190		315
			Total	**2.535**	**5.045**	**0**	**7.580**
			Percentual	33%	67%	0%	

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Foto 17: Canal Três Carneiros

Foto 18: Lagoa Encantada

Feita a descrição das bacias hidrográficas desse grupo, a seguir apresenta-se o quadro resumo de suas principais características fisiográficas.

Quadro 10: Resumo das Características Fisiográficas das Principais Bacias Hidrográficas.(ACQUA-PLAN, 1980)

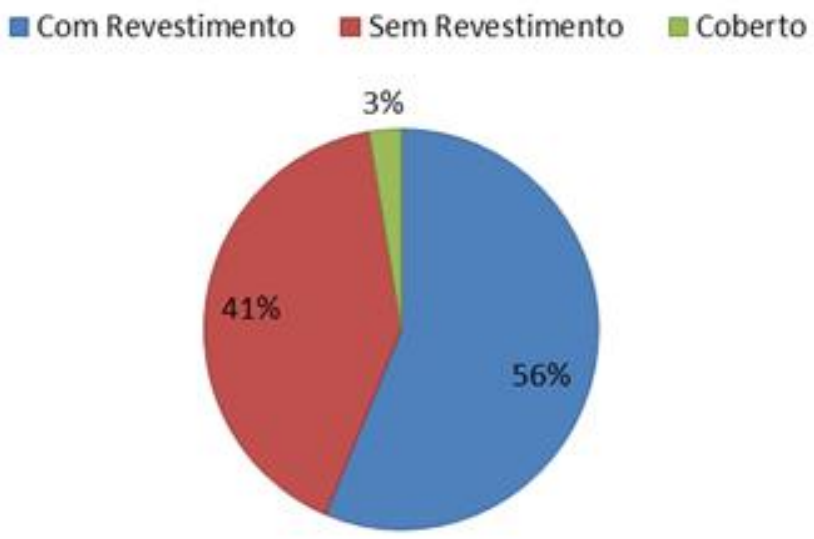
BACIA	ÁREA (km^2)	PERÍMETRO (km)	COMPRIMENTO DO RIO (km)	DECLIVIDADE DO CURSO D´ÁGUA (%)	FATOR DE FORMA	COEF. DE COMPACIDADE
Capibaribe	7.400,0	632,0	240,0	0,44	0,13	2,06
Beberibe	79,0	53,9	25,1	0,50	0,13	1,70
Tejipió	93,2	59,0	20,5	0,55	0,22	1,71

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Da análise deste quadro, pode-se concluir que, do ponto de vista da geometria, a bacia do Tejipió é a que apresenta maior potencialidade de produção de picos de cheias entre as três, uma vez que seu fator de forma é o maior deles e o coeficiente de compacidade da mesma ordem do menor. É evidente que esta comparação é relativa, pois a bacia do Capibaribe é que tem, historicamente, provocado as maiores enchentes no Recife, em razão, principalmente, da grande extensão de sua área.

Pelo que foi dito anteriormente, é possível verificar que atualmente o sistema de macrodrenagem do Recife é formado por 99 canais principais, com extensão total de 132,79 km, que compõem as redes naturais de drenagem das bacias dos rios Beberibe, Capibaribe, Jiquiá, Jordão, Tejipió e Jaboatão, nas áreas de interseção dessas bacias com a do município. Desse total, 74,44 km (56%) contam com revestimento, 3,48 km (3%) estão cobertos e 54,31 km (41%) ainda não são revestidos, conforme ilustrado na **Figura 56**.

Figura 56: Gráfico do Percentual de Revestimento dos Canais



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Essa rede de canais está distribuída nas bacias da seguinte maneira:

- Bacia do Beberibe: com 19 canais, abrange a área norte da cidade;
- Sub-Bacia do Morno: com 6 canais, abrange parte da área norte do Recife;

- Bacia do Capibaribe: com 28 canais, abrange parte da área central da cidade;
- Sub-Bacia de Camaragibe: com três canais, abrange parte da área central da cidade;
- Sub-Bacia de Don-Don: com dois canais, abrange a área oeste da cidade;
- Bacia do Tejipió: com dez canais, drenando parte da área do centro-sul da cidade;
- Sub-Bacia do Jordão: com três canais, drenando a área sul da cidade;
- Sub-Bacia do Jiquiá: com 19 canais, drenando o restante da parte da área central do Recife;
- Sub-Bacia do Curado: com um canal, drenando o restante da parte da área central do Recife;
- Sub-Bacia do Moxotó: com dois canais, drenando parte da área sul da cidade;
- Bacia do Jaboatão: com seis canais, drenando parte da área sul da cidade.

Além dessa rede de canais, a macrodrenagem da cidade conta com as calhas dos diversos rios e riachos que a atravessam. Aí estão incluídos os rios Beberibe, Capibaribe e Tejipió e seus respectivos afluentes. No caso do Beberibe, seu rio afluente é o Morno que, por sua vez, recebe a vazão do Riacho dos Macacos. O Rio Morno nasce nas proximidades da Localidade de Pau Ferro, e até cruzar a rodovia BR-101 atravessa áreas praticamente sem aglomerados urbanos. A partir dessa travessia, no entanto, até seu deságue no Beberibe, próximo à Praça da Convenção, sua calha já se encontra totalmente confinada por habitações marginais. O Riacho dos Macacos se desenvolve quase que completamente a montante da rodovia BR-101 e também não atravessa áreas urbanizadas nesse trecho.

O Rio Capibaribe recebe dois afluentes que são o Rio Camaragibe e o Riacho Dondon. O primeiro deles nasce no município de mesmo nome e deságua no Capibaribe a jusante da sua passagem sob a rodovia BR-101. Todo o trecho Recifense desse rio apresenta ocupação de suas margens de forma ainda esparsa, ao contrário do que ocorre em Camaragibe. Já o Riacho Dondon, originalmente era afluente do Rio Camaragibe e cruzava a rodovia BR-408, logo após a ponte da Caxangá, no sentido subúrbio. Por conta da implantação de um conjunto residencial localizado entre a rodovia e o Rio Camaragibe, fez-se um desvio no seu traçado, a montante da rodovia BR-408, de modo que o Dondon passou a ser afluente direto do Capibaribe.

Quanto ao Rio Tejipió, possui dois afluentes primários, os Rios Jiquiá e Moxotó e um secundário, o Rio Curado, afluente do Jiquiá. Dos rios urbanos do Recife, esses três talvez sejam os que menos sofreram agressões decorrentes das ações antrópicas que vêm modificando as condições de ocupação da cidade. Em parte, isto se deve ao fato dessas três bacias hidrográficas ocuparem, ainda que parcialmente, áreas institucionais ou áreas de mangue. Essas áreas poderão vir a ser importantes no desenvolvimento das alternativas para o controle de enchentes nessas bacias.

Completam a rede de drenagem da cidade o sistema de microdrenagem com cerca de 1,5 mil km de galerias e uma extensão desconhecida de canaletas. O quadro apresentado a seguir mostra, de forma reunida, a relação dos canais por bacia e sub-bacia de drenagem, com suas principais características quanto ao tipo de revestimento e extensão.

Quadro 11: Relação dos Canais da Cidade do Recife

Bacia	Rio	Item	Código	Nome do Canal	Revestido (m)	Sem Revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
BEBERIBE	Beberibe	1	011.002.011.002.205	Canal Vasco da Gama/Pexinhos	3.925	1.875		5.800
		2	012.002.011.011.201	Canal Farias Neves	265			265
		3	013.002.011.011.102	Canal do Jacarezinho	780	610		1.390
		4	014.002.011.011.103	Canal Av. Pedro de Melo Pedrosa	315			315
		5	015.002.011.011.204	Canal da Barriguda	740			740
		6	016.002.011.011.205	Canal do Jacaré	685			685
		7	017.002.011.011.106	Canal Bomba do Hemetério	1.820			1.820
		8	018.002.011.017.108	Canal São Sebastião	1.785			1.785
		9	019.002.011.018.209	Canal Córrego do Deodato	780			780
		10	020.002.011.018.210	Canal Córrego da Padaria	590			590
		11	021.002.011.017.111	Canal Córrego São Gabriel	155		125	280
		12	022.002.011.017.112	Canal Córrego do Cotó	740			740
		13	023.002.011.017.113	Canal Córrego do Ouro		290	330	620
		14	024.002.011.011.107	Canal Córrego do Botijão	950		225	1.175
		15	025.002.002.002.206	Canal Antônio Tibúrcio	245	315		560
		16	026.002.002.002.209	Canal Rua da Bela Vista	515			515
		17	027.002.002.002.210	Canal Manoel de Souza	160	195		355
		18	028.002.002.002.211	Canal Canil de Dois Unidos	320	25	160	505
		19	029.002.002.002.212	Canal de Passarinho	120			120
	Morno	20	030.002.108.108.201	Canal Vila da Prefeitura	175			175
		21	031.002.108.108.202	Canal Ary Peter	465	275		740
		22	032.002.108.108.203	Canal Córrego do Caroá	705	90		795
		23	033.002.108.108.204	Canal Córrego da Areia	1.185	100		1.285
		24	034.002.108.108.205	Canal da Amizade		120		120
		25	111.002.108.108.206	Riacho dos Macacos		8.208		8.208
CAPIBARIBE	Capibaribe	26	035.001.001.001.101	Canal Joana Bezerra	285			285
		27	036.002.002.002.202	Canal Derby - Tacaruna	6.050			6.050
		28	037.005.005.005.102	Canal da Rua Ibiporã		815		815
		29	038.005.005.005.101	Canal Fernandinho	740			740
		30	039.005.005.038.206	Canal Travessa Realeza	270			270
		31	040.002.036.036.101	Canal do Chié	295			295
		32	041.002.036.036.202	Canal Santa Terezinha	510	215		725
		33	042.002.036.036.103	Canal da Cohab	385			385
		34	043.002.036.036.104	Canal do Torreão	325			325
		35	044.005.005.005.205	Canal do Sport	440	100		540
		36	045.005.005.005.204	Canal do Prado	1.230	370		1.600
		37	046.005.005.045.109	Canal do Zumbi	1.475			1.475
		38	047.005.005.046.110	Canal do Valença	535			535
		39	048.005.005.005.203	Canal do ABC	2.145			2.145
		40	049.005.005.048.107	Canal do IPA	1.035	580		1.615
		41	050.001.001.051.115	Canal do Serpro	280	205		485
		42	051.001.001.001.102	Canal do Parnamirim	595	395		990
		43	052.001.001.001.203	Canal Santa Rosa	830		705	1.535
		44	053.001.001.001.204	Canal do Cavouco	4.085	1.365		5.450
		45	054.001.001.053.116	Canal do Caiara	750	180		930
		46	055.001.001.001.205	Canal São Mateus	440			440
		47	056.001.001.057.218	Canal do Buriti	610	280	110	1.000
		48	057.001.001.113.117	Canal de Nova Descoberta	1.220		225	1.445
		49	058.001.001.115.220	Canal Córrego do Jenipapo		125	30	155
		50	059.001.001.001.208	Canal do Golf Clube		1.035		1.035
		51	060.001.001.001.210	Canal Torres Homem	475			475
		52	061.001.001.001.211	Canal Vila Arraes		315		315
		53	062.001.001.001.114	Canal Cosme e Damião	395	2.080		2.475
	Camaragibe	54	063.001.004.004.102	Canal do Sítio dos Pintos	110	1.245		1.355
		55	064.001.004.063.106	Canal do Córrego da Fortuna	465	100		565
		56	065.001.004.004.204	Canal Marcos Freire	25	385		410
	Riacho Don-Don	57	066.001.109.109.101	Canal Jardim Terezopolis	1.765			1.765
		58	067.001.109.109.102	Canal Brega e Chic	210	450		660

Bacia	Rio	Item	Código	Nome do Canal	Revestido (m)	Sem Revestimento (m)	Coberto (m)	Total (m)
JABOATÃO	Jaboatão	59	068.006.123.123.203	Canal Três Carneiros	905	1.880		2.785
		60	069.006.123.123.102	Canal Cariri		1.045		1.045
		61	070.006.123.069.106	Canal Vila das Crianças		770		770
		62	071.006.123.069.204	Canal Lagoa Encantada	1.295	590		1.885
		63	072.006.123.068.105	Canal Campo Verde	210	570		780
		64	073.006.123.072.107	Canal Pessegueira	125	190		315
TEJIPIÓ	Jordão	65	074.007.008.008.202	Canal do Setúbal	5.215			5.215
		66	075.007.008.008.101	Canal do Jordão	7.490			7.490
		67	076.007.008.008.103	Canal Vila Borborema		435		435
	Jiquiá	68	077.007.009.009.101	Canal São Pedro	150	340		490
		69	078.007.009.009.102	Canal da Mangueira	840			840
		70	079.007.009.009.103	Canal Zeppelin		480		480
		71	080.007.009.009.104	Canal da Marinha		610		610
		72	081.007.009.009.205	Canal da Sambra	185	740	130	1.055
		73	082.007.009.085.214	Canal São Leopoldo	425	1.910		2.335
		74	083.007.009.085.112	Canal 21 de Abril	965	325		1.290
		75	084.007.009.085.213	Canal da Chesf		775		775
		76	085.007.009.009.106	Canal do Torrões	1.445	395		1.840
		77	086.007.009.085.215	Canal Roda de Fogo	1.150			1.150
		78	087.007.009.082.116	Canal Carneiro de Mariz	495		990	1.485
		79	088.007.009.082.117	Canal Rua Carlos de Brito	265	110		375
		80	089.007.009.009.107	Canal Jardim São Paulo		535		535
		81	090.007.009.009.208	Canal do Guarulhos	940	370	220	1.530
		82	091.007.009.090.118	Canal Av. 30 de Outubro	240	420		660
		83	092.007.009.090.119	Canal do Barreto	535	520		1.055
		84	093.007.009.092.220	Canal de Areias	670			670
		85	094.007.009.009.209	Canal da Av. Liberdade	115	1.075		1.190
		86	112.007.009.009.111	Riacho Curado		4.927		5.493
	Curado	87	095.007.009.112.121	Canal do ITEP	105	1.221		1.326
	Tejipió	88	096.007.007.007.203	Canal Tejipió (Lagoa do Araça)	310			310
		89	097.007.007.007.104	Canal do Iraque	915	560		1.475
		90	098.007.007.007.205	Canal da Malária	745	2.550	70	3.365
		91	099.007.007.098.115	Canal Vila da Arq. Maria Lúcia Barbosa	325	280		605
		92	100.007.007.007.106	Canal Rua Gregório de Caldas	115	645		760
		93	101.007.007.007.108	Canal Laranjeira	780	260		1.040
		94	102.007.007.007.109	Canal Jardim Uchôa		285		285
		95	103.007.007.007.111	Canal Jardim Planalto		1.715		1.715
		96	104.007.007.105.117	Canal do Pacheco		1.145		1.145
		97	105.007.007.007.212	Canal Queira Deus	875	1.625		2.500
	Moxotó	98	106.007.110.110.101	Canal do Aeroporto	175	430	155	760
		99	107.007.110.110.202	Canal do Ibura	1.035	2.240		3.275
TOTAL					**74.435,00**	**54.310,61**	**3.475,00**	**132.786,95**

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

6.2. As enchentes no Recife

Ao longo de toda a sua história, a RMR e sua população têm sido castigadas por graves enchentes e deslizamentos de barreiras provocados por chuvas intensas. O que se observa é que os danos provocados por tais ocorrências tendem a ser cada vez maiores, por vários motivos os quais serão abordados mais adiante. Pode-se dizer, no entanto, que o principal deles está relacionado ao uso e ocupação do solo, pois, historicamente, não têm sido considerados nas atividades de planejamento urbano os aspectos referentes ao escoamento das águas de chuva, com graves consequências para o sistema de drenagem.

O sistema de drenagem pluvial de uma área faz parte do conjunto de elementos que integram a sua infraestrutura urbana e, em relação aos outros melhoramentos urbanos, tem pelo menos duas particularidades:

O escoamento das águas pluviais sempre se dá, independentemente de existir ou não sistema artificial de drenagem adequado. A qualidade desse sistema é que determinará o grau de benefícios ou de prejuízos à população; Os efeitos de sua ausência ou ineficiência são esporádicos, porém podem chegar a ser catastróficos, com inundações na planície com inundações e desabamentos nos morros.

Tais efeitos podem atingir direta ou indiretamente os indivíduos, pois o escoamento das águas de chuva quando, ocorre de forma desordenada, pode provocar, isolada ou conjuntamente, ente outros, os seguintes problemas:

- Inundação e até desabamento de residências;
- Inundação de ruas e avenidas, dificultando o tráfego de pedestres e de veículos;
- Erosão de áreas altas, às vezes com desabamentos de encostas;
- Assoreamento de elementos do sistema de drenagem, rios, canais e galerias, existentes nas áreas mais baixas;
- Disseminação de doenças de veiculação hídrica;
- Criação de focos de vetores biológicos.

Figura 57: Avenida Recife, Área em Frente ao Pan de Areias, Completamente Alagada Após o Registro de 228 mm de Chuva Durante 24 h.

Fonte: Foto publicada em 29/06/2015. Fonte: http://www.diariodepernambuco.com.br. Acesso em 06/2018.

Os problemas de enchentes no Recife ocorrem desde a época do Brasil Colônia. A partir de então, vários eventos dessa natureza de proporções significativas foram catalogados até o presente. Estão citadas, no relatório do Diagnóstico do PDDR/2016, ocorrências desde o ano de 1842, sendo as mais recentes as de 1966, 1970 e 1975. Após esses últimos eventos, foram construídas as barragens de Tapacurá, Goitá e Carpina, efetivamente reduzindo os riscos de novas enchentes de grandes proporções na bacia do Rio Capibaribe.

6.3. Pontos Críticos

As considerações feitas até aqui trataram, basicamente, da macroestrutura do sistema de drenagem urbana da RMR. Neste capítulo, são feitas considerações a respeito, também, da microdrenagem da região, o que complementa a rede de drenagem como um todo. Levando-se em conta o fato de que o sistema de drenagem pluvial de uma área faz parte do conjunto de elementos que integram a sua infraestrutura urbana, tem-se que a mesma somente poderá ser considerada bem atendida se este sistema estiver funcionando a contento.

Daí pode-se estabelecer como padrão básico para o sistema de drenagem pluvial, aquele em que as condições de escoamento não comprometam a segurança das habitações, no que diz respeito à sua estabilidade e às inundações. Além do mais, deve permitir o deslocamento das pessoas com facilidade nas áreas de uso público, para as condições normais de pluviosidade. Isto porque os fenômenos hidrológicos são imprevisíveis em longo prazo e ilimitados e não é possível do ponto de vista prático nem viável economicamente, a implantação de obras de drenagem que

ofereçam segurança absoluta. Tais condições podem minimizar transtornos no cotidiano dos indivíduos, como, por exemplo:

- Dificuldade de locomoção nas vias públicas;
- Prejuízos financeiros decorrentes de maior gasto de combustível nos engarrafamentos do trânsito e diminuição do tempo de trabalho em razão de atrasos e faltas ao emprego;
- Riscos de acidentes e de doenças, com prejuízos materiais e físicos;
- Permanência de áreas alagadas em locais indevidos que se transformam em focos de vetores biológicos.

A seguir é feita uma descrição dos principais problemas da região no que diz respeito à drenagem, separadamente para as suas áreas baixas e altas. O que se pretende aqui, portanto, é apontar algumas de suas principais causas, para orientar futuras ações que possam amenizar seus efeitos ou evitar que eles se repitam doravante.

De modo geral, então, pode-se dizer que tais causas estão ligadas: às cotas baixas da área, à ocupação indevida das margens dos rios e dos canais, ao assoreamento das estruturas de drenagem provocado pela erosão dos morros e pelo lixo que ali é jogado e por deficiência do sistema de microdrenagem. Estes fatores se interferem mutuamente.

As **Fotos 19 e 20**, apresentadas adiante, ilustram o que foi dito acima, com referência à planície da RMR. Elas mostram um trecho do canal denominado São Pedro, afluente do Jiquiá localizado entre o rio e a Rua São Miguel, paralelo à Rua Des. Dirceu Borges. Vê-se claramente que seu nível de água praticamente coincide com o da rua, apenas com a influência da maré, pois as fotos foram feitas em época de estiagem. Fatos como esse comprometem todo o funcionamento das estruturas de microdrenagem, se não forem considerados nos dimensionamentos.

Foto 19: Vista do Canal São Pedro

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Foto 20: Outra Vista do mesmo Canal

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Outro fator contribuinte para o mau funcionamento desse sistema de drenagem é a ocupação indevida das margens dos cursos de água, o que tanto limita a sua capacidade de escoamento quanto impede possíveis ações de manutenção e limpeza. As imagens nas **Foto 21 e Foto 22**, a seguir, mostram exemplos desse problema. Na segunda delas, é possível ver com clareza, também, o lançamento indevido de esgotos diretamente das residências no leito do canal.

Foto 21: Vista do Canal da Barriguda

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Foto 22: Vista do Canal Nova Descoberta

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Com relação às partes mais altas da área em estudo, os problemas encontrados estão ligados à erosão. Embora suas causas tenham naturezas diversas, ocupação indevida e desmatamento das encostas, cortes indiscriminados de terreno, escavações para retirada de material de empréstimo etc., a ausência de uma drenagem adequada das águas pluviais que ali precipitam contribuem para agravar a situação.

Nessa área, existem vários pontos críticos de erosão, mas os principais estão localizados no Ibura, em Casa Amarela e no Jordão, onde, quando da ocorrência das chuvas mais intensas são registrados casos de desabamentos de barreiras, com destruição de casas e às vezes até com perdas de vidas humanas. Os órgãos de defesa locais contabilizam mais de quatro mil pontos de risco nos morros da RMR.

No que se refere ao assoreamento provocado por esse processo erosivo, não chega a ser exagero dizer que todos os canais e rios da RMR se encontram assoreados. Isso tem como causas principais, além da erosão, o carreamento de materiais das ruas sem revestimento e o lançamento de lixo nas suas calhas. Sua consequência mais imediata é a redução das seções de escoamento desses cursos de água, contribuindo para o seu transbordamento. Quanto ao lixo, é prática comum o seu lançamento na rede de drenagem, o que além de obstruir as seções de escoamento, provoca, com a decomposição da matéria orgânica, o desgaste das paredes das canalizações e transforma esses elementos em focos de vetores biológicos, como ocorre com os esgotos sanitários. Nos transbordamentos, a própria água contaminada pelo lixo e pelos esgotos funciona como agente disseminador de doenças, socializando, por conseguinte, os efeitos perversos da miséria urbana. Esse problema é observado ao longo de toda a região, porém é mais grave nos trechos de canais que têm suas margens ocupadas por casas. As **Fotos 23 e 24**, a seguir, ilustram o que foi dito acima.

Foto 23: Lixo no Canal do Jacarezinho

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Foto 24: Lixo no Canal do Torreão

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

O conjunto de fatores acima descrito interfere de forma significativa na rede de drenagem da cidade, principalmente no sistema de microdrenagem. É evidente que muitos dos problemas da rede de galerias são provocados pela insuficiência dos canais receptores, uma vez que como mostrado acima, esses elementos funcionam de forma integrada.

Isto pode ser percebido na análise dos quadros apresentados, a seguir, onde se mostram os pontos considerados mais críticos em relação à drenagem, de acordo com levantamento elaborado pela **Emlurb**.

Quadro 12: Pontos Críticos de Alagamentos RPA 1

PONTO CRÍTICO	BAIRRO	TRECHO	NATUREZA DO PROBLEMA	INTERFERENCIA		TIPO LIMPEZA	
				MACRO	MICRO	MANUAL	MECÂNICA
AV.SUL	SANTO AMARO	C/ VIADUTO			X	X	
AV.SUL	SÃO JOSE	C/ RUA PE AZEVEDO			X	X	
AV.SUL	SÃO JOSE	FAIXA DOS ÔNIBUS			X	X	
AV.SUL	SÃO JOSE	ENTRADA DO CABANGA			X	X	
RUA IMPERIAL	SÃO JOSE	C/ RUA PACATUBA			X	X	
RUA IMPERIAL	SÃO JOSE	C/ RUA BOM SUCESS0					
AVENG.JOSE ESTELITA	CABANGA	C/ VIADURO			X	X	
AV.CRUZ CABUGÁ	SANTO AMARO	C/ PC DO SHOPPING TACARUNA			X	X	
AV.CRUZ CABUGÁ	SANTO AMARO	C/ HOSPITAL DE SANTO AMARO			X	X	
AV.CRUZ CABUGÁ	SANTO AMARO	TRECHO R.PEDRO AFONSO ATE R.DA SAUDADE			X	X	
AV.GOV.AGAMENON MAGALHÃES	BOA VISTA	GRANDE RECIFE ,BANCO DO BRASIL			X	X	
AV.DANTAS BARRETO	SANTO ANTONIO	BANCO DO BRASIL			X	X	
AV.DANTAS BARRETO	SANTO ANTONIO	CAIXA ECONOMICA FEDERAL			X	X	
CAIS SANTA RITA	SÃO JOSE	EDIFICÍOS DO MOURA DUBEUX					
AV.JOÃO DE BARROS	SANTO AMARO	C/ RUA JOAQUIM FELIPE			X	X	
AV.CONDE DA BOA VISTA	BOA VISTA	TODA VIA			X	X	
RUA DA CONCORDIA	SÃO JOSE	TODA VIA			X	X	
RUA CABO EUTROPIO	ILHA JOANA BEZERRA	TRECHO DO PONTILHÃO			X	X	
R.DR JOSE MARIANO	COELHOS	MERCADO DOS COELHOS			X	X	
R FLORIANO PEIXOTO	SÃO JOSE	METRÔ			X	X	
AV.NORTE	SANTO AMARO	SENAI			X	X	
RUA BUARQUE DE MARCEDO	SANTO AMARO	C/ AV NORTE					
RUA PRINCESA ISABEL	SANTO AMARO	C/ RUA SETE D E SETEMBRO			X	X	
RUA TREZE DE MAIO	SANTO AMARO	C/ R.ISRAEL FONSECA ,R.TUPINIQUIM,E PALMARES			X	X	
RUA DO POMBAL	SANTO AMARO	C/ RUA TUPINIQUIM,R.PEDRO AFONSO			X	X	
TRAVESSA DO RAPOSO	ILHA JOANA BEZERRA	COMPONTILHÃO			X	X	
TRAVESSA DO GASPAR	SÃO JOSE	C/ RUA IMPERIAL					
RUA DOM BOSCO	BOA VISTA	C/ RUA PORTO CARREIRO			X	X	
RUA DO DIQUE	SÃO JOSE	C/ RUA SÃO JOÃO			X	X	
RUA ESPERANTO	ILHA DO LEITE	C/ RUA MARQUES AMORIM			X	X	
R.GONÇALVES MAIA	BOA VISTA	CONSULADO AMERICANO			X	X	

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Quadro 13: Pontos Críticos de Alagamentos RPA 02 e 03

PONTO CRÍTICO	BAIRRO	TRECHO	NATUREZA DO PROBLEMA	INTERFERENCIA		TIPO LIMPEZA	
				MACRO	MICRO	MANUAL	MECÂNICA
ESTRADA DO ENCANAMENTO	CASA FORTE	C/ R. FIGUEIRA FILHO	1		X		
AV. CONS. ROSA E SILVA	ESPINHEIRO	C/ R. AMÉLIA	1		X		
AV. CONS. ROSA E SILVA	AFLITOS	FUNASA	A		X		
AV. 17 DE AGOSTO	CASA FORTE	R. JOSÉ VILELA					
AV. DOIS IRMÃOS	DOIS IRMÃO	N.932 FUN. GILBERTO FREIRE	1		x		
CONSELHEIRO PORTELA	ESPINHEIRO	C/R. SANTO ELIAS			x		
AV. RUI BARBOSA	GRAÇAS	R. AMÉLIA	1		X		
AV. RUI BARBOSA	GRAÇAS	R. DAS CREOULAS	1		X		
RUA RITA DE SOUZA	CASA FORTE	C. R, JERONIMO ALBUQUER					
RUA 48	ESPINHEIRO	C/ R. SAMUEL CAMPELO	1		X		
RUA DO FUTURO	AFLITOS	NACC	1		X		
ESTRADA DO ENCANAMENTO	CASA FORTE	PROX. CLUBE ALEMÃO	1		X		
SITIO DOS PINTOS	DOIS IRMÃO	AO LADO DA ESCOLA	1		X		
RUA NOVA DESCOBERTA	NOVA DESCOBERTA	MEU REI	4		X		
RUA BOM CONSELHO	ARRUDA	TODA EXTENSÃO	1		X		
RUA MAL. DEODORO	TORREAO	R. OTHON PARAISO	1		X		
RUA DO MACHADO	ARRUDA	OS IRRESPONSÁVEIS	1		X		
RUA DO MACHADO	ARRUDA	R. DO TRIUNFO	2		X		
R. JOSÉ AUSTRAGÉLISO	ARRUDA	TODA EXTENSÃO	1		X		
R. ZEFERINO AGRA	ARRUDA	TODA EXTENSÃO	1		X		
R. PETRONILA BOTELHO	ARRUDA	TODA EXTENSÃO	1		X		
R. MARQUES DE BEENPENDY	ARRUDA	TODA EXTENSÃO	1		X		
R. CONEGO PEDROSA	CAMPO GARNDE	TODA EXTENSÃO	1		X		
R. FRANKILIN TAVORA	CAMPO GARNDE	TODA EXTENSÃO	1		X		
R. DA RENERAÇÃO	ÁGUA FRIA	ATÉ R. DO MACHADO	1		X		
AV. NORTE	TORREAO	DESCIDA DO VIADUTO AG. MAGALHAES	1		X		
AV. NORTE	ENCRUZILHADA	C/R . JOSÉ DE SÁ CARNEIRO	1		X		
AV. NORTE	ENCRUZILHADA	C/R. FERNANDO CEZAR	1		X		
AV. NORTE	ENCRUZILHADA	C/ RUA 48	1		X		
AV. NORTE	TAMARINEIRA	C/R. VISCONDE DE ABAETÉ	1		X		
AV. NORTE	TAMARINEIRA	ENTRE A R. CABO ARAGÃO	1		X		
AV. NORTE	MANGABEIRA	RUA DA MANGABEIRA	1		X		
AV. NORTE	N. DESCOBERTA	EM FRENTE AO TRANSPOTADORA	1		X		
AV. NORTE	MANGABEIRA	FÁBRICA DA OTHON			X		
RUA GILDO NETO	TAMARINEIRA						
RUA CASTRO ALVES	ENCRUZILHADA	BANCO CAIXA ECONÔMICA	1		X		
RUA DA CORAGEM	ENCRUZILHADA	TODA EXTENSÃO	1		X		
AV. BEBERIBE	ÁGUA FRIA	C/RUA DR. EUDES COSTA	1		X		
AV. BEBERIBE	AGUA FRIA	MERCADO PÍBLICO	1		X		
RUA JOSÉ BENTO BATISTA	CAMPO GARNDE	TODA EXTENSÃO		1	X		
RUA MAL. RONDON	CASA FORTE	TODA EXTENSÃO					

1. Depende de obras estruturadoras
2. Depende de manutenção continua de limpeza
3. Depende de pequenas intervenções na rede
4. Seccionamento de rede por concessionária

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Quadro 14: Pontos Críticos de Alagamentos RPA 04

PONTO CRÍTICO	BAIRRO	TRECHO	NATUREZA DO PROBLEMA	INTERFERENCIA		TIPO LIMPEZA	
				MACRO	MICRO	MANUAL	MECÂNICA
R. MIN. JOÃO ALBERTO	IPUTINGA	CONTORNO (POR TRAZ DO HOSPITAL STª TERESINHA)		X	X		
PRAÇA DA VÁRZEA	VÁRZEA	TERMINAL DA VÁRZEA		X	X		
AV. MAURICIO DE NASSAU	IPUTINGA	C/PAREIRA COUTINHO		X	X		
R. 19 DE NOVEMBRO	MADALENA	TODA A EXTENSÃO		X	X		
R. COSTA MAIA	CORDEIRO	TODA A EXTENSÃO		X	X		
R. ARTUR GONÇALVES	MADALENA	C/R. PESSOA DE MELO		X	X		
R. PROF. ANTONIO COELHO	CDU	PRÓX. ESCOLA PONTIAL		X	X		
R. JOÃO IVO DA SILVA	ILHA DO RETIRO	PRÓX. A FIORI		X	X		
R. OSCAR RAPOSO	PRADO	TODA A EXTENSÃO		X	X		
R. PROF. MORAES RÊGO	IPUTINGA	ATLAS, PRÓX. A PRAÇA DO TAXI, EMBAIXO DO VIADUTO		X	X		
R. AGRICOLÂNDIA	CDU	TODA EXTENSÃO		X	X		
R. VISC. DE BARBACENA	CDU	TODA A EXTENSÃO		X	X		
R. PROF. MARECHAL LUIZ OZÓRIO	CDU	TODA EXTENSÃO		X	X		
AV. VISC. DE SÃO LEOPOLDO	ENGº DO MEIO	REITORIA		X	X		
ACADÊMICO HÉLIIO RAMOS	C.D.U.	PRÓX. AO TERM. DE ÔNIBUS, E BAR DA TRIPA		X	X		
R. PROFº LUIZ FREIRE	C.D.U.	C/ VISC. DE SÃO LEOPOLDO E NA FRENTE DA ESCOLA TÉCNICA		X	X		
AV. CAXANGÁ	CAXANGÁ	GOLF CLUB, PRÓX. AO HOSP. STª TERESINA,		X	X		

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Quadro 15: Pontos Críticos de Alagamentos RPA 05

PONTO CRÍTICO	BAIRRO	TRECHO	NATUREZA DO PROBLEMA	INTERFERENCIA		TIPO LIMPEZA	
				MACRO	MICRO	MANUAL	MECÂNICA
R. Nª. Sª. DE FÁTIMA	J.S.PAULO	TODA EXTENSÃO			X	X	
AV. RECIFE	J.S.PAULO	PRÓX. A ENTRADA DE JD. SÃO PAULO			X	X	
R. MORAES E SILVA	ESTÁNCIA	TODA EXTENSÃO			X	X	
R. MAJOR FELICIO	J.S.PAULO	PONTE SOBRE O CANAL GUARULHOS			X	X	
AV.DR. JOSÉ RUFINO	ESTÁNCIA	VIADUTO ULISSES GUIMARÃES			X	X	
R. LEANDRO BARRETO	J.S.PAULO	VIADUTO			X	X	
R. BRANGANÇA	J.S.PAULO	PRÓX. AO CANAL DOS GUARULHOS			X	X	
R. SEM. TOMAZ LÔBO	ESTÁNCIA	TODA EXTENSÃO E DEMAIS RUAS NA BEIRA RIO			X	X	X
R. BARROS SOBRINHO	AREIAS	TODA A EXTENSÃO			X	X	
R. SANTOS ARAÚJO	AFOGADOS	SOB O PONTILHÃO			X	X	
AV. MUSTARDINHA	MUSTARDINHA	PRÓX. A R. MORÉIRA REIS			X	X	
R. JOÃO TRAJANO	BONGI	TODA A EXTENSÃO			X	X	
AV. CENTRAL	AFOGADOS	C/R. CLAUDINO DOS SANTOS			X	X	
R. ALCÊDO MARROCOS	AFOGADOS	C/R. CLAUDINO DOS SANTOS			X	X	
AV. GAL. SAN MARTIN	CORDEIRO	IPA - POSTO TOTAL, C/ R. CLOTILDE DE OLIVEIRA			X	X	
R. CLOTILDE DE DE OLIVEIRA	CORDEIRO	TODA EXTENSÃO			X	X	
R. DO ACRE	AFOGADOS	TODA EXTENSÃO			X	X	
ESTRADA DOS REMÉDIOS	AFOGADOS	PRÓX. AO MERCADO			X	X	
AV. SÃO MIGUEL	AFOGADOS	HONDA E DEDÉ DAS BATERIAS			X	X	
R. DR. JOSÉ RUFINO	ESTÂNCIA	COLÉGIO DECISÃO			X	X	
AV. SÃO PAULO	J.S.PAULO	VIADUTO METROREC	X		X	X	
R. JOSÉ NATÁRIO	AREIAS	PRÉDIO METROREC	X		X	X	
AV. PIRACICABA	J.S.PAULO	TODA EXTENSÃO			X	X	
R. JUNDIAÍ	J.S.PAULO	PRÓX. AO CANAL			X	X	
R. ROCHA POMBO	ESTÂNCIA	PRÓX. A R. JOÃO CABRAL MELO NETO	X		X	X	
R. JOSÉ GOMES DE MOURA	ESTÂNCIA	PRÓX. A R. JOÃO CABRAL DE MELO NETO	X		X	X	
R. MORAES E SILVA	ESTÂNCIA	PRÓX. A R. JOÃO CABRAL DE MELO NETO	X		X	X	
R. HUMBERTO DE CAMPOS	ESTÂNCIA	PRÓX. A R. JOÃO CABRAL DE MELO NETO	X		X	X	
R. POETA JOÃO CABRAL DE MELO NETO	ESTÂNCIA	C/ R. MORAES E SILVA E HUMBERTO DE CAMPOS	X		X	X	
AV. RECIFE	ESTÂNCIA	PIRELLI	X	X	X	X	
LEOBINA PEREIRA	J.S.PAULO	TODA EXTENSÃO			X	X	
JERICÓ	J.S.PAULO	TODA EXTENSÃO			X	X	
R. PE. DIÔGO RODRIGUES	AREIAS	POSTO MÉDICO			X	X	
R. AURORA CAÇOTE	AREIAS	AO LADO DO REST. GALLETUS	X		X	X	
AV. CAP. GREGÓRIO DE CALDAS	AREIAS	HIPER BOMPREÇO	X		X	X	
R. LORENA	J.S.PAULO	TODA EXTENSÃO			X	X	

1. Depende de obras estruturadoras
2. Depende de manutenção continua de limpeza
3. Depende de pequenas intervenções na rede
4. Seccionamento de rede por concessionária

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Quadro 16: Pontos Críticos de Alagamentos RPA 06

PONTO CRÍTICO	BAIRRO	TRECHO	NATUREZA DO PROBLEMA	INTERFERENCIA		TIPO LIMPEZA	
				MACRO	MICRO	MANUAL	MECÂNICA
AV. CONSELHEIRO AGUIAR	BOA VIAGEM	PRAÇINHA DE BOA VIAGEM	4		X	X	
AV. CONSELHEIRO AGUIAR	BOA VIAGEM	PARADA 14	2		X	x	
AV. CONSELHEIRO AGUIAR	BOA VIAGEM	Nº 2338	1		X	X	
AV. CONSELHEIRO AGUIAR	BOA VIAGEM	C/ RUA HENRIQUE CAPITULINO (ENTRE FARMACIA REDEMED E ITAU PERSONALITE	1		X	X	
AV. CONSELHEIRO AGUIAR	BOA VIAGEM	EM FRENTE A ZONA SUL VEICULOS, Nº 1012	2		X	X	
AV. CONSELHEIRO AGUIAR	BOA VIAGEM	C / RUA TENENTE JOÃO CICERO	2		X	X	
AV. CONSELHEIRO AGUIAR	BOA VIAGEM	C/ RUA DONA BENVINDA DE FARIAS	2		X	X	
AV. CONSELHEIRO AGUIAR	BOA VIAGEM	C / RUA VICÊNCIA	2		X	X	
RUA PE. BERNARDINO PESSOA	BOA VIAGEM	DA CONS. AGUIAR ATÉ A MARÉ	1	X	X	X	X
RUA COSMORAMA	BOA VIAGEM	CANAL BORBOREMA	1	X	X	X	X
AV. ENG. ANTÔNIO DE GÓES	PINA	BAR DO BIBI	2		X	X	X
RUA MARIA CAROLINA	BOA VIAGEM	C/ AV. CONSELHEIRO AGUIAR	2		X	X	
R. PROF.JOSÉ BRANDÃO	BOA VIAGEM		2		X	X	
AV. DOMINGOS FERREIRA	BOA VIAGEM	DA AV. HECULANO BANDEIRA ATÉ RUA ATLANTICO	1		X	X	
AV. DOMINGOS FERREIRA	BOA VIAGEM	EM FRENTE AO GGE	1		X	X	
AV. DOMINGOS FERREIRA	BOA VIAGEM	C/ RUA BRUNO VELOSO	2		X	X	
AV. DOMINGOS FERREIRA	BOA VIAGEM	EM FRENTE AO EDFICIO VELA BRANCA	1		X	X	
RUA ERNESTO DE PAULA SANTOS	BOA VIAGEM	C/ RUA CORONEL ANIZIZIO R. COELHO	3		X	X	
AV. MARIA IRENE	JORDÃO	C/ RUA PROF. JOSÉ CONSTANTINO	1	X	X	X	X
AV. DOIS RIOS	IBURA	C/ RUA RIO PARDO	1		X	X	X
RUA RIO PARDO	IBURA	C/ RUA RIO BRIGIDA	1	X	X	X	X
AV. DOIS RIOS	IBURA	C/ RUA PINTOR ANTÔNIO DE A. CEZAR	1		X	X	
AV. DOIS RIOS	IBURA	DA RUA RIO PAJEU ATÉ RUA ECOPORANGA	1		X	X	
RUA RAIMUNDO DINIZ	IPSEP	C/ RUA MACHADO DE ASSIS	1		X	X	
RUA BLUMENAU	IPSEP	ATÈ A MARÉ	1		X	X	
AV MASC. DE MORAIS	IMBIRIBEIRA	C/ RUA JOSÉ DA SILVA LUCENA (FERREIRA COSTA)	1		X	X	
RUA JOSÉ DA SILVA LUCENA	IMBIRIBEIRA	AO LADO DA FERREIRA COSTA	1		X	X	
AV MASC. DE MORAIS	IMBIRIBEIRA	c/ RUA PAMPULHA	2	X	X	X	X
AV MASC. DE MORAIS	IMBIRIBEIRA	C/OLIVIA MENELAU	2		X	X	
AV MASC. DE MORAIS	IMBIRIBEIRA	AEROPORTOATE AV. M. IRENE E DENTRO DA PRAÇA SALGADO FILHO	1		X	X	
AV. SANTA FÉ	COHAB	COM AV. ANGRA DOS REIS	3		X	X	
AV. DOM HELDER CAMARA	IBURA	COM RUA ACHILES AMORIM MOURA	1		X	X	X
AV. SANTOS	COHAB	COM AV. SANTA FÉ	1		X	X	
RUA EMILIO MONTEIRO FONSECA	IBURA	EM FRENTE A ESCOLA MUNICIPAL	1		X	X	

1. Depende de obras estruturadoras
2. Depende de manutenção continua de limpeza
3. Depende de pequenas intervenções na rede
4. Seccionamento de rede por concessionária

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

6.4. Influência das Marés

Estuários constituem os setores terminais dos rios, até onde o canal fluvial é atingido pelas correntes de maré. De um modo geral, a amplitude das marés é que determina as características dos estuários. No caso dos denominados estuários micromareais, a penetração da maré faz-se até pouca distância da costa. No caso dos estuários macromareais acontece o contrário. Se a ação das marés enfraquece, outras ações (ondulação, deposição de sedimentos continentais) podem se tornar dominantes nessa caracterização.

Além da amplitude das marés, as variações relativas do nível do mar, o clima local, as condições de ocupação e a cobertura vegetal da bacia hidrográfica determinam o tipo e a quantidade de sedimentos transportados pelo rio e, por conseguinte, acabam exercendo, também, um papel importante na caracterização dos estuários. As duas forças principais que atuam neles são a da própria corrente fluvial e a das marés. A importância da corrente fluvial depende, como é evidente, da sua vazão e da velocidade de escoamento. Em período de cheia, por exemplo, a turbidez dos rios pode atingir no mar, distâncias consideráveis das praias.

A corrente fluvial geralmente é amortecida pela força da maré enchente; de modo inverso, ela vai ser reforçada pela corrente da vazante. Ao chegar ao estuário a força dessa corrente é diminuída pela redução natural da declividade do leito do rio e pela resistência oferecida pela água do mar e acaba por se extinguir. A maré enchente penetra então, ao longo do canal fluvial até distâncias variáveis, de acordo com as vazões do rio e com a amplitude das marés. À medida que a maré enchente vai avançando ao longo do rio, a sua amplitude vai-se reduzindo, até desaparecer completamente.

Na preamar, o nível do mar é mais elevado que o nível da água no rio; daí a penetração da água do mar ao longo de sua calha, ou enchente. Inversamente, na baixa-mar, o nível da água é bastante mais alto no rio que no mar, porque à água do rio se juntou a água marinha que nele penetrou durante a enchente. Por esse motivo ocorrem descargas durante as vazantes, que podem atingir velocidades elevadas. Quer durante a maré baixa quer durante a maré alta, não há corrente alguma e a água fica praticamente parada. É nos momentos em que a maré está no seu ponto médio que se atingem as velocidades mais elevadas.

Esse fato tem, como é óbvio, importantes consequências em termos de sedimentação, uma vez que a ausência de correntes durante a maré alta vai produzir a deposição de sedimentos transportados em suspensão ou resultantes da floculação das argilas com origem fluvial em contato com as águas marinhas ricas em íons.

Se, durante uma tormenta, em determinada bacia hidrográfica, coincidirem as marés altas com as ondas de cheia do rio, o mesmo não consegue dar vazão a toda a água que transporta, a qual se vai acumulando e fazendo subir o respectivo nível junto à foz, originando cheias significativas.

Esta é, em linhas gerais, a explicação para o fenômeno de influência das marés, que ocorre nas regiões estuarinas dos rios, o que, no caso do Recife, envolve toda a planície aluvionar, que corresponde aos estuários dos rios Capibaribe, Beberibe e Tejipió, como já foi ressaltado anteriormente.

No que diz respeito às marés, por sua vez, de acordo com o texto publicado pela Marinha do Brasil, (Navegação costeira, estimada e em águas restritas, 2011), as marés são oscilações verticais da superfície do mar ou de outra grande massa de água sobre a Terra, causadas primariamente pelas diferenças na atração gravitacional da Lua e, em menor extensão, do Sol sobre os diversos pontos da Terra. Como a Terra gira cada dia em torno do seu eixo, de oeste para leste, completando uma rotação a cada 24 horas, o ponto da superfície do planeta que fica

na direção da Lua muda e, teoricamente, cada ponto na Terra apresentaria duas preamares (PM) e duas baixa-mares (BM) no período de 24 horas. Entretanto, como a Lua gira em torno da Terra no mesmo sentido em que a Terra gira em torno do seu eixo, o tempo que a Terra leva para efetuar uma rotação completa em relação à Lua é de aproximadamente 24h50, período conhecido como um dia lunar. Ademais, como resultado da inclinação do eixo da Terra, as PREAMARES e as BAIXA-MARES sucessivas não são normalmente de níveis iguais.

Ainda segundo a Marinha, devido ao fato de um dia lunar ter aproximadamente 24h50, em oposição ao dia solar de 24 horas, as marés não ocorrem todos os dias à mesma hora num mesmo local. Conforme anteriormente citado, o padrão normal de marés é a ocorrência de 2 PM e 2 BM no período de um dia lunar. Este tipo de maré, que é a que ocorre no litoral pernambucano, é chamado de semidiurna. A maré semidiurna, então, apresenta duas PM e duas BM no período de um dia lunar, sendo o intervalo de tempo entre uma PM e a BM consecutiva de pouco mais de seis horas. Normalmente há apenas variações relativamente pequenas nas alturas de duas PM ou de duas BM sucessivas. O padrão semidiurno, entretanto, vai variar em diversos locais da Terra, em virtude dos efeitos de massas terrestres, latitude do lugar, águas restritas, fricção (atrito), viscosidade do meio líquido e do efeito de coriolis (uma força aparente que atua sobre qualquer corpo em movimento na superfície terrestre, causada pela rotação da Terra), produzindo marés diurnas e marés mistas.

As marés diurnas constituem um padrão no qual ocorrem apenas uma PM e uma BM a cada dia lunar. Geralmente os níveis de duas PM ou BM sucessivas não variam muito. Áreas de ocorrência: costa Norte do Golfo do México, Mar de Java, Golfo de Tonkin.

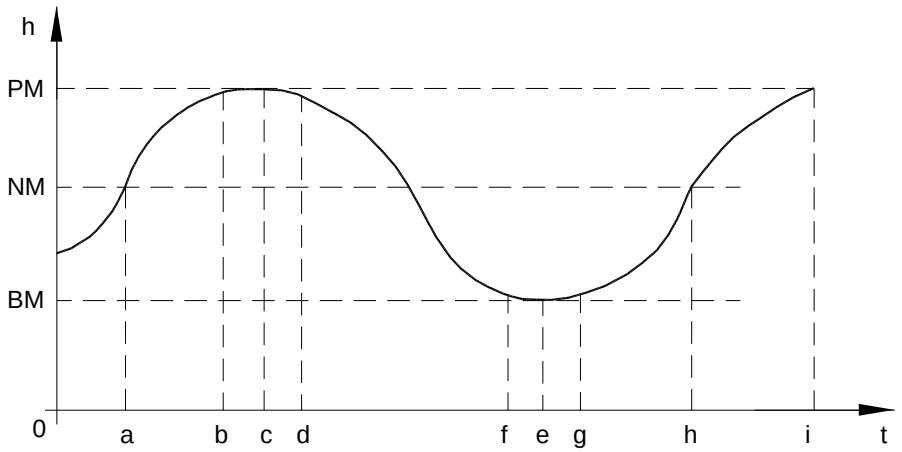
As marés mistas constituem um tipo de maré no qual as oscilações diurnas e semidiurnas são ambas, fatores importantes, sendo a maré caracterizada por grandes diferenças de altura entre duas PM ou duas BM consecutivas. Há normalmente 2 PM e 2 BM a cada dia, mas ocasionalmente a maré pode tornar-se diurna.

Se em um dado local for observada oscilação rítmica do nível das águas, durante certo tempo, verifica-se que:

- O nível sobe durante algum tempo, período denominado de enchente;
- Atinge um nível máximo denominado preamar;
- O nível fica certo tempo estacionado, período denominado de estofo de enchente;
- O nível baixa durante certo tempo, período da vazante;
- O nível desce ao mínimo, chamado baixa-mar;
- O nível fica estacionado algum tempo, novamente chamado de estofo, só que agora denominado estofo de vazante;
- O nível recomeça a subir, iniciando a repetição do movimento de enchente.

Esse movimento rítmico é uma função periódica do tempo e pode ser representado segundo dois eixos ortogonais, onde o eixo vertical indicará a altura da maré (h) e o eixo horizontal o instante em que ocorre aquela altura (t), como mostrado no gráfico a seguir:

Figura 58: Elementos da Maré



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Observando o gráfico acima e a descrição do movimento rítmico, acima apresentado, pode-se definir:

- **PREAMAR (PM):** Maior altura que alcançam as águas em uma oscilação; igual a h PM e acontece nos instantes tc e ti.
- **BAIXA-MAR (BM):** Menor altura que alcançam as águas em uma oscilação; igual à altura da BM e ocorre no instante te.
- **AMPLITUDE DA MARÉ:** Distância vertical entre uma PM e uma BM consecutivas, igual a hPM – hBM.
- **NÍVEL MÉDIO (NM):** Valor médio em torno do qual a maré oscila. Para uma determinada oscilação é hNM = (hPM + hBM)/2; para um período longo, equivale ao nível em que permaneceria o mar se não existissem as marés.
- **ENCHENTE:** Intervalo de tempo durante o qual o nível do mar se eleva; duração da enchente = ti – te.
- **VAZANTE:** Intervalo de tempo durante o qual o nível do mar baixa; duração da vazante = te – tc.
- **ESTOFO DA MARÉ:** Período durante o qual o nível do mar fica praticamente estacionado; pode ser estofo de enchente (td – tc) ou de vazante (tg – tf).
- **NÍVEL DE REDUÇÃO (NR):** Nível a que são referidas as alturas das águas e as sondagens representadas nas Cartas Náuticas; é o zero do eixo vertical da Figura 2.2-10. Como o NR (nível de redução) adotado pela DHN é normalmente o nível médio das baixa-mares de sizígia (MLWS); geralmente se encontram maiores profundidades que as sondagens lançadas na carta, entretanto, por ocasião das BM de sizígia, podem ser encontradas profundidades menores que as constantes da carta.
- **CICLO DA MARÉ:** Período de tempo entre uma PM e a BM que se lhe segue.
- **ALTURA DA MARÉ:** Distância vertical entre o nível do mar em um determinado instante e o nível de redução (plano de referência que constitui a origem de contagem das profundidades e das alturas da maré).

No caso presente, os efeitos hidráulicos das marés são observados em praticamente todos os cursos de água principais, o que geralmente contribui para o agravamento dos problemas das enchentes. Este fato será devidamente considerado ao longo do desenvolvimento dos trabalhos do Plano.

Na prática, a esse respeito, três situações podem ocorrer no sistema curso de água x maré:

- Cheia máxima admitida no curso de água com simultaneidade de maré baixa;
- Escoamento normal no curso de água com maré alta;
- Cheia máxima admitida simultaneamente com a maré alta.

No primeiro caso, o escoamento não é afetado de forma negativa, uma vez que ocorrerá um remanso de abaixamento no curso de água, o que tende a aumentar a sua capacidade de escoamento. A segunda situação é a que acontece no dia a dia dos cursos de água da cidade e não representa condição crítica de funcionamento do sistema.

A terceira situação é a mais crítica, principalmente se a maré atingir nível superior ao calculado para o curso de água considerado. Nesse caso, ocorrerá um remanso de elevação, o qual poderá provocar o seu transbordamento, o que poderá ser verificado a partir das equações do regime gradualmente variado, como será mostrado mais adiante.

6.5. A Drenabilidade dos Aquíferos

O capítulo que trata desse tema no relatório do Diagnóstico do PDDR foi incluído com a finalidade de examinar que contribuição poderia ser esperada da infiltração, para a absorção de parte das águas de chuva caídas em determinado período de tempo.

Foram feitas considerações sobre a geologia da região, naquilo que interessa ao estudo dos aquíferos, sob o município do Recife, identificando-se duas bacias sedimentares principais: a Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba, ao norte, e a Bacia Vulcano-Sedimentar do Cabo, ao sul.

No capítulo que trata dos aquíferos o Diagnóstico do PDDR mostra as formações presentes na área da cidade do Recife e parte da RMR, tais como: a bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba, com a Formação Beberibe; as formações calcárias Gramame e Maria Farinha, de Olinda para o norte; a bacia vulcano-sedimentar do Cabo, com os sedimentos areno-argilosos da Formação Cabo; a Formação Barreiras recobrindo indistintamente as formações cretáceas das bacias sedimentares supracitadas; por último, ocorre na planície sedimentar, uma vasta cobertura de sedimentos recentes, oriundos do retrabalhamento da Formação Barreiras, de aluviões dos rios que drenam a região e ainda de materiais fluviomarinhos, como mangues, e sedimentos de praia.

Na área da planície do Recife podem ser caracterizados três aquíferos, a saber:

- Aquífero Beberibe, da formação geológica de mesmo nome, localizado na base da Bacia Sedimentar Pernambuco-Paraíba;
- Aquífero Cabo, da formação geológica de mesmo nome, localizado na base da Bacia Vulcano-Sedimentar do Cabo;
- Aquífero Boa Viagem, representado pelos depósitos poligênicos recentes, nas planícies do Recife e Jaboatão dos Guararapes.

O Beberibe ocorre na região centro-norte do Recife na condição de confinado a semiconfinado, sob o pacote de sedimentos recentes denominado de aquífero Boa Viagem.

Com o seu topo coincidindo com a base do aquífero Boa Viagem e a sua base sobre o embasamento cristalino ao norte do lineamento Pernambuco e sobre as formações vulcano-sedimentares da Bacia do Cabo, as cotas desse aquífero variam desde -40 m até -320 m no limite norte, às margens do Rio Beberibe.

O aquífero Cabo se estende desde o município de Ipojuca ao sul, até a estrutura denominada lineamento Pernambuco, que passa na altura do Pina, com direção aproximadamente E-W, com virgação para Nordeste nas proximidades da costa.

É um aquífero de baixa permeabilidade em consequência da presença do cimento argiloso caulínico. Além da presença do caulim como cimento do arenito, a formação é ainda caracterizada pela intercalação de camadas ou lentes síltico-argilosas, de coloração arroxeada a esverdeada.

O aquífero Boa Viagem é caracterizado pelo conjunto de depósitos recentes, incluindo aluviões, coluviões, terraços fluviais, terraços marinhos, areias de praia, paleomangues, paleocanais, paleovales e dunas antigas, todos localizados na região deltáica do conjunto de rios Capibaribe, Beberibe e Tejipió, formando a atual planície do Recife.

As características morfológicas do depósito dificultam e até impedem uma avaliação mais precisa do comportamento de fluxo descendente (drenança), assim como, uma avaliação dos parâmetros hidrodinâmicos do aquífero. Esse aquífero ocorre encobrindo outros aquíferos mais antigos ou diretamente sobre o embasamento cristalino, na região mais oriental do Recife, correspondendo a Cidade Universitária, Caxangá e Várzea.

Apesar de sua espessura reduzida com uma média de 30m, chegando ao máximo de 70m, as vazões obtidas desse aquífero são, em geral, superiores àquelas obtidas do aquífero Cabo, com 28% dos poços apresentando vazões superiores a 20 m3/h.

Além da exploração por poços profundos (superiores a 20 m), esse aquífero é intensamente captado por poços rasos, possuindo, somente no Recife, mais de oito mil poços, entre poço tubular e poço amazonas.

O aquífero Boa Viagem ocupa toda a superfície aplainada do Recife, tendo o seu topo cotas variando desde 2m nas proximidades do litoral, até o máximo de 8m na região sul, nas proximidades do Morro dos Guararapes. A base desse aquífero varia desde a cota -20m até a cota -90 m, essa última na região sul de Boa Viagem, nas proximidades de morro dos Guararapes.

Estando esse aquífero sobre os outros dois, o diagnóstico do PDDR examinou a relação entre os mesmos, especialmente para analisar as condições de recarga, concluindo que as condições de recarga, circulação e exutório do aquífero superior Boa Viagem e daqueles aquíferos inferiores que lhe são sotopostos (Beberibe e Cabo) são completamente distintas.

As reduzidas áreas de contato entre o aquífero Boa Viagem e o aquífero Beberibe ocorrem através de uma camada permeável de material arenoso ou arenoargiloso. O total dessas áreas descontínuas não chega a 15% da área total de planície o que dificulta bastante a recarga do aquífero Beberibe.

Dessa maneira, a recarga do aquífero Boa Viagem é procedida pelas precipitações pluviométricas anuais, enquanto nos aquíferos inferiores sotopostos a ele, principalmente o aquífero Beberibe de maior representatividade, a situação de recarga é muito precária, sendo procedida apenas nas “janelas” do aquífero Boa Viagem.

A recarga do aquífero Boa Viagem foi avaliada em estudos anteriores e é relativamente reduzida (cerca de 240 mm/ano que se infiltraria a partir das chuvas anuais). No entanto, essa contribuição não é distribuída uniformemente por toda a área da planície, de vez que cerca de 70% da superfície dos terrenos se acha impermeabilizada pela construção de edificações e pela pavimentação das vias públicas, de modo que não chega efetivamente ao aquífero.

Não se tem um valor preciso de que percentual da recarga anual do aquífero Boa Viagem é repassado para o aquífero Beberibe, porém se conhece a depleção contínua dos níveis potenciométricos desse aquífero inferior, que há cinco décadas proporcionava condições de artesianismo surgente em poços jorrantes nele perfurados e, atualmente, estão com a superfície potenciométrica a profundidades que vão desde 50 até 130 m.

A maior parte da recarga anual do aquífero Boa Viagem é, sem dúvida alguma, destinada à perenização dos cursos de água superficiais como os rios Capibaribe (que só é perene quando entra na planície sedimentar), Beberibe, Tejipió, Jiquiá, entre outros menores.

Com a recarga anual procedente das chuvas, e a descarga proporcionada aos rios da superfície, o aquífero Boa Viagem se mantém em equilíbrio, com seus níveis constantes ao longo do tempo, o que não ocorre com o aquífero Beberibe que pela deficiente recarga e sua exploração por meio de poços vem rebaixando continuamente, chegando em algumas áreas a rebaixar 8m por ano.

A conclusão a que se chega, no Diagnóstico do PDDR, a respeito da drenabilidade dos aquíferos para efeito de absorção de excessos de precipitação é que os aquíferos da região da planície do Recife não comportam os excessos de precipitação que caem em curto espaço de tempo, por vezes de apenas algumas horas, ou seja, não têm capacidade de drenar os excessos de água precipitados em tempos concentrados.

6.6. Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos que constam do Diagnóstico do PDDR incluem a apresentação das bases metodológicas que nortearam a sua elaboração, cujo objetivo é essencialmente a determinação das vazões de projeto para todos os cursos de água considerados. Tais estudos, quando voltados para a drenagem urbana, como é o caso presente, normalmente utilizam modelos matemáticos do tipo chuva x deflúvio para a determinação dos hidrogramas de projeto, em virtude da carência de dados fluviométricos que poderiam dar suporte a análise estatística de cheias nos pontos de interesse.

Levantamento de Dados e Equações de Chuvas Intensas

Além da base cartográfica que fornece os parâmetros fisiográficos das bacias a serem estudadas, os dados mais importantes para o desenvolvimento de um estudo hidrológico são os relativos às chuvas observadas nas cercanias das áreas consideradas. De fato, o dimensionamento de estruturas hidráulicas — sistemas de drenagem, galerias pluviais e vertedores de barragens — requer a determinação das cheias de projeto, ou seja, as cheias máximas para as quais as estruturas são projetadas. A determinação dessas cheias pode basear-se em uma série de registros anteriores de deflúvio nas seções de interesse e, posteriormente, no ajustamento a uma distribuição de probabilidades conhecida e a determinação das vazões máximas para os períodos de retorno considerados. No entanto, a falta de medição sistemática de deflúvios na área em estudo impossibilita, muitas vezes, o emprego deste método. De outro lado, obtêm-se com maior facilidade séries de dados de precipitação de longa duração.

Por essa razão e em face da possibilidade de correlacionar chuvas e vazões, pode-se determinar a chuva de projeto a partir do registro das chuvas, sendo assim de fundamental importância o estudo das chuvas intensas. Estas chuvas são definidas como aquelas de maiores intensidades observadas para uma dada duração, sendo a duração crítica aquela que coincide com o tempo de concentração da bacia. A utilização prática desses dados requer que se estabeleça uma relação entre as grandezas características da precipitação, quais sejam: intensidade (i), duração (t) e frequência (f). A frequência da ocorrência da chuva de projeto é traduzida pelo período de

retorno (Tr) adotado. Tais dados são registrados em postos que podem ser pluviográficos, preferencialmente, ou pluviométricos, que são os mais comuns aqui na região.

No Estado de Pernambuco, atualmente os postos pluviométricos são operados pela Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC, autarquia vinculada à Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos (SRHE) do Estado de Pernambuco. Todos os postos apresentam meses sem observação de modo que se utilizou dados de vários deles.

No Diagnóstico do PDDR foram usados dados dos postos da Caxangá, do Ibura, da Várzea, do Curado (este operado pelo Ministério da Agricultura), para o ajustamento de uma distribuição teórica de probabilidade do tipo Log-Normal. Tal lei de distribuição de probabilidade normalmente se aplica muito bem a valores extremos, com esta curva de distribuição, de onde foram obtidas as precipitações relativas aos tempos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Os valores obtidos estão mostrados no quadro a seguir:

Quadro 17: Precipitações Máximas Diárias para Vários Tempos de Retorno.

Tr	P (%)	P_{24h} (mm)
5	80	163,06
10	90	190,20
25	96	224,13
50	98	249,21
100	99	274,15

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

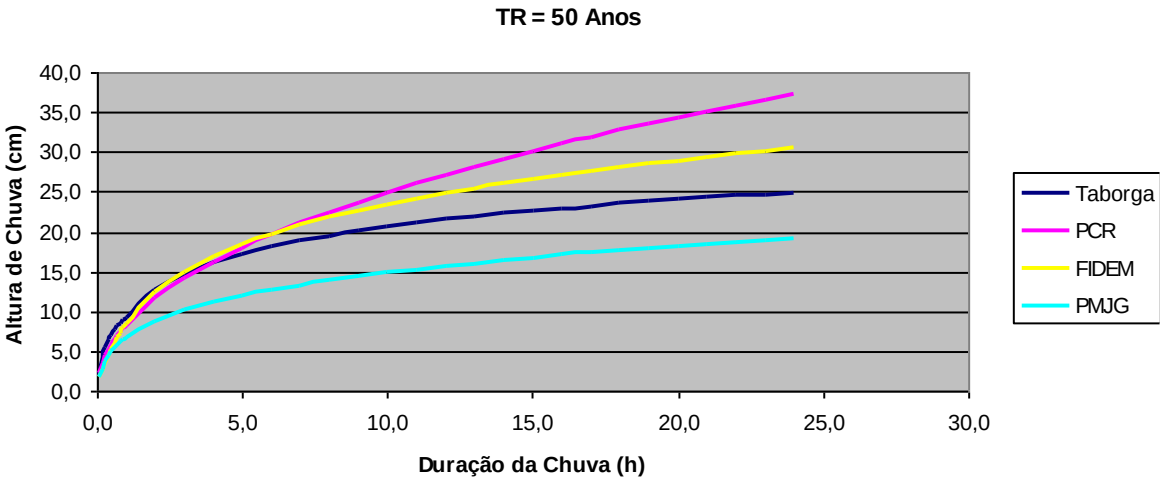
O Diagnóstico do PDDR faz referência aos vários estudos realizados desde a década de 1950 para a determinação de equações de chuvas começando pelo trabalho de Engº Otto Pfafstetter, de 1957. Refere-se também aos trabalhos de Taborga Torrico que propôs, em 1974, a partir dos estudos de Pfafstetter, um método que prescinde de registros em pluviograma, sendo suficientes dados diários de pluviômetros, que são mais acessíveis. Esse método, que passou a ser uma referência em praticamente todo o Brasil, permite a determinação de alturas de chuvas de qualquer duração para diversos períodos de retorno.

Em seguida, o Diagnóstico do PDDR destaca os estudos específicos para a RMR elaborados a partir do final da década de 1970, particularmente o Plano Diretor de Macrodrenagem para a Região Metropolitana do Recife, elaborado pela Acqua-Plan para a então Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (FIDEM) e o Plano Diretor Executivo de Águas Pluviais do Recife contratado pela Prefeitura da Cidade do Recife (PCR) à ENCIBRA S.A. Cada um desses planos deu origem a uma equação de chuvas específica, com base nos dados da Sudene, as quais vêm sendo amplamente utilizadas nos projetos de drenagem da RMR como um todo.

Mais recentemente, em 2007, a Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente da Prefeitura do Jaboatão dos Guararapes elaborou os estudos *Mapeamento de Inundação do Baixo Rio Jaboatão em Jaboatão dos Guararapes – PE*, no qual foi utilizada, para a determinação do regime de precipitações na bacia do rio Jaboatão, mais uma equação.

Para a escolha da equação a utilizar para as estimativas do diagnóstico foram então elaborados gráficos onde estão representadas as alturas de chuva calculadas pelos quatro modelos aqui referidos, para os tempos de retorno de 10, 25 e 50 anos, com durações que variam de 0 a 24 horas. Como exemplo apresenta-se a seguir o gráfico referente ao período de retorno de 50 anos.

Figura 59: Alturas de Chuvas para T = 50 anos.



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

- A análise desses gráficos permitiu observar que:
- Para qualquer tempo de retorno adotado, a ordem de grandeza das precipitações não se altera. A equação da PMJG apresenta sempre os menores resultados, seguida do Método de Taborga, da equação da FIDEM e da PCR, nessa ordem crescente;
- Embora não se possa generalizar essa conclusão, apenas pelos resultados apresentados, pode-se esperar que as equações obtidas de períodos maiores de observação fornecem resultados mais conservadores e, portanto, com grau de segurança maior;
- Para chuvas de duração de até cinco horas, há uma notável concordância entre os valores calculados pelo Método de Taborga, pela equação da FIDEM e pela equação da PCR;
- Também neste caso, a fórmula da PMJG fornece valores menores;
- A equação da PMJG pode mascarar os períodos de recorrência.

Após as comparações realizadas optou-se por considerar, para efeito das estimativas realizadas no Diagnóstico, as equação de chuvas da FIDEM, que foram desenvolvidas para toda a RMR. As duas equações são utilizadas adotando-se o maior valor obtido. Não obstante este procedimento adotado no Diagnóstico, em período posterior, foi desenvolvido estudo, no âmbito do PDDR, que teve como objetivo a determinação de uma nova equação de chuvas, utilizando-se para tanto uma série de dados abrangendo o registro de chuvas das últimas décadas.

Período de Retorno

O período de retorno, "T", é definido como o intervalo médio, em anos, entre a ocorrência de uma chuva com uma determinada magnitude (intensidade e duração) e outra igual ou maior.

Nos projetos de obras destinadas a controle de enchentes, a escolha do período de retorno, a rigor, deveria ser feita a partir de uma análise econômica que cotejasse, de um lado, os seus custos de implantação, em função do período de retorno adotado, e, de outro, os prejuízos causados pela sua falha, em função da probabilidade de sua ocorrência (essa probabilidade é o inverso do período de retorno). O valor do período de retorno a adotar seria o ponto mínimo da função de custo que considere essas duas parcelas.

Em se tratando de obras de drenagem em bacias de pequeno porte, é quase sempre impossível fazer esse cotejo de modo realista, entre outros motivos, pelo fato de várias parcelas desses prejuízos, como dificuldade de locomoção em vias públicas, por exemplo, serem imponderáveis.

Deste modo, a fixação do período de retorno para esses projetos, normalmente, é baseada no comportamento de obras existentes, ou seja, em valores já consagrados pela experiência.

Em geral, para projetos de drenagem de áreas urbanas, esse período varia de 5 a 50 anos. Normalmente, na RMR tem se adotado um tempo de retorno de 20 anos, para projetos de macrodrenagem, ou seja, uma vez a cada 20 anos, ocorreria uma chuva de mesmas proporções, ou ainda, uma probabilidade de 5%.

A adoção desse tempo de retorno de 20 anos foi recomendado nos estudos realizados pelo PQA - Projeto de Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica para as bacias hidrográficas dos rios Capibaribe, Beberibe, Jaboatão e Ipojuca. Desenvolvido em 1997 (Ministério do Planejamento / BIRD / SEPLAN – Secretaria de Planejamento do Estado de Pernambuco).

Naquele projeto, se fazia referência ao fato de que após as obras de contenção de cheia na bacia do Capibaribe a intervenção de maior porte teria sido o projeto e obra de canalização do Rio Jordão no qual se adotou por critério de dimensionamento um nível de confiança para as estimativas de vazões máximas igual a 95% ou seja um tempo de retorno de 20 anos. O projeto propôs consolidar esse valor para o dimensionamento e verificação das obras hidráulicas na Região.

No relatório do referido projeto observa-se, no entanto, um pequeno equívoco ao referir a uma condição que, na realidade, não se aplica ao Jordão, ao dizer que haveria uma série de canais afluentes em seu segmento de montante, pois na realidade as principais contribuições afluentes ao Rio Jordão ocorrem já nas proximidades da Rua Antônio Falcão, no seu trecho de jusante.

Nas estimativas feitas no Diagnóstico, foi adotado um tempo de retorno mínimo de 25 anos para os canais, considerando a observação acima indicada quanto ao valor proposto no relatório do PQA, assim como recomendação do Ministério das Cidades para projetos da natureza da macrodrenagem do Recife. Destaque- se que em relação ao tempo de retorno de 20 anos, a adoção de período de 25 anos, representa um acréscimo relativamente pequeno na vazão de projeto. De fato, considerando as equações de chuvas da RMR, esse acréscimo é da ordem de 6%, e expressa apenas uma diferença que é inferior às incertezas inerentes aos estudos hidrológicos usuais.

Modelo Hidrológico

De modo geral, um estudo hidrológico tem como objetivo principal a previsão de descargas prováveis em uma determinada bacia, para um dado período de retorno. Na ausência de medições fluviométricas, utiliza-se a avaliação das descargas por meio de métodos empíricos que correlacionam as precipitações às descargas, numa determinada seção.

Podem-se utilizar vários métodos hidrológicos para a avaliação das descargas de projeto, a partir dessas precipitações. Nas estimativas do Diagnóstico foi adotado o método do Hidrograma Sintético do Soil Conservation Service (SCS), que vem sendo empregado usualmente para bacias do porte das aqui consideradas.

O relatório do Diagnóstico do PDDR mostra os procedimentos de cálculo que permitem utilizar o referido método. Os cálculos correspondentes são apresentados em Memória de Cálculo, integrante do referido relatório. Da mesma forma, são mostrados os resultados obtidos, ou seja, as vazões de projeto para os tempos de retorno considerados para cada bacia.

Os valores das áreas de contribuição das bacias de cada trecho foram obtidos das ortofotos de 2007, juntamente com a nuvem de pontos cotados do Município do Recife, fornecidos pela **EMLURB**. Os critérios para a determinação demais fatores intervenientes na estimativa das

vazões de projeto, foram expostos no relatório do Diagnóstico e são a seguir resumidamente referidos.

6.6.1. Tempo de Concentração

Uma das premissas básicas da maioria dos modelos hidrológicos é que o deflúvio superficial direto depende da intensidade da chuva, durante o tempo requerido pela água para escoar desde o ponto mais remoto da bacia até o local de interesse, ou seja, com uma duração igual ao tempo de concentração da bacia naquele ponto.

Formalmente, o tempo de concentração (tc) pode ser definido como o tempo necessário para que toda a área da bacia considerada contribua com o escoamento na seção de deságue. O valor de "tc" tem relação direta com o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para se atingir a vazão máxima em um curso de água (tempo de pico), apresentando relação com a ocorrência de enchente em determinada região.

O relatório do Diagnóstico do PDDR faz referência às fórmulas empíricas propostas para determinar parâmetros, que caracterizam o escoamento superficial em bacias hidrográficas, em função de suas características fisiográficas, da sua ocupação e da intensidade da precipitação. As fórmulas desenvolvidas para o cálculo do tempo de concentração têm origem experimental e devem ser aplicadas em condições semelhantes àquelas para as quais foram propostas e ao tipo de escoamento que cada fórmula visa representar.

A determinação do tempo de concentração de uma bacia hidrográfica tem grande importância para os estudos de ocorrência de enchentes e futuras indicações de medidas estruturais e não estruturais que amenizem o problema. Os modelos de transformação de chuva em vazão, tais como o método racional e o hidrograma unitário, amplamente utilizados no Brasil, se utilizam de dados de tempo de concentração. O relatório se refere à fórmula empírica de Kipch que determina o tempo de concentração em função do comprimento do talvegue principal da bacia e da diferença máxima de nível na linha de talvegue.

6.6.2. Precipitação Efetiva

Para a aplicação do modelo do SCS, devem-se utilizar valores referentes às chuvas efetivas, definidas como sendo a parcela de precipitação total que escoa superficialmente. Sua determinação depende de vários fatores, dos quais os mais significativos são o tipo de solo da bacia, seu uso e as declividades de suas encostas. A lâmina de chuva excedente multiplicada pela área de drenagem fornece o volume total de escoamento superficial direto.

O relatório do Diagnóstico do PDDR descreve os critérios e condições de utilização do método desenvolvido pelo SCS conforme os tipos de solo e de ocupação das áreas estudadas relacionando a capacidade de armazenamento da bacia a um índice denominado número de curva (CN).

O relatório mostra como se estima a chuva efetiva ou excedente, a partir da chuva total e do número de curva (CN) da bacia. Supondo que o armazenamento ao longo do tempo é proporcional ao volume precipitado, estima a precipitação excedente em função da parcela de precipitação que é interceptada pela vegetação, ou retida em depressões do terreno, infiltrada ou evaporada, antes do início do deflúvio.

O efeito da variação do valor de CN nas chuvas pode ser visto no quadro e no gráfico apresentados a seguir, correspondentes a um período de retorno de 25 anos, na RMR. Nota-se que o percentual das chuvas excedentes é crescente com o tempo e que as chuvas dos instantes

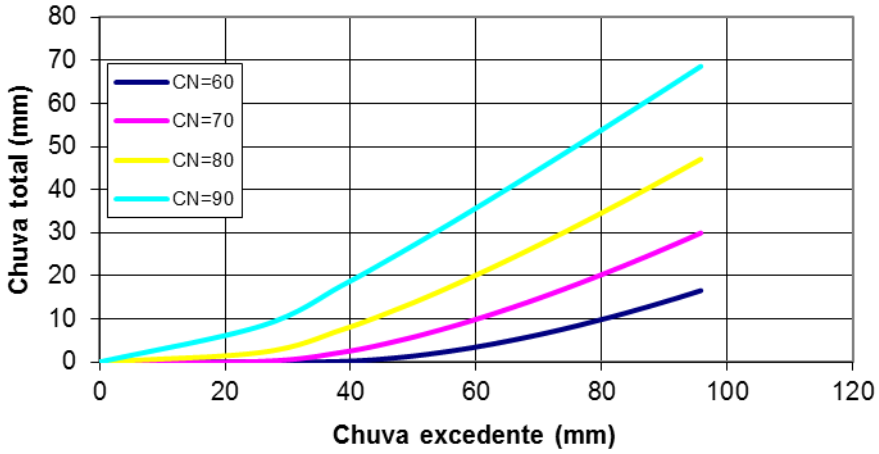
iniciais, praticamente, são “perdidas” por infiltração, retenção e/ou evapotranspiração, o que corresponde à abstração inicial.

Quadro 18: Variação do Valor de CN nas Chuvas

t (min)	P (mm)	Precipitação Efetiva (mm)			
		Valor de CN - SCS			
		CN=60	CN=70	CN=80	CN=90
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	25,87	0,00	0,15	2,26	8,44
20	38,69	0,13	2,28	7,55	17,82
30	48,10	1,10	5,13	12,67	25,51
40	55,82	2,52	8,11	17,44	32,11
50	62,48	4,14	11,08	21,87	37,98
60	68,41	5,85	13,99	26,04	43,30
70	73,81	7,62	16,83	29,97	48,20
80	78,78	9,42	19,59	33,70	52,77
90	83,42	11,22	22,29	37,26	57,06
100	87,77	13,01	24,91	40,67	61,12
110	91,88	14,81	27,47	43,94	64,98
120	95,80	16,58	29,96	47,10	68,66

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Figura 60: Chuva Excedente para Vários Valores de CN



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

O relatório do Diagnóstico do PDDR apresenta, então, o resumo dos cálculos dos valores de CN para as bacias do Beberibe, Morno, Capibaribe, Camaragibe, Dondon, Jaboatão, Jordão, Jiquiá, Tejipió e Moxotó, para as condições de ocupação previstas no Plano Diretor de 2008.

A observação dos valores constantes dos quadros apresentados permite concluir que não há variação sensível nas condições de permeabilidade do terreno entre as condições de ocupação atualmente permitidas pela Lei de Uso e Ocupação do Solo - LUOS e aquelas previstas no Plano Diretor de 2008. Isto significa que esta última legislação, em princípio, não trará agravamento da situação da cidade no que diz respeito à geração de deflúvios.

6.6.3. Propagação Hidrológica de Enchentes

À medida que uma onda de cheia percorre um trecho de um leito de rio ou canal, a vazão de pico do hidrograma da seção de jusante desse trecho é atenuada e retardada, em razão da resistência que o leito exerce ao escoamento e à sua capacidade de armazenamento. A modelagem matemática desse efeito, denominada de Propagação Hidrológica em Rios (Hydrologic River Routing) pode ser feita por vários processos de cálculo, dos quais o mais utilizado é o Método de Muskingum, desenvolvido a partir da equação da continuidade.

O procedimento de cálculo deste método envolve o uso de diferenças finitas, e, normalmente, é efetuado, de modo automático, por meio de programas computacionais ou de planilhas eletrônicas. Os resultados dos cálculos elaborados para os casos em que houve necessidade de se considerar a propagação de um hidrograma de cheia foram apresentados no relatório do Diagnóstico.

O Diagnóstico analisa a propagação de enchentes em reservatórios em face de ser uma das possibilidades de amortecimentos de picos de cheia, efeito que depende das características físicas do reservatório e da condição de funcionamento da sua estrutura de saída. Explicita o processamento numérico e o programa utilizado para esse processamento.

6.6.4. Cenário Hidrológico Atual

A elaboração de um estudo hidrológico envolve, fundamentalmente, a formulação de cenários e a análise de cada um deles, com o que é possível, de um lado, determinar as potencialidades de produção de enchentes de cada área considerada e, de outro, avaliar a eficiência das medidas de controle a serem propostas, de forma a otimizar as soluções a serem indicadas.

Tais cenários são definidos, principalmente, pela forma de ocupação do solo local, o que interfere, de forma direta, nas condições hidrológicas da bacia considerada, tanto pela produção de deflúvios quanto pela ocupação do espaço das águas. De fato o processo de urbanização altera de forma contundente as características dos hidrogramas de cheia da área (vazões e distribuição temporal)

Considerando o objetivo do estudo, o relatório do Diagnóstico do PDDR destacou o interesse de analisar, primeiramente, o cenário atual, avaliando o impacto da urbanização atual sobre o sistema de drenagem existente, para em seguida considerar o cenário futuro, em função da nova Lei de Uso e Ocupação do Solo. Fez-se também o estudo das inundações focalizado nos impactos da urbanização futura sobre o sistema de drenagem existente, compreendendo áreas de risco, linhas de inundação e respectivas cotas, trechos críticos, singularidades do sistema, eventos pluviométricos críticos e custos dos prejuízos causados pelas inundações.

6.6.5. As Bacias de Drenagem

O estudo hidrológico apresentado no Diagnóstico do PDDR contemplou as bacias hidrográficas principais da planície do Recife, quais sejam as dos rios Capibaribe, Beberibe, Tejipió, Jiquiá, Jordão e Moxotó, além de seis afluentes do Rio Jaboatão. As principais características fisiográficas de cada uma dessas bacias foram relacionadas e apresentadas em tabelas nos moldes da que se apresenta adiante, a título de exemplo, que se refere à bacia do Rio Capibaribe.

Quadro 19: Principais Características Fisiográficas do Rio Capibaribe

Bacia	Rio	Nº	Curso d'Água	Área da Bacia (ha)	Extensão do Canal (m)
CAPIBARIBE	CAPIBARIBE	26	Canal da Joana Bezerra	26.42	285
		27	Canal Derby - Tacaruna	-	6,050
		28	Canal da Rua Ibiporã	30.66	815
		29	Canal Fernandinho	17.56	740
		31	Canal do Chié	40.90	295
		32	Canal Santa Terezinha	27.79	725
		33	Canal da Cohab	33.75	385
		34	Canal do Torreão	32.44	325
		35	Canal do Sport	33.65	540
		36	Canal do Prado	197.80	1,600
		37	Canal do Zumbi	75.27	1,475
		38	Canal do Valença	61.96	535
		39	Canal do ABC	171.35	2,145
		40	Canal do IPA	84.03	1,615
		41	Canal do Serpro	7.18	485
		42	Canal do Parnamirim	155.33	990
		43	Canal Santa Rosa	179.01	1,535
		44	Canal do Cavouco	281.05	5,450
		45	Canal do Caiara	88.63	930
		46	Canal São Mateus	23.20	440
		47	Canal do Buriti	31.20	1,000
		48	Canal Nova Descoberta	32.74	1,445
		49	Canal Córrego do Jenipapo	66.15	155
		50	Canal do Golf	233.22	1,035
		51	Canal Torres Homem/Afonso Olindense	90.68	475
		52	Canal Vila Arraes	9.48	315
		53	Canal Cosme e Damião	161.03	2,475
	CAMARAGIBE	54	Canal do Sítio dos Pintos	52.76	1,355
		55	Canal da Fortuna	25.73	565
		56	Canal Marcos Freire	13.83	410
	DON-DON	57	Canal Jardim Terezopolis	103.66	1,765
		58	Canal Brega e Chic	31.52	660
TOTAL					**39,285**

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

6.6.6. Cálculo de Vazões

Em seguida, o Diagnóstico do PDDR apresenta os resultados do cálculo das vazões nos pontos principais das bacias, para o que foram admitidas duas hipóteses no que diz respeito às chuvas intensas:

- No caso de se considerar a bacia hidrográfica como um todo, para efeito da avaliação das vazões na sua parte inferior e na calha do Jaboatão, foi adotada uma chuva com duração igual ao tempo de concentração da bacia inteira, como é usual. A mesma chuva incidirá uniformemente ao longo de toda a bacia hidrográfica, reduzida apenas por um fator em função da sua área;

- Quando se consideram as sub-bacias isoladamente, para efeito de dimensionamento de alguma estrutura em seu interior, (canal, bueiro, etc.) serão consideradas, por segurança, chuvas com duração igual ao seu tempo de concentração.

Estão mostrados, no Diagnóstico, os cálculos dos hidrogramas correspondentes a cada sub-bacia isoladamente, os hidrogramas resultantes da propagação de cheias, pelo método de Muskingan e as composições dos hidrogramas finais para cada ponto considerado.

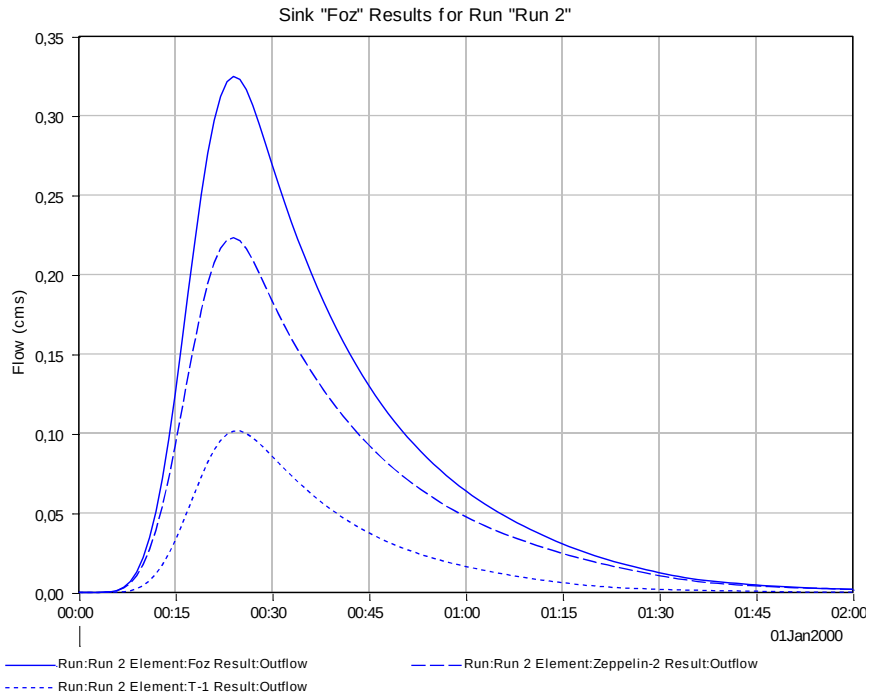
Foram calculadas as vazões para os valores de CN relativos aos Planos de Uso e Ocupação do Solo atual e futuro, com os tempos de retorno de 10 e de 25 anos.

Para as bacias do Capibaribe, Beberibe e Dondon, no Diagnóstico, foram mostrados os resultados correspondentes ao CN médio considerado, de 85, praticamente no limite. Para as demais bacias, o valor de CN já é o definitivo, ou seja, essas são as vazões de projeto.

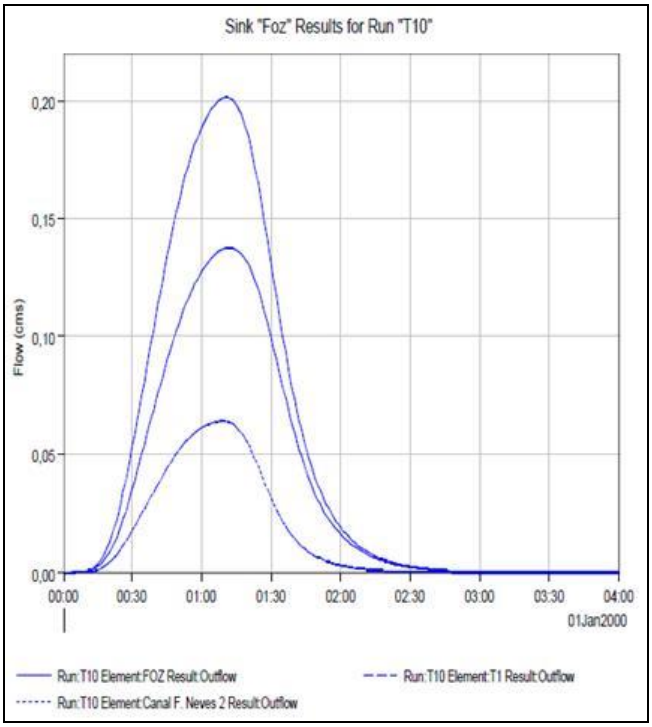
A título de exemplo dos hidrogramas apresentados no Diagnóstico são mostrados a seguir os referentes a alguns dos canais do Recife para tempos de retorno de 10 e de 25 anos.

- **Bacia do Rio Jiquiá**

Hidrograma de cheia para TR = 10 anos Canal do Zeppelin

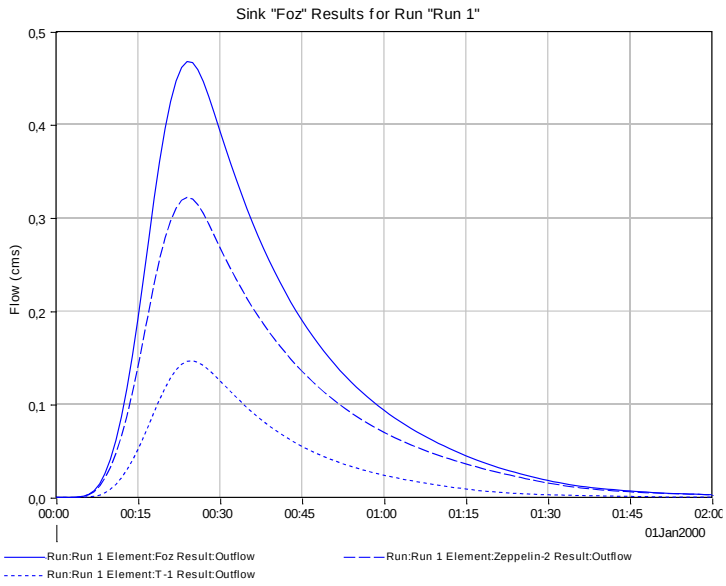


Hidrograma de cheia para TR = 10 anos - Canal Farias Neves (02)

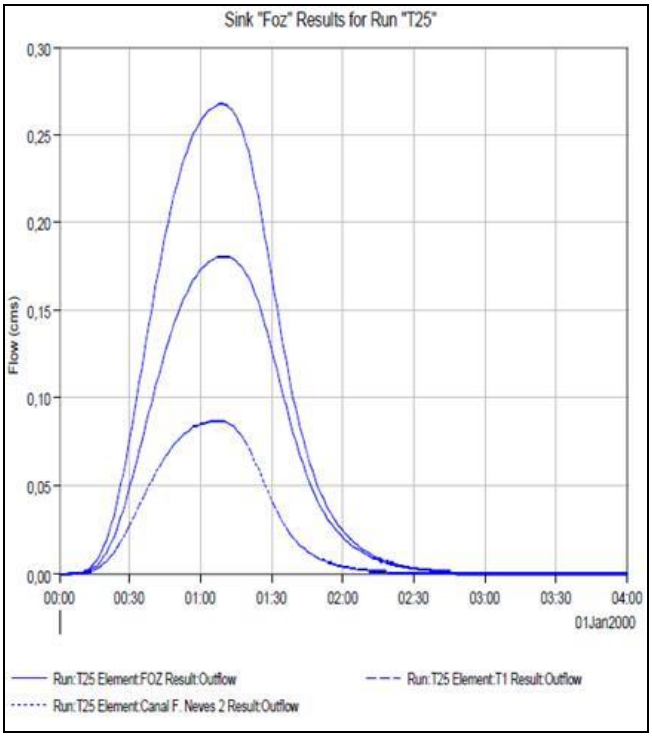


- **Bacia do Rio Jiquiá**

Hidrograma de cheia para TR = 10 anos - Canal Farias Neves (02)



Hidrograma de cheia para TR = 25 anos - Canal Farias Neves (02)

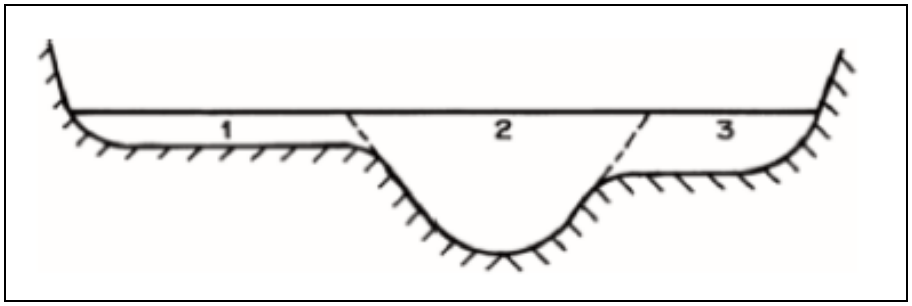


6.6.7. Simulação Hidráulica

No Diagnóstico do PDDR segue-se a apresentação do resultado da simulação hidráulica do escoamento para os cursos d'água do Recife, considerando cheias de 25 anos de recorrência. Foi considerado o escoamento permanente, gradualmente variado, uma vez que o objetivo do estudo é analisar situações estacionárias sucessivas ao longo das calhas consideradas.

No desenvolvimento dos cálculos, elaborado pelo programa HEC-RAS 4.1.0, considerado o regime uniforme, foram utilizadas as seções transversais oriundas dos levantamentos topográficos elaborados para esta finalidade, do que resultaram formas compostas, como na figura abaixo, com calhas principais, ladeadas por planícies de inundação.

Figura 61: Calha principal com planícies de inundação



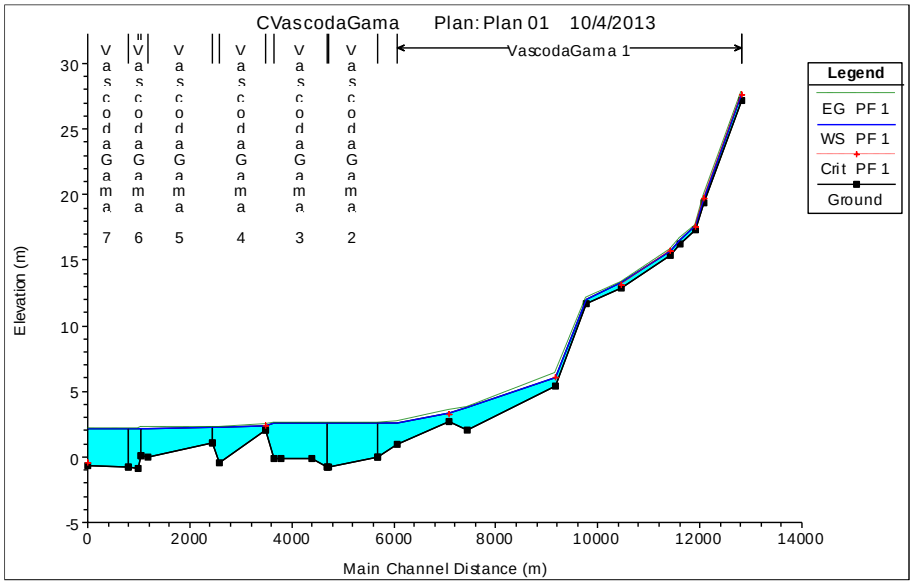
Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

O relatório explicita os procedimentos de cálculo, as equações (Bernoulli e Manning) e os programas (HEC-RAS) utilizados para obter as alturas líquidas das seções analisadas. O cálculo das alturas líquidas das seções é feito por método iterativo, a partir das equações indicadas. No Diagnóstico, os resultados obtidos foram mostrados em figuras, para cada trecho estudado dos cursos de água analisados. A título de exemplo, apresenta-se a seguir perfis hidráulicos de cheia

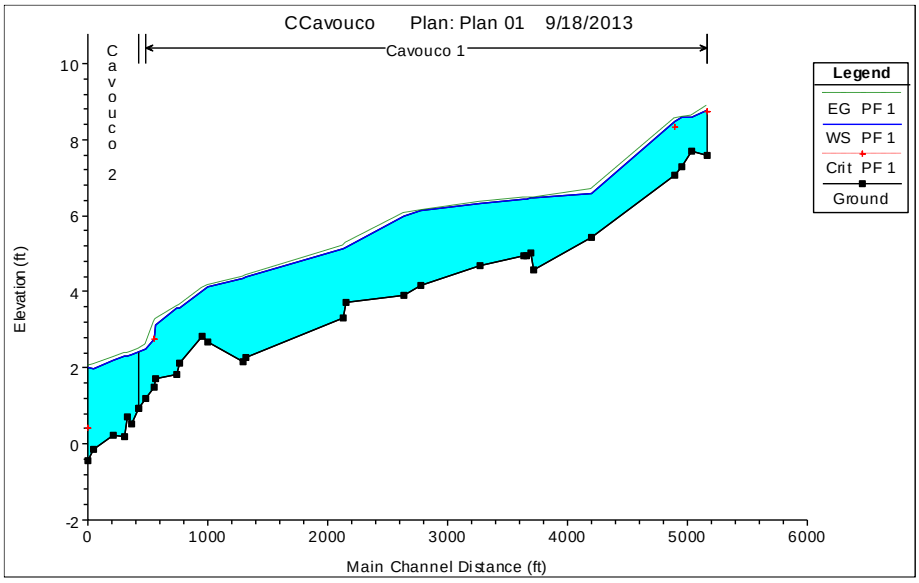
para TR = 25 anos do Canal do Vasco da Gama, na bacia do Beberibe e do Canal do Cavouco, na bacia do Capibaribe.

- **Bacia do Rio Beberibe**

Perfil hidráulico do Canal Vasco da Gama (01)



Perfil hidráulico do Canal do Cavouco (42)



6.7. *Impactos Ocasionados*

6.7.1. *Condicionantes Gerais*

Com base nas estimativas de vazão e as simulações feitas para os diversos cursos de água da cidade do Recife, considerando um tempo de retorno de 25 anos, tal como recomenda o Ministério das Cidades para projetos dessa natureza, é possível identificar as áreas mais suscetíveis de alagamentos e inundações e as estruturas da rede de macrodrenagem, cujas dimensões são incompatíveis com o regime hidrológico considerado.

Assim, fez-se uma caracterização dos possíveis impactos ocasionados na cidade pela ação das águas pluviais. Os pontos críticos de drenagem observados longe das margens dos cursos d'água considerados são decorrentes de deficiência das estruturas da microdrenagem.

É importante observar que o problema das enchentes no Recife decorre mais da ocupação urbana da cidade (utilizando espaços antes destinados à água), da configuração física atual da sua rede de macrodrenagem, que também é vítima desse processo de ocupação e da pequena diferença entre o nível médio do mar e as cotas de terrenos em algumas áreas da planície, do que do regime pluviométrico.

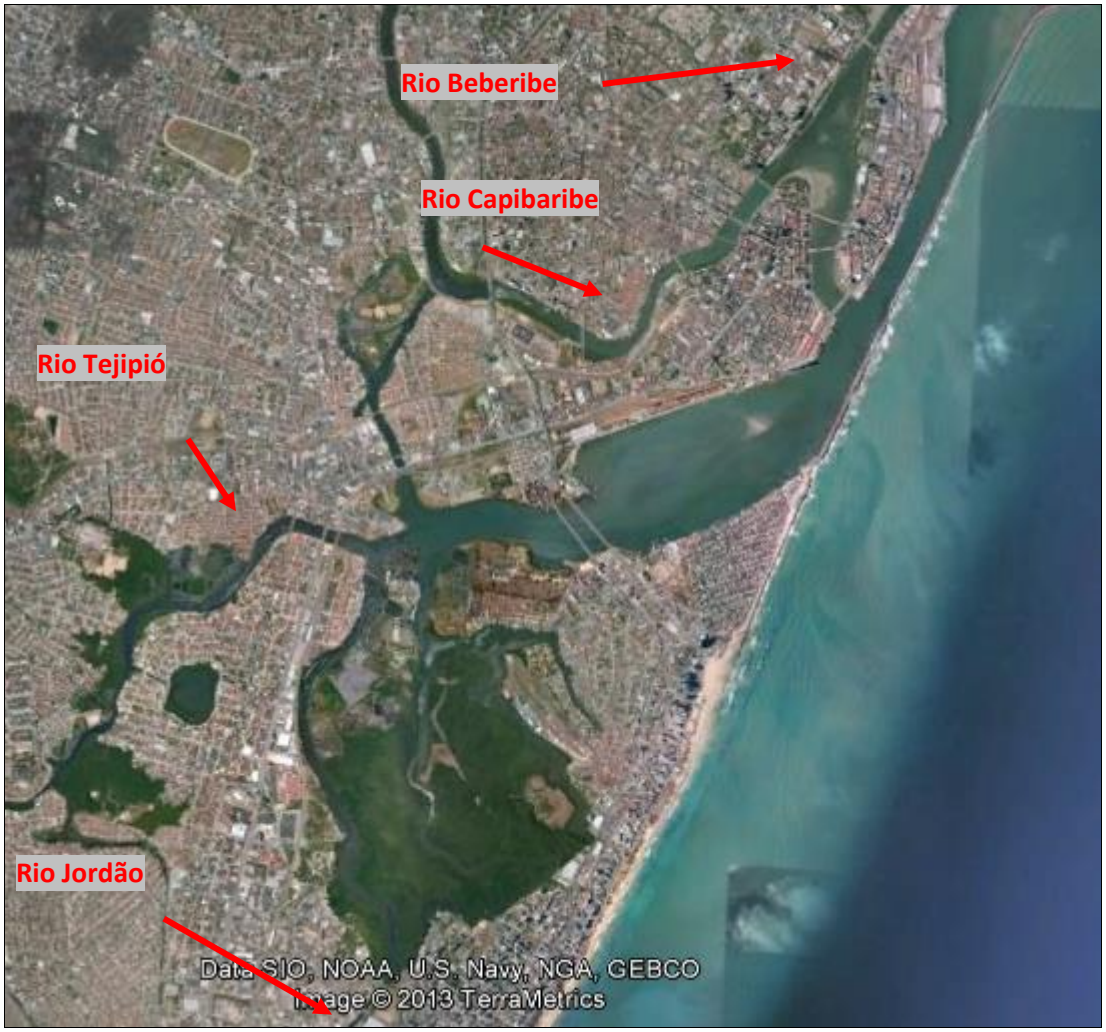
Observe-se que em alguns bairros da cidade ocorrem alagamentos provocados pelo próprio refluxo de marés altas. Se esse refluxo se verifica na presença de uma precipitação um pouco mais elevada, os alagamentos podem ser maiores. Ressalte-se, também, a considerável superfície líquida permanente ou temporária, que corresponde a mais de 20% da área da cidade, estando as do tipo permanente, mais concentradas na parte inferior da bacia do Tejipió.

A planície aluvionar do Recife é dotada de uma macroestrutura de drenagem constituída por três cursos de água principais que são os Rios Capibaribe, Beberibe e Tejipió. Os afluentes de maior porte são: o Riacho Dondon e o Rio Camaragibe no caso do Capibaribe, o Rio Morno no Beberibe e os Rios Jiquiá, Moxotó e Jordão, no Tejipió.

Essa rede fluvial ao atravessar a planície da cidade forma um estuário, caracterizado por sua complexidade de meandros e conexões entre os vários rios, em cuja desembocadura se encontra o porto do Recife. Esse estuário é formado pela denominada Bacia do Pina, e se prolonga para o manguezal também localizado no Pina. De acordo com alguns autores que já estudaram esse problema, no caso do Rio Capibaribe, a influência do regime das marés é mais significativa do que as variações de vazão devido ao regime de precipitações. Essa mesma conclusão pode ser estendida aos demais cursos de água da planície do Recife, que têm o mesmo regime hidráulico do Capibaribe. A extremidade de jusante desse complexo hidráulico está mostrada na figura a seguir.

A bacia é o ponto de deságue dos rios que cortam a planície cujos níveis dinâmicos são praticamente os mesmos das marés, na costa do Recife e, em geral, não sofrem variações significativas com as descargas fluviais.

Figura 62: Zona Estuarina da Cidade do Recife

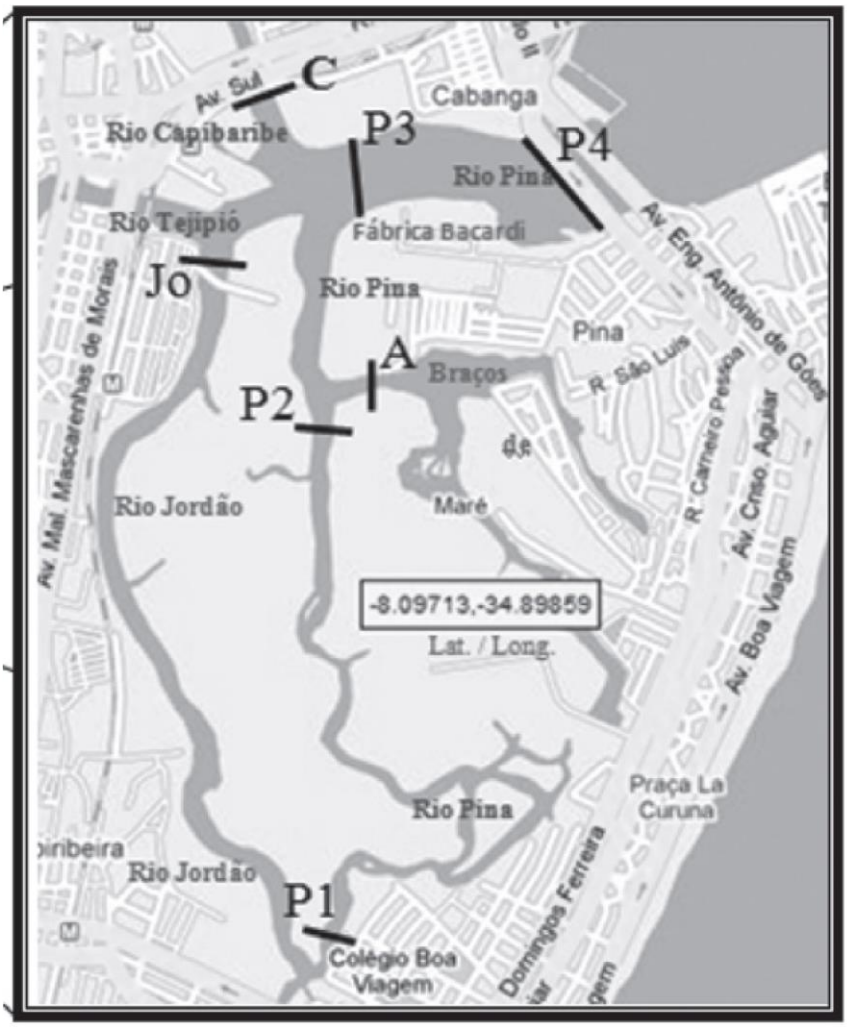


Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2006.

O caso mais complexo é o da região do Pina, devido principalmente à presença do manguezal. Essa área, com cerca de 400 ha, é um dos últimos resquícios de mangue que ainda restam na cidade. É o maior e o mais importante ecossistema aquático do Recife, servindo como controlador do sistema natural de drenagem da cidade e caracterizando-se também pela grande quantidade de peixes, crustáceos e moluscos. A área apresenta manguezais preservados, apesar dos despejos de esgotos e resíduos sólidos em alguns pontos do parque. Muitas ocupações irregulares continuam ocorrendo e contribuindo para o aumento da poluição e contaminação [H. K. P. Silva, S. J. Macedo, F. M. M. Brayner, Avaliação das concentrações de metais traço nos sedimentos do parque dos manguezais, Região Metropolitana do Recife (RMR), Pernambuco, Brasil, UFPE, S.D].

A figura a seguir mostra os pontos onde foram feitas as medições e na tabela posterior está apresentada a comparação entre as amplitudes e as defasagens de preamar e de baixa-mar medidas em um ciclo de maré.

Figura 63: Localização dos Pontos Onde Foram Realizadas as Medições linimétricas



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2006.

Quadro 20: Resultados das Medições Linimétricas

Seções	Amplitude (m)	Amplitude do porto (m)	Defasagem (PM)	Defasagem (BM)
P4	1,35	1,35	00h00	00h11min
Jo	1,27	1,25	00h40min	00h00
A	1,43	1,4	00h00	00h16min
P1	1,71	1,8	00h47min	01h00

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2006

Os resultados apontados mostram que essa área pode ser considerada como ponto de deságue dos rios Jordão, juntamente com o Canal do Setúbal e, principalmente, com o Tejipió como um estuário comum, sujeito apenas às variações das marés. Nesse caso, a elevação do nível de água no manguezal provocada pelos deflúvios do Jordão com o Setúbal pode ser considerada pouco significativa, devido ao seu espraiamento ao longo dos 400 ha de área.

Na parte Norte da cidade, a chegada dos Rios Capibaribe e Beberibe se dará na bacia já referida, localizada por trás do Palácio do Campo das Princesas, a qual também é influenciada pelas marés.

A seguir é feita uma descrição dos impactos provocados pelas cheias de 25 anos na rede de macrodrenagem da cidade, separadamente para as bacias do Capibaribe, do Beberibe e do Tejipió com seus respectivos afluentes.

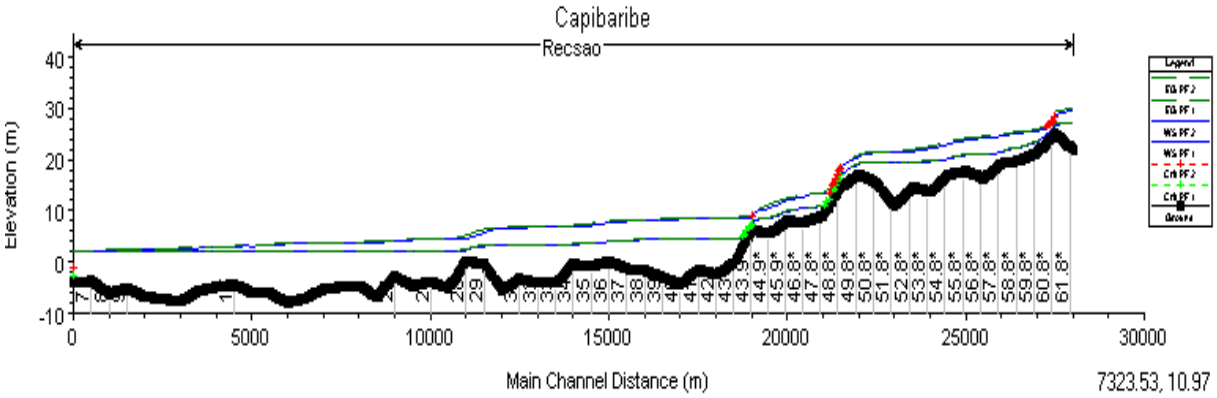
6.7.2. Bacia do Capibaribe

O Rio Capibaribe se desenvolve ao longo de 195 km desde suas nascentes nos contrafortes orientais da Serra dos Campos, em terras do município de Jataúba, até sua foz no Porto do Recife. Desse total, apenas 15 km atravessam a área urbana do Recife. Por esse motivo, a simulação de seu funcionamento hidráulico está fora do escopo do presente Plano. Para avaliar os seus impactos na drenagem da cidade e a sua influência no comportamento de seus afluentes, serão utilizados estudos já elaborados, específicos para esse rio.

Como mostrado no diagnóstico do PDDR, as enchentes desse rio já provocaram muitos estragos na Cidade do Recife, principalmente nas décadas de 1960 e 1970. Após a cheia ocorrida em 1975 foram construídas três barragens nessa bacia, Tapacurá, Goitá e Carpina, com a finalidade principal de proteger sua parte inferior. Posteriormente outras medidas foram adotadas, desta vez, diretamente na calha do rio. Assim, foram feitas retificações de trechos, alargamento de seções, além da elevação das cotas de algumas pontes. Com isto procurou-se assegurar uma capacidade de escoamento da ordem de 700 m³/s, sem extravasamento da calha, ao longo da passagem do rio pelo Recife.

Como referências para o estabelecimento cotas foram utilizados os resultados obtidos por Alcoforado [Alcoforado, R. G. (2000) *Sistema de Suporte à Decisão para Análise, Previsão e Controle de Inundações.* Dissertação de Mestrado, UFPE. Recife – PE] no estudo dessa bacia. Ali foram feitas duas simulações: uma com vazão de montante no trecho final do rio de 100 m³/s e outra com 1.000 m³/s. Os dois perfis obtidos são visualizados na figura a seguir, cujo final corresponde à Ponte Princesa Izabel.

Figura 64: Hidrograma de Cheia para TR=10 ANOS – Capibaribe



Fonte: Diagnóstico do PDDR – o/2016.

Os cursos de água que chegam à calha do Capibaribe, ou à do Braço Morto, são o Rio Camaragibe, o Riacho Dondon e os canais da Joana Bezerra, da rua Ibiporã, do Fernandinho, do Sport, do Valença, do ABC, Santa Rosa, do Serpro, do Cavouco, São Mateus, do Golf, Torres Homem/Afonso Olindense e Vila Arraes, com seus respectivos afluentes, quando existem.

A análise específica dos canais e de seus afluentes mostrou que para as vazões aqui consideradas (TR = 25 anos), há previsão de transbordamentos de suas calhas em poucos trechos, que são:

Ao longo de toda a extensão do Canal Vila Arraes; Início do Canal do ABC, na Mustardinha;

Trecho final do Canal do ABC, na chegada ao Braço Morto do Capibaribe, nas proximidades da Ilha do Zeca; Início do Canal do Prado, nas imediações do Jockey Club; Praticamente toda a extensão do Canal do Parnamirim. Em 2010, por exemplo, esse canal chegou a inundar o piso térreo do Plaza Shopping, em Casa Forte; trecho inicial do Canal do Serpro:

Foto 25: Trecho inicial do Canal do ABC

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Nesses casos, a análise mostrou que os problemas ocorrem por deficiência das calhas de escoamento; seções insuficientes, declividades baixas ou obstruções nos leitos provocadas por ocupação indevida das margens, obras subdimensionadas ou assoreamento.

As figuras a seguir mostram, de forma esquemática, a localização dessas áreas.

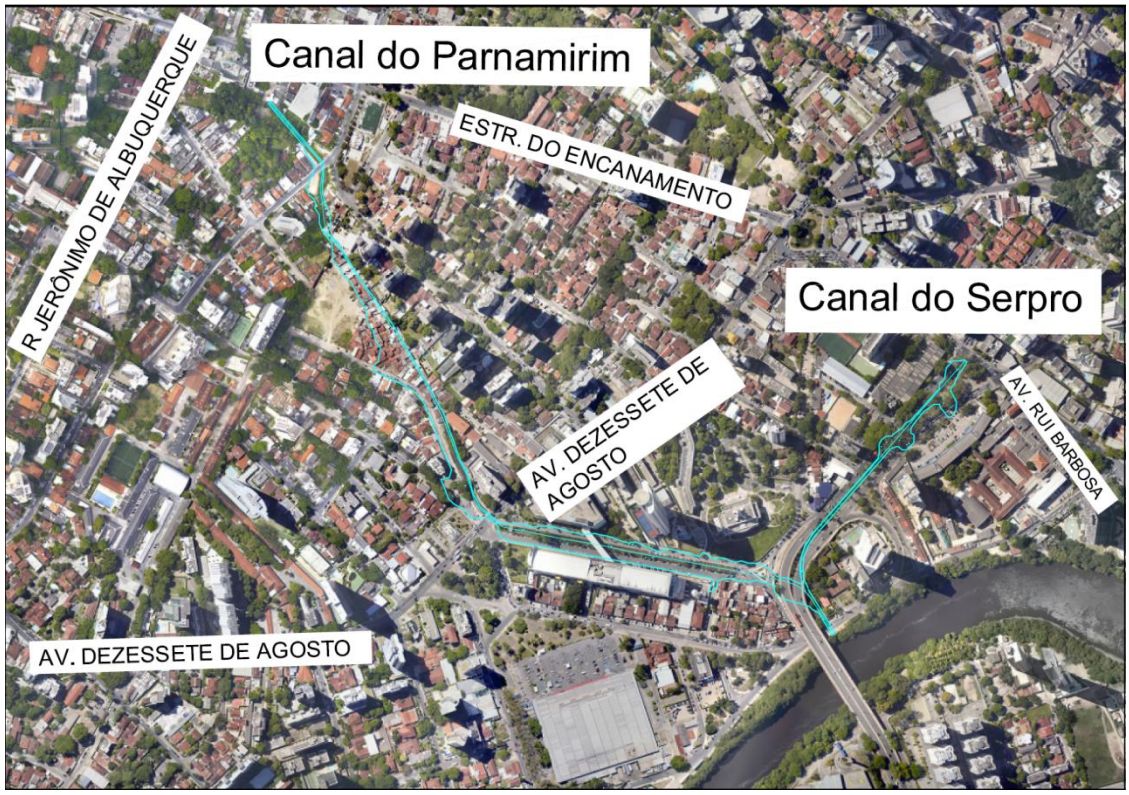
Foto 26: Canal da Vila Arraes

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Foto 27: Canais do ABC e do Prado

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Foto 28: Canais do Parnamirim e do Serpro



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

6.7.3. Rio Camaragibe

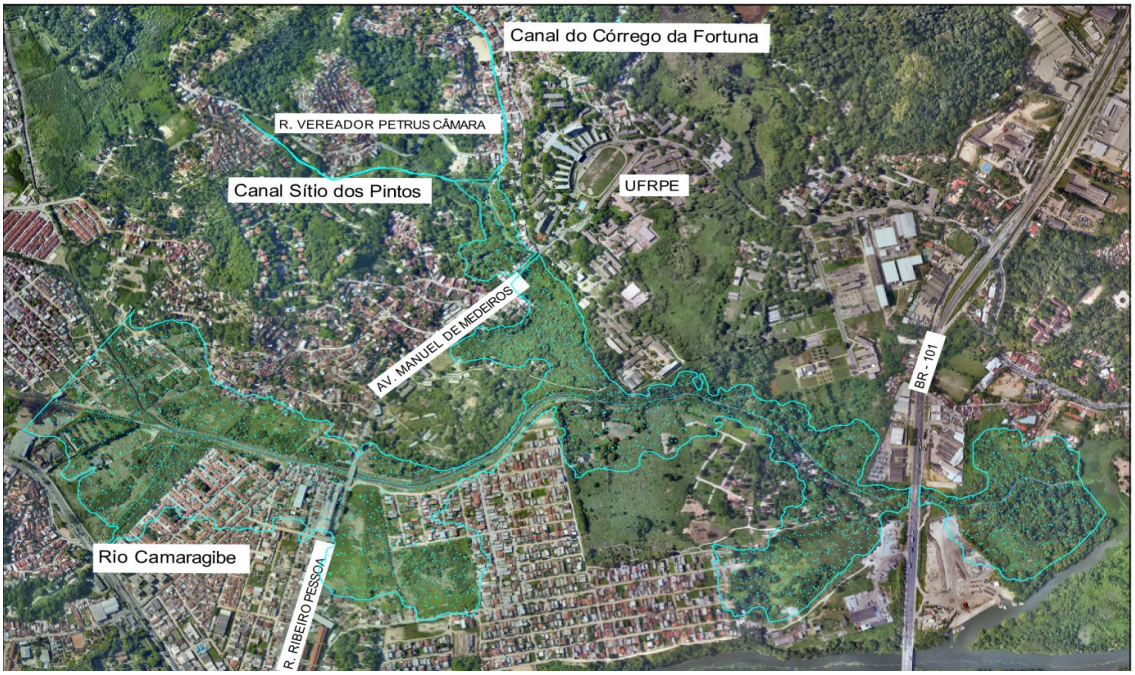
Esse rio deságua no Capibaribe nas proximidades de Apipucos e tem como afluentes o Canal do Sítio dos Pintos com seu afluente o Canal da Fortuna, e o Canal Marcos Freire.

Nesse caso, a simulação hidráulica mostrou que tanto o rio, no trecho pertencente ao Município do Recife, quanto seus afluentes deverão transbordar por ocasião das chuvas intensas. O canal do Sítio dos Pintos, porém, deverá transbordar de seu encontro com o Canal da Fortuna para jusante. Nesse trecho de rio, a ocupação ainda é incipiente, o que reduz os transtornos provocados pelos seus transbordamentos. Ali, no entanto, já se observa uma tendência de crescimento, o que pode ser comprovado pela presença de conjuntos habitacionais como o Novo Caxangá, por exemplo.

O Canal Marcos Freire, por estar numa área muito baixa, transborda com frequência e chega a causar grandes prejuízos à população que reside em seu entorno, onde se localiza o conjunto habitacional de mesmo nome. Aqui, além dessa característica do canal, o próprio Rio Camaragibe ao transbordar impede o funcionamento hidráulico normal de seus afluentes, independentemente de suas dimensões.

A foto a seguir mostra, esquematicamente, a mancha provável de inundação identificada para essa bacia.

Foto 29: Rio Camaragibe e Canais do Sítio dos Pintos e da Fortuna



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

6.7.4. Riacho Dondon

Esse riacho, que atualmente deságua no Capibaribe ao lado da Ponte da Caxangá, tem como afluentes os canais do Jardim Terezópolis e Brega e Chic. O Dondon é suscetível a transbordamentos a montante da Av. Joaquim Ribeiro (BR-408) até a Rua Diogo de Vasconcelos. A montante dessa rua ainda há uma pequena área alagável, porém localizada onde não existe ocupação.

Foto 30: Vista do Riacho Dondon

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

A foto a seguir mostra a mancha provável de inundação identificada para essa bacia.

Foto 31: Riacho Dondon e Afluentes

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Os dois afluentes do Dondon estão localizados em áreas altas e íngremes e, por isso, não deverão apresentar problemas.

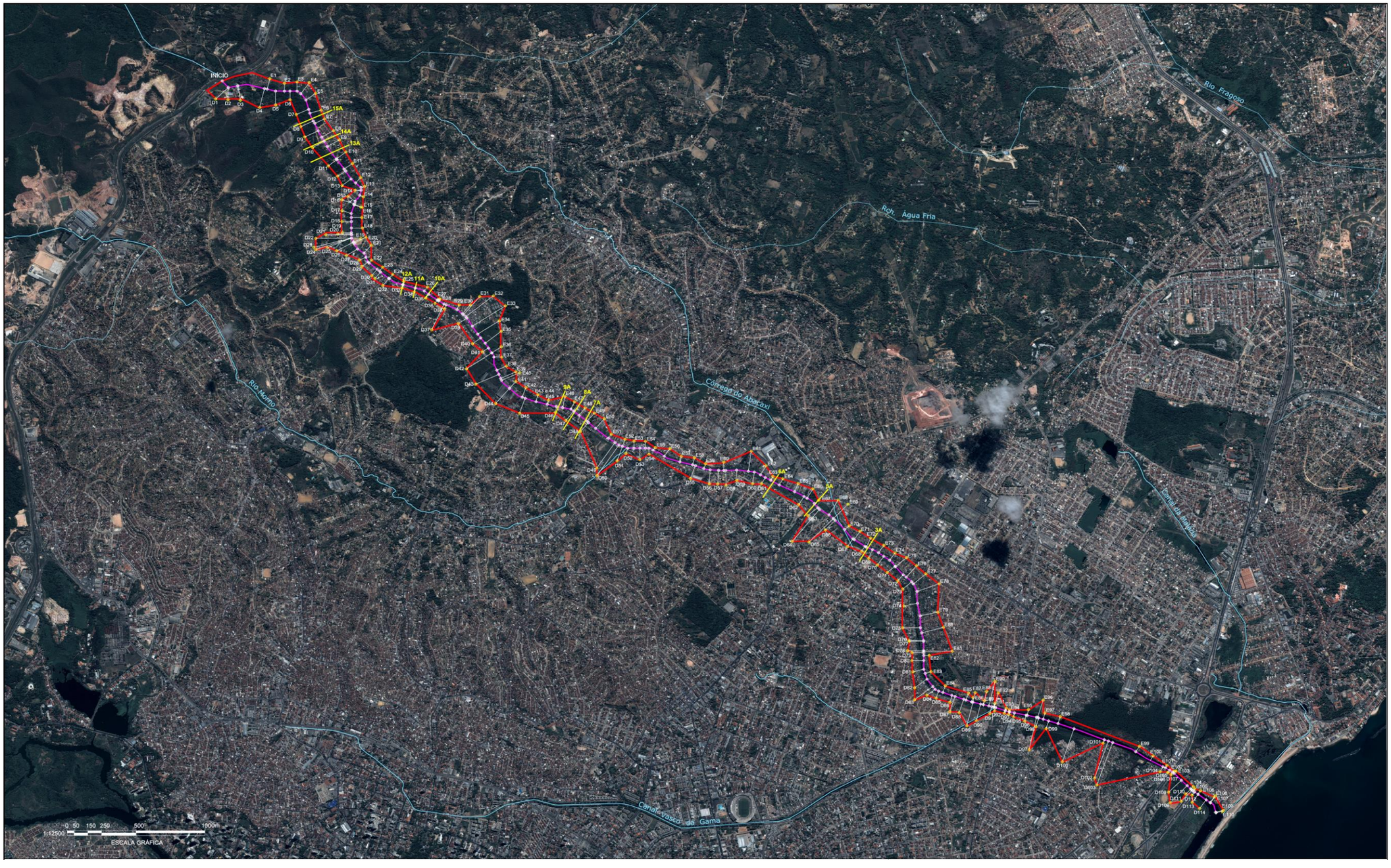
6.7.5. Bacia do Beberibe

O rio Beberibe nasce no município de São Lourenço da Mata, portanto dentro dos limites da RMR. Para este Plano, o trecho que interessa é o que se localiza a jusante da rodovia BR-101 até a sua foz no Porto do Recife, juntamente com o Capibaribe. É nesse trecho, em área urbana, onde se concentra a quase totalidade da ocupação da bacia.

Essa bacia hidrográfica, pela sua importância para a RMR, já foi objeto de vários estudos e projetos, porém, em 2011 a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos de Pernambuco elaborou o Projeto Executivo de Renaturalização e Ampliação da Calha do Rio Beberibe, no trecho compreendido entre a BR-101 e a foz no Oceano Atlântico, abrangendo dragagem, ampliação e aprofundamento da calha para a seção de projeto, regularização das margens, recuperação ou construção de obras de arte, implantação de passeios e vias, em sintonia com a urbanização prevista pelo Prometrópole nas UEs marginais, de modo a permitir uma vazão adequada, evitando as inundações nas áreas ribeirinhas e na sua planície aluvial.

Esse projeto se encontra em fase de implantação, pelo que será aqui considerado. A existência desse projeto eliminou a necessidade de se fazer a simulação nesse rio. Ali é mostrada, inclusive, a envoltória das máximas enchentes no Beberibe, conforme se apresenta na figura da figura seguinte, a qual seria considerada, caso não se implantasse o projeto referido.

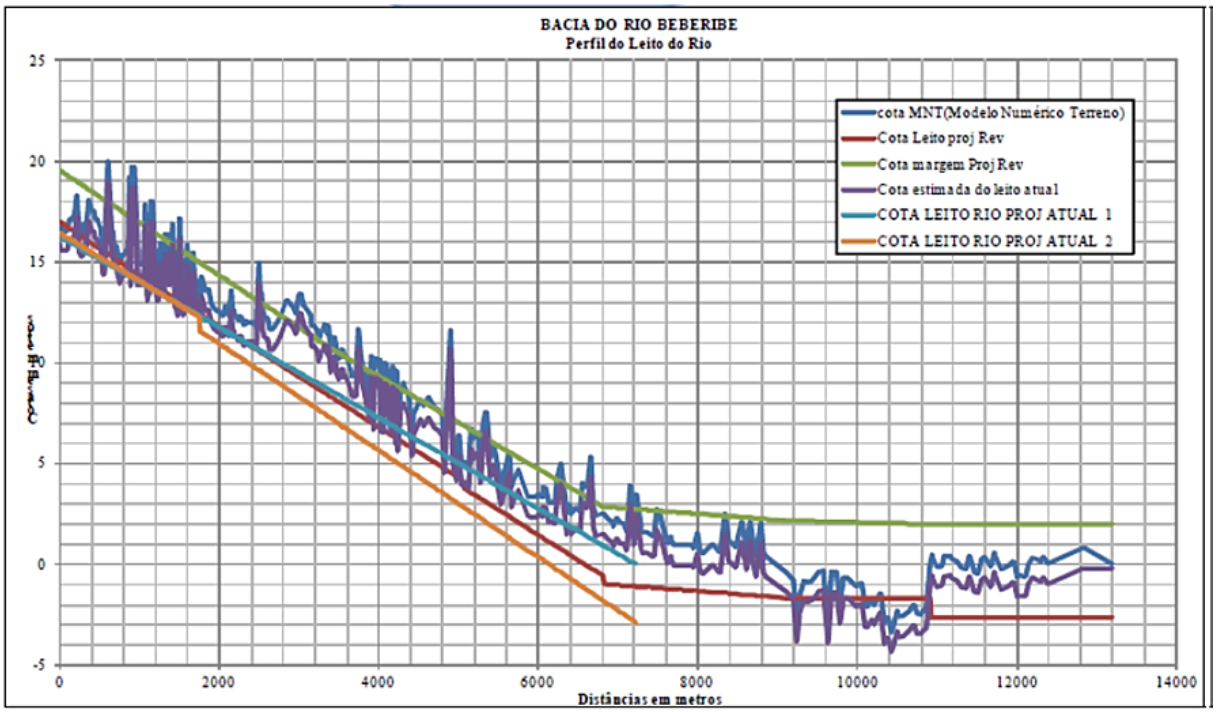
Foto 32: Envoltória das Máximas Enchentes no Rio Beberibe (linhas vermelhas)



Fonte: Diagnóstico do PDDR – Outubtro/2016

Nas simulações do funcionamento dos seus afluentes, os níveis de jusante considerados serão aqueles indicados nesse trabalho, correspondente à margem projetada, de acordo com a figura a seguir, obtida do projeto citado.

Figura 65: Perfil Projetado para o Beberibe



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Os cursos de água da área urbana do Recife que chegam ao Beberibe são: Rio Morno e canais do Passarinho, do Canil, Manoel de Souza, da Rua Antônio Tibúrcio e Vasco da Gama, com seus afluentes.

A análise específica dos canais e de seus afluentes mostrou que para as vazões aqui consideradas (TR = 25 anos) praticamente não há previsão de transbordamentos de suas calhas, após a conclusão das obras decorrentes do projeto citado.

Nas condições atuais, os transbordamentos do Beberibe são estendidos diretamente para seus afluentes. No caso do Rio Morno, apenas a área no entorno de seu encontro com o Beberibe, nas imediações da Praça da Convenção, e, de forma muito discreta, em dois locais ao longo de seu caminhamento podem sofrer algum alagamento, como visto na figura a seguir.

Figura 66: Trecho do Rio Morno

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

6.7.6. Bacia do Tejipió

A bacia do Tejipió é formada por duas zonas topograficamente distintas, pois, mesmo estando localizada numa área predominantemente plana e de baixas cotas, apresenta algumas partes elevadas, a Oeste do Aeroporto dos Guararapes. Essa bacia está inteiramente contida na RMR e drena porções dos municípios de Jaboatão dos Guararapes, São Lourenço da Mata e Recife, com a maior parcela, de 73% do total. A ela pertencem outros cursos de água de grande importância para a drenagem do Recife e que têm a foz em comum com o Tejipió, que são os rios Jiquiá, Moxotó e Jordão com seus respectivos afluentes, além dos canais da Laranjeira, da Malária, do Iraque, do Pacheco, Gregório de Caldas, Jardim Uchoa, da Vila Arquiteta Maria Lúcia e Vinicius de Moraes, também com os afluentes que lhes são ligados. O rio Jordão é considerado afluente do Tejipió, mas, na verdade, os dois compartilham o mesmo estuário formado pelo Manguezal e pela Bacia do Pina, de sorte que o escoamento de um praticamente não interfere no escoamento do outro.

Na calha do Tejipió, a simulação hidráulica mostrou que poderá haver transbordamentos desde sua passagem sob a Av. Dr. José Rufino até seu deságue no Manguezal do Pina. Com isso, praticamente todos os seus afluentes são levados a transbordar também, provocando uma grande mancha de inundação que se espalha pelas áreas mais baixas da bacia e chega a atingir pontos desde o complexo viário da Ceasa até o contorno do Aeroporto dos Guararapes.

No geral, as principais causas desses transbordamentos são as cotas baixas das margens desses cursos de água e a insuficiência das seções do Tejipió, mas há casos também de subdimensionamento de obras de arte, como, por exemplo, a passagem desse rio sob a rodovia BR-101 nas proximidades da Reserva Ecológica do Engenho Uchoa e a ponte sobre esse rio na

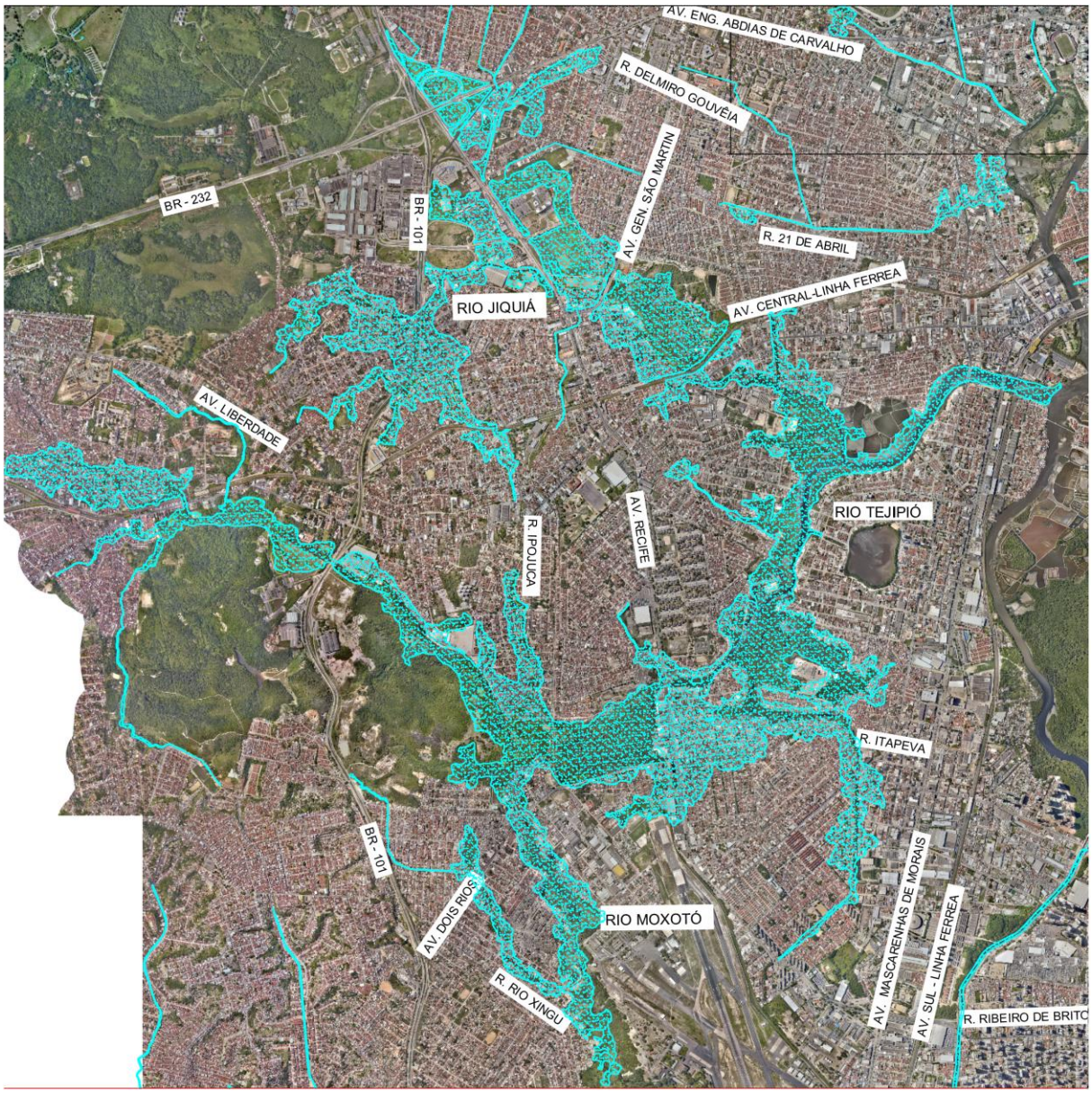
Avenida Recife. Na realidade, essa região historicamente consistia de uma grande várzea comum aos três rios (ver figura a seguir), a qual não deveria ter sido ocupada, pelo menos nas condições de cotas e de uso do solo em que se encontra. Tal ocupação acarretou um considerável aumento da capacidade de geração de deflúvios na área, sem que houvesse uma compensação em termos de melhoria nas condições de escoamento da rede de drenagem. Esse fato não ocorre apenas na Bacia do Tejipió.

Figura 67: Carta de 1641 (1648), Intitulada *De haven van Pharnambucq*, *Maritius Stad, Recife in de Stad Olinda*, de Autoria de Cornelis Bastiaensz Golyath.

Fonte: original manuscrito do Algemeen Rijksarchief. (Cabral, Renata C., Pontual, V. – *Transformações do território e representações cartográficas: o Istmo de Olinda e Recife, Brasil*, IV Simpósio Luso-Brasileiro de Cartografia Histórica Porto, 9 a 12 de Novembro de 2011), adaptada pelo Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

A figura a seguir mostra a mancha de cheia obtida da simulação hidráulica efetuada para esse conjunto de cursos de água.

Figura 68: Rio Tejipió e Afluentes



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

6.7.7. Bacia do Jaboatão

A bacia hidrográfica do Rio Jaboatão mede 410 km², dos quais apenas 4 km² (1% do total) pertencem ao Recife. Essa parte da bacia está localizada em áreas de colinas, portanto altas, e não apresenta problemas de alagamentos e inundações. Aqui há apenas um trecho do Canal Três Carneiros que é afluente do Jaboatão e que, por sua vez, conta com dois afluentes principais que são o Canal Vila das Crianças e o Canal Campo Verde. Aqui, apesar das condições favoráveis de escoamento em áreas de encostas, a simulação hidráulica mostrou que há possibilidade de transbordamento do Canal Três Carneiros, a jusante da entrada do Canal Campo Verde e ao longo do trecho final do Canal Vila das Crianças, onde seus escoamentos se dão em terrenos planos, no pé da encosta.

A figura a seguir mostra a mancha provável de inundação identificada para essa bacia.

Figura 69: Canais Três Carneiros e Vila das Crianças

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

6.7.8. Canal Derby-Tacaruna

O que atualmente é chamado de Canal Derby-Tacaruna na realidade não é um canal, do ponto de vista hidráulico, mas um grande reservatório de forma alongada, com 5,30 km de comprimento e seção trapezoidal de 45 m² com o fundo praticamente horizontal. Com isso, o volume de reservação é de 238.500 m³. Essa estrutura, que é aberta nos seus extremos, liga o Rio Capibaribe nas proximidades de seu braço morto à bacia formada pelo encontro dos Rios Capibaribe e Beberibe. Pela proximidade que suas saídas têm do mar, seus níveis de água são determinados pela variação das marés e oscilam de forma praticamente síncrona.

Figura 70: Localização do Canal Derby-Tacaruna

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

As vazões afluentes a esse canal são provenientes das galerias pluviais existentes no seu entorno e, em menor escala, do ponto de vista hidráulico, dos esgotos que são lançados continuamente ao longo de seu caminhamento.

Figura 71: Lançamentos de Drenagem e de Esgotos no Canal Derby-Tacaruna

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Nesse caso, não há um sentido de escoamento predominante, pois os gradientes hidráulicos que geram tais escoamentos são formados, em condições normais e de modo aleatório, em função das vazões afluentes das galerias.

Em cada extremidade desse reservatório foi instalada uma comporta, para garantir um volume de espera nos horários de chuvas intensas com marés altas e evitar que haja refluxo do escoamento através das galerias afluentes, uma vez que em alguns trechos as suas cotas de nível máximo chegam a ser superiores às das vias de seu entorno.

Foto 33: Comporta da Extremidade Norte do Canal Derby-Tacaruna

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Foto 34: Rua com Cota Inferior à do Canal Derby-Tacaruna

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Há quatro pequenos canais que chegam a esse reservatório, que são o Santa Terezinha, o do Chié, o da COHAB e o do Torreão. Esses canais não estão sujeitos a transbordamentos nas condições aqui consideradas, principalmente, devido ao controle de nível de jusante.

6.8. Obras e Programas em Curso

Na descrição da estrutura do sistema de drenagem existente, apresentada no Diagnóstico do PDDR, foi mostrado que dos mais de 130 km de canais existentes no Recife, cerca de 56% já

foram revestidos e que a extensão restante (41%) ainda se encontra em seu estado natural. Boa parte desses 41%, no entanto, tem suas margens invadidas por edificações irregulares. O problema dos cursos de água na cidade do Recife é, ainda, agravado pelo lançamento de esgotos domésticos não tratados, diretamente ou por meio do sistema de galerias.

Ultimamente, tais trechos não revestidos dos canais é que vêm sendo objeto da maioria dos programas e obras de macrodrenagem em curso na cidade, sempre com o propósito de melhorar as condições de escoamento, com ações para retificar e revestir as suas calhas.

A opção por esse tipo de solução decorre, de um lado, da intensa ocupação de espaços antes utilizados pelas águas, confinando seções de escoamento e aumentando os deflúvios pelo incremento da impermeabilização e, de outro, da possibilidade de aumentar a capacidade mediante o aumento da velocidade de escoamento proporcionada pela retificação e revestimento das calhas. Esse tipo de ação tem custos econômicos e sociais menores do que ações tais como, por exemplo, a liberação das margens por meio de desapropriação e remoção de ocupações.

Seguindo-se essa linha de solução, alguns programas foram iniciados para o sistema de drenagem do Recife, como por exemplo, o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais, o Projeto Capibaribe Melhor, entre outros.

O primeiro deles, de abrangência nacional, prevê o mapeamento das áreas de risco e a estruturação de um sistema de monitoramento, alerta e resposta a desastres naturais. Seu principal objetivo, de acordo com o Centro Nacional de Gerenciamento de Risco e Desastres (Cenad), é proteger vidas, garantir a segurança das pessoas, minimizar os danos decorrentes de desastres e preservar o meio ambiente.

As ações desse plano estão divididas em quatro eixos temáticos – prevenção, mapeamento, monitoramento e alerta e resposta a desastres. Entre os investimentos previstos para a consolidação da estrutura de monitoramento e alertas estão: aquisição de radares meteorológicos, pluviômetros automáticos para medir volume de chuvas num determinado período e pluviômetros semiautomáticos a serem instalados próximos às áreas de risco.

No Recife ele contemplou o melhoramento de trechos de cinco canais: Guarulhos, Malária, Rio da Prata, Jardim Planalto e Vila das Crianças.

No caso do Projeto Capibaribe Melhor, seu objetivo geral é proporcionar condições para a dinamização urbana e socioeconômica dos habitantes do trecho da bacia do rio Capibaribe, situado à jusante da rodovia BR-101 até a Avenida Agamenon Magalhães. Seu prazo é de cinco anos, desde 2011, envolve recursos da ordem de US$ 46,8 milhões e tem como eixos de ação: a urbanização integrada do território, o desenvolvimento social e econômico, e o desenvolvimento institucional.

No que diz respeito ao presente estudo, interessa abordar o primeiro eixo de ação qual seja a urbanização integrada. Nessa linha, foram incluídos no projeto os seguintes canais: Canal do Prado, Canal do Serpro, Canal São Mateus, Canal do Sport, Canal Santa Rosa, Canal do Caiara, Canal do Buriti, Canal do ABC, Canal do Parnamirim, Canal do Jenipapo e Canal do Valença.

Realizado a partir de uma parceria entre a Prefeitura do Recife, o Banco Mundial (BIRD) e o Governo Federal, o programa visa corrigir, dentre outros problemas, o grave quadro de poluição do Rio Capibaribe e do Açude de Apipucos, o acúmulo de lixo, vegetação e obstrução nos canais, bem como redefinir a questão da ocupação irregular e desordenada e incrementar o sistema de esgotamento sanitário, num perímetro correspondente a 10% da área total do Recife.

A área de abrangência do Projeto Capibaribe Melhor está mostrada na figura a seguir.

Figura 72: Localização da Área do Projeto Capibaribe

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Com a criação do PAC-2 do Governo Federal, esses programas deram origem ao Programa Canais do Recife, com investimento total de R$ 95,3 milhões, cujo objetivo é promover a requalificação e a eficiência da rede de macrodrenagem da Cidade, por meio de:

- Elaboração de estudos e projetos;
- Limpeza dos canais;
- Atividades de Manutenção;
- Retificação e Melhoramento das calhas;
- Requalificação das margens.

Além disso, o programa inclui a elaboração deste Plano Diretor, o estudo de um sistema de bombeamento para o Canal do Derby-Tacaruna e a eliminação de alguns pontos críticos de drenagem da cidade como, por exemplo, na Rua 7 de Setembro, no cruzamento da Avenida Caxangá com a BR-101, na Rua Conde d'Eu e no cruzamento das Ruas Samuel Campelo e Quarenta e Oito.

6.8.1. Programa Canais do Recife

Com relação aos canais, foram liberados recursos do PAC e do Orçamento Participativo (OP) para a limpeza de 66 deles (R$ 9,6 milhões) e para a requalificação de 18 unidades, beneficiando 6.500 famílias (R$ 73,9 milhões do PAC e R$ 3,9 milhões do OP). Os custos estimados para cada um dos 18 canais estão mostrados no quadro seguinte.

Quadro 21: Custo Estimado por Canal

ITEM	BACIAS	CANAIS	LOCALIZAÇÃO	VALOR
1	Capibaribe (Projeto Capibaribe Melhor)	Canal ABC	Mustardinha e Afogados.	698.028,75
2		Canal Buriti	Apipucos	212.775,21
3		Canal Caiara	Iputinga	297.343,63
4		Canal do Prado	Ilha do Retiro	914.495,36
5		Canal Parnamirim	Parnamirim	1.831.795,81
6		Canal São Mateus	Iputinga	1.009.215,19
7		Canal Jenipapo	Córrego do Jenipapo	257.664,08
8		Canal Serpro	Parnamirim	519.669,17
9		Canal Sport	Ilha do Retiro	341.431,41
10		Canal Santa Rosa	Cordeiro	616.725,89
11		Canal Valença	Madalena	1.932.325,88
12	Tijipió	Canal Guarulhos	Jardim São Paulo	18.589.293,51
13	Capibaribe	Canal Ibiporã	Coque	9.581.471,88
14	Jordão	Canal Pessegueiros	Ibura	3.275.395,85
15	Jordão	Canal Ibura de Baixo / Rio Prata	Ibura	18.743.403,82
16	Tijipió	Canal Iraque (trecho 1) – em andamento	Estância	7.099.394,01
		Complemento do Canal do Iraque	Estância	8.000.000,00
17	Capibaribe	Canal de Santa Terezinha – em andamento	Santo Amaro	2.250.350,74
18	Capibaribe	Canal Ourém	San Martin	1.627.881,86
TOTAL				**77.798.662,05**

Fonte: Diagnóstico PDDR – outubro/2016

A seguir, estão relacionadas as principais ações em curso, com as respectivas propostas de intervenções e com as principais características de cada um dos projetos elaborados. Quando da elaboração da Modelagem Hidráulico-hidrológica das calhas para este Plano Diretor, será feita a análise da adequação das soluções propostas nesses programas aos padrões a serem adotados pelo Plano. Deve ser observado que nem todos os projetos propõem intervenção direta nas calhas dos canais, mas que as ações propostas auxiliarão o funcionamento e a conservação dos mesmos, uma vez que melhoram, de várias formas, as condições de seus entornos.

Tais informações foram obtidas dos respectivos relatórios de projeto, fornecidos pela URB-Recife.

Canal do ABC

Este trabalho integrou projeto executivo para pavimentação e urbanização das margens e remoção de palafitas no Canal do ABC, localizado entre os bairros de Mustardinha e Afogados.

Este canal já se encontrava, na época do projeto, totalmente revestido em alvenaria de pedra rachão, porém estava ocupado por alguns imóveis no trecho entre a Rua Cosme Viana e o braço do Rio Capibaribe. A intervenção, portanto, referiu-se à pavimentação da via marginal, Rua Crisópolis, e à urbanização da área de influência compreendida entre a Estrada dos Remédios e o braço Morto do Rio Capibaribe e ainda à remoção das palafitas localizadas no trecho entre a Rua Cosme Viana e o braço Morto do Rio.

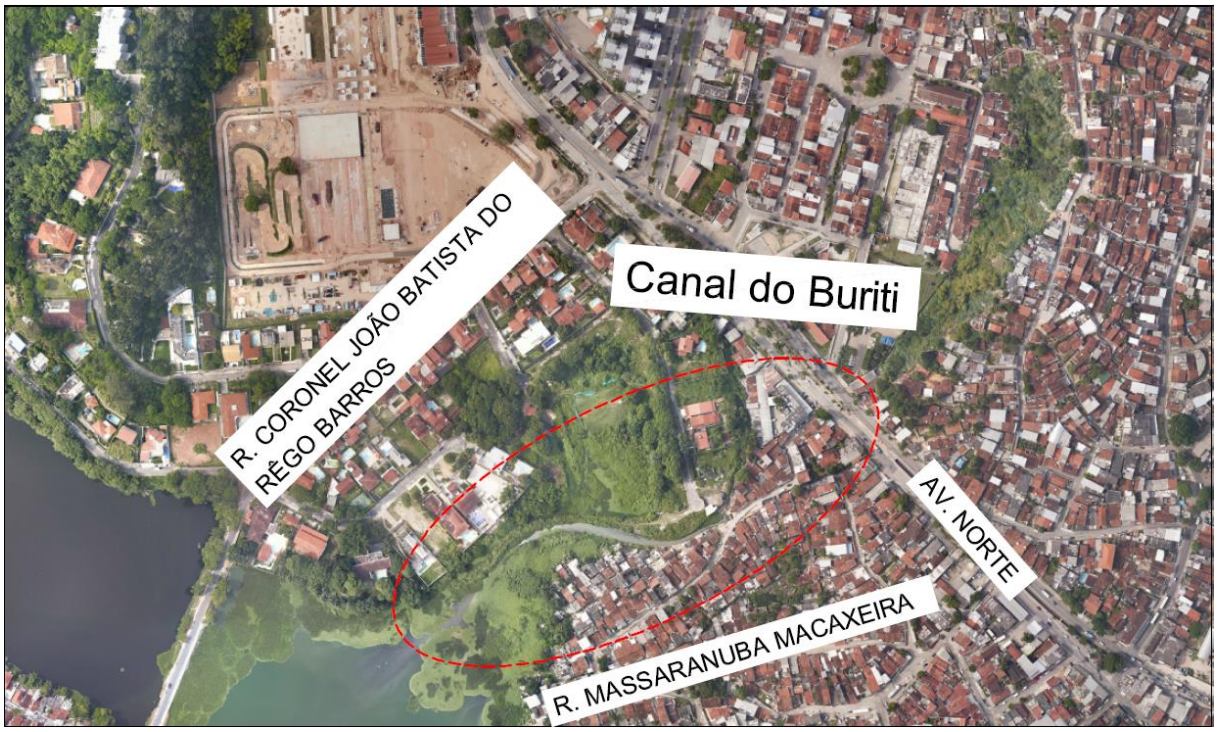
Figura 73: Localização da Área de Projeto - Canal do ABC

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Canal do Buriti

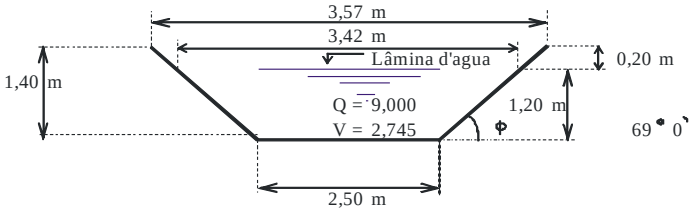
No Diagnóstico do PDDR foi desenvolvido o projeto executivo para urbanização das margens do Canal do Buriti, em Apipucos. Aqui, a intervenção proposta inclui também o revestimento no trecho próximo ao Açude de Apipucos, com uma extensão de 165 m, que se encontrava em leito natural, e a urbanização da área de influência do canal. A vazão de projeto considerada foi de 9,00 m³/s, porém o tempo de retorno adotado não foi informado no relatório.

Figura 74: Localização do Canal do Buriti



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Figura 75: Dados da Seção do Canal do Buriti



n =	0,017	
Folga =	0,20	(em metros)
Lâmina d'agua=	0,80	(em metros)
Inclinação das paredes (H)=	0,4	
(V) =	1	
Declivid. longitudinal do canal =	0,35	(em %)
ϕ = 68 ⟶	69	graus
60 ⟶	0	minutos
Área molhada =	3,55	m^2
Perím.Molhado=	5,07	m
R. Hidráulico =	0,701	m
Velocidade =	2,745	m/seg.
Descarga =	9,753	m^3/seg.

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Canal do Caiara

Este trabalho consistiu no Projeto Executivo para a pavimentação e urbanização das margens do Canal do Caiara, no bairro da Iputinga. O canal tem seu início no alagado no Hospital Barão de Lucena e deságua no Canal do Cavouco. Na época de elaboração do projeto o canal já estava totalmente revestido em alvenaria de pedra rachão, porém apresentando vegetação em alguns trechos.

A intervenção proposta, então, consistiu da urbanização de suas margens no trecho compreendido entre a Rua São Mateus e o muro do Hospital Barão de Lucena, pavimentação da Avenida Marechal Cordeiro de Farias no trecho entre as Ruas David Nasser e Dr. Virgínio Marques e limpeza da sua calha em alguns trechos.

Figura 76: Localização da Área de Projeto - Canal do Caiara

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

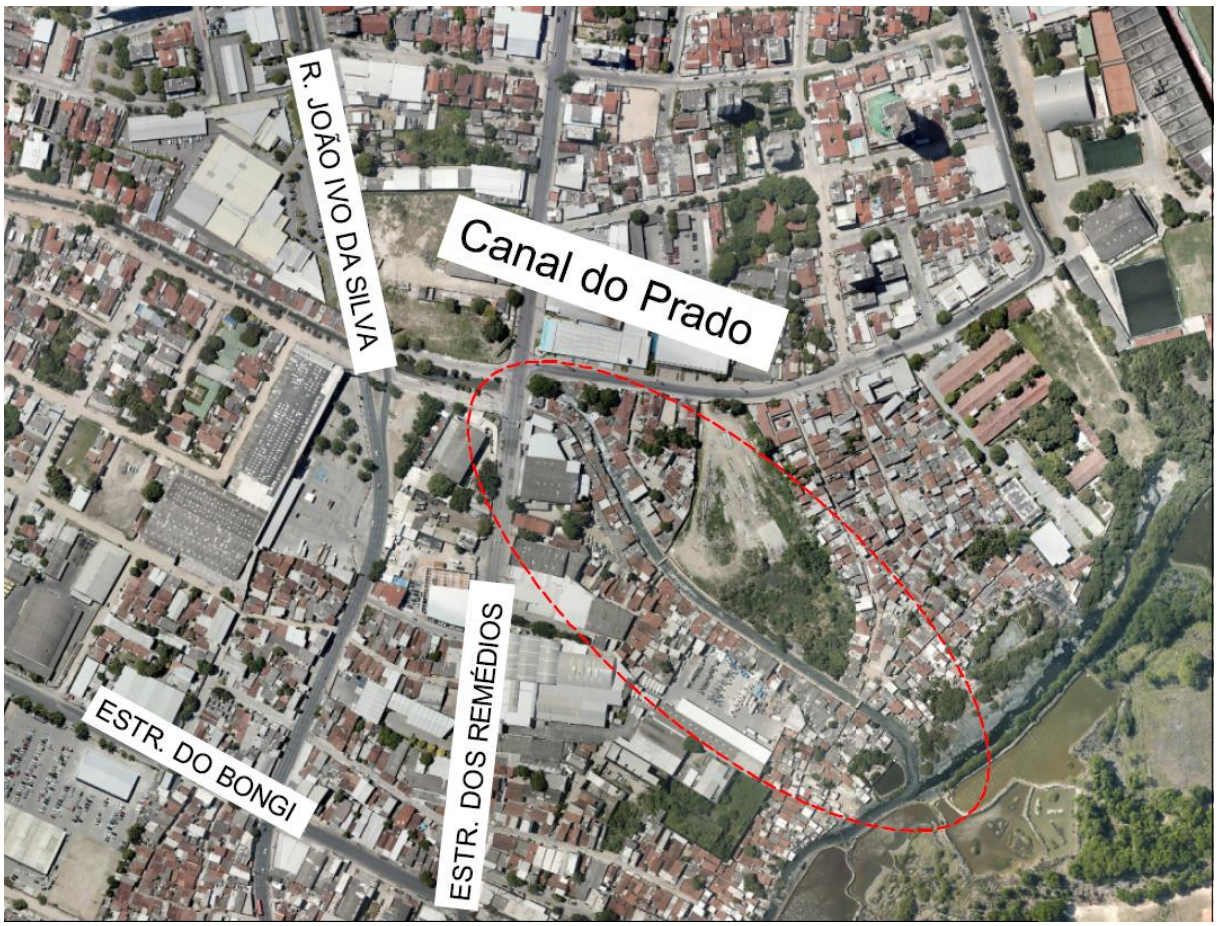
Com o objetivo de criar, nas áreas em estudo, condições para conservação do pavimento, controle de erosão e preservação do trânsito de veículos contra danos causados por inundações resultantes das chuvas intensas, foi concebido e dimensionado apenas um sistema de microdrenagem das ruas.

Canal do Prado

Localizado no bairro da Ilha do Retiro, o Canal do Prado tem início na Rua Engenheiro Brandão Cavalcante, segue paralelo à Rua Padre Teófilo Tworz e termina no braço morto do Rio Capibaribe. Na época de elaboração do projeto, o canal já estava revestido em concreto. Daí o motivo da intervenção proposta para ele consistiu da pavimentação e drenagem das vias

marginais e da urbanização de suas margens no trecho compreendido entre a Estrada dos Remédios e o braço morto do Rio Capibaribe.

Figura 77: Localização da Área de Projeto - Canal do Prado



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

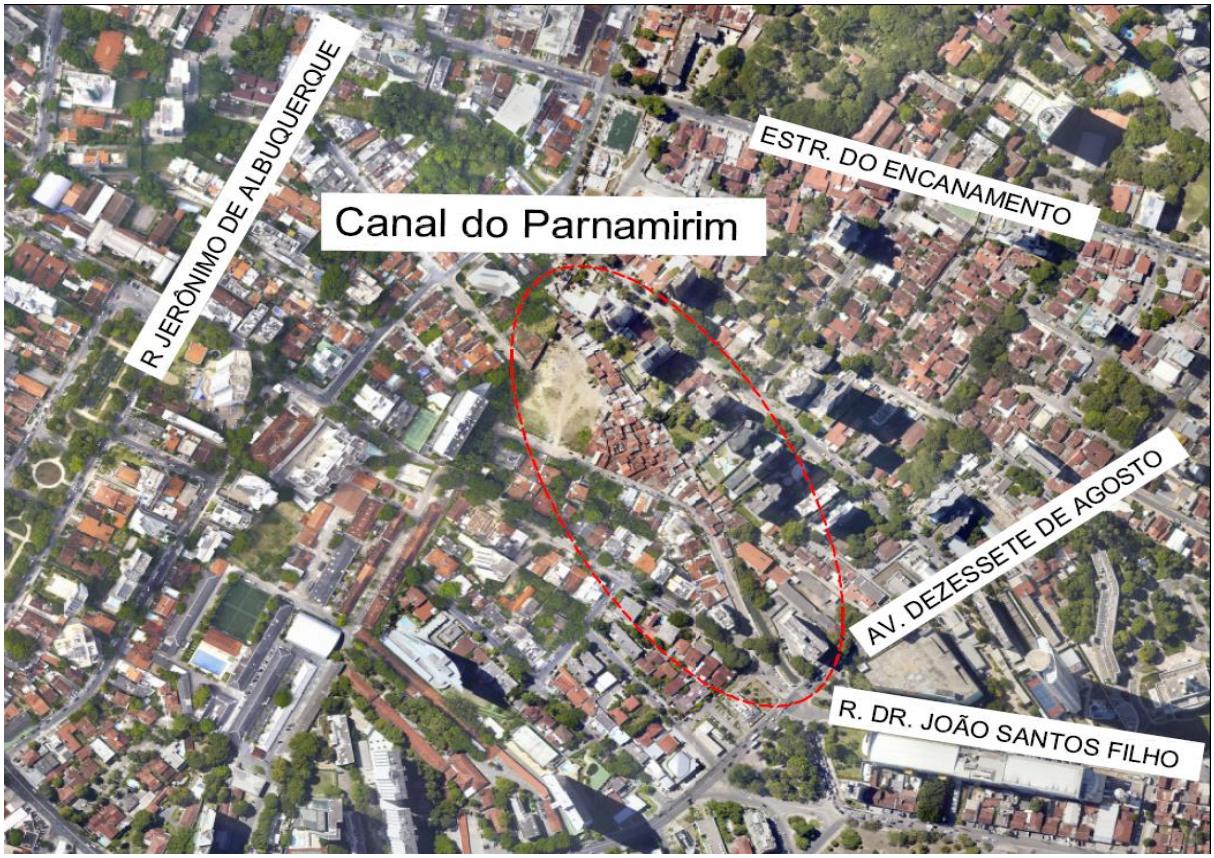
Da mesma forma, para o Canal do Caiara, aqui foi concebido e dimensionado apenas um sistema de microdrenagem das ruas Estrada dos Remédios, Estrada do Bongi, João Ivo da Silva.

Canal do Parnamirim

Este trabalho consistiu do Projeto Executivo para pavimentação, revestimento e retirada dos imóveis que se encontram nas margens do Canal do Parnamirim, no bairro de mesmo nome.

Localizado no bairro do Parnamirim, esse canal tem início nas proximidades do cruzamento da Estrada do Encanamento com a Rua Jerônimo de Albuquerque e deságua no canal do Serpro, na altura do cruzamento da Rua Leonardo Bezerra com a Rua João Tude de Melo. Na época de elaboração do projeto, o canal ainda não estava revestido, exceto em um pequeno trecho próximo à Avenida 17 de Agosto (revestimento em alvenaria de pedra rachão).

Figura 78: Localização da Área de Projeto - Canal do Parnamirim



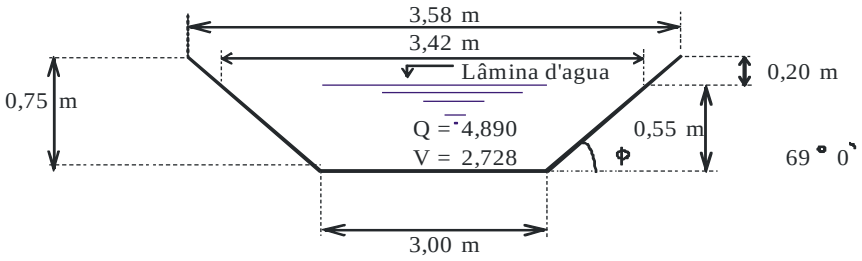
Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

A intervenção proposta para ele, portanto, constou da implantação da Rua Projetada 01, pavimentação da Rua Lemos Torres e da Travessa Samuel Lins, revestimento do canal num trecho de 420 metros de extensão e da retirada dos imóveis que estão nas suas margens.

O canal foi projetado em três trechos em série, com as características principais mostradas a seguir, no sentido de montante para jusante, com vazões de 4,89 m³/s, 6,56 m³/s e 7,57 m³/s respectivamente, correspondentes a um tempo de retorno de 25 anos.

Trecho 01 – 200 metros

Figura 79 - Dados do Trecho 1 - Canal do Parnamirim

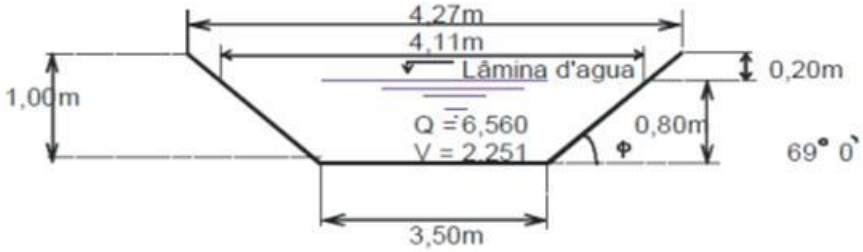


n =	0,017	
Folga =	0,20	(em metros)
Lâmina d'agua=	0,55	(em metros)
Inclinação das paredes (H)=	0,4	
(V) =	1	
Declivid. longitudinal do canal =	0,68	(em %)
ϕ = 68 ⟶	69	graus
60 ⟶	0	minutos
Área molhada =	1,77	m^2
Perím.Molhado=	4,18	m
R. Hidráulico =	0,423	m
Velocidade =	2,728	m/seg.
Descarga =	4,819	m^3/seg.

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Trecho 02 – 90 metros

Figura 80 - Dados do Trecho 2 - Canal do Parnamirim.

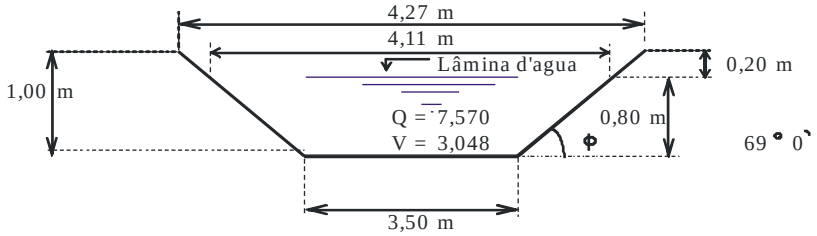


n =	0,017	
Folga =	0,20	(em metros)
Lâmina d'agua	0,80	(em metros)
Inclinação das paredes (H)=		
(V) =	1	
Declivid. longitudinal do canal	0,30	(em %)
ϕ = 68 ⟶	69	graus
60 ⟶	0	minutos
Área molhada =	3,05	m^2
Perím.Molhado=	5,21	m
R. Hidráulico =	0,584	m
Velocidade =	2,251	m/seg.
Descarga =	6,857	m^3/seg.

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Trecho 03 – 110 metros

Figura 81: Dados do Trecho 3 – Canal do Parnamirim



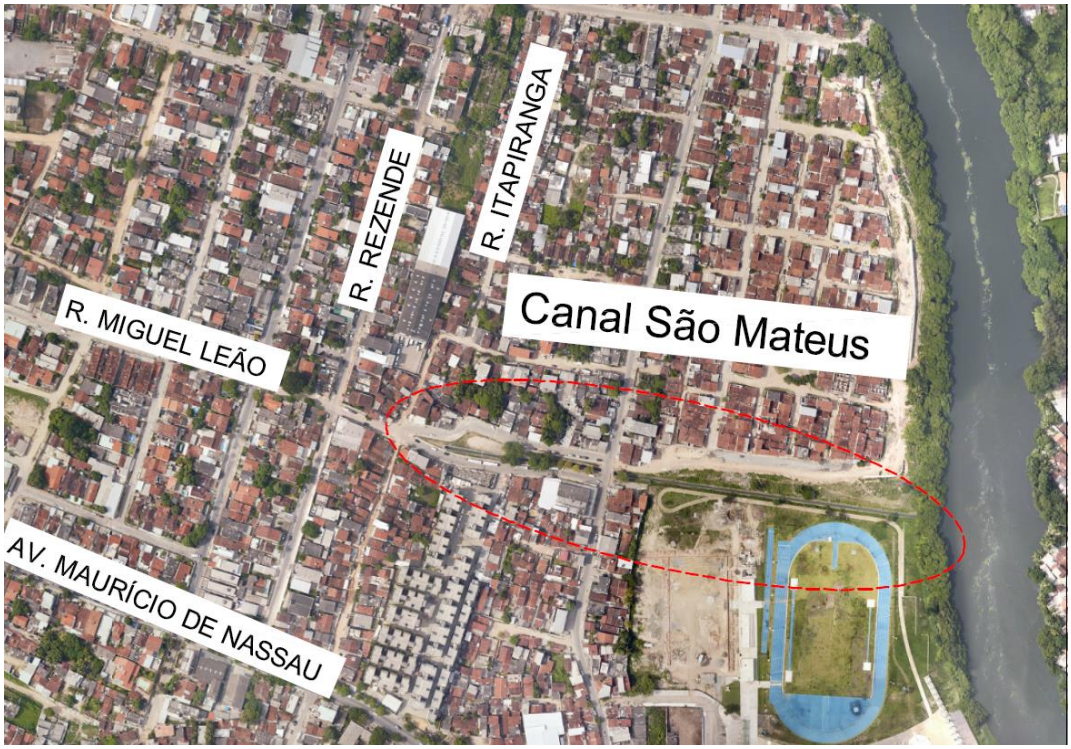
n =	0,017	
Folga =	0,20	(em metros)
Lâmina d'agua=	0,80	(em metros)
Inclinação das paredes (H)=	0,4	
(V) =	1	
Declivid. longitudinal do canal =	0,55	(em %)
ϕ = 68 →	69	graus
60 →	0	minutos
Área molhada =	3,05	m^2
Perím.Molhado=	5,21	m
R. Hidráulico =	0,584	m
Velocidade =	3,048	m/seg.
Descarga =	9,285	m^3/seg.

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Canal São Mateus

Este trabalho contemplou a elaboração do Projeto Executivo de pavimentação e drenagem das vias marginais e o tratamento das margens do Canal São Mateus, na Iputinga.

Figura 82: Localização da Área de Projeto – Canal São Mateus



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Localizado no bairro da Iputinga, o Canal São Mateus tem início na Rua Manoel Rezende e término no Rio Capibaribe. Na época da elaboração do projeto o canal já estava revestido em alvenaria de pedra rachão e apresentava muita vegetação ao longo de sua calha.

A intervenção proposta para ele, portanto, contemplou a urbanização e pavimentação da Rua Barão da Soledade marginal direita e esquerda no trecho entre as Ruas Itapiranga e José A. da Silva Guimarães, próximo ao parque do Caiara.

Da mesma forma que para os Canais do Caiara e do Prado, aqui foi concebido e dimensionado apenas um sistema de microdrenagem das ruas acima referidas.

Canal do Jenipapo

Neste trabalho foi desenvolvido o projeto executivo para urbanização das margens do Canal do Jenipapo, no bairro do Córrego do Jenipapo.

Figura 83: Localização da Área de Projeto - Canal do Jenipapo

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016.

Esse canal tem início na Rua Três Morros e término no Açude de Apipucos. Na época da elaboração do projeto, se encontrava já revestido em alvenaria de pedra rachão, no trecho entre a Rua Três Morros e a Avenida Norte. A partir daí, até a Rua Aderbal Galvão, que é o trecho de projeto, ele não é revestido. No entanto, a intervenção proposta para esse canal compreendeu apenas a limpeza de sua calha, uma vez que esse trecho do canal está inserido em uma área com bastante vegetação, sem moradias no seu entorno e não justificaria intervenções de revestimento.

Canal do Serpro

Neste trabalho foi elaborado o Projeto Executivo para urbanização da área de influência e limpeza do Canal do Serpro, no bairro do Parnamirim.

Figura 84: Localização da Área de Projeto - Canal do Serpro

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

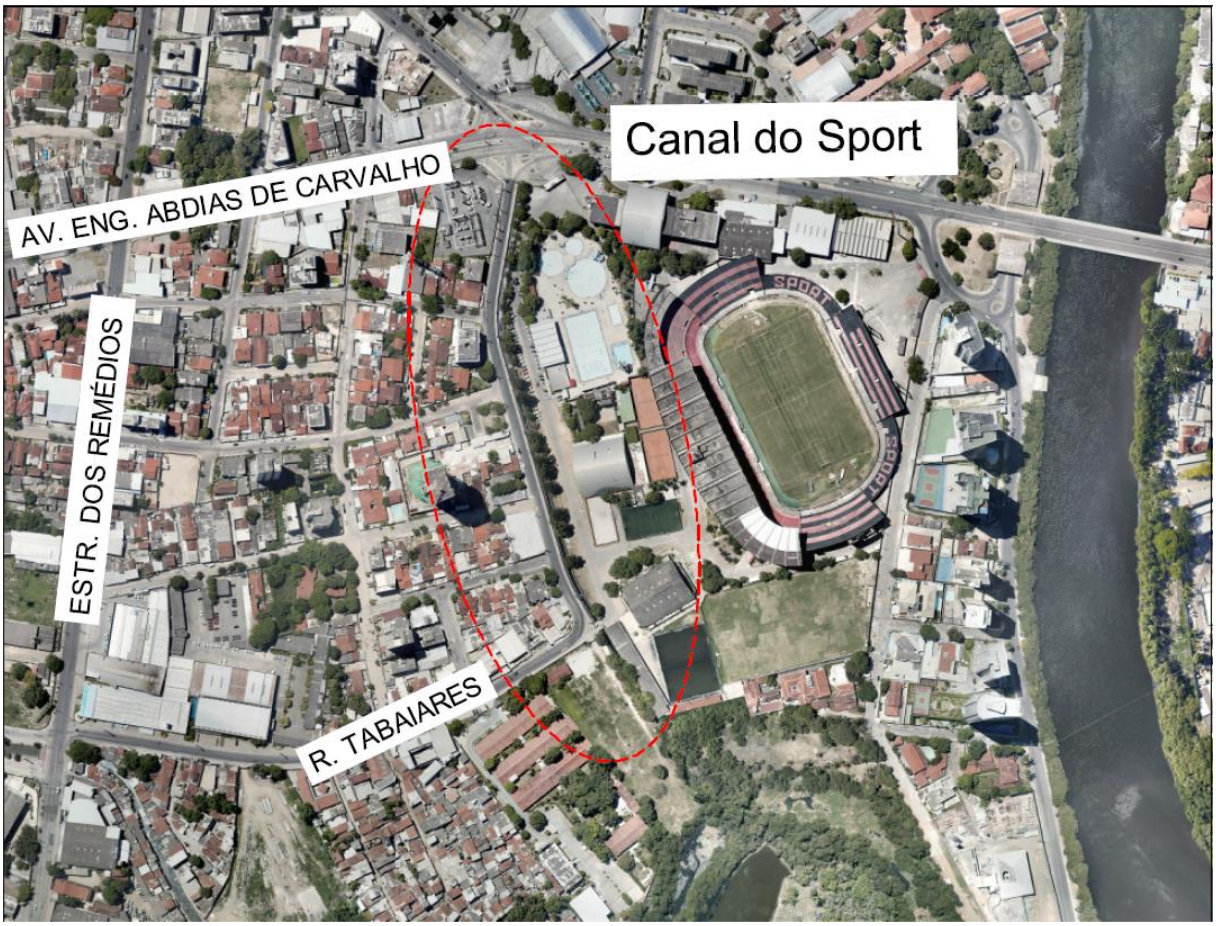
Localizado na Avenida João Tude de Melo, o Canal do Serpro tem início na Avenida Parnamirim e término no Rio Capibaribe. No segmento entre a Avenida Parnamirim e o viaduto, esse canal já estava revestido em gabião na época do projeto. Apenas no pequeno trecho do viaduto até o Rio Capibaribe não há revestimento, encontrando-se em leito natural.

A intervenção proposta para esse canal contemplou apenas a limpeza desse último trecho, que se encontra em leito natural, e a urbanização de suas margens no trecho que passa por baixo do viaduto e segue até a Rua Leonardo Bezerra Cavalcanti.

Canal do Sport

O trabalho aqui consistiu do projeto executivo para a pavimentação e drenagem das vias marginais, urbanização das margens e limpeza do Canal do Sport, na Ilha do Retiro.

Figura 85: Localização da Área de Projeto - Canal do Sport.



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Localizado no bairro da Ilha do Retiro, o Canal Sport tem início no Girador do Sport e término no Rio Capibaribe. Esse canal já estava revestido em concreto armado na época da elaboração desse projeto. A intervenção proposta, então, se limitou à urbanização e pavimentação da Rua João Elísio Ramos no trecho compreendido entre a Rua Tabaiares e o Rio Capibaribe.

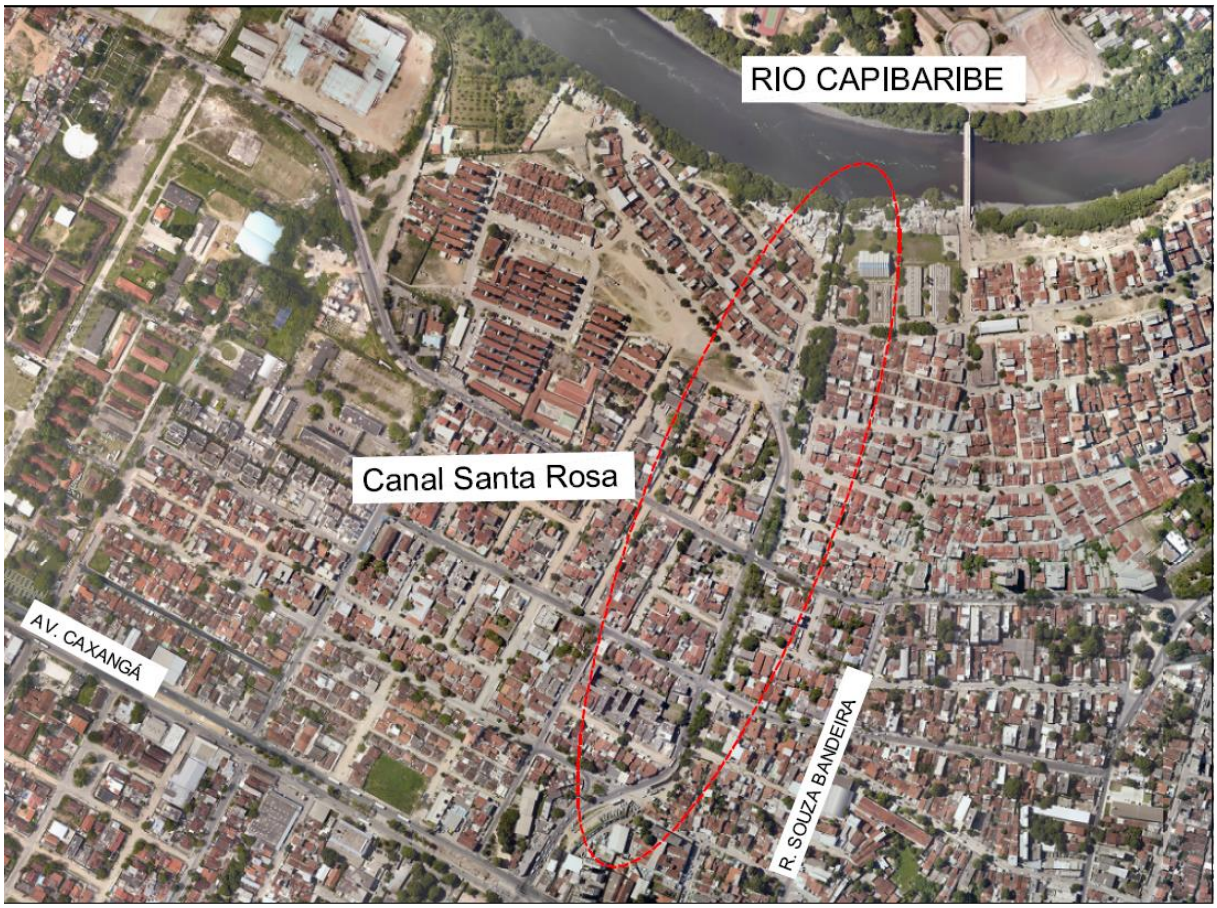
Canal Santa Rosa

Nesse trabalho foi desenvolvido o projeto executivo para a pavimentação e drenagem das vias marginais e a urbanização das margens do Canal de Santa Rosa, no bairro do Cordeiro. Esse canal já era revestido em concreto armado na época do projeto, mas se encontra com muita vegetação no seu leito.

A intervenção proposta para esse caso consistiu na pavimentação e drenagem (micro) das vias marginais: Rua Panamá, trecho entre as ruas Odete Monteiro e Professor Estevão Francisco da Costa, e Rua São Bento do Norte, trecho entre as ruas Anauá e Cantora Clara Nunes, e a urbanização de suas margens no trecho compreendido entre a Rua Professor Estevão Francisco da Costa e o Rio Capibaribe.

Assim, da mesma forma que para outros canais já descritos acima, aqui foi concebido e dimensionado apenas um sistema de microdrenagem das ruas referidas.

Figura 86: Localização da Área de Projeto - Canal Santa Rosa.



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Canal do Valença

O trabalho aqui fez parte do projeto executivo para pavimentação das vias marginais e urbanização das margens do Canal Valença, no bairro da Madalena.

Figura 87: Localização da Área de Projeto - Canal do Valença.

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Localizado no bairro da Madalena, o Canal Valença tem início no cruzamento das Ruas Campos Sales e Rua Canguaretama e termino no Canal do Prado. Na época desse projeto, o canal já se encontrava revestido em alvenaria de pedra rachão.

A intervenção proposta para ele, portanto, consistiu da urbanização e pavimentação da Rua Engenheiro Leonardo Arcoverde, via marginal, trecho compreendido entre a Rua Estevão de Sá e a Avenida Caxangá, a Rua Manoel Bezerra e Ruas Projetadas

Assim, da mesma forma que para outros canais já descritos acima, aqui foi concebido e dimensionado apenas um sistema de microdrenagem das ruas acima referidas.

Canal de Guarulhos

Este trabalho contemplou as atividades de adequação dos projetos de desapropriação, pavimentação e drenagem das vias marginais do canal de Guarulhos, bem como dimensionamento para execução do mesmo.

De acordo com o relatório do projeto, a pavimentação, a drenagem das vias marginais e as desapropriações foram elaboradas para o trecho entre as imediações da Rua Icaraí e da Av. Recife e a estaca 82 (oitenta e dois) do levantamento topográfico elaborado.

Para o revestimento do canal de Guarulhos, além de se indicarem melhorias nas obras da Av. São Paulo, Bragança e Aníbal Portela, foi apresentado o projeto de adequação para o trecho

entre a estaca 23 (vinte e três) nas imediações da Rua Aníbal Portela e da estaca 52 (cinquenta e dois) do levantamento referido.

De acordo com o projeto, a vazão máxima de dimensionamento é de 35,94 m³/s, correspondente a um período de retorno de 20 anos. Daí resultou a seção transversal retangular, com dimensões internas de 8,00 x 2,20 m² em concreto armado e declividade longitudinal de 0,0005895 m/m.

No projeto foram analisadas, ainda, as obras de arte especiais existentes, como os bueiros sob a Av. São Paulo e sob as Ruas Bragança e Aníbal Portela, além de canaletas afluentes ao canal principal.

Figura 88: Localização da Área de Projeto - Canal Guarulhos.

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Canal da Rua Ibiporã (2011)

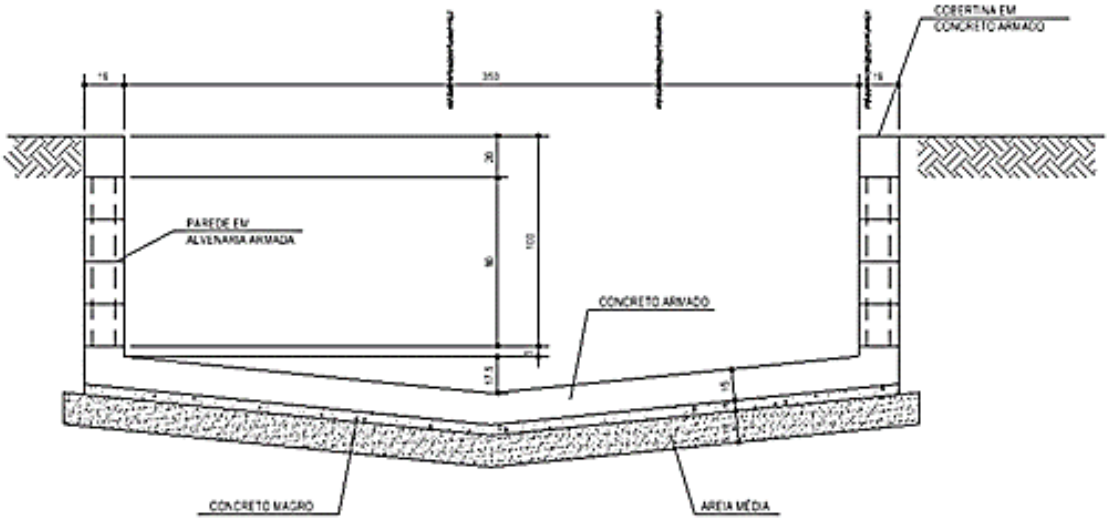
Aqui foram feitos os serviços de adequação dos projetos executivos para o dimensionamento e Revestimento do Canal da Rua Ibiporã, compreendido entre a Avenida Central e a Rua Cabo Eutrópio e daí até o início do mangue, com extensão de 718,17 m, no bairro da Ilha Joana Bezerra, e de pavimentação e drenagem de suas vias marginais.

Figura 89: Localização da Área de Projeto - Canal da Rua Ibiporã.

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

De acordo com o projeto, a vazão de dimensionamento é de 3,95 m³/s, correspondente a um período de retorno de 25 anos. Daí resultou a seção transversal com dimensões internas de 3,00 x 1,50 m² em concreto armado, conforme se mostra na figura a seguir, e declividade longitudinal de 0,0010 m/m.

Figura 90: Seção Tipo Projetada para o Canal.

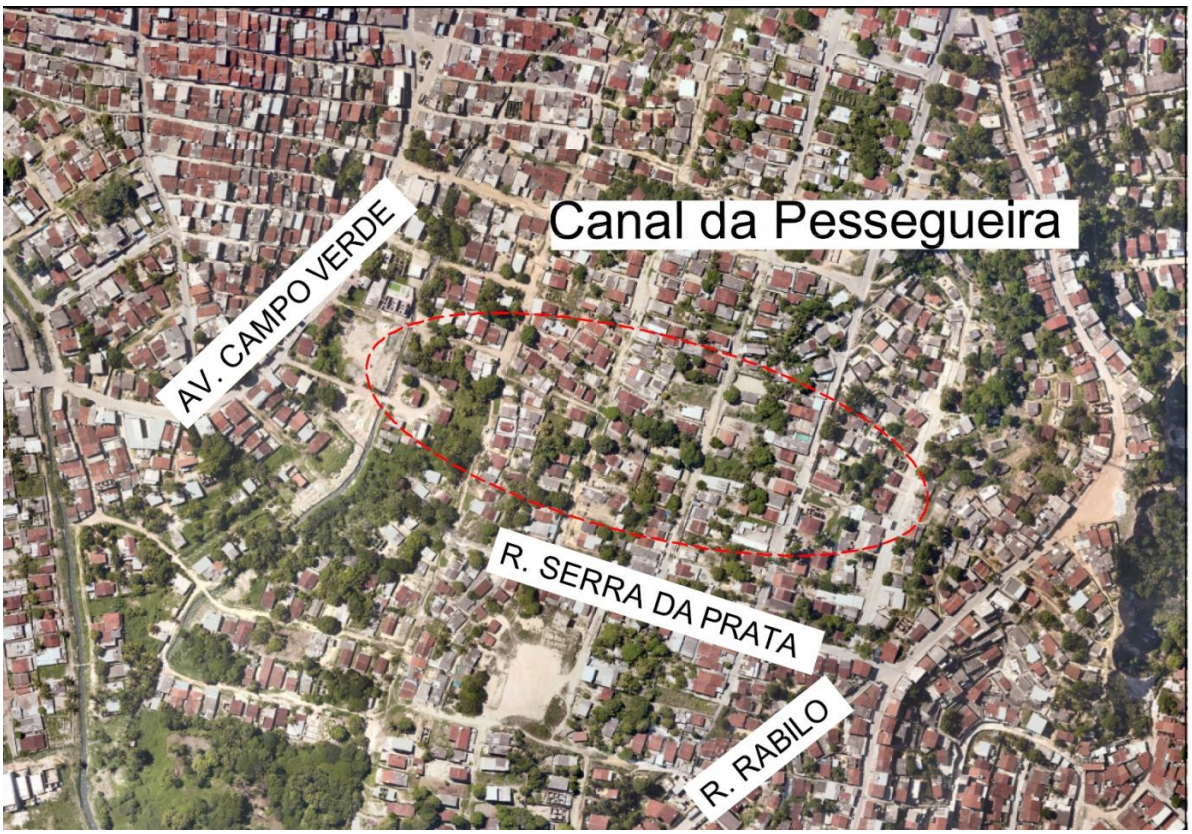


Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Canal Pessegueira

Este trabalho consistiu na adequação dos projetos executivos de engenharia para adequação da desapropriação, dimensionamento e revestimento do Canal do Pessegueiro, com extensão aproximada de 300 m, localizado no bairro do Ibura (UR-5).

Figura 91: Localização da Área de Projeto - Canal Pessegueira.



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

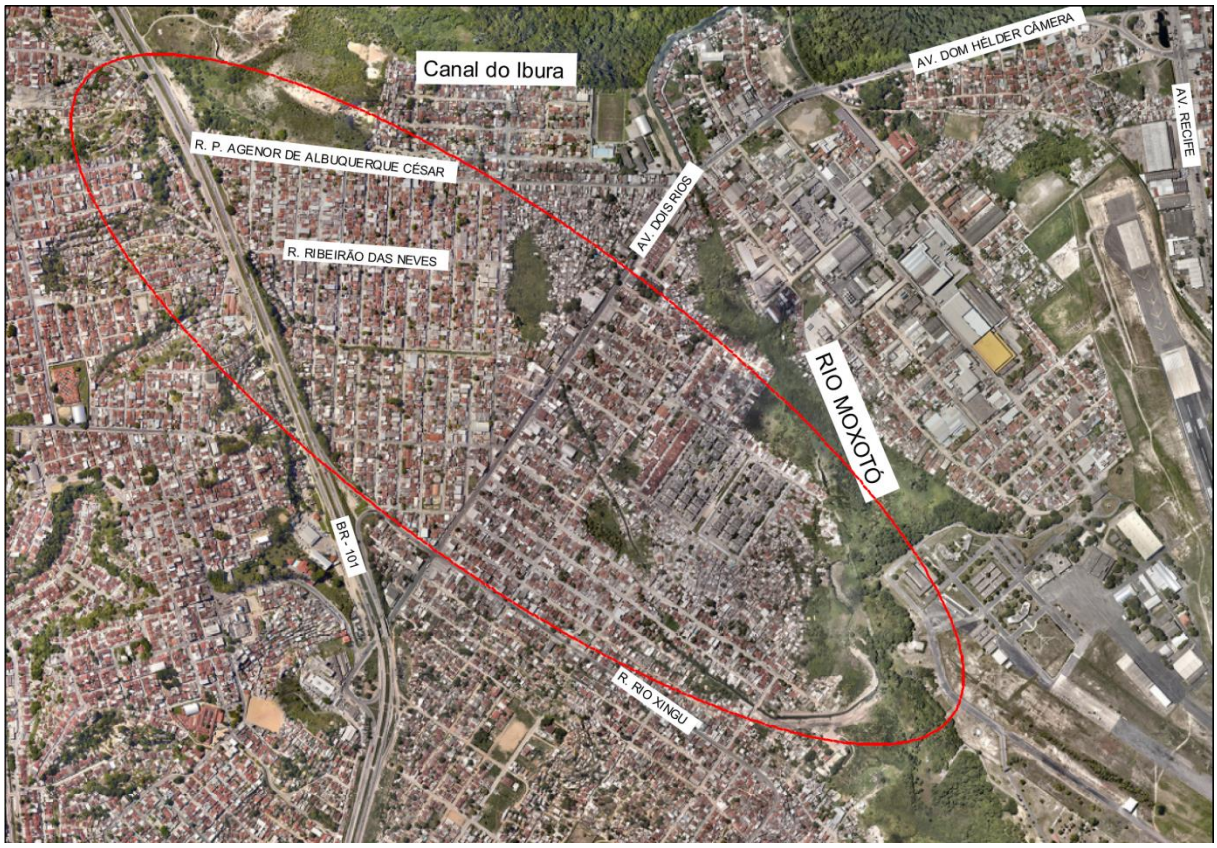
O canal do Pessegueiro foi projetado juntamente com uma rede de canais e canaletas ramificados de forma a permitir o escoamento de toda a água na região. Fazem parte desse complexo de canais o Canal Principal, o Canal Receptor, o Ramal I, o Ramal II, as Canaletas "1", "2", "3" e as Canaletas das Ruas do Paraíso, da Rua Canadá, da Rua do Bom Destino, a Canaleta da Rua do Pessegueiro e mais algumas Canaletas projetadas a montante da Rua Pessegueiros.

De acordo com o projeto do sistema, o canal principal foi dimensionado para uma vazão de 8,27 m^3/s, correspondente a um tempo de retorno de 25 anos, em seção retangular de concreto armado, com declividade de 0,00351 m/m e dimensões internas de 3,00 x 0,70 m^2.

Canal do Ibura

Neste trabalho foi feito o projeto executivo de engenharia para adequação da desapropriação, dimensionamento e revestimento do Canal do Ibura, nos segmentos: Primeiro segmento compreendido entre a Av. Dois Rios (esquina com a Rua Alvorada do Sul) - Estaca 0+14,11 até o Rio Moxotó - Estaca 57+11,28; e o Segundo segmento compreendido entre a Av. Dois Rios (próximo à Rua Rio Moxotó) - Estaca 0+18,57 até o Rio Moxotó - Estaca 10+19,51. A extensão aproximada do canal de 1.340,00 m, no bairro do Ibura. O estaqueamento referido diz respeito ao levantamento topográfico específico para o projeto.

Figura 92: Localização da Área de Projeto - Canal do Ibura.



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

No relatório do projeto, as vazões de dimensionamento não são informadas, assim como o tempo de recorrência considerado. As seções propostas para os dois trechos do canal, no entanto, foram as seguintes:

- Trecho 1 (Est. 0+16,80 a 11,00)
  - Largura 3,50 m
  - Altura: 1,50 m
- Trecho 1 (Est. 11+0,00 a 57+0,00)
  - Largura 5,50 m
  - Altura: 1,50 m
- Trecho 2 (Est. 0+0,00 a 10+19,13)
  - Largura 11,00 m
  - Altura: 1,50 m

Em todos os trechos a declividade longitudinal adotada foi de 0,0010 m/m. O estaqueamento acima referido diz respeito ao levantamento topográfico específico para o projeto.

Canal do Iraque (2012)

Este trabalho consistiu do Projeto Executivo de Engenharia para adequação da desapropriação, dimensionamento e revestimento do Canal do Iraque, no trecho compreendido entre a Rua Eliseu César e o Mangue, com pavimentação e drenagem da via marginal direita. Esse canal está localizado no bairro da Estância, na zona Oeste da cidade. O canal tem uma extensão total de 1089,64m, mas o projeto contemplou apenas os 930 m de jusante, até o deságue no Rio Tejipió.

Figura 93: Localização do Canal do Iraque, com a Sua Bacia de Contribuição.

Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

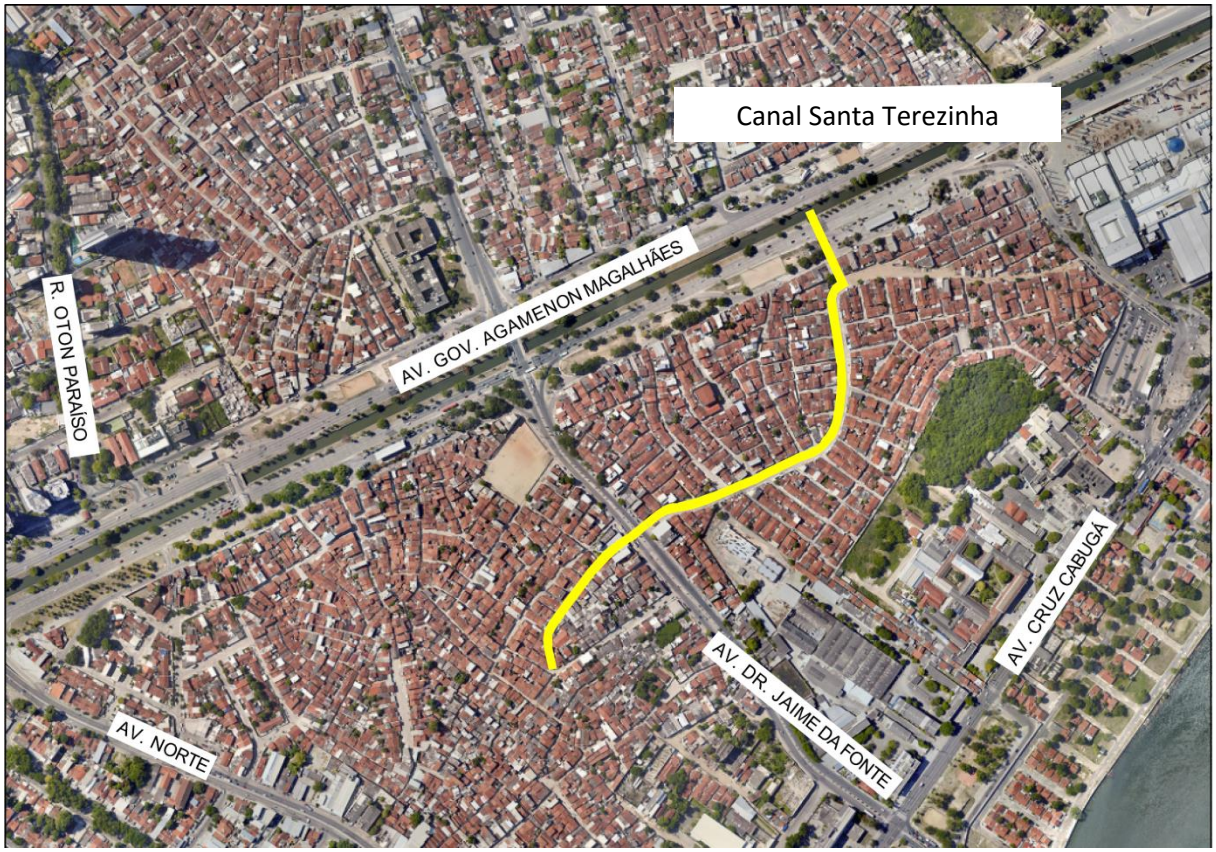
De acordo com o projeto, a vazão de dimensionamento é de 8,00 m³/s, correspondente a um período de retorno de 25 anos. Daí resultou a seção transversal retangular com largura interna de 3,40 m e altura variável superior a 1,50 m, em concreto armado, e declividade longitudinal de 0,0010 m/m.

Canal Santa Terezinha (2009)

Neste caso, o trabalho fez parte dos projetos executivos do canal Santa Terezinha e de pavimentação e drenagem de suas vias marginais, no bairro de Santo Amaro. O projeto contemplou apenas o segmento do canal e suas vias marginais com 420 m de extensão compreendidos entre a Avenida Jaime da Fonte, conhecida também como Odorico Mendes, e a ponte existente, nas proximidades da Rua Maceió, no início do acesso à Avenida Agamenon Magalhães na extremidade de jusante do canal.

De acordo com o projeto, a vazão de dimensionamento é de 4,77 m³/s, correspondente a um período de retorno de 20 anos. Daí resultou a seção transversal com dimensões internas de 2,00 x 1,50 m² em concreto armado e declividade longitudinal de 0,0010 m/m.

Figura 94: Localização do Canal Santa Terezinha, com Sua Bacia de Contribuição



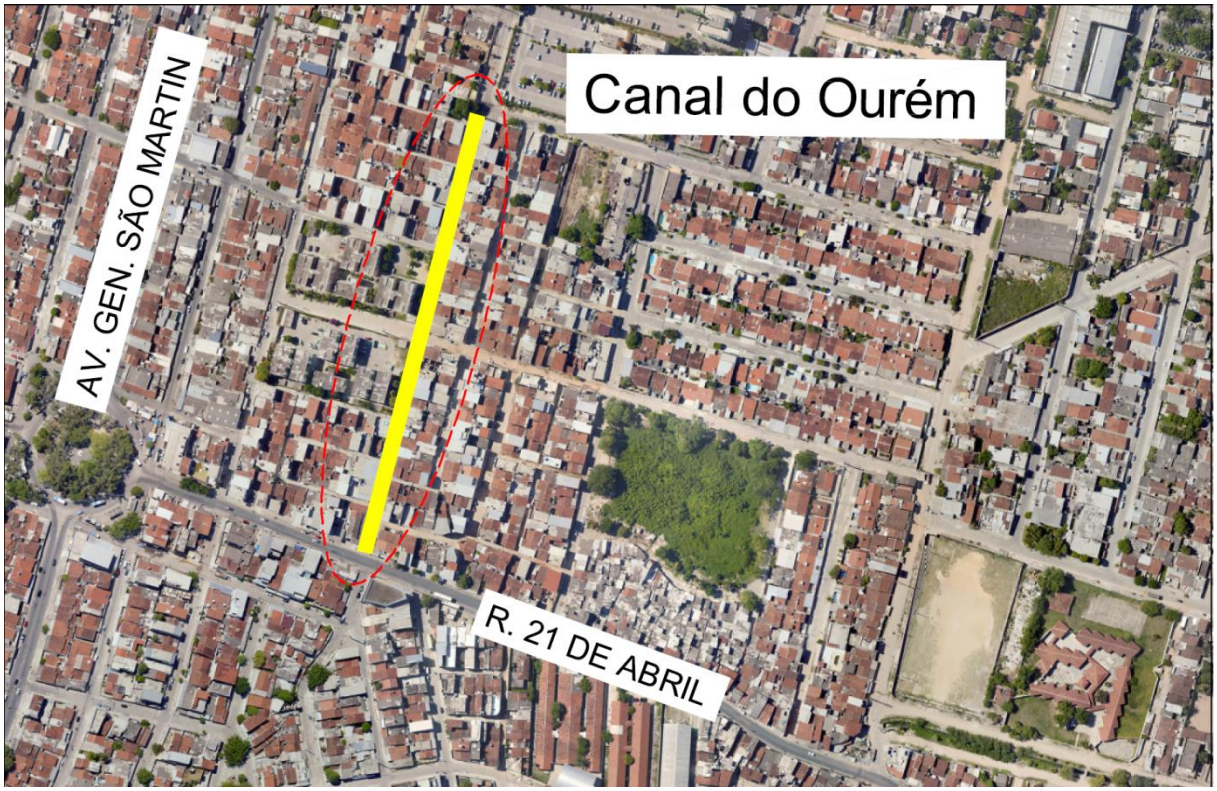
Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Canal do Ourém (2009)

Este trabalho constou do Projeto Executivo de Pavimentação, drenagem e macrodrenagem da Rua Barra de São Pedro (Canal Ourém), no bairro de San Martin.

O referido canal se localiza na Rua Barra de São Pedrona quase totalidade de sua extensão que é da ordem de 300 m. Inicia na rua Comendador Queiroz de Oliveira e deságua na rua Vinte e Um de Abril, onde existe uma galeria retangular que lhe servirá de corpo receptor.

Figura 95: Localização da Área de Projeto - Canal Ourém.

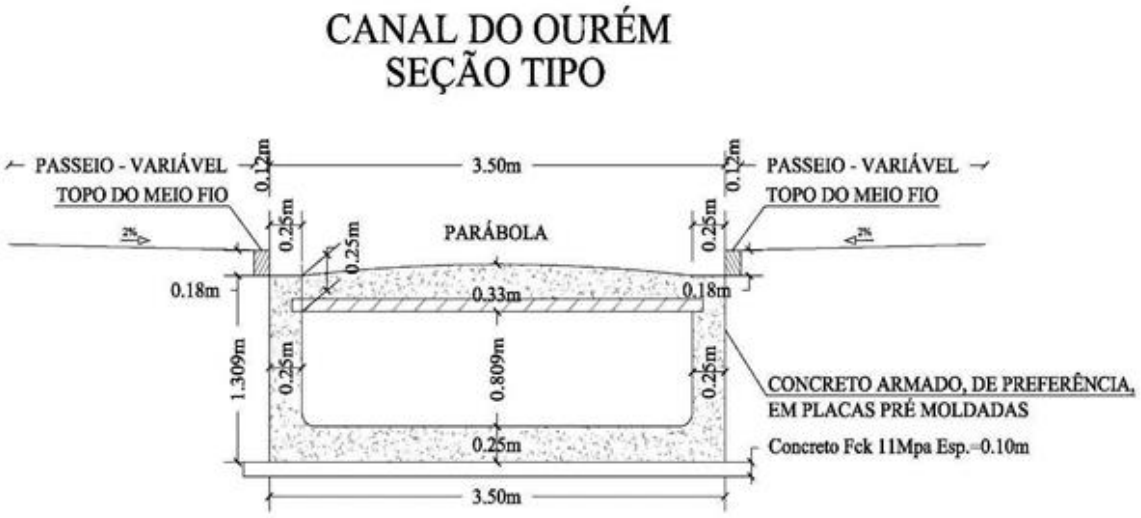


Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

O Canal Ourém deverá ter a parte superior recoberta por uma laje, uma vez que, sendo a rua muito estreita, não permitiria o tráfego de veículos, caso fosse adotada a solução de um dispositivo aberto. Neste caso, o canal Ourém deverá ser projetado como um conduto fechado.

De acordo com o projeto, a vazão de dimensionamento é de 2,56 m³/s, correspondente a um período de retorno de 20 anos. Daí resultou a seção transversal mostrada a seguir, com dimensões internas de 3,00 x 0,80 m² e declividade longitudinal de 0,0020 m/m.

Figura 96: Dados da Seção do Canal Ourém.



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

6.8.2. Projeto Beberibe

Em 2011, a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos do Estado de Pernambuco elaborou o Projeto Executivo de Renaturalização e Ampliação da Calha do Rio Beberibe, no trecho compreendido entre a rodovia BR-101 e a foz do Oceano Atlântico, abrangendo dragagem, ampliação e aprofundamento da calha para a seção de projeto, regularização das margens, recuperação ou construção de obras de arte, implantação de passeio e vias, em sintonia com a urbanização prevista pelo PROMETRÓPOLE nas UEs marginais, de modo a permitir uma vazão adequada, evitando as inundações nas áreas ribeirinhas e na sua planície aluvial.

No Relatório do projeto foi salientado que a urbanização desordenada na bacia do rio Beberibe atingiu a planície de inundação deforma danosa, prolongando-se em alguns trechos até a sua calha menor, que provoca extravasamentos para enchentes de recorrências de até cinco anos.

No tramo baixo deste rio, onde seu leito se encontra com cota superior ao nível do mar, é possível ainda promover alterações em sua calha menor, para aumentar a capacidade de escoamento.

O objetivo do estudo foi então determinar o comportamento do nível das águas que venham a permanecer na Planície de Inundação do Baixo Rio Beberibe, em decorrência da passagem de enchentes simuladas, de recorrências estimadas em 10 e 20 anos, assim como dimensionamento e tratamento da calha e margens, capazes de permitir o escoamento sem extravasamento das enchentes com até 20 anos de recorrência média, no tramo do rio que não sofre interferência direta das marés.

De forma sintética, a metodologia utilizada no estudo compreendeu as seguintes etapas principais:

- A simulação das enchentes em seções de trechos selecionados da bacia do Beberibe que controlam sub-bacias importantes referentes às inundações das áreas urbanizadas;
- Determinação da declividade do nível de água que provoca inundações por ocasião da ocorrência das enchentes; e
- Cálculo das dimensões e declividade que a calha deste rio deve ter para escoar sem extravasamentos enchentes com até 20 anos de recorrência média.

A simulação das enchentes foi efetuada pela metodologia denominada Hidrógrafa Sintética de Cheias, desenvolvida pelo U.S. Soil Conservation Service, o que tem sido o processo mais utilizado para simulação da hidrógrafa de cheia. Esse método aplica curvas de rendimento de escoamento em bacias, calibradas a partir das características físicas e das estruturas de tormentas.

A recorrência da hidrógrafa de cheia é estimada a partir da recorrência da chuva utilizada para simular a hidrógrafa, e para o padrão de distribuição das chuvas da tormenta representativa da bacia; dentre as tormentas observadas, seleciona-se a que provoca as maiores hidrógrafas de cheia, não só quanto à descarga máxima, como também em relação ao rendimento das precipitações e volume total produzido pela onda de cheia.

Para calibragem das curvas de rendimento da bacia, são utilizados a classificação hidrológica dos solos, a cobertura vegetal, o tipo de relevo e a forma de cultivo. A unidade de tempo utilizada para parcelamento das precipitações é uma função direta do tempo de concentração da bacia.

No caso presente, o resultado dessa atividade foi apresentado graficamente na planta geral da bacia do Beberibe.

Para permitir identificar a declividade das águas durante as enchentes ao longo da calha do rio Beberibe, foram realizados nivelamentos geométricos, com registro das coordenadas de cada ponto nivelado, ao longo da calha do rio Beberibe, a partir da rodovia BR-101 até sua foz, identificando-se por meio de informações de habitantes locais, o nível alcançado pelas enchentes observadas. Os resultados obtidos estão mostrados na figura da página a seguir, para diversas seções do rio. Aqui as distâncias são contadas a partir da rodovia BR-101.

Para o cálculo das dimensões da calha do rio nos diversos trechos, foram feitas várias simulações, considerando tempos de retorno de 10, 20, 30 e 50 anos. Os resultados obtidos estão apresentados no quadro a seguir.

Quadro 22: Vazões de Cheias no Rio Beberibe (m³/s).

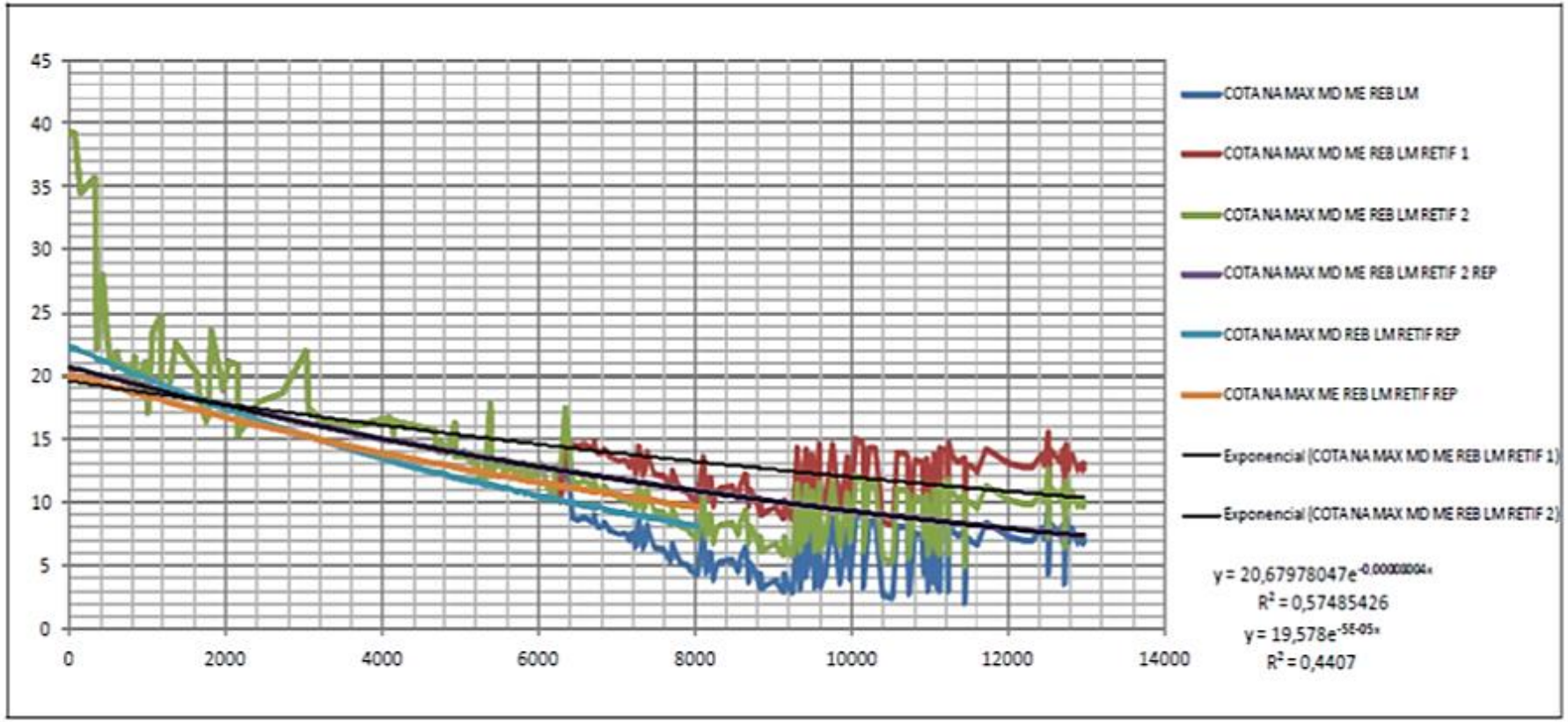
Localização	Distância	Área Bacia	Recorrência			
			Rec 10	Rec 20	Rec 30	Rec 50
BEB BR101	0	25,18	30,85	39,65	46	55,06
BEB S14A	1.138,50	26,66	32,71	42,04	48,77	58,38
BEB S11A	2.765,89	29,12	41,31	52,75	60,43	71,22
BEB S8A	4.620,13	32,07	60,85	77,79	89,17	105,21
BEB S/ MORNO	5.199,19	32,27	61,54	78,67	90,17	107,39
BEB MORNO (NC 75)	5.199,19	53,11	114,59	144,16	163,98	191,88
BEB 5A	6.770,62	54,11	116,74	146,87	167,06	195,49
BEB ABACAXI	7.040,39	54,98	118,62	149,23	169,75	198,63
BEB + ABACAXI	7.040,39	59,02	127,45	160,38	182,43	213,44
BEB VASCO DA GAMA	9.043,08	63,12	133,86	168,56	191,83	224,59
BEB + VASCO DA GAMA	9.043,08	72,83	145,76	183,83	209,57	253,31

Fonte: Diagnóstico do PDDR – Outubro/2016

Para o dimensionamento das seções de escoamento, foram utilizadas as vazões correspondentes a 20 anos de recorrência. As seções adotadas foram do tipo trapezoidal, com inclinação lateral de 1:1 e largura de fundo variando de 9,80 a 70,70 metros. As alturas líquidas variam de 2,60 a 4,65 m.

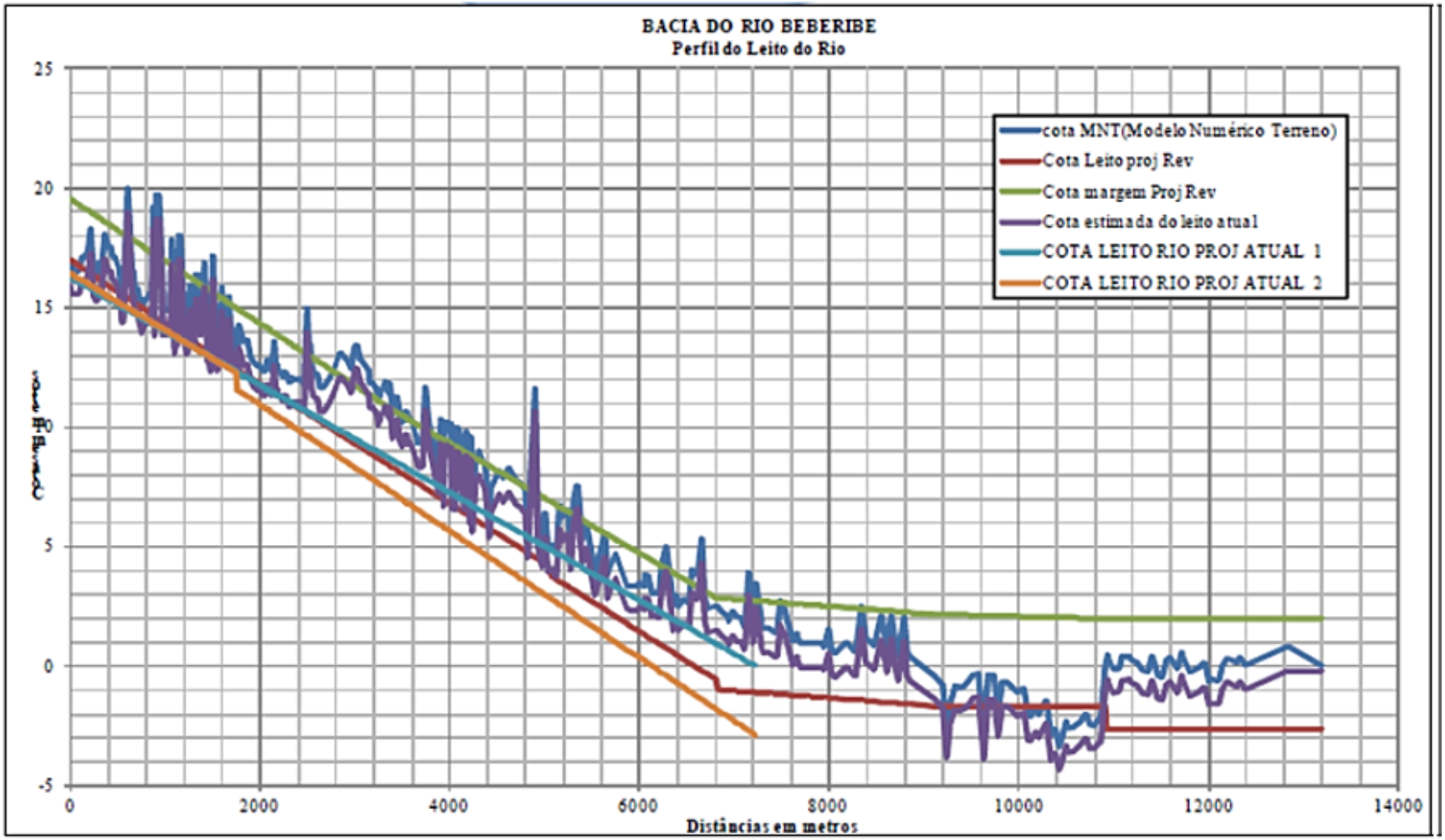
A segunda figura a seguir mostra, de forma resumida, os perfis levantados e propostos para o Beberibe.

Figura 97: Gráfico da Cota Média da Envoltória de Cheia na Calha do Beberibe.



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

Figura 98: Gráfico Perfis Longitudinais Propostos para o Rio Beberibe



Fonte: Diagnóstico do PDDR – outubro/2016

6.8.3. Projeto Navegabilidade do Rio Capibaribe

O projeto de navegabilidade dos rios Capibaribe e Beberibe contempla a concepção, o dimensionamento e as características da infraestrutura a ser implantada: canais de navegação, sinalização náutica, estações de apoio e instalações de atracação. As estações fluviais serão instaladas próximas às vias perimetrais existentes, parcialmente implantadas ou projetadas, viabilizando a interligação do centro da cidade com a zona Norte e a zona Sul, em complemento ao Sistema Estrutural Integrado de Transporte Coletivo.

Além de outras atividades, para a implantação desse projeto deverão ser dragados 17 quilômetros do rio, com início nas proximidades da rodovia BR-101, passando por locais como o Parque Santana (Casa Forte/Poço da Panela), Torre, Derby, área central do Recife e Tacaruna (divisa entre Recife e Olinda). Serão construídas estações fluviais, por onde passarão as embarcações para embarque e desembarque de passageiros.

Orçado em R$ 289 milhões, o programa vai proporcionar a navegabilidade de 13,9 km do Rio Capibaribe, utilizando embarcações adequadas ao transporte de massa. Serão duas rotas: Rota Oeste, com 11 km de extensão, ligando a rodovia BR-101 ao centro do Recife, e a Rota Norte, com 2,9 km de extensão, do Centro do Recife até o município de Olinda, nas proximidades do Tacaruna. Ao todo, serão sete estações de embarque e desembarque de passageiros, sendo cinco na rota Oeste e duas na Norte. Todas vão permitir a integração com o atual Sistema de Transporte Terrestre (ônibus e metrô).

Embora não seja um programa voltado para o controle de enchentes na cidade, esse projeto vai melhorar as condições de escoamento das seções dos rios Capibaribe e Beberibe nos trechos acima citados, uma vez que as dragagens a serem efetuadas para torná-los navegáveis terão como consequência positiva o controle periódico e contínuo do assoreamento nessas calhas.

6.9. Aspectos Institucionais

De acordo com alguns autores que lidam com a questão da drenagem urbana, a estrutura institucional é a base do gerenciamento dos recursos hídricos urbanos e da sua política de controle. A definição institucional depende dos espaços de atribuição da organização do país, sua inter-relação tanto legal como de gestão no tocante à água, uso do solo e meio ambiente.

A responsabilidade pela drenagem urbana, em princípio, é da Prefeitura Municipal, de acordo com o Ministério das Cidades. Em função dos problemas ocorridos, o que envolve a qualidade e a quantidade de conflitos registrados, dimensões de áreas atingidas por desastres e danos apresentados, a responsabilidade passa a ter proporcional importância, podendo passar a ser do Estado ou até mesmo da Federação.

É importante observar, no entanto, que a Constituição Federal de 1988, que é anterior à criação do Ministério das Cidades (2003), em seu artigo 21, estabelece que compete à União planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente as secas e inundações. No processo de estruturação do Ministério, o saneamento básico foi considerado um setor essencial e prioritário, entre outros motivos, devido à falta de investimento no setor nos anos que antecederam a sua criação.

O Estatuto da Cidade regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelecendo normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. No que diz respeito ao planejamento, o Estatuto da Cidade fixou diretrizes gerais de política urbana, relacionando as normas de natureza urbanística com as de proteção ambiental. Para tanto, não apenas atribuiu uma função ambiental à propriedade urbana, como também

estabeleceu os respectivos instrumentos para a sua consecução. Seu objetivo é regular o uso da propriedade urbana em favor do equilíbrio ecológico e da sadia qualidade de vida, que desempenhará sua função socioambiental de forma a evitar a poluição e a degradação ambiental.

Cabe ao Ministério da Integração Nacional, no entanto, a responsabilidade pela Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional e pela Defesa Civil, que tem como objetivo reduzir desastres, a partir de ações de prevenção, de preparação para emergências e desastres, de resposta aos desastres e de reconstrução, de forma multissetorial e nos três níveis de governo – federal, estadual e municipal. Esse Ministério foi o criador do Programa Drenagem Urbana Sustentável, financiado por recursos oriundos do Orçamento Geral da União, de forma descentralizada. Tais recursos poderão ser obtidos através de convênio com o beneficiário (Estado, DF, municípios, prestadoras de serviços públicas e organizações do terceiro setor) ou através de contrato de repasse firmado entre o agente operador (Caixa) e o beneficiário. Os recursos provenientes do FGTS, Caixa e BNDES, através de linhas de crédito, são repassados para o beneficiário, com o objetivo de resolver problemas ligados a drenagem urbana, tanto os de falta de infraestrutura, quanto à capacitação técnica para o uso de medidas mais adequadas à região.

Apesar da existência desses programas, não há, no Brasil, legislação específica para os projetos de drenagem urbana. O que há são leis relacionadas aos recursos hídricos e ao uso do solo, que estabelecem critérios e padrões de qualidade para adequar a sua gestão. O mesmo ocorre em termos locais, pois a legislação municipal somente enfoca as questões ligadas aos recursos hídricos e ao uso do solo.

Na Prefeitura da Cidade do Recife, inclusive, não existe estrutura administrativa específica para as questões da drenagem, em que pese os problemas existentes na cidade, como mostrado no Diagnóstico do sistema. Aqui, as ações de projeto e implantação das obras de drenagem são desenvolvidas pela URB-Recife. Porém, sem um planejamento mais aprofundado das condições das bacias hidrográficas. Na microdrenagem há o uso indiscriminado de galerias e canaletas, geralmente atreladas ao projeto de pavimentação das ruas. No caso da macrodrenagem, a orientação básica é promover a retificação e o revestimento das calhas dos canais, considerando um determinado tempo de retorno, geralmente de 25 anos, para a vazão de projeto.

À **Emlurb**, cabem as ações de limpeza e manutenção dos canais e das galerias, o que é feito em condições bastante adversas, devido, entre outros motivos, à escassez recursos materiais e humanos. O quadro permanente de pessoal de nível superior ligado a essa questão é bastante reduzido.

Além disso, a Defesa Civil do Município atende, com equipes de engenharia ou operacionais, as mais variadas ocorrências, na sua maior parte relativas a encostas e inundações de edificações, porém em atuação eminentemente corretiva.

Falta a essa estrutura uma integração com os demais segmentos da administração que controlam outras áreas da infraestrutura urbana. Com efeito, como já foi mostrado anteriormente, o desenvolvimento urbano brasileiro tem sido concentrado em regiões metropolitanas e cidades polos regionais, como ocorreu no Recife. Os efeitos desse processo se fazem sentir sobre todo o aparelhamento urbano, o que inclui: habitação, transporte, abastecimento de água, geração de lixo e de esgotos sanitários. O novo padrão de ocupação da área urbana provoca mudanças consideráveis nos processos hidrológicos locais. Isto porque o solo passa a ter revestida uma grande parte de sua área, decorrente de edificações, pavimentação de ruas e calçadas, etc. A gestão das águas pluviais deve, portanto, ser baseada na

integração das políticas de gestão urbana de modo a buscar instrumentos para a mitigação dos impactos ambientais gerados pela urbanização acima citada, de forma que possam absorver o crescimento populacional de forma sustentável, a partir dos conceitos de gestão atuais.

Atualmente, o que ocorre é que o gerenciamento da drenagem urbana é efetuado através de uma estrutura técnica e administrativa vinculada diretamente ao poder municipal, que no caso do Recife é a **Emlurb**, que trabalha, de forma praticamente isolada, apenas na manutenção do sistema, de modo precário, como dito acima; não se tem um órgão gestor compondo a drenagem urbana. Há necessidade de uma estrutura de gestão que promova interfaces bem articuladas com outras secretarias municipais, como: Habitação, responsável pelo controle urbano necessário para conter a ocupação de áreas inadequadas e obrigar o cumprimento das leis municipais e o órgão responsável pelo planejamento urbano; Saneamento, para ações de regulação e controle; Transporte; Planejamento Urbano; Meio Ambiente e Defesa Civil, voltada para a questão de riscos urbanos.

Falta ainda ao sistema atual, além do estabelecimento de ações intersetoriais específicas para o gerenciamento da drenagem, a integração com órgãos estaduais, tais como a APAC, a Secretaria de Recursos Hídricos e a Compesa.

A Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), é um órgão da Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos criado pelo Governo do Estado para planejar e disciplinar os usos múltiplos da água em âmbito estadual, realizar monitoramento hidrometeorológico e previsões de tempo e clima no Estado. Ela realiza o monitoramento hidrometeorológico em Tempo Real de estações fluviométricas e pluviométricas através das PCDs (Plataforma de Coleta de Dados) distribuídas ao longo de todo o Estado de Pernambuco. Essa agência, como a própria Secretaria de Recursos Hídricos, poderia fornecer à PCR, por meio de convênio, as informações hidrológicas necessárias ao monitoramento da drenagem da cidade. No caso da Secretaria, os dados mais importantes para o Recife são os referentes ao regime de funcionamento do Rio Capibaribe.

No caso da Compesa, a sua interface com a drenagem se torna mais evidente quando se constata o lançamento dos esgotos sanitários tanto diretamente nos canais quanto nas galerias pluviais, o que acarreta, além da corrosão dos tubos de concreto das galerias, a exalação de maus odores dos esgotos através das bocas de lobo, o que leva a população local a fechar as entradas dessas estruturas, como pode ser constatado em vários locais da cidade. Além disso, a presença de matéria orgânica nos canais favorece o crescimento da vegetação nas suas calhas, o que contribui para redução de sua capacidade de escoamento. É importante ressaltar também, que a contribuição de esgotos sanitários em galerias pluviais não é prevista quando do dimensionamento dessas estruturas de drenagem.

É importante, observar que este modo de cuidar da drenagem através de uma gestão integrada e a partir da criação de um órgão com status de secretaria voltado exclusivamente para o gerenciamento da drenagem e articulada com outros serviços da infraestrutura urbana é uma prática relativamente recente no Brasil, presente em poucas cidades, todas de grande porte como São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Porto Alegre. Na cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, foi criada a Subsecretaria de Gestão das Bacias Hidrográficas (Rio-Águas), órgão, vinculado à Secretaria Municipal de Obras que tem por objetivo gerenciar ações preventivas e corretivas contra as enchentes, face à importância da questão.

7. INFRAESTRUTURA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Não há desenvolvimento sustentável sem a gestão e o descarte correto de resíduos sólidos. O mundo inteiro está na corrida para a redução do lixo e obtenção de alternativas eficazes e viáveis para diminuir o impacto que o excesso de resíduos causa do mundo. O total de resíduos sólidos da população urbana no mundo é de aproximadamente 1,3 bilhões de toneladas por ano, ou seja, 1,2 kg por dia para cada habitante das cidades. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, esse valor deve aumentar para 2,2 bilhões de toneladas até 2025.

Em comparação com os países desenvolvidos, os residentes nos países em desenvolvimento, especialmente os pobres urbanos, sofrem um impacto mais severo de resíduos geridos de forma insustentável. Em países de baixa e média renda, os resíduos são frequentemente dispostos em lixões não regulamentados ou queimados abertamente. Essas práticas criam sérias consequências para a saúde, a segurança e o meio ambiente. Resíduos mal geridos servem como um terreno fértil para vetores de doenças, contribuem para as alterações climáticas globais através da geração de metano e até promovem a violência urbana.

A gestão adequada dos resíduos é essencial para a construção de cidades sustentáveis e habitáveis, mas continua sendo um desafio para muitos países e cidades em desenvolvimento. O gerenciamento eficaz de resíduos é caro, geralmente compreendendo 20% a 50% dos orçamentos municipais. Operar este serviço municipal essencial requer sistemas integrados que sejam eficientes, sustentáveis e socialmente apoiados.

Os resíduos sólidos são os materiais sólidos indesejáveis ou inúteis gerados a partir de atividades residenciais, industriais e comerciais em uma determinada área. Pode ser categorizado segundo sua origem (doméstica, industrial, comercial, construção ou institucional); a depender do seu conteúdo (material orgânico, vidro, metal, papel plástico etc.); ou de acordo com potencial de risco (tóxico, inflamável, radioativo, infeccioso etc.).

Gestão de resíduos sólidos reduz ou elimina impactos adversos ao meio ambiente, saúde humana e apoia o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida. Vários processos estão envolvidos na gestão eficaz de resíduos para um município. Estes incluem monitoramento, coleta, transporte, processamento, reciclagem e descarte.

7.1. Cenário Atual do Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana do Recife

Para a realização da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico na área do Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana do Recife foram utilizados como base o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PIGRS concluído no ano de 2014, o Projeto Básico para execução dos serviços de limpeza e coleta urbana da cidade do Recife realizado no ano de 2015 e o Relatório Anual das Ações apresentado pela Diretoria de Limpeza Urbana (DLU) em 2017.

No Recife, em média são coletadas 2.300 toneladas de resíduos por dia, desse total estima-se que do volume de resíduos gerados aproximadamente 3% não são coletados e acabam tendo como destinação os rios, riachos, canais, planícies de maré, bem como ficando presos no sistema de drenagem pluvial, obstruindo canaletas, galerias, provocando alagamentos e enchentes em diversos pontos da cidade.

A relevância dos serviços de coleta e limpeza pública, responsáveis pela remoção desses resíduos, vai muito além do simples embelezamento da paisagem urbana. O recolhimento periódico do lixo e a sua destinação final adequada são essenciais ao combate da proliferação de

doenças e à preservação do meio ambiente. A má gestão dos resíduos sólidos em uma cidade provoca os mais variados transtornos. Dentre os problemas causados pelo acúmulo de lixo em locais indevidos, os mais comuns são: o assoreamento de cursos d'água, que geram enchentes; o deslizamento de taludes; a contaminação de lençóis freáticos por infiltração de chorume, contaminando o solo e impedindo o crescimento das plantas ou fazendo com que estas substâncias se acumulem na cadeia alimentar; a formação de focos de proliferação de vetores transmissores (ratos, baratas, moscas etc.) de doenças como febre tifoide, cólera, diversas diarreias, disenteria e tracoma. Ademais, a exposição ao lixo causa grande incômodo para a população pela poluição visual e pela consequente degradação do espaço urbano.

Deste modo, cabe à Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (Emlurb), órgão responsável por planejar, organizar e executar as atividades referentes à coleta e à limpeza pública na Cidade do Recife, atuar de maneira a promover a sustentabilidade econômica de suas operações, preservar o ambiente e a qualidade de vida da população e contribuir para a solução dos aspectos sociais envolvidos nesta questão.

7.2. Características do Município

Segundo o Censo do IBGE (2010) a população residente em Recife era de 1.537.704 habitantes, e a população estimada para 2017 foi de 1.625.583. A área da unidade territorial é equivalente a 218,435 Km² e a densidade demográfica de 7.039,64 (hab/km²). A área total do Recife é dividida em 6 Regiões Político-Administrativas (RPAs) e 94 bairros, conforme quadro abaixo.

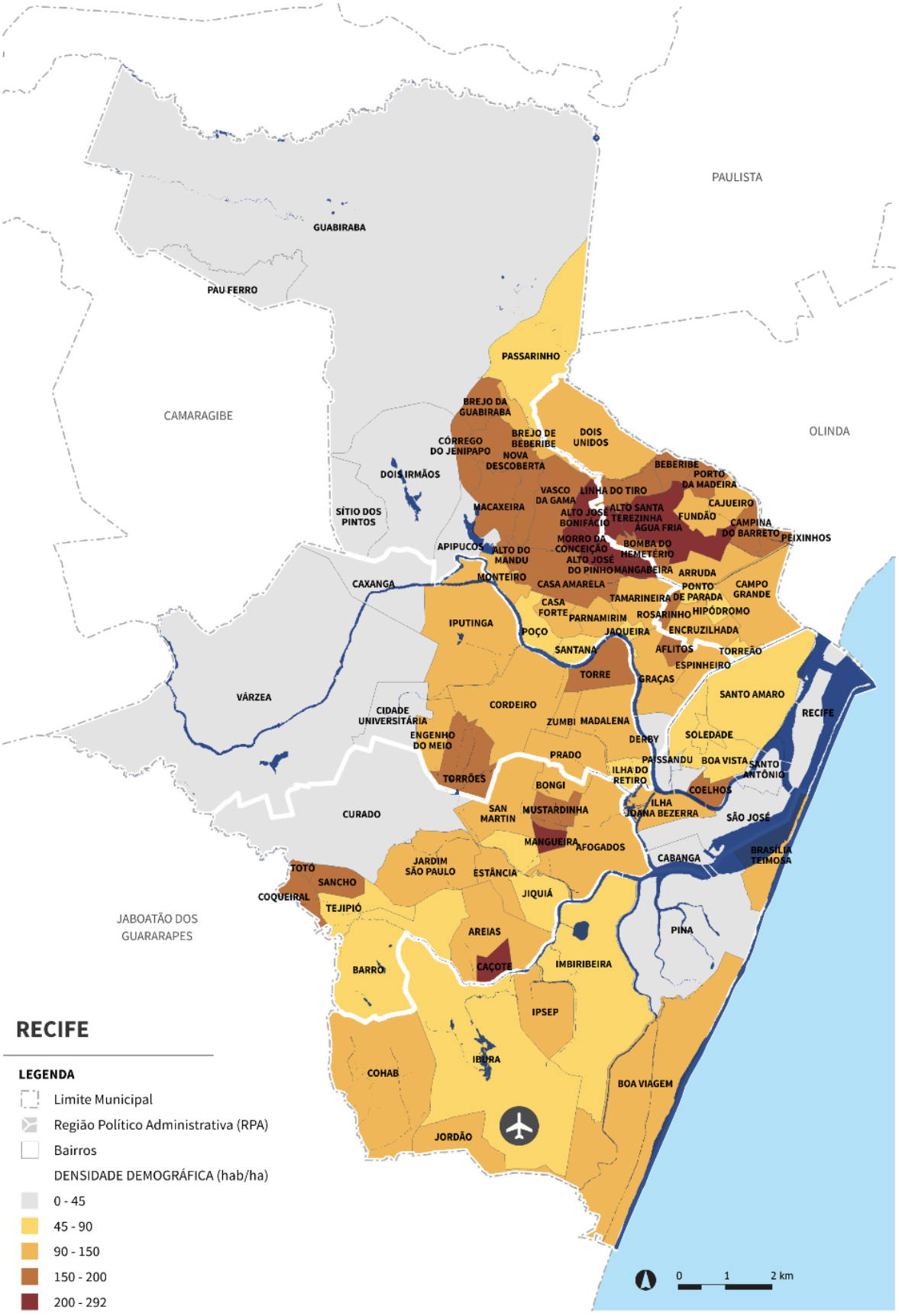
Quadro 23: Divisão das 06 RPA e os Bairros Correspondentes a Cada Região.

RPA	Microrregião	Bairros
1	1.1	Recife, Santo Amaro
	1.2	Boa Vista, Cabanga, Ilha do Leite, Paissandu, Santo Antônio, São José, Soledade
	1.3	Coelhos, Ilha Joana Bezerra
2	2.1	Arruda, Campina do Barreto, Campo Grande, Encruzilhada, Hipódromo, Peixinhos, Ponto de Parada, Rosarinho, Torreão
	2.2	Água Fria, Alto Santa Teresinha, Bomba do Hemetério, Cajueiro, Fundão, Porto da Madeira
	2.3	Beberibe, Dois Unidos, Linha do Tiro
3	3.1	Aflitos, Alto do Mandu, Apipucos, Casa Amarela, Casa Forte, Derby, Dois Irmãos, Espinheiro, Graças, Jaqueira, Monteiro, Parnamirim, Poço, Santana, Tamarineira, Sítio dos Pintos
	3.2	Alto José Bonifácio, Alto José do Pinho, Mangabeira, Morro da Conceição, Vasco da Gama
	3.3	Brejo da Guabiraba, Brejo do Beberibe, Córrego do Jenipapo, Guabiraba, Macaxeira, Nova Descoberta, Passarinho, Pau de Ferro
4	4.1	Cordeiro, Ilha do Retiro, Iputinga, Madalena, Prado, Torre, Zumbi
	4.2	Engenho do Meio, Torrões
	4.3	Caxangá, Cidade Universitária, Várzea
5	5.1	Afogados, Bongi, Mangueira, Mustardinha, San Martin
	5.2	Areias, Caçote, Estância, Jiquiá
	5.3	Barro, Coqueiral, Curado, Jardim São Paulo, Sancho, Tejipió, Totó
6	6.1	Boa Viagem, Brasília Teimosa, Imbiribeira, Ipsep, Pina
	6.2	Ibura, Jordão
	6.3	Cohab

Fonte: Lei nº 16.293 de 22/01/1997 Diário Oficial. Recife, 1997. Adaptado pelo Emlurb – Projeto Básico, 2015.

Atualmente, os 94 bairros do Recife apresentam características demográficas bastante diversas. Devido a fatores históricos e geográficos, são encontrados bairros com dimensão reduzida e com grande contingente populacional. Os três bairros com maior densidade da cidade são, respectivamente, Alto José do Pinho, Mangueira e Brasília Teimosa, todos com aproximadamente 300 hab./há, conforme **Figura 99**.

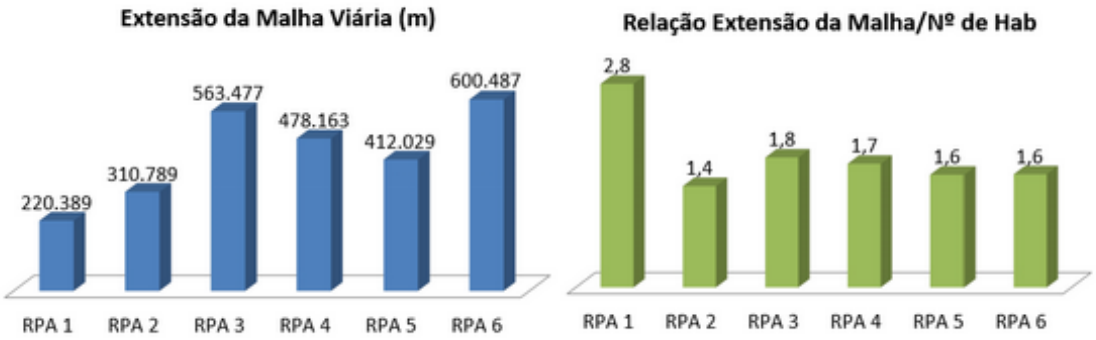
Figura 99: Mapa da Representação das RPA e dos 94 Bairros do Recife.



Fonte: Emlurb – Projeto básico, 2015. Adaptado por Engeconsult, 2018.

Uma das características mais significativas para a execução do Projeto Básico referente à limpeza urbana do município está relacionada à extensão da malha viária de cada RPA, que varia desde aproximadamente 200 km na RPA 01 a 600 km na RPA 06. Observando a densidade da malha viária por habitante, verifica-se uma variação dentro de uma faixa que inicia em 1,4 m/hab. a 1,8 m/hab., com exceção da RPA 01, que apresenta 2,8 m/hab. haja vista constituir-se em uma área com baixa densidade populacional (**Figura 100**), onde predominam os equipamentos comerciais e administrativos.

Figura 100: Gráfico da Extensão da Malha Viária e Sua Relação com o Número de Habitantes de cada RPA

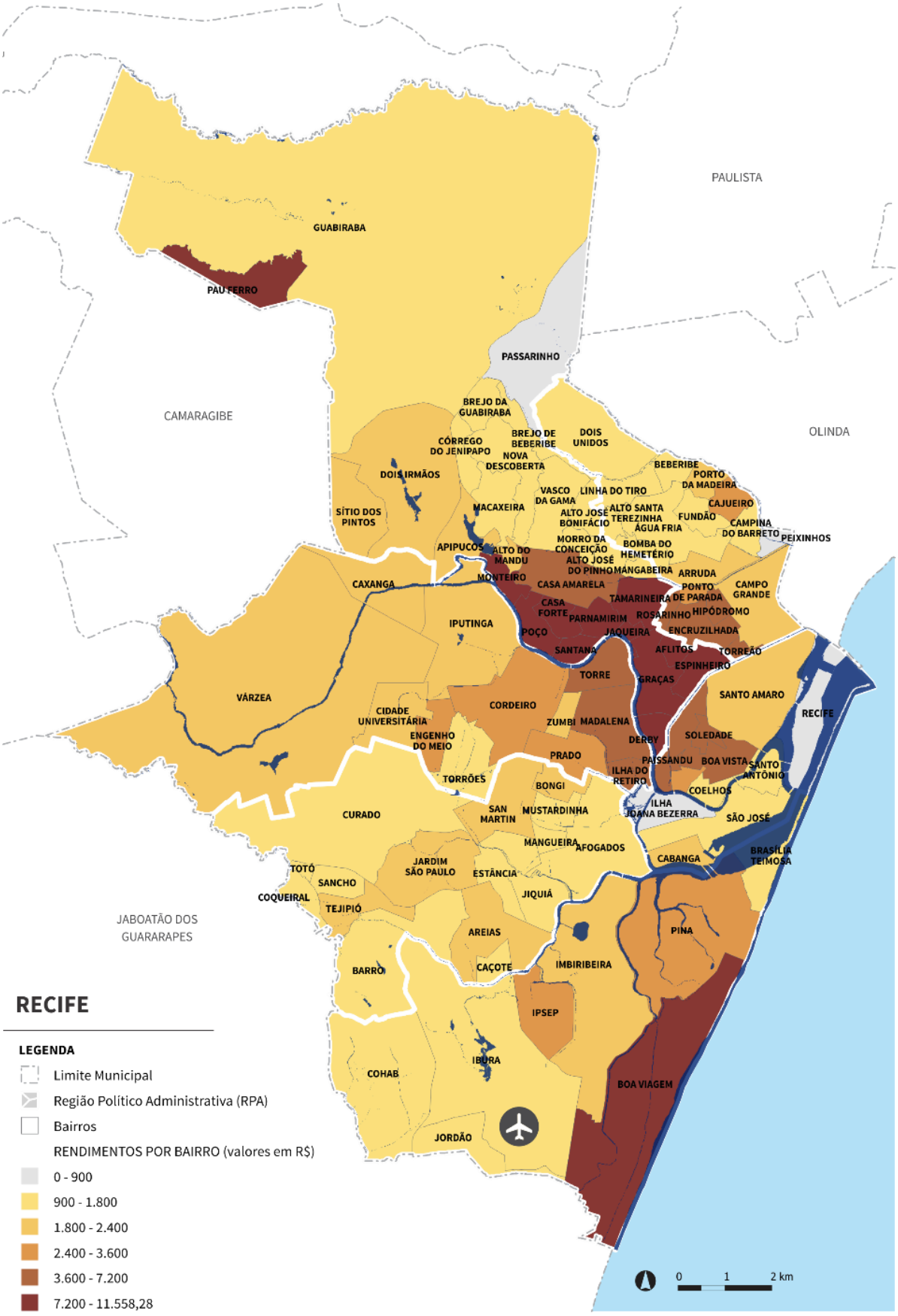


Fonte: Emlurb – Projeto Básico, 2015.

Outro fator relevante é o rendimento domiciliar da cidade, uma vez que esse está intimamente relacionado com a produção de resíduos pelas famílias. A partir da Figura 03, depreende-se que o Recife tem duas zonas que se destacam no rendimento domiciliar. Trata-se do bairro de Boa Viagem e dos bairros da RPA 03, localizados à margem esquerda do Rio Capibaribe. Percebe-se ainda que, à medida que o perímetro de análise se afasta desses bolsões, o rendimento domiciliar decai.

A exceção nesse caso é o centro (RPA 01) que, apesar de ser a área de ocupação inicial da cidade e localizar-se entre as duas zonas de maior rendimento, engloba dois dos três bairros com menor rendimento: Recife e Joana Bezerra, sendo o terceiro, Passarinho, localizado na RPA 03.

Figura 101: Mapa da Representação dos Rendimentos por Bairro.



Fonte: Emlurb – Projeto Básico, 2015. Adaptado por Engeconsult, 2018.

7.3. Geração de Resíduos Sólidos Domiciliares

Na Cidade do Recife, são removidas em torno de 69.000 toneladas por mês de lixo doméstico, considerando-se resíduo domiciliar/varrição, resíduo volumoso, capinação/raspagem, resíduo caixa books + operações especiais, resíduos diferenciados, incluindo os resíduos de coleta seletiva. Isto representa uma taxa de geração de 1,4104 kg/hab./dia referente aos resíduos especificados anteriormente. Para estes cálculos, considerou-se uma população recifense estimada de 1.625.583 habitantes (IBGE, 2017).

Na **Tabela 41**, observa-se o quantitativo anual dos resíduos coletados pela DLU em 2017, em seguida é observado na **Tabela 42** o comparativo anual de pesagens em toneladas dos resíduos removidos nos anos de 2014 a 2018.

Tabela 41: Quantitativo Anual dos Resíduos Coletados pela DLU no Ano de 2017.

Tipos de Resíduos	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média Mensal	Total
Domiciliar / Varrição	41.799,87	37.359,53	41.973,33	39.349,38	42.685,20	43.413,58	43.174,65	44.559,71	41.480,39	41.495,62	41.169,59	46.755,37	42.101,35	505.216,22
Volumoso	24.870,01	19.904,29	22.551,28	18.768,50	22.457,42	22.273,12	21.025,88	23.460,33	22.657,99	23.315,11	21.751,98	21.914,60	22.079,21	264.950,51
Capinação / Raspagem	2.003,01	1.714,80	2.109,27	2.286,77	2.278,44	2.781,55	2.669,11	2.440,86	2.150,02	2.104,49	1.991,63	2.028,19	2.213,18	26.558,14
Caixas Books / Operações	1.548,31	1.383,15	1.586,85	1.394,63	1.501,67	1.396,64	1.460,08	1.508,44	1.621,57	1.531,13	1.441,54	1.607,14	1.498,43	17.981,15
Seletiva	223,93	187,34	214,66	187,59	217,17	192,44	205,39	234,41	203,92	221,48	180,66	197,29	205,52	2.466,28
Diferenciado	545,26	518,24	602,95	539,69	659,93	643,12	882,87	972,41	838,59	765,29	634,40	639,37	686,84	8.242,12
Total	**70.990,39**	**61.067,35**	**69.038,34**	**62.526,56**	**69.799,83**	**70.700,45**	**69.417,98**	**73.176,16**	**68.952,48**	**69.433,12**	**67.169,80**	**73.141,96**	**68.784,53**	**825.414,42**

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

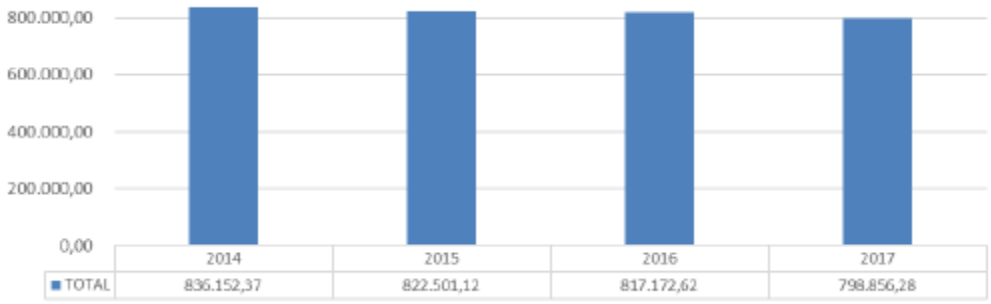
Tabela 42: Comparativo Anual de Pesagens entre 2014-2017 (T)

Ano	Resíduo Domiciliar		Resíduo Volumoso		Resíduo Caixa Brooks + Oper. Especiais		Resíduo Diferenciado		Resíduo de Coleta Seletiva		Média Mensal	Total Anual
	Total Anual	Média Mensal	Total Anual	Média Mensal	Total Anual	Média Mensal	Total Anual	Média Mensal	Total Anual	Média Mensal		
2014	553.144,08	46.095,34	242.269,21	20.189,10	25.557,44	2.129,79	12.332,41	1.027,70	2.849,23	237,44	**69.679,37**	**836.152,37**
2015	534.376,89	44.531,41	254.103,02	21.175,25	20.651,27	1.720,94	10.375,18	864,60	2.994,76	249,56	**68.541,76**	**822.501,12**
2016	514.427,22	42.868,94	272.078,86	22.673,24	18.324,38	1.527,03	9.840,49	820,04	2.501,67	208,47	**68.097,72**	**817.172,62**
2017	505.216,22	42.101,35	264.950,51	22.079,21	17.981,15	1.498,43	8.242,12	686,84	2.446,28	205,52	**66.571,35**	**798.836,28**

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

A seguir observe o **Gráfico 52** que compara a quantidade de resíduos removidos em toneladas entre os anos de 2014 e 2017.

Gráfico 52: Comparativo Anual de Resíduos Removidos em Toneladas entre 2014 – 2017



Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

7.4. Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos

No PGIRS, vale menção ao estudo de composição gravimétrica dos resíduos sólidos, que consiste na obtenção dos percentuais em peso dos seus principais componentes. Estes dados, entre outros, são bastante importantes para subsidiar modelos e planos de gestão de RSU, que envolvam a diversificação dos tipos de tratamento utilizados e busquem incentivos à valorização física e energética dos materiais que compõem os RSU.

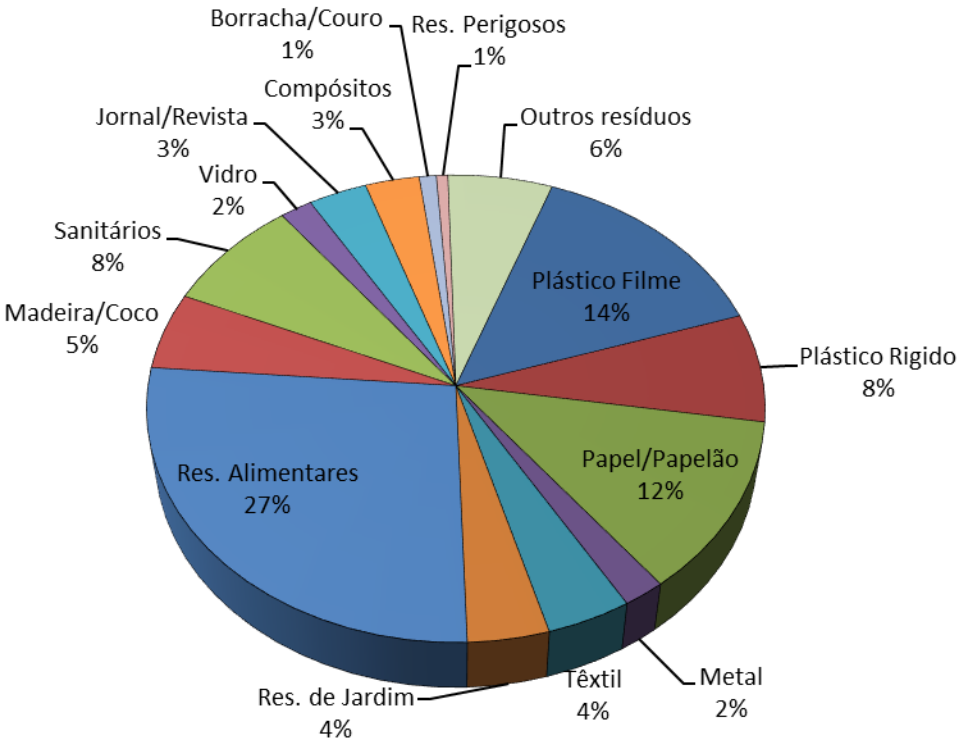
Neste sentido, a EMLURB coordenou um estudo gravimétrico, elaborado pelo Grupo de Resíduos Sólidos (GRS) da UFPE, em algumas Regiões Políticas Administrativas (RPAs) do Recife. O estudo considerou uma amostra bem representativa com a seleção e definição de 31 rotas de coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares, abrangendo um total de 53 dos 94 bairros da Cidade.

Nas rotas analisadas temos uma população de 473.481 habitantes, frente a um total de 1.599.513 habitantes estimados pelo IBGE para 2013, sendo contemplados assim aproximadamente 30 % da população do Recife. Esta abrangência é considerada de muito significado para estudos desta natureza, mostrando uma boa representatividade e validade de seus resultados dentro do espaço amostral.

Neste estudo, com objetivo de avaliar o potencial de mercado das frações componentes, os resíduos foram categorizados em 21 tipos de materiais, a saber: resíduos alimentares; resíduos de jardim; papel/papelão; jornal/revista; plástico filme; PET; PEAD; PVC; PP; PEBD; outros plásticos; isopor; compósitos; têxtil; sanitários; metal; vidro; borracha/couro; madeira/coco; resíduos perigosos; outros resíduos.

Os resultados de composição gravimétrica obtidos nos estudos, considerando os 21 componentes gerais acima listados, estão ilustrados na **Figura 102**, onde é possível observar a predominância do plástico filme, papel/papelão e resíduos alimentares.

Figura 102: Comportamento da Composição Gravimétrica



Fonte: PGIRS, 2014.

Observa-se também que os resíduos alimentares ainda compõem a maior parte (em massa) dos resíduos coletados na Cidade do Recife, com um valor médio de 27%, sendo o valor mínimo encontrado de 14% no Bairro de Santo Antônio (bairro com poucas características residenciais, predominando a existência de estabelecimentos comerciais) e o valor máximo encontrado de 41,7% no Bairro da Madalena (bairro com classe econômica média, com características residenciais). Em seguida, o plástico filme aparece como segundo componente com maior teor mássico nos resíduos, com valor médio de 14,5%, valor mínimo de 7,9% no Bairro de Peixinhos e máximo de 20,5% em Nova Descoberta (bairro de classe baixa com características residenciais).

Pôde-se constatar também que tanto a geração per capta de resíduos quanto sua composição encontra-se variável perante classe econômica dos bairros. Os resultados apontam um crescimento de geração per capita praticamente linear entre as classes baixa média e alta, indicando a existência da relação entre geração de resíduos e a classe econômica. O estudo apontou um crescimento sutil no teor de resíduos perigosos e finos na mesma situação e, em relação aos resíduos sanitários e têxteis, observou-se uma relação inversa, ocorrendo a diminuição do teor desses resíduos com a elevação da classe social e geração de resíduos.

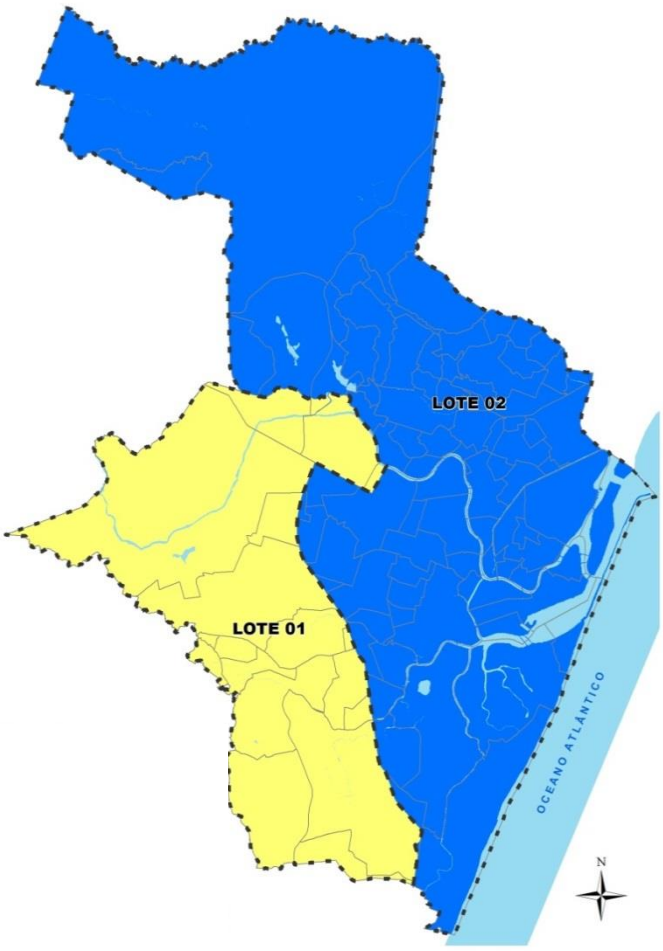
Os bairros comerciais apresentam uma composição gravimétrica bem diferente dos bairros puramente residenciais. Nos bairros comerciais, existem teores menores de resíduos orgânicos (alimentares e de jardim) quando comparados aos outros bairros, pois normalmente nos setores comerciais existe uma menor manipulação de alimentos e jardins que em residências. Em contrapartida, destaca-se o maior teor de papel, papelão, jornal, revista e, principalmente, o teor de madeira/coco, sendo justificado pelo fato de nesses bairros existirem possíveis movimentações de documentos, cargas e embalagens de maior porte que em geral podem ser conformadas utilizando esses materiais.

A tendência para o crescimento no descarte dos resíduos recicláveis, atualmente observada, poderá alcançar uma estabilização quando forem atendidos os ditames da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Desta forma, ressalta-se a priorização no gerenciamento dos resíduos através da utilização das diferentes técnicas de separação (triagem) dos materiais, visando à mitigação de sua contaminação após mistura com os demais resíduos.

7.5. Divisão do Município em Lote

Para efeitos licitatórios, dividiu-se o Recife em dois lotes, cada um deles compreendendo tanto o serviço de coleta quanto o de limpeza pública. A **Figura 103** ilustra o mapa do município com a referida divisão.

Figura 103: Mapa do Recife Dividido nos Dois Lotes



Legenda:

% CAEL = 30%

% VITAL = 70%

Fonte: Emlurb – Projeto Básico, 2015.

Limites do Lote 01 – Área em hectares = 6.658,07, correspondente a 29,8% ~ 30%; Extensão vias pavimentadas em km = 438,37 (24,9%) e população de 398.360 (25,9%) habitantes (Censo 2010).

Começa na interseção da Av. Mascarenhas de Moraes (exclusa) com o Pontilhão sobre o Rio Jordão, seguindo por esta e defletindo à esquerda na Praça Min. Salgado Filho, (exclusa), retornando a Av. Mal. Mascarenhas de Moraes até a linha férrea, defletindo à esquerda e seguindo por ela até a Av. Recife (exclusa), continuando por esta até o encontro com a Av. São Leopoldo (inclusa), seguindo por esta e defletindo à direita na Av. Caxangá (exclusa), seguindo por esta e defletindo à esquerda na Rua Antero Mota (inclusa) até o encontro com o Rio Capibaribe, seguindo por este até o encontro com o Riacho Camaragibe, seguindo por ele até o limite Recife/Camaragibe.

Limites do Lote 02 – Área em hectares = 15.655,94, correspondente a 70,2% ~ 70%; Extensão vias pavimentadas em km = 1.319,95 (75,1%) e população de 1.138.844 (74,1%) habitantes (Censo 2010).

Inicia na Av. Boa Viagem, no limite Recife/ Jaboatão dos Guararapes, seguindo por esta delimitação até o encontro com a Av. Mascarenhas de Moraes (inclusa), defletindo à direita e seguindo por esta, até defletir à esquerda na Praça Min. Salgado Filho (inclusa), retornando a Av. Mascarenhas de Moraes até a linha férrea da RFFSA, defletindo à esquerda e seguindo por ela até a Av. Recife (inclusa), seguindo até a Av. São Leopoldo (exclusa), continuando por esta até defletir à direita na Av. Caxangá (inclusa), seguindo por esta e defletir à esquerda na Rua Antero Mota (exclusa), seguindo por esta até o Rio Capibaribe, seguindo o leito do rio até o encontro com o Riacho Camaragibe, seguindo por ele até o limite dos municípios Recife/Camaragibe.

As demais delimitações dos lotes obedecem aos limites do município do Recife com os municípios circunvizinhos.

7.5.1. Relação dos Serviços por Lote

Atendendo às especificidades dos lotes, foi definida uma listagem dos serviços para cada um deles. As Tabelas abaixo apresentam os serviços contemplados em cada um dos lotes.

Tabela 43: Listagem dos Serviços para o Lote 01

Serviços de Limpeza - Lote 01

1	Varrição manual de vias pavimentadas e logradouros públicos
2	Implantação de papeleiras
3	Implantação de PEV´s
4	Manutenção, reposição e higienização de papeleiras e PEV´s
5	Capinação e raspagem de linhas d'água (sarjeta) e de passeios de vias pavimentadas
6	Pintura de meio fio (guia de sarjeta)
7	Operações especiais de limpeza pública

Serviços de Coleta - Lote 01

8	Coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de varrição e de feiras livres, inclusive transporte ao destino final
9	Coleta manual ensacada
10	Coleta de resíduos diferenciados, inclusive transporte ao destino final
11	Coleta manual de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino final
12	Coleta mecanizada de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino final
13	Coleta de resíduos flutuantes nos rios e canais navegáveis

14	Coleta satélite
15	Coleta Cata Tralha
16	Instalação de caixas coletoras compactadoras estacionárias, inclusive transporte ao destino final
17	Remoção e transporte ao destino final de caixas Brooks
18	Implantação de contentor semienterrado
19	Manutenção, reposição e higienização de contentor semienterrado
20	Aparelhamento e manutenção de núcleos de triagem de resíduos recicláveis
21	Manutenção e operação de Ecoestação

Fonte: Emlurb – Projeto Básico, 2015.

Tabela 44: Listagem dos Serviços para o Lote 02

Serviços de Limpeza - Lote 02

1	Varrição manual de vias pavimentadas e logradouros públicos
2	Varrição mecanizada de vias públicas
3	Implantação de papeleiras
4	Implantação de PEV´s
5	Manutenção, reposição e higienização de papeleiras e PEV´s
6	Capinação e raspagem de linhas d'água (sarjeta) e de passeios de vias pavimentadas
7	Pintura de meio fio (guia de sarjeta)
8	Lavagem e desinfecção de vias e pátios de mercados públicos e feiras livres
9	Limpeza Manual da faixa de areia de praia com 9,9 km
10	Limpeza mecanizada de faixa de praia com 5,0 km
11	Operações especiais de limpeza pública

Serviços de Coleta - Lote 02

12	Coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de varrição e de feiras livres, inclusive transporte ao destino final
13	Coleta manual ensacada
14	Coleta domiciliar seletiva de materiais recicláveis
15	Coleta de resíduos diferenciados, inclusive transporte ao destino final
16	Coleta manual de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino final
17	Coleta mecanizada de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino final
18	Coleta de resíduos flutuantes nos rios e canais navegáveis
19	Coleta satélite
20	Coleta Cata Tralha
21	Instalação de caixas coletoras compactadoras estacionárias, inclusive transporte ao destino final
22	Remoção e transporte ao destino final de caixas Brooks
23	Implantação de contentor semienterrado
24	Manutenção, reposição e higienização de contentor semienterrado
25	Aparelhamento e Manutenção de núcleos de triagem de resíduos recicláveis
26	Manutenção e operação de Ecoestação

Fonte: Emlurb – Projeto Básico, 2015.

7.5.2. Especificações dos Serviços Realizados Pelas Empresas Contratadas (Vital – Contrato nº 6.023/15 e Cael – Contrato nº 6.024/15).

7.5.2.1. Varrição Manual de Vias Pavimentadas e Logradouros Públicos

Figura 104: Foto da Varrição Manual de Vias Pavimentadas

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

O serviço de varrição manual de vias pavimentadas e logradouros públicos consiste na operação manual da limpeza da superfície dos passeios pavimentados, sarjetas e canteiros centrais ajardinados ou não através do processo de varrição manual e o subsequente acondicionamento dos resíduos sólidos passíveis de serem contidos em sacos plásticos.

- **Metodologia de Execução**

Para a varrição manual, deverão ser mobilizados varredores que, operando em dupla, alternarão a função de varrer as superfícies com as de recolher os resíduos juntados e de transferi-los para o bojo do lutocar. Ao completar a capacidade do saco plástico colocado no bojo do lutocar, ele deve ser fechado, retirado e posicionados nos passeios, em locais que não interfiram com a circulação de pedestres nem com a entrada e saída de veículos nos domicílios e/ou estabelecimentos. Os sacos deverão permanecer nos locais até seu recolhimento pelas equipes da coleta domiciliar e comercial, devidamente programadas para essa operação.

A varrição manual das vias deve ser feita em toda a largura dos passeios públicos, incluindo paradas e corredores de ônibus (quando existirem), canteiros centrais de avenidas, margens de rios e canais ao longo das vias e logradouros e em todas as faixas junto ao meio-fio que contenham resíduos, inclusive onde houver veículos estacionados.

Deverão ser varridos, também, os meios-fios das laterais internas das vias com canteiros centrais e as duas laterais das vias sem canteiro central, bem como áreas ajardinadas.

De acordo com as características de alguns logradouros, quanto ao tipo de pavimentação, arborização, tipos de detritos e estacionamento de veículos, a empresa deve apresentar a inclusão de equipamentos complementares previstos no orçamento, como por exemplo, sopradores mecânicos e outros, em seu Plano Executivo a ser aprovado pela Emlurb.

Cada equipe de varrição deve se dirigir às sedes distribuídas no território do município para início dos trabalhos. Após a seleção das ferramentas de trabalho e indicação do setor de varrição, deve se dirigir ao seu devido setor, podendo ser este translado pedonal ou via transporte motorizado (ônibus). Chegando ao setor para o qual foi escalada, a dupla de varredores devem iniciar a varrição manual do trecho por um dos lados da via e, somente após

completá-lo, passará a varrer o outro. Este procedimento visa reduzir o risco de acidentes ao atravessar as vias.

O serviço de varrição manual em vias com trânsito de veículos deve ser convenientemente sinalizado e, preferencialmente, executado no sentido contrário ao fluxo de veículos, com o lutocar posicionado entre o varredor e o sentido do trânsito.

Nas praças públicas, os serviços de varrição abrangerão somente os passeios do entorno das mesmas, exceto naquelas onde existam calçadões, onde também deverão ocorrer os serviços de varrição manual.

Caso sejam detectadas áreas de interesse público que justifiquem a permanência de uma equipe de varredores no local, a Emlurb acionará a empresa para apresentar uma metodologia em seu Plano Executivo.

Também faz parte do serviço de varrição manual, o esvaziamento das papeleiras situadas ao longo dos circuitos, e a transferência dos resíduos nelas descartados diretamente para o bojo do lutocar.

- **Planejamento do Serviço**

O serviço de varrição manual deve ser realizado em todas as vias e logradouros públicos indicados nos Mapas que poderá sofrer alteração durante o Contrato, a critério da Emlurb.

Portanto, no decorrer do período contratual e por determinação da Emlurb, a empresa deve executar o serviço de varrição manual em vias e logradouros públicos que não façam parte integrante da relação inicial, promovendo as necessárias alterações contratuais em decorrência do aumento das quantidades do serviço, preservando assim a equação econômico-financeira do Contrato.

O serviço de varrição manual deve ser realizado de segunda-feira a sábado, devendo aos domingos e feriados, ser realizado no mínimo 30% (trinta por cento) do total das varrições executadas em cada dia da semana, ressalva esta válida para ambos os Lotes. Preferencialmente, este percentual deve ser distribuído em vias com maior visibilidade pública, como aquelas com maior concentração de turistas, devendo ser proposta pela empresa em seu Plano Executivo a ser aprovado pela Emlurb.

Os turnos de varrição manual deverão ser matutino, vespertino e noturno, conforme as necessidades de cada localidade, devendo os horários de início e término de cada turno constar do Plano Executivo a ser proposto pela empresa e aprovado pela Emlurb.

Os horários compreendidos em cada um dos turnos deverão ser:

- Matutino: das 7h às 15h20;
- Vespertino: das 13h às 21h20;
- Noturno: das 21h às 5h20.

Para o centro comercial da cidade do Recife, Av. Boa Viagem e outros locais de interesse público, com expressa autorização da Emlurb, o início dos serviços para o turno matutino poderá se dar na faixa horária entre 6h e 06h30.

A Emlurb poderá, a qualquer momento durante a execução do contrato, alterar as ruas abrangidas pelo serviço de varrição bem como suas frequências, promovendo a respectiva revisão de quantitativo.

No caso de margens de rios e canais ao longo de logradouros, o serviço de varrição manual deve ser executado de acordo com a seguinte tabela:

Tabela 45: Margens dos Rios e Canais ao Longo de Logradouros que São Contemplados pelo Serviço de Varrição Manual.

Margens dos rios e Canais dos logradouros	Trecho	Bairro
Rua Mario Alves Pereira de Lira	Total	Engenho do Meio
Rua do Sol	Pç. Da Republica à R. Nova.	Santo Antônio
Rua da Aurora	R da Imperatriz à R. Mamede Simões	Boa Vista
Av. Agamenon Magalhães	Total	Diversos
Rua Fernando Simões Barbosa	Total	Boa Viagem
Rua General Edson Ramalho	Total	Boa Viagem
Rua Jequitinhonha	Total	Boa Viagem
Av. Prof. José dos Anjos	Av. Norte à R. Jerônimo Vilela	Arruda
Rua Rio Azul	Total	Boa Viagem
Rua Desemb. José Neves	Total	Boa Viagem
Rua Dom João VI	Total	Boa Viagem
Rua Marechal Juarez Távora	Total	Boa Viagem
Av Beira Rio	Total	Torre/Madalena

Fonte: Anexo II-A – Especificações Técnicas dos Serviços e Equipamentos – Projeto Básico.

A empresa será responsável por disponibilizar o adequado número de estabelecimentos, denominados de Sedes, a fim de promover a distribuição logística das equipes mitigando a necessidade de grandes translados de sua equipe. Estas sedes deverão ser apresentadas no Plano Executivo para subsequente aprovação da Emlurb.

Desde que devidamente justificadas pela empresa, ficará a critério da Emlurb, a aprovação de possíveis alterações do planejamento dos circuitos e da programação e dimensionamento de recursos, inclusive em função de eventual expansão da malha pavimentada ocorrida no decorrer do prazo contratual.

Não poderão ser deslocadas as equipes de varrição para realização de outros serviços, salvo em situações absolutamente indispensáveis, para o atendimento em casos eventuais e/ou emergenciais, aprovadas previamente pela Emlurb, ou sob solicitação da mesma. Em casos de não observância do exposto no presente parágrafo os serviços em causa poderão, a critério da EMLURB, serem suprimidos da medição.

- **Equipe**

A equipe padrão prevista para a operação da varrição manual deve ser composta por 2 (dois) varredores, devidamente uniformizados e dotados de EPIs obrigatórios. Porém, dependendo da extensão da via, frequência e tipologia de varrição, esse serviço poderá ser feito individualmente, devendo ser apresentado pela empresa em seu Plano Executivo para aprovação da EMLURB. Também estão previstos, a fim de orientar e dar suporte às equipes de varrição, encarregados na proporção de 1:30 (um encarregado para cada 30 varredores) além de motoristas para os ônibus alocados para este serviço.

- **Materiais e Equipamentos**

Para execução deste serviço, a empresa deve disponibilizar veículo do tipo ônibus, com capacidade para no mínimo 40 (quarenta) passageiros, que servirá para transporte do pessoal, às áreas mais distantes às respectivas sedes.

O dispositivo de rastreamento veicular com teclado para entrada de dados deve ser instalado pela empresa no veículo de apoio a ser mobilizado para o deslocamento da equipe e do ferramental.

Para seu correto funcionamento, o motorista do veículo de apoio deve:

- acionar o botão "...." ao sair da base da empresa;
- acionar o botão "...." ao chegar no ponto de início do setor de limpeza;
- acionar o botão "...." ao chegar no ponto de término do setor de limpeza; e
- acionar o botão "...." ao chegar à base da empresa.

Para a execução do serviço de varrição manual, deverão ser mobilizados carrinhos, conhecidos como lutocar, com capacidade para 100 litros, na cor amarela e com a logomarca da Emlurb em baixo relevo, suportes para ferramentas e recipientes para guardar os sacos de lixo reservas, dotados de dispositivo de comunicação e de rastreamento via GPS, a ser providenciado pela empresa. A placa de identificação do lutocar deve estar visível e apresentada conforme modelo fornecido pela Emlurb.

O dispositivo rastreador de equipamento deve ser instalado pela empresa no lutocar que recolherá resíduos varridos ao longo dos circuitos pré-definidos. Para seu correto funcionamento, o varredor deve:

- acionar o botão "...." para ligar o dispositivo ao sair da base da empresa;
- acionar o botão "...." ao chegar no ponto de início do setor de varrição;
- acionar o botão "...." nos intervalos do serviço;
- acionar o botão "...." no retorno ao serviço;
- acionar o botão "...." ao chegar no ponto de término do setor de varrição;
- acionar o botão "...." para desligar o dispositivo ao chegar à base da empresa.

Outros procedimentos relacionados ao acionamento do botão de "pânico" serão tratados por ocasião dos treinamentos.

As ferramentas a serem utilizadas nesse serviço deverão ser: vassourão do tipo "Prefeitura", vassourinha, pazinha e enxadinha.

A empresa deve manter os lutocares, as ferramentas e os rastreadores em perfeitas condições de uso, efetuando sempre que necessário sua manutenção e conservação. Para isso, deve submeter os lutocares a, no mínimo, uma pré-lavagem diária e uma lavagem completa por semana.

Os sacos plásticos, a serem providenciados pela empresa e utilizados neste serviço, devem ter capacidade de 100 litros, biodegradáveis, e espessura mínima de 10 micra, identificada com o nome e a logomarca da Emlurb e empresa, atendendo ao modelo e cor a serem indicados pela Emlurb, em conformidade com as normas técnicas pertinentes.

O encarregado pela equipe deve dispor de smartphone para fazer registros sobre o início, desenvolvimento e conclusão de cada frente de serviço.

- **Critério de Medição**

A Emlurb elaborará, mensalmente, a medição dos serviços executados baseada nas disposições de cada serviço previsto no Projeto Básico. A unidade referência da prestação do serviço de varrição manual será a extensão do eixo varrido de cada via X fator de ponderação da via X número de dias corridos no mês, com tais fatores de ponderação calculados conforme a seguir:

- 6/d = 6 vezes/dia = 5,275068
- 4/d = 4 vezes/dia = 3,516712
- 2/d = 2 vezes/dia = 1,758356
- 1/d = 1 vez/dia = 0,879178
- 2/s = 2 vezes/semana = 0,309314

Obs: Nos coeficientes apresentados, já foram considerados, para efeito de medição dos serviços, os domingos e feriados trabalhados.

A extensão do eixo varrida de cada via em cada turno será verificada através do sistema de rastreamento via GPS instalado no lutocar, considerando sua entrada no ponto de início do setor e sua saída do mesmo, confrontados com os respectivos horários de início e de fim do turno. A Central de Controle Operacional (CCO) aferirá o cálculo do eixo de via atendido pela equipe de varrição, através da linearização do percurso rastreado do lutocar.

A CCO também atuará na análise dos registros fotográficos elaborados pela EMLURB, cujo objetivo é verificar a realização do serviço de varrição. Casos os registros evidenciem a inexecução ou execução parcial do serviço, a extensão do trecho identificado será deduzida do total realizado calculado no relatório diário dos serviços de varrição.

Para dar suporte à medição, deverão ser preenchidas planilhas de acompanhamento diário, semanal e mensal. Essas planilhas devem ser preenchidas corretamente, sem rasuras, para a comprovação da quantificação, frequência, número de trabalhadores, utilização de uniformes, utilização de EPIs, ocorrências, atividades desenvolvidas, condições climáticas etc.

As planilhas referidas acima deverão ser remetidas pela empresa à Emlurb nos seguintes prazos: 48 horas após a conclusão do período para as planilhas diárias, 72 horas para as de periodicidade semanal e 5 dias úteis para as de caráter mensal. O formato da planilha é definido pela Emlurb.

Mensalmente, até ao 10º dia útil após o mês da execução do serviço, a Emlurb produzirá o Boletim de Medição Mensal, suportado pelo relatório mensal de operação emitido pelo Centro de Comando de Operações.

7.5.2.2. Varrição Mecanizada de Vias Pavimentadas e Logradouros Públicos (LOTE 2)

Figura 105: Varrição Mecanizada de Vias Pavimentadas e Logradouros Públicos do Lote 2

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

O serviço de varrição mecanizada de vias públicas a ser realizado pela empresa consiste na varrição e remoção dos resíduos soltos existentes ao longo das sarjetas das vias pavimentadas previamente programadas, mediante a utilização de varredeira mecânica.

- **Metodologia de Execução**

Este serviço deverá ser executado em vias consideradas como grandes corredores de trânsito, pontes, túneis e viadutos, locais onde é proibido o estacionamento de veículos e onde a varrição manual exporia os varredores a alto nível de risco. Devem ser varridos os meios-fios das laterais internas das vias com canteiros centrais e as duas laterais das vias sem canteiro central.

A varredeira mecânica deverá se deslocar até as vias programadas através de seu sistema de autopropulsão. Chegando ao início do trecho viário a ser atendido, o operador deverá acionar seu sistema de escovas e de sucção, de forma a varrer e retirar todos os resíduos soltos existentes nas sarjetas.

Simultaneamente, será acionado também o sistema de aspersão dotado de reservatório de água para evitar que a poeira gerada se espalhe pelos arredores. Caberá exclusivamente à empresa a provisão da água, preferencialmente de reuso, com características compatíveis com os serviços a serem executados.

A varredeira será acompanhada por ajudante com a função de retirar todo e qualquer material ou objeto de maior porte que possa prejudicar os equipamentos de varrição e sucção ou até mesmo avariá-los.

Os resíduos sólidos resultantes deste serviço serão acumulados numa caixa interna e, ao final do turno de trabalho, deverão ser transportados pelo próprio equipamento ou por outro sistema operacional escolhido pela empresa, até a unidade de destino final indicada pela Emlurb.

- **Planejamento do Serviço**

O serviço deve ser executado de segunda-feira a sábado, de preferência no período noturno, no horário compreendido entre 23h20 e 6h40, ficando sob responsabilidade da empresa solicitar licença aos órgãos de trânsito para que ela possa efetuar os serviços conforme programação.

Desde que devidamente justificadas pela empresa, ficará a critério da Emlurb, a aprovação de possíveis alterações do planejamento dos circuitos, programação e dimensionamento de recursos, inclusive em função de eventual expansão da malha pavimentada ocorrida no decorrer do prazo contratual.

- **Equipe**

A equipe padrão prevista para cada varredeira mecanizada deverá será constituída de 1 (um) operador de máquina e 1 (um) ajudante, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para a operação deste serviço, deve ser disponibilizada varredeira mecânica auto propelida, com características apropriadas para transitar nas principais vias do município. O equipamento propulsor da varredeira (caminhão) deve possuir motor com potência mínima de 120 CV, duas escovas laterais, sistema de aspersão e reservatório de água para evitar os efeitos da poeira e capacidade volumétrica mínima de armazenamento dos resíduos sólidos recolhidos de 4,0 m³, equipada com dispositivo de rastreamento via GPS.

O dispositivo de rastreamento veicular deve ser instalado pela empresa na varredeira mecânica a ser mobilizada para este serviço. Para seu correto funcionamento, o operador da varredeira mecânica deverá:

- acionar o botão "..." ao sair da base da empresa;
- acionar o botão "..." ao chegar no ponto de início do setor de varrição;
- acionar o botão "..." ao chegar no ponto de término do setor de varrição; e
- acionar o botão "...." ao chegar no local de destinação final dos resíduos, indicado pela EMLURB.

Caso a capacidade do equipamento se esgote antes de atingir o ponto de término do setor:

- acionar o botão "...." ao parar de varrer e iniciar seu percurso até o local de destinação final indicado pela EMLURB, onde descarregará os resíduos coletados;
- acionar o botão "...." quando chegar a esse local;
- acionar o botão "....", quando for deixar esse local após a descarga dos resíduos; e
- acionar o botão "....", ao chegar ao ponto em que deixou o setor e onde irá recomeçar a operação.

Pelo fato de não contar com reserva técnica, a empresa deve dotar seu almoxarifado com kit de peças essenciais, de forma a poder efetuar a manutenção preventiva necessária, e firmar convênio com o fabricante/fornecedor para agilizar os reparos necessários e, quando isto não for possível, providenciar sua substituição.

Para o acondicionamento dos materiais e objetos de maior porte retirados pelo ajudante devem ser usados sacos plásticos de 100 litros, biodegradáveis, e espessura de 10 micra, na cor estabelecida pela Emlurb.

A equipe de serviço deve dispor de smartphone para fazer registros sobre o início, desenvolvimento e conclusão de cada frente de serviço.

- **Critério de Medição**

A Emlurb elaborará, mensalmente, a medição dos serviços executados baseada nas disposições de cada serviço previsto no Projeto Básico. A unidade referência da prestação do serviço de varrição mecanizada será km varrido X mês.

A extensão do eixo varrida de cada via em cada turno será obtida através do sistema de rastreamento via GPS instalado na varredeira mecânica, considerando sua entrada no ponto de início do setor e sua saída do mesmo, confrontados com os respectivos horários de início e de fim do turno. A CCO realizará o cálculo do eixo de via atendido pela equipe de varrição através da linearização do percurso rastreado da varredeira mecânica.

A CCO também atuará na análise dos registros fotográficos elaborados pela Emlurb, cujo objetivo é verificar a realização do serviço de varrição mecanizada. Casos os registros evidenciem a inexecução ou execução parcial do serviço, a extensão do trecho identificado será deduzida do total realizado calculado no relatório diário dos serviços de varrição mecanizada.

Para dar suporte à medição, devem ser preenchidas planilhas de acompanhamento diário, semanal e mensal. Essas planilhas devem ser preenchidas corretamente, sem rasuras, para a comprovação da quantificação, frequência, número de trabalhadores, utilização de uniformes, utilização de EPIs, ocorrências, atividades desenvolvidas, condições climáticas etc.

As planilhas referidas acima deverão ser remetidas pela empresa à Emlurb nos seguintes prazos: 48 horas após a conclusão do período para as planilhas diárias, 72 horas para as de periodicidade

semanal e 5 dias úteis para as de caráter mensal. O formato da planilha também será definido pela Emlurb.

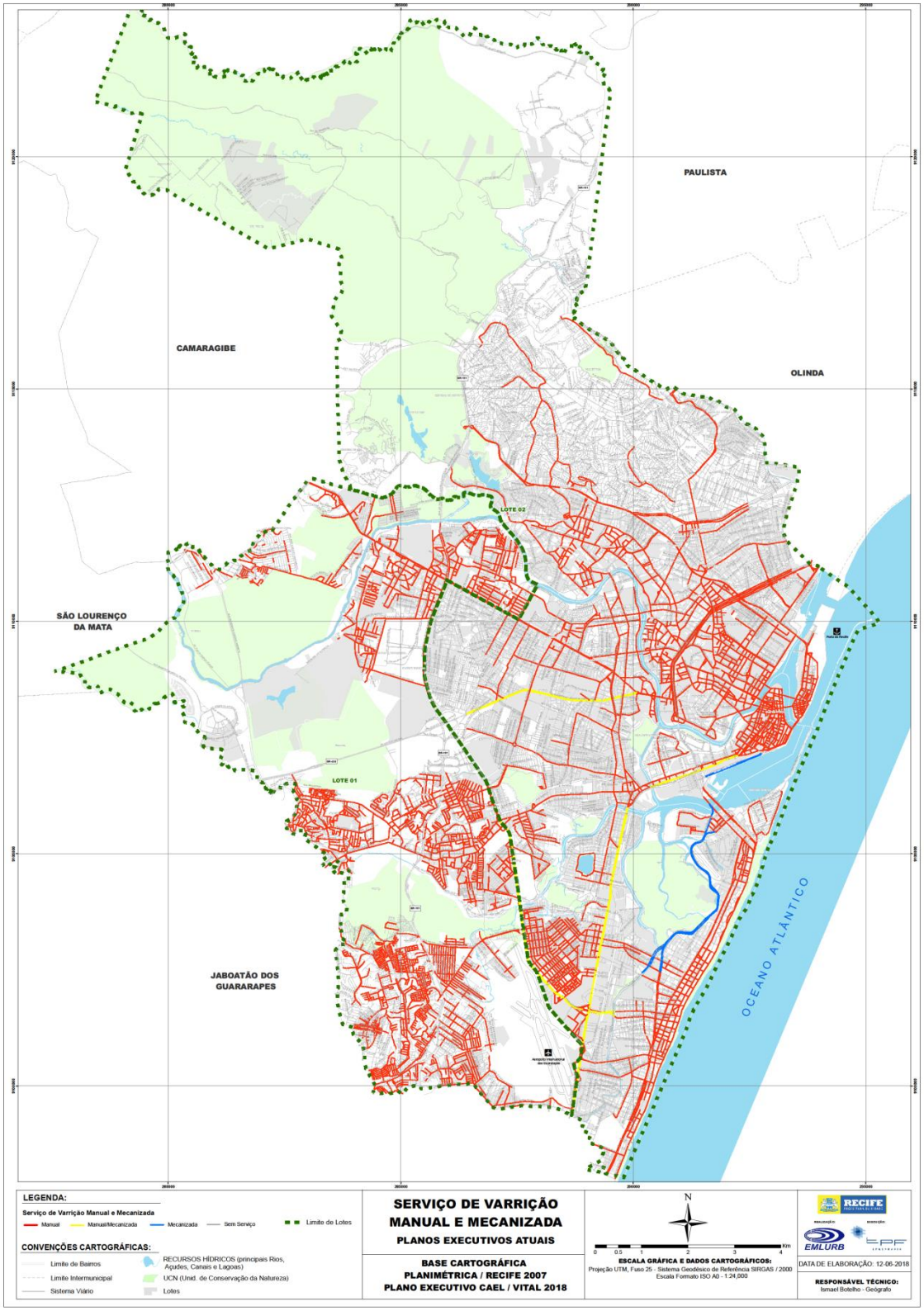
As extensões varridas, bem como os percursos e horários em que foi efetuado o serviço de varrição mecanizada serão checados através do sistema de monitoramento e podem, eventualmente, conduzir a glosas nas medições apresentadas pela empresa.

Mensalmente, até ao 10º dia útil após o mês da execução do serviço, a Emlurb produzirá o Boletim de Medição Mensal, suportado pelo relatório mensal de operação emitido pelo Centro de Comando de Operações.

- **Mapas de Suporte**

O mapa, apresentado na **Figura 106**, permite a visualização da distribuição dos setores de varrição manual e mecanizada para os Lotes 01 e 02, indicando a programação prevista para a realização destes serviços.

Figura 106: Mapa da Distribuição dos Setores de Varrição Manual e Mecanizada para os Lotes 01 e 02



Fonte: Anexo IIIA – Visualização dos setores de varrição manual e mecanizada para os Lotes 01 e 02 – Projeto Básico.

7.5.2.3. Implantação de Papeleiras

Figura 107: Foto de Papeleira Implantada

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

Este serviço é definido como sendo o conjunto de atividades relacionadas ao fornecimento, instalação de recipientes coletores de lixo de pequeno porte, doravante denominados simplesmente por papeleiras.

Devido às especificidades deste serviço, para efeito de suas especificações técnicas e composição de custos, as atividades foram estruturadas em dois grupos distintos:

- Fornecimento e instalação de papeleiras em postes existentes;
- Fornecimento e instalação de papeleiras em hastes de sustentação.

Não fazem parte deste serviço, as operações de esvaziamento das papeleiras, transferência dos resíduos para os lutocares, que deverão ser de responsabilidade das equipes mobilizadas para o serviço de varrição manual.

Também não estão incluídas nesse serviço as atividades de limpeza, reposição e higienização que compõem serviço especifico.

- **Metodologia de Execução**

Embora a Cidade do Recife já conte com papeleiras existentes, estas não serão consideradas para efeito da atividade de implantação.

A empresa deve considerar, para a distribuição das novas papeleiras, os locais mais apropriados a serem definidos em função das frequências do serviço de varrição manual, devendo ser com espaçamentos entre papeleiras de 50 em 50 metros, quando essa frequência for diária, com ou sem repasse, e com espaçamentos de até 100 m (1 quarteirão), quando ela for alternada.

A maior parte das papeleiras a serem implantadas devem ser distribuída nos locais com maior circulação e afluência de transeuntes, como centros comerciais, corredores de transporte coletivo e outros.

Essa distribuição também deverá levar em conta, a localização de estabelecimentos de ensino, estabelecimentos de saúde, shoppings centers, centros comerciais, estações de metrô e trem,

terminais e pontos de ônibus, rodoviárias, praças, parques, conjuntos habitacionais, dentre outros.

- **Fornecimento e instalação de papeleiras em postes existentes**

Esta atividade deve ser entendida como sendo o fornecimento e a instalação das novas papeleiras em postes já disponíveis nas vias e logradouros públicos.

O fornecimento das papeleiras deve observar rigorosamente as especificações técnicas referentes ao modelo, funcionalidade e tipos de materiais empregados, considerando sua entrega na Cidade do Recife, independentemente de onde tiverem sido adquiridas e/ou fabricadas.

Para efeito deste fornecimento, as especificações técnicas das papeleiras podem ser assim resumidas: devem ser conforme modelo definido pela Emlurb, com corpo e tampa de polietileno de alta densidade (PEAD), matéria-prima aditivada contra ação de raios ultravioleta, com capacidade volumétrica de 50 litros, conforme Norma DIN 30713, e com possibilidade de desacoplamento do corpo em relação à tampa, que deve permanecer fixa no suporte. Quanto aos acessórios de instalação, a fita metálica e demais ferragens deverão ser em aço inoxidável, resistentes aos efeitos das intempéries e da maresia.

As papeleiras deverão ser fornecidas e instaladas num prazo limite de até 30 (trinta) dias após a emissão de cada Ordem de Serviço a ser emitida pela Emlurb, indicando a quantidade de papeleiras por tipo de implantação e a localização das mesmas.

A instalação das papeleiras deve prever o transporte das mesmas até cada um dos locais a serem contemplados e os recursos necessários para promover a sua implementação nos postes existentes, utilizando-se apenas de fita metálica.

Também faz parte desta atividade, a implantação de um dispositivo de monitoramento/chip NFC (Near Field Communication), que permita a leitura de localização e sua identificação através das coordenadas geográficas.

Para este serviço, a equipe deve sair da base da empresa no veículo de apoio já equipado com o ferramental necessário, bem como com o lote de papeleiras a serem instaladas e seus acessórios.

Essas equipes percorrerão os locais previamente definidos para a instalação das papeleiras dentro do seu turno de trabalho, de acordo com o dimensionamento pré-estabelecido.

Todas as ações efetuadas nesta atividade deverão ser devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação da papeleira instalada e do tipo de instalação, sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

- **Fornecimento e instalação de papeleiras em hastes de sustentação**

Quando não houver possibilidade de fixação das novas papeleiras em postes existentes, a atividade anterior deverá ser substituída por esta, que compreende a instalação de hastes de sustentação para possibilitar a fixação da papeleira.

O fornecimento das papeleiras, das hastes de sustentação e demais acessórios deve observar rigorosamente as especificações técnicas, referentes ao modelo, funcionalidade e tipos de materiais empregados, considerando sua entrega na Cidade do Recife, independentemente de onde tiverem sido adquiridas e/ou fabricadas.

Para efeito deste fornecimento, as especificações técnicas das papeleiras podem ser assim resumidas: deverão ser conforme modelo definido pela Emlurb, com corpo e tampa de polietileno de alta densidade (PEAD), matéria-prima aditivada contra ação de raios ultravioleta, com capacidade volumétrica de 50 litros, conforme Norma DIN 30713, e com possibilidade de desacoplamento do corpo em relação à tampa, que deve permanecer fixa no suporte. Quanto aos acessórios de instalação, a haste deverá ser de madeira tratada e impermeabilizada e com acabamento superior, de seção quadrada de 25 cm², fita metálica e demais ferragens deve ser em aço inoxidável, resistentes aos efeitos das intempéries e da maresia.

A instalação das papeleiras deve prever o transporte das mesmas e de seus complementos até cada um dos locais a ser contemplados e os recursos necessários para promover a sua implementação nas novas hastes, utilizando-se apenas de fita metálica e colocação do saco plástico.

Também faz parte desta atividade, a implantação de um dispositivo de monitoramento/chip NFC (Near Field Communication), que permita a leitura de localização e sua identificação através das coordenadas geográficas.

A implantação das hastes deverá ser realizada de forma que não se danifiquem o passeio público, as tubulações das concessionárias ou quaisquer outras interferências.

No caso de eventuais danos durante a instalação, sua reparação sempre que possível deverá ser imediata e o entulho gerado deverá ser rapidamente removido do local e encaminhado para destinação a ser indicada pela Emlurb.

As papeleiras devem ser fornecidas e instaladas num prazo limite de até 30 (trinta) dias após a emissão de cada Ordem de Serviço a ser emitida pela Emlurb, indicando a quantidade de papeleiras por tipo de implantação e a localização das mesmas.

A instalação das papeleiras deverá prever o transporte das mesmas até cada um dos locais a serem contemplados e os recursos necessários para promover a sua implementação.

Todas as ações efetuadas nesta atividade deverão ser devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação da papeleira instalada e do tipo de instalação, sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

- **Planejamento do Serviço**

Todas as atividades componentes do serviço de implantação de papeleiras devem ser desenvolvidas no turno noturno compreendido entre 18h e 1h20.

Para este serviço, as equipes devem sair da base da empresa em veículo de apoio já equipado com as ferramentas necessárias, bem como com o lote de papeleiras a serem instaladas. A instalação das papeleiras deve seguir o planejamento de localização e a programação propostos pela empresa no Plano Executivo Definitivo aprovado Emlurb.

- **Equipe**

Para este serviço, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta por 1 (um) motorista e 2 (dois) ajudantes, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

Finda a execução da implantação das papeleiras esta equipe dever ser desmobilizada.

- **Materiais e Equipamentos**

Para este serviço, deverá ser disponibilizado um veículo tipo Gran Furgone para transporte da equipe e materiais, com dispositivo de comunicação e de rastreamento via GPS.

O dispositivo de rastreamento veicular com teclado para entrada de dados deve ser instalado pela empresa no veículo de apoio, representado pelo caminhão a ser mobilizado para o translado das papeleiras entre a base da empresa e os locais de instalação.

Além das papeleiras reservas e de seus acessórios, a equipe deve ser dotada das ferramentas e materiais necessários como: britadeira, picareta, pá quadrada, carrinho de mão, areia, brita, cimento, chave de fenda, alicate, entre outros.

Este veículo deve ser compartilhado com o serviço de "Manutenção, reposição e higienização de papeleiras e PEVs".

O responsável pela equipe deve dispor de smartphone para fazer registros sobre o início, desenvolvimento e conclusão de cada frente de serviço.

7.5.2.4. Implantação de PEV's

Figura 108: Foto de PEV Implantado

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

O posto de entrega voluntária (PEV) é um equipamento composto por recipientes diferenciados para a estocagem de materiais recicláveis descartados pelos munícipes devidamente informados e motivados, que atua como complemento da coleta seletiva porta a porta.

Assim, o presente serviço é definido como sendo o conjunto de atividades relacionadas ao fornecimento e instalação de recipientes coletores de materiais recicláveis, denominados simplesmente por PEVs.

Não fazem parte deste serviço, as operações de esvaziamento dos PEVs e o transporte dos materiais neles depositados, que deve ser de responsabilidade das equipes mobilizadas para o serviço de coleta seletiva. Também estão excluídas as atividades de manutenção e higienização dos PEVs por já estarem sendo consideradas em outro serviço específico.

- **Metodologia de Execução**

Os PEVs, a serem fornecidos pela empresa, são recipientes que devem ser dimensionados para atender às exigências de capacidade e função.

Além disso, os contêineres devem ser confeccionados pelo processo de injeção ou rotomoldagem, em polietileno de alta densidade (PEAD) – matéria-prima virgem – aditivados, contra ação de raios ultravioleta, com capacidade volumétrica mínima de 2.500 litros cada, ter espessura de parede mínima de 6 mm, apresentar boca de carga de aproximadamente 150 mm x 400 mm de forma que impeça o acesso de águas pluviais, permitindo o depósito de materiais recicláveis, tais como vidro, papel/papelão, plásticos, metais e outros.

Quanto à comunicação visual, os contêineres devem conter na sua parte frontal do corpo, adesivos com o símbolo internacional relativo à reciclagem e um texto sobre o tema, ambos a serem definidos pela Emlurb e confeccionados pela empresa.

A implantação dos PEVs deve ser feita, preferencialmente, em locais públicos protegidos, de fácil visualização e acesso, frequentados por grande número de pessoas como os estabelecimentos escolares e praças que apresentam ainda a vantagem de estimular a educação ambiental.

Também faz parte desta atividade, a implantação de um dispositivo de monitoramento/chip NFC (Near Field Communication), que permita a leitura de localização e sua identificação através das coordenadas geográficas.

Para a implantação, a equipe deve sair da base da empresa em veículo de apoio já equipado com as ferramentas necessárias, bem como com o lote de PEVs a serem instalados.

A implantação dos PEVs deve seguir um cronograma apresentado no Plano Executivo pela empresa para aprovação da Emlurb.

Todas as ações efetuadas na atividade de implantação de PEVs devem ser devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo motivo e identificação do PEV reposto, sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

Caso a empresa tenha a intenção de utilizar outros equipamentos, fora do padrão descrito, para recepção de materiais recicláveis, que possam auxiliar no trabalho e na manutenção de limpeza da Cidade do Recife, deverá constar no Plano Executivo e ela será obrigada a demonstrar sua eficiência e qualidade para a devida aprovação pela Emlurb.

- **Planejamento do serviço**

Independentemente dos locais, as atividades de instalação de PEVs devem ser sempre realizadas de segunda-feira a sexta-feira, no turno noturno compreendido entre 19h até 2h20.

- **Equipe**

Para este serviço, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta por 1 (um) motorista e 2 (dois) ajudantes, devidamente uniformizados e utilizando dos EPIs obrigatórios.

Finda a execução da implantação dos PEVs, esta equipe deverá ser desmobilizada.

- **Materiais e Equipamentos**

Para este serviço, a empresa deve disponibilizar um veículo de apoio do caminhão carroceria de madeira com 16 m³, equipado com braço mecânico (munck) para a carga e descarga dos PEVs e com dispositivo de rastreamento via GPS.

O dispositivo de rastreamento veicular deve ser instalado pela empresa no veículo de apoio, representado pelo caminhão a ser mobilizado para o translado dos PEVs entre a base da empresa e os locais de instalação e/ou visitação para reposição.

Além disso, este veículo deve ser dotado de suportes, para prender as ferramentas necessárias tais como: vassoura, pá, e os recipientes, para guardar os sacos de lixo reservas.

Para efeito de otimização, prevê-se o compartilhamento deste mesmo veiculo com o serviço de Coleta Cata Tralha.

7.5.2.5. Manutenção, Reposição e Higienização de Papeleira e PEV's

Figura 109: Foto da Limpeza de Papeleiras

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

O presente serviço é definido como sendo o conjunto de atividades voltadas à devida manutenção, reposição e higienização das papeleiras e Postos de Entrega Voluntária - PEVs, garantindo sua limpeza, conservação e bom estado de apresentação e de funcionamento durante todo o prazo contratual.

- **Metodologia de Execução**

Como o serviço de manutenção e reposição deve contemplar também as papeleiras já existentes na Cidade do Recife, a empresa deve se comprometer a, em até 30 (trinta) dias após a data da assinatura do Contrato, efetuar o cadastramento das mesmas, caracterizando seu modelo, seu estado físico e de funcionamento e definindo sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000.

Para efeito das especificações e da composição de custos, as atividades componentes deste serviço foram estruturadas nos seguintes grupos:

- Limpeza e troca de corpo das papeleiras;
- Manutenção e reparo das papeleiras;
- Manutenção e reparo dos PEVs;
- Higienização do corpo das papeleiras e PEVs.
- Reposição de papeleiras danificadas ou roubadas; e
- Reposição de PEVs danificados

A seguir, está descrita a metodologia de execução a ser observada pela empresa para cada uma dessas atividades.

- **Limpeza e troca de corpo das papeleiras**

Esta atividade exige que a equipe destacada pela empresa percorra os trajetos onde estão localizadas as papeleiras, de acordo com o planejamento e programação por ela previamente estabelecidos e aprovados pela Emlurb.

A atividade de limpeza e troca de corpo de uma papeleira deve englobar, portanto, a visitação programada a cada local onde elas estão instaladas para execução da limpeza de sua tampa e da retirada do seu corpo, substituindo-o por outro devidamente lavado e higienizado na base da empresa e trazido pela própria equipe no veículo de apoio.

A remoção dos resíduos depositados nos corpos das papeleiras não faz parte desta atividade, sendo de responsabilidade das equipes do serviço de varrição manual. Porém, se na ocasião da visita para a limpeza e troca de corpo forem observados resíduos no interior da papeleira, a equipe deverá providenciar sua transferência para sacos plásticos, em seguida, depositá-los nos passeios, onde ficarão aguardando sua retirada pela equipe vinculada ao serviço de coleta de varrição.

Após a troca, os recipientes sujos ou danificados devem ser colocados no veículo de apoio para serem encaminhados para as dependências da empresa, onde devem ser limpos e higienizados e, se for o caso, reparados.

Quando constatada pela Fiscalização da Emlurb a necessidade de limpeza adicional, esta deve ser realizada no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas, contadas a partir da comunicação oficial à empresa.

Todas as ações efetuadas nesta atividade serão devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação da papeleira atendida e do tipo de serviço e/ou providência tomada, sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

- **Manutenção e reparos das papeleiras**

As atividades de manutenção e reparos das papeleiras têm por objetivo deixá-las sempre em perfeitas condições de uso durante todo o prazo contratual.

Estas atividades devem ser realizadas por equipe treinada, que percorrerá os pontos onde as papeleiras estão localizadas, de acordo com planejamento e programação previamente propostos pela empresa e aprovados pela Emlurb.

Em cada local, a equipe deverá verificar as condições do equipamento e, se constatar quaisquer anomalias, deverá registrá-las, através do smartphone, disponibilizado para a equipe pela própria empresa, e, em seguida, promover a devida manutenção, efetuando os reparos necessários.

Os reparos devem ser sempre realizados, conservando ou refazendo a integridade da comunicação visual e de forma que os demais acessórios estejam sempre adequados aos critérios da Emlurb e às normas técnicas pertinentes.

Apenas nos casos em que o estado do equipamento não permitir reparos no local ou que ele tenha sido roubado, a equipe deve registrar a ocorrência, através do smartphone e no relatório do serviço, para, posteriormente agendar a remoção e reposição da unidade.

Todas as ações efetuadas nesta atividade serão devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação da papeleira atendida e do tipo de serviço e/ou providência tomada, sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em

sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

- **Manutenção e reparos dos PEV's**

As atividades de manutenção e reparos dos PEVs têm por objetivo deixá-los sempre em perfeitas condições de uso durante todo o prazo contratual.

Estas atividades devem ser realizadas por equipe treinada, que percorrerá os pontos onde os PEVs estão localizados, de acordo com planejamento e programação previamente propostos no Plano Executivo pela empresa e aprovados pela Emlurb.

Em cada local visitado, a equipe deve verificar as condições do equipamento e, se constatar quaisquer anomalias, deve registrá-las, através do smartphone, e, em seguida, promover a devida manutenção, efetuando os reparos necessários.

Os reparos devem ser sempre realizados, conservando ou refazendo a integridade da comunicação visual e de forma que os demais acessórios estejam sempre adequados aos critérios da Emlurb e às normas técnicas pertinentes.

Apenas nos casos em que o estado do equipamento não permitir reparos no local ou que ele tiver sido roubado, a equipe deve registrar a ocorrência através do smartphone e no relatório, para agendar a remoção e reposição da unidade.

Todas as ações efetuadas nesta atividade são devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação do PEV atendido e do tipo de serviço e/ou providência tomada, sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

- **Higienização do corpo das papeleiras e PEV's**

A princípio, esta atividade deve observar o planejamento regular de atendimento, mas pode também ser acionada no caso da constatação, durante as visitas de campo para manutenção e reparos das papeleiras e PEVs, de um estado de limpeza indesejável.

Portanto, esta atividade consiste em, tendo sido os corpos das papeleiras e PEVs trazidos pelas equipes responsáveis por sua manutenção e reparos até as instalações da empresa, submetê-los a um sistema de higienização programada, com frequência mensal.

Para o processo de higienização deve ser empregada uma máquina de alta pressão, com misturador de detergentes e desinfetantes, operada por equipe devidamente treinada, garantindo desta forma a remoção de bactérias e possíveis contaminantes eventualmente existentes nesses recipientes. A proporção entre detergente ou desinfetante deve ser de 1 litro para cada 100 litros de água.

No caso das unidades apresentarem problemas não solucionáveis no local onde operam, sempre que houver possibilidade, essa mesma equipe deve tentar recuperar o equipamento, deixando-o em perfeitas condições de operação, transformando-o em unidades em estoque, a serem utilizadas pela equipe do serviço de implantação e reposição de cada um desses equipamentos.

Somente, em último caso, quando realmente não houver essa possibilidade, os recipientes defeituosos poderão ser descartados pela empresa, após a devida autorização da Emlurb.

Todas as ações efetuadas nesta atividade serão devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação da papeleira e/ou do PEV atendido e do tipo de serviço e/ou providência tomada, sua localização através das respectivas coordenadas

geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

- **Reposição de papeleiras danificadas ou roubadas**

A atividade de reposição consiste na substituição das papeleiras danificadas ou roubadas por unidades novas e/ou recuperadas, sempre em conformidade com o modelo especificado pela EMLURB.

O percentual estimado para reposição é de 10% ao ano do total instalado, parâmetro este válido ao longo de todo o período contratual, de forma a ser preservado o quantitativo originalmente previsto no Edital.

A retirada e subsequente reposição dos suportes, das papeleiras danificadas ou roubadas deverão ser efetuadas de forma que não se danifiquem o passeio público, as tubulações das concessionárias ou quaisquer outras interferências existentes no local.

Caso isso venha a ocorrer, a reparação dos eventuais danos sempre que possível deve ser efetuada imediatamente e o entulho gerado deve ser removido do local e encaminhado para destinação a ser indicada pela Emlurb, de preferência no mesmo turno ou, no caso de impossibilidade, no turno imediatamente subsequente.

Todas as ações efetuadas nesta atividade devem ser devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação da papeleira e do tipo de instalação, sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

Caso a empresa tenha a intenção de utilizar outros equipamentos, fora do padrão descrito, para recepção dos resíduos e detritos, que possam auxiliar no trabalho e na manutenção de limpeza da Cidade do Recife.

- **Reposição de PEVs danificados.**

A atividade de reposição consiste na substituição dos PEVs danificadas por unidades novas e/ou recuperadas, sempre em conformidade com o modelo especificado pela Emlurb.

O percentual estimado para reposição é de 10% ao ano do total instalado, parâmetro este válido ao longo de todo o período contratual, de forma a ser preservado o quantitativo originalmente previsto no Edital.

Para este serviço, a equipe deverá sair da base da empresa em veículo de apoio já equipado com as ferramentas necessárias, bem como com o lote de PEVs a serem substituídos. A reposição dos PEVs deve seguir um cronograma prévio apresentado pela empresa para aprovação da Emlurb.

Todas as ações efetuadas nesta atividade deve ser devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação da papeleira e do tipo de instalação, sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

- **Planejamento do Serviço**

Todas as atividades componentes do serviço de manutenção, reposição e higienização de papeleiras e PEVs devem ser realizadas no turno matutino compreendido entre 7h e 15h20, respeitado o intervalo de 1 (uma) hora para as refeições.

- **Equipe**

Para este serviço, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta por 1 (um) motorista e 2 (dois) ajudantes, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios, além de 1 (um) encarregado por Lote.

Na base da empresa, deve ser disponibilizada uma segunda equipe padrão, formada por 2 (dois) ajudantes, para o Lote 01, e 4 (quatro) ajudantes para o Lote 02.

- **Materiais e Equipamentos**

Para este serviço, deve ser disponibilizado um veículo tipo Gran Furgone para transporte da equipe e materiais, com dispositivo de comunicação e de rastreamento via GPS.

O dispositivo de rastreamento veicular deve ser instalado pela empresa no veículo de apoio, representado pelo caminhão a ser mobilizado para o translado das papeleiras e PEVs entre a base da empresa e os locais de visitação para substituição.

Este veículo deve ser dotado de suportes, para prender as ferramentas: vassoura e pá, para recolhimento de resíduos eventualmente derramados na operação, e recipientes para guardar os sacos de lixo de 100 litros.

Este veículo deve ser compartilhado com o serviço de implantação de papeleiras.

7.5.2.6. Capinação e Raspagem de Linhas D'água (sarjeta) e de Passeios de Vias Pavimentadas

Figura 110: Foto da Realização dos Serviços de Capinação e Raspagem

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

O serviço de capinação e raspagem, a ser aplicado nas sarjetas, passeios e canteiros das vias pavimentadas, consiste na operação manual e/ou mecanizada do corte e erradicação da vegetação rasteira, que cresce indevidamente nas frestas e nas superfícies planas, como mato, ervas daninhas etc.

Além da retirada desses elementos, este serviço também inclui a limpeza e remoção de areia, lama e pequenos detritos, entre outros e o transporte até o destino final, a ser definido pela EMLURB.

- **Metodologia de Execução**

A equipe deve se deslocar até o local programado para o serviço através de veículo do tipo ônibus, que deverá transportar também o ferramental e materiais necessários à consecução das atividades.

A execução da capina manual e da raspagem devem se dar nas margens e na superfície dos passeios e canteiros ajardinados ou não, nas áreas remanescentes até 5 (cinco) metros de largura em todas as vias e logradouros públicos selecionados na programação do turno.

Nas calçadas não pavimentadas será obrigatório o uso de enxadas para retirada total da vegetação rasteira com as raízes.

No que diz respeito às praças públicas, os serviços de capinação e de raspagem abrangerão somente o entorno das mesmas, exceto naquelas onde existam calçadões, onde também ocorrem serviços de capinação.

Caso a empresa demonstre interesse no emprego de outras metodologias e/ou equipamentos que propiciem e resultem no mesmo padrão de qualidade proposto para o serviço de capinação, devendo constar no Plano Executivo, a ser proposto pela empresa à Emlurb, reservando-se à mesma a possibilidade de aprovar ou não a alteração.

Os resíduos gerados devem ser coletados e transportados em veículo de apoio a ser mobilizado para este serviço, que deve acompanhar a equipe ao longo de todo o trajeto.

Os resíduos extraídos devem ser coletados de imediato, tendo a empresa um período máximo de 02 horas após o término dos serviços para apresentar a área totalmente limpa.

- **Planejamento do Serviço**

O serviço de capinação e raspagem deve ser realizado de segunda-feira a sábado, no turno diurno, conforme as necessidades de cada localidade.

O início das atividades deve ocorrer às 7h, com término às 15h20, considerando 1 (uma) hora para refeições, seu detalhamento deve ser apresentado no Plano Executivo.

A empresa deve considerar a frequência de realização do serviço em intervalos máximos de 45 dias corridos, para os principais corredores de tráfego, e de 90 dias corridos, para as vias secundárias, configurando desta forma os ciclos para reinício do serviço, porém a execução está condicionada à emissão da respectiva Ordem de Serviço (O.S.).

Cabe destacar que as equipes de capinação não podem ser deslocadas para realização de outros serviços, salvo em situações absolutamente indispensáveis para o atendimento em casos eventuais e/ou emergenciais, desde que previamente aprovada e/ou solicitada pela Emlurb.

- **Equipe**

Para este serviço, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta por 25 (vinte e cinco) ajudantes, 1 (um) motorista para o ônibus, 1 (um) encarregado, 1 (um) motorista para o caminhão e 2 (dois) ajudantes do caminhão, devidamente uniformizados e portando os EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para execução deste serviço, a empresa deve disponibilizar veículo do tipo ônibus, com capacidade para no mínimo 40 (quarenta) passageiros, que servirá para transporte do pessoal, ferramentas e materiais, e veículo coletor do tipo caminhão caçamba basculante com capacidade volumétrica de 6m³ que se encarregará de levar os resíduos gerados para a

destinação final indicada pela Emlurb. Ambos os veículos devem possuir dispositivo de rastreamento via GPS.

O dispositivo de rastreamento veicular com teclado para entrada de dados deve ser instalado pela empresa no veículo de apoio a ser mobilizado para o deslocamento da equipe e do ferramental e para o transporte dos resíduos recolhidos até sua destinação final.

Além desses dois tipos de veículos, também devem ser disponibilizados para este serviço: roçadeira mecânica, carro de mão de 70 (setenta) litros, enxada, vassourão tipo “Prefeitura”, pá quadrada, ancinho, entre outros.

- **Mapas de Suporte**

Os mapas que permitem a visualização da localização e abrangência das áreas a serem atendidas pelo serviço de capinação e raspagem em cada lote estão disponibilizados no Plano Executivo do Serviço de Capinação e Raspagem de Linha de água (sarjeta), em vias pavimentadas do Projeto Básico.

7.5.2.7. Capinação e Raspagem de Linhas D’água (sarjeta) e de Passeios de Vias Pavimentadas

Figura 111: Foto Pintura do Meio-fio

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

O serviço de pintura de guias de vias e logradouros públicos consiste na execução da pintura desses elementos da infraestrutura viária, constituídos pelas faces aparentes dos meios-fios de ruas e avenidas, de forma manual para a aplicação de solução de cal com fixador de cal dissolvida em água.

- **Metodologia de Execução**

O meio fio tem sua pintura contínua e inteiramente na cor branca em consonância com os órgãos responsáveis pelo trânsito do Recife e pelo patrimônio histórico. O serviço deve ser iniciado pela preparação da solução de água misturada com cal, na proporção de 1 Kg (um) quilo de cal hidratada para 15 (quinze) mililitros de fixador de cal e para 1,5 (um e meio) litros de água, que deverá ser feita no local de aplicação da mesma.

O seu transporte até os locais de prestação do serviço deve ser feito em baldes, com todas as precauções necessárias para evitar o derramamento nas vias públicas. Na hipótese de

derramamento, cabe à empresa a imediata lavagem das superfícies atingidas, com vistas a remover todo o material, deixando-as na situação original.

A aplicação da solução deve ser feita em no mínimo 1 (uma) demão, sendo o processo manual com o auxílio de brocha. Caso a empresa opte por processo mecânico, deverá constar no Plano Executivo e ela será obrigada a demonstrar sua eficiência e qualidade para a devida aprovação pela Emlurb.

Deve ser evitados, e corrigidos, os respingos de tinta no passeio e na pista de rolamento e nem que a pintura ultrapasse o limite das bordas dos meios-fios. Qualquer dano deverá ser imediatamente reparado pela empresa.

No que diz respeito às praças públicas, o serviço de pintura deve abranger somente o entorno das mesmas, exceto naquelas onde existam calçadões, onde também ocorrerá serviço de capinação e raspagem.

Os restos de materiais e latas provenientes do serviço de pintura devem ser acondicionados em sacos plásticos de 100 litros com espessura mínima de 10 micra, devidamente identificados com as logomarcas da Emlurb e da empresa.

A empresa disporá de um prazo máximo de 2 (duas) horas para o recolhimento total de todos os resíduos e sacos, após a realização dos serviços, de modo a não ficarem expostos nos passeios.

7.5.2.8. Lavagem e Desinfecção de Vias, pátios de mercados públicos e feiras livres (Lote 2)

Figura 112: Foto de Lavagem de Mercado Público

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

Este serviço compreende a lavagem e desinfecção das vias públicas, pátios de mercados e espaços públicos onde se realizam feiras livres, utilizando jateamento d'água com alta pressão misturada com soluções desinfetantes.

- **Metodologia de Execução**

A lavagem da área afetada deve ser executada por jateamento de água com a utilização de caminhão-pipa, dotado de bomba de alta pressão e mangueira de longo alcance, operada pelos ajudantes.

Os eventuais resíduos gerados pelo serviço de lavagem de vias devem ser removidos, de preferência acondicionados em sacos plásticos e dispostos para o posterior recolhimento pelos veículos da coleta domiciliar.

- **Planejamento do Serviço**

A realização deste serviço, nas vias e mercados públicos, deverá ser providenciada nos períodos de menor circulação de veículos e pedestres.

No caso das feiras livres, o serviço somente deve ser iniciado após a desmontagem das instalações e a varrição da área para remoção dos resíduos soltos, de modo a evitar que eles escoem para o sistema de drenagem viária.

Com exceção das feiras livres, em que deve estar atrelado ao término das atividades, o serviço de lavagem deve ser realizado no turno diurno, com horário de início às 7h e término às 15h20. No turno noturno, na lavagem das vias exclusivas indicada pela Emlurb, o horário de início se dará às 21h e o término às 5h20, respeitando 1 (uma) hora para refeição, com seu detalhamento apresentado no Plano Executivo, a ser proposto pela CONTRATADA e aprovado pela Emlurb.

- **Equipe**

Para a execução deste serviço, a empresa deve mobilizar uma equipe padrão composta por 1 (um) motorista e 6 (seis) ajudantes, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para este serviço, a empresa deve disponibilizar veículo do tipo caminhão com tanque irrigador com capacidade volumétrica de no mínimo 7.000 (sete mil) litros, dotado de moto-bomba para jateamento de alta pressão e compartimento para transporte de pessoal e ferramental, que deve estar equipado com dispositivo de rastreamento veicular.

O dispositivo de rastreamento veicular deve ser instalado pela empresa no caminhão pipa a ser mobilizado para este serviço.

7.5.2.9. Limpeza Manual de Faixa de Areia de Praia com 9,9 km (Lote 2)

Figura 113: Foto da Limpeza Manual de Faixa de Areia

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

O serviço de limpeza de faixa de areia de praia consiste na operação manual de recolhimento de resíduos e roço das áreas verdes, mediante a utilização de ferramentas manuais adequadas.

- **Metodologia de Execução**

O serviço de limpeza de faixa de areia de praia é específico para o Lote 02 e deve ser realizado em toda a faixa litorânea do Município, compreendida pelas praias do Pina, Boa Viagem e Brasília Teimosa, totalizando uma extensão linear aproximada de 9,9 km.

Neste serviço, o recolhimento dos resíduos soltos espalhados pela areia das praias deve ser realizado de forma manual, com o auxílio de ferramentas adequadas.

Para a roçagem das áreas verdes na faixa de areia de praia, deve ser utilizada roçadeira mecânica.

Os detritos gerados devem ser recolhidos e acondicionados em sacos plásticos de 100 (cem) litros, na cor verde, com espessura mínima de 10 (dez) micra. Após o acondicionamento, os sacos devem ser posicionados em locais que não interfiram com a circulação dos pedestres, onde aguardam sua remoção pela equipe do serviço de coleta regular. O prazo máximo para sua remoção deve ser vinculado à programação do serviço de coleta domiciliar do setor onde foi realizado o serviço.

- **Planejamento do Serviço**

Este serviço deve ser executado em todos os dias da semana, inclusive domingos e feriados e dias santos, em dois turnos: matutino, com início às 7h e término às 15h20, e vespertino, das 15h40h às 23h, considerando 1 hora para refeição.

- **Equipe**

Para este serviço de segunda-feira a sábado, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta por 22 (vinte e dois) ajudantes, 1 (um) motorista e 1 (um) encarregado, para o turno matutino, e 33 (trinta e três) ajudantes, 1 (um) motorista e 2 (dois) encarregados, para o turno vespertino, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

Aos domingos e feriados, a equipe padrão tem 33 (trinta e três) ajudantes para o turno matutino, 50 (cinquenta) ajudantes e 3 (três) encarregados para o turno vespertino, além dos respectivos motoristas.

- **Materiais e Equipamentos**

Para execução deste serviço, a empresa deve disponibilizar veículo do tipo ônibus, com capacidade para no mínimo 40 (quarenta) passageiros, que servirá para transporte do pessoal, e deverá possuir dispositivo de rastreamento via GPS.

O dispositivo de rastreamento veicular com teclado para entrada de dados deve ser instalado pela empresa no veículo de apoio a ser mobilizado para o deslocamento da equipe e do ferramental e para o transporte dos resíduos recolhidos até sua destinação final.

Para as atividades de limpeza manual das praias, além das ferramentas de limpeza e sacos plásticos, a empresa deve disponibilizar equipamentos específicos, como ciscador (leque), roçadeira mecânica e contentores.

7.5.2.10. Limpeza Mecanizada de Faixa de Areia de Praia com 5,0 km (Lote 2)

Figura 114: Foto da Limpeza Mecanizada de Faixa de Areia

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

Este serviço consiste na operação mecanizada que compreende o revolvimento da areia da faixa de praia, buscando a retirada dos resíduos enterrados e, portanto, não visíveis pela equipe de limpeza manual, com o auxílio de um equipamento específico para essa função.

Compõem, ainda, este item o fornecimento e instalação de contentores na faixa de areia e comércio de coco do calçadão.

- **Metodologia de Execução**

O serviço de limpeza de faixa de areia de praia é específico para o Lote 02 e deve ser realizado nas praias do Pina e Boa Viagem, totalizando uma extensão linear de aproximadamente 5,0 (cinco) quilômetros.

A operação deve realizar o revolvimento e a retirada dos resíduos enterrados até 0,20 m de profundidade, bem como efetuar a aeração desta camada de areia, evitando o processo de fermentação dos resíduos orgânicos nela contidos.

O serviço de limpeza mecanizada da faixa de areia deve ser executado com o emprego de trator equipado com máquina limpadora e saneadora de praias e trator dotado de rastelo. A máquina limpadora e saneadora de praias autopropelida ou rebocada deve ser dotada de dispositivo que penetra e levanta uma camada de até 0,20 m de espessura, conduzindo a areia para uma esteira de malha suficientemente fina que permita o retorno dos grãos para a praia e retenha apenas os detritos, encaminhando-os para um compartimento de carga na sua parte traseira.

Ao completar sua carga, os resíduos assim recolhidos devem ser transferidos para os contentores plásticos de cor a ser definida pela Emlurb, de forma a permitir que o equipamento dê prosseguimento ao serviço.

Prevê-se, para o serviço de implantação e reposição de contentores na faixa de areia da praia, 170 (cento e setenta) instalados na faixa de areia e 120 (cento e vinte) no comércio de coco verde do calçadão, contemplando-se ainda 10% de reposição ao ano, totalizando 255 (duzentos e cinquenta e cinco) instalados na faixa de areia e 180 (cento e oitenta) no comércio de coco verde do calçadão.

- **Planejamento dos Serviços**

Este serviço deve ser executado em todos os dias da semana, inclusive domingos e feriados, em apenas um turno noturno, com início às 22h e término às 6h20, considerando 1 hora para refeição.

- **Equipe**

Para atividade de limpeza mecanizada de faixa de areia da praia, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta por 2 (dois) operadores de máquina e 2 (dois) ajudantes, de segunda-feira a sábado, 2 (dois) operadores de máquina e 3 (três) ajudantes, aos domingos e feriados, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para a limpeza mecanizada da faixa de areia de praia, a empresa deve disponibilizar dois tratores agrícolas de 65 a 78 CV de potência, sendo um equipado com rastelo e outro com máquina limpadora de praia, do tipo auto propelida, capacitada para o revolvimento da areia até uma profundidade mínima de 20 (vinte) centímetros, e dotada de caçamba de, no mínimo, 500 (quinhentos) litros.

7.5.2.11. Operações Especiais de Limpeza Pública

Figura 115: Foto da Operação Especial de Limpeza Pública

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

Operações especiais de limpeza consistem no serviço destinado a atender às necessidades de limpeza das vias e logradouros nos locais utilizados para a promoção de eventos realizados na cidade, tais como shows, manifestações, festas populares, eventos esportivos, culturais, artísticos e outros.

Eventualmente este serviço também pode ser acionado para atendimento de situações de emergência, nos períodos de maior incidência pluviométrica, em que há maior possibilidade de ocorrência de enchentes.

Independentemente da época das chuvas, deve ser previsto que a equipe de operações especiais seja convocada, também, para efetuar a limpeza de faixa de domínio de estradas até 5 (cinco) metros, remoção de resíduos e aparo de vegetação rasteira em rótulas, taludes,

passarelas, ou quaisquer áreas contíguas às vias públicas e a remoção de animais mortos de grande porte.

- **Metodologia de Execução**

Os serviços diversos por equipe multitarefa devem ser realizados em regime de mutirão em todas as vias e logradouros do município, desde que previamente previstos nas Ordens de Serviço – OS a serem emitidas pela Emlurb.

O deslocamento da equipe e dos equipamentos, entre a base da empresa e o local programado para os serviços, deve ser feito através do próprio veículo de apoio (em conformidade com a legislação pertinente) e/ou com o auxílio de outro veículo para transporte de funcionários com capacidade de 40 passageiros, ambos providenciados pela empresa.

No caso de eventos, a equipe deve estar apta a atender situações eventuais de trabalho, devendo proceder a limpeza das vias e logradouros públicos nos locais previstos para a sua realização, sendo que o término do serviço deverá se dar com antecedência de 2 (duas) horas antes do início do evento. Logo após a realização do evento, a empresa deve novamente efetuar os serviços de limpeza da área, de acordo com a orientação da fiscalização da Emlurb.

Após a limpeza, os resíduos resultantes da operação devem ser depositados em caixas brooks, disponibilizadas pela própria CONTRATADA. Alguns resíduos podem apresentar necessidade de acondicionamento específico, cabendo à empresa estar atenta ao atendimento da legislação vigente.

- **Planejamento do Serviço**

A equipe de operações especiais deve trabalhar a partir de demandas que dependerão de Ordens de Serviço (O.S.) emitidas pela Emlurb, em que constarão o tipo de serviço, os horários de início e de término. Nos períodos em que a equipe ficar ociosa, a mesma pode ser mobilizada para a execução de serviços diversos de limpeza pública, sempre após a devida autorização da Emlurb, emissão da respectiva Ordem de Serviço, condições consideradas essenciais para a validação e medição dos serviços.

Por tratar-se de atendimento a situações diversas, os dias da semana e turnos de trabalho somente serão definidos pelas Ordens de Serviço emitidas pela Emlurb.

- **Equipe**

Para este serviço, a empresa deve mobilizar uma equipe padrão composta por 2 (dois) motoristas, 1 (um) encarregado e 22 (vinte e dois) ajudantes, devidamente uniformizados e equipados os EPIs obrigatórios. A quantidade de equipes a serem mobilizadas dependerá do caráter do serviço.

- **Materiais e Equipamentos**

Para este serviço, a empresa deve disponibilizar um veículo de apoio do tipo caminhão médio, com PBT de 8,15 toneladas equipado com carroceria de madeira, e ônibus para transporte de pessoal, ambos dotados de dispositivo de rastreamento via GPS.

O dispositivo de rastreamento veicular com teclado para entrada de dados deve ser instalado pela empresa no veículo de apoio a ser mobilizado para o deslocamento da equipe e do ferramental e para o transporte dos resíduos recolhidos até sua destinação final.

Além dos veículos, devem ser disponibilizadas para este serviço as seguintes ferramentas e materiais: carrinho de mão, vassourão do tipo “Prefeitura”, pá quadrada, enxada, ancinho, sacho, roçadeira mecânica, sacos plásticos de 100 litros, entre outros.

7.5.2.12. Coleta Regular de Resíduos Sólidos Domiciliares, Comerciais, de Varrição e de Feiras-Livres, inclusive Transporte ao Destino Final

Figura 116: Fotos da Coleta Domiciliar

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

O serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de varrição e de feiras-livres compreende o recolhimento e transporte regular de todos os resíduos a seguir especificados, utilizando-se veículos coletores compactadores, podendo ser executada de forma manual ou mecanizada, restrita a resíduos acumulados em contêineres de condomínios residenciais.

Os tipos de resíduos passíveis de serem coletados por este serviço são:

- Resíduos sólidos domiciliares devidamente acondicionados, limitando-se a quantidade máxima diária de 100 (cem) litros/dia por domicílio (Lei Municipal n° 14.903/86 ou sucedânea);
- Resíduos sólidos similares a domiciliares originários de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais, até o limite de 300 (trezentos) litros/dia por estabelecimento;
- Resíduos sólidos resultantes da varrição manual de vias pavimentadas e logradouros públicos e de outros serviços similares sem limite de quantidade; e
- Resíduos sólidos provenientes das feiras-livres sem limite de quantidade.

Os resíduos não enquadrados na relação anterior tem sua coleta proibida em qualquer volume e, portanto, não serão de responsabilidade da empresa, nesta modalidade de coleta, particularmente dos tipos:

- Resíduos infectantes e quimioterápicos, da área de saúde e congêneres (Leis Municipais n° 14.903/86, n° 16.377/98 e n° 16.478/99; Decretos n° 18.082/98 e n° 18.480/00 ou sucedâneas);
- Resíduos tóxicos e perigosos provenientes da linha industrial de produção; e
- Entulho, terra e sobra de materiais de construção (Lei Municipal n° 17.072/05 ou sucedânea).

- **Metodologia de Execução**

A metodologia a ser empregada no serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de varrição e de feiras livres pode ser dividida em dois tipos:

- Coleta manual: em que os resíduos sólidos encontram-se acondicionados em sacos plásticos descartáveis e/ou armazenados em pequenos recipientes, ambos padronizados pela Emlurb, dispostos pelos munícipes em locais de fácil acesso aos coletores em suas residências e/ou estabelecimentos e transferidos manualmente por coletores da CONTRATADA diretamente para a caixa de carga do caminhão compactador;
- Coleta mecanizada: em que os resíduos sólidos encontram-se armazenados em recipientes de médio porte do tipo contentor, padronizado pela Emlurb, colocados pelos munícipes em locais de fácil acesso aos coletores em suas residências e/ou estabelecimentos, particularmente conjuntos habitacionais e condomínios residenciais, e transferidos através de dispositivo de basculamento automático (lift) diretamente para a caixa de carga do caminhão compactador.

Os serviços devem ser executados em todas as áreas urbanas dotadas de vias e logradouros públicos que permitam o acesso de caminhão coletor compactador sob circunscrição de cada um dos dois Lotes licitados.

Será terminantemente proibido o recolhimento, através deste serviço, de resíduos em pontos críticos, ou seja, de resíduos descartados indevidamente pelos munícipes em locais inadequados e/ou áreas privadas. Neste caso, a empresa deve unicamente informar à Emlurb a localização do ponto crítico para o atendimento pela coleta de resíduos volumosos ou operações especiais.

- **Planejamento dos Serviços**

A coleta e o transporte regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de varrição e feiras-livres devem ser executados na frequência, turnos e horários adotados em conformidade com as características da cidade.

Este serviço deve ser executado em todos os dias da semana, inclusive nos domingos, feriados e dias santos, e em qualquer condição climática, nos termos previstos no Projeto Básico com seu detalhamento apresentado no plano executivo, a ser proposto pela empresa e aprovado pela Emlurb.

Os turnos da coleta regular de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de varrição e feiras-livres devem ser distribuídos nos seguintes horários de trabalho:

- **Matutino:** O início da coleta deve se dar no horário das 8h, e o seu término, no máximo, até 16h20 nas terças, quartas, quintas, sextas e sábados, e 17h20, nas segundas-feiras.
- **Noturno**: O início da coleta deve se dar no horário das 18h e o seu término, no máximo, até 1h20, nas quartas, quintas, sextas e sábados, e 2h20, nas segundas e terças-feiras.

Nos feriados oficiais, a coleta diurna pode iniciar uma hora após o horário previamente definido, também sendo possível que se estenda até 1 hora após.

A frequência e horários de coleta pode ser modificados no período da vigência do Contrato, podendo ser alterados os horários de início dos serviços, os turnos e/ou frequências em determinadas áreas, a critério da Emlurb, ficando assegurado o balanceamento do número de veículos nas modalidades de frequência.

Para o caso do serviço de coleta dos resíduos de mercados públicos e feiras-livres permanentes, bem como a coleta da praia, relacionados nas **Tabelas 46 e 47**, deve ser executado pela empresa, em todos os dias da semana, inclusive domingos e feriados, respeitada a programação e os horários estipulados no plano executivo de coleta para cada local específico.

LOTE 01

Tabela 46: Itinerário da Coleta Domiciliar do Lote 1 – Período Diurno

TURNO	LOGRADOUROS	TRECHOS
Diurno	Av. Maria Irene	Total
	Rua Dona Caretina	Praça Centenário
	Rua Álvaro Ferraz	Total
	Rua Emílio Monteiro	Total
	Rua Xingu	Total
	Av. Dois Rios	Total
	Av. Santa Fé	Total
	Av. São Paulo	Total
	BR – 101	Vila dos Milagres ao limite com PMJ

Fonte: Anexo IIIA – Visualização do Itinerário da Coleta Domiciliar do Lote 01 – Período Diurno do Projeto Básico.

LOTE 02

Tabela 47: Itinerário da Coleta Domiciliar do Lote 02 - Período Diurno

TURNO	LOGRADOUROS	TRECHOS
Diurno	Rua Comendador Moraes	Total
	Rua Arabaiana	Total
	Rua Eduardo Jorge	Total
	Rua Delfim	Total
	Rua Anequim	Total
	Rua Guarajuba	Total
	Rua Badejo	Total
	Rua Albacora	Total
	Rua Dagoberto Pires	Total
	Rua Serra	Total
	Rua Artur Bernardes	Total
	Rua Do Jaú	Total
	Rua Bem-te-vi	Total
	Rua Marechal Hermes	Total
	Rua Golfinho	Total
	Rua Francisco Valpassos	Total
	Rua Guarapeba	Total
	Rua Doutor Henrique Lins	Total
	Rua Estrela do Mar	Total
	RuaParú	Total
	Rua Poraquê	Total
	Rua Espardate	Total
	Estrada dos Remédios	Rua da Paz a Estrada do Bongi
	Rua Cosme Viana	Rua S. Araújo à Rua João Ivo
	Rua da Paz	Total
	Largo da Paz	Total
	Rua Santo Araújo	Total
	Rua São Miguel	R. S. Araújo à Largo da Paz
	Estrada do Bongi	R Cosme Viana à Est. Remédios
	Av. Boa Viagem	Coleta da Praia
	Av. 21 de Abril	R Cosme Viana à Est. Remédios
	Rua Vasco da Gama	Total
	Rua Nova Descoberta	Total
	Mercado de Afogados	

TURNO	LOGRADOUROS	TRECHOS
	Mercado de Casa Amarela	
	Mercado de Beberibe	
	Mercado de Água Fria	
	Mercado da Madalena	
	Mercado de Santo Amaro	
	Mercado de São José	
	Mercado dos Coelhos	
	Mercado de Nova Descoberta	
	Mercado da Encruzilhada	
Noturno	Av. Boa Viagem	Coleta de praia

Fonte: Anexo IIIA – Visualização do Itinerário da Coleta Domiciliar do Lote 02 – Período Diurno do Projeto Básico.

Em vias sem saída ou com gabarito que não permita a manobra do caminhão coletor, será permitido o translado manual (tombamento) dos resíduos até o limite de 100 (cem) metros, ao local acessível ao veículo coletor.

Na perspectiva de locais de difícil acesso, onde é desaconselhável ou mesmo impossível o trânsito do caminhão coletor compactador, ao invés deste serviço a empresa deve optar pela coleta manual ensacada ou outra compatível com a execução do serviço, desde que previamente aprovadas pela Emlurb.

Havendo um aumento de resíduos a recolher, em consequência do crescimento da população, do número de estabelecimentos comerciais, da inserção de novas feiras livres ou por outra ocorrência não prevista, a empresa deve adequar seus recursos às necessidades do serviço, de forma a manter os padrões estabelecidos no Plano Executivo Definitivo.

É de responsabilidade da empresa a comunicação aos munícipes, devendo a mesma apresentar Plano de Trabalho de divulgação para cada área de acordo com as suas peculiaridades. A frequência de comunicação deverá obedecer a um prazo máximo de 6 (seis) meses e deverá versar sobre a correta forma de acondicionamento em sacos e/ou outros recipientes, os tipos de resíduos que neles podem ser dispostos, como também sobre as frequências e limites dos horários para disponibilizar seus resíduos para o serviço de coleta.

A empresa deve recolher os resíduos sólidos, sejam quais forem os recipientes utilizados, informando à fiscalização da Emlurb sempre que observar unidades fora do padrão por ela estabelecido. Também devem ser passadas informações sobre a existência de grandes geradores e a não adesão a triagem na origem dos materiais recicláveis.

Os coletores devem apanhar e transportar os recipientes com o cuidado necessário para não danificá-los e os caminhões coletores compactadores devem ser carregados de maneira que nenhum resíduo seja derramado nas vias públicas

Os resíduos depositados nas vias públicas pelos munícipes, que estiverem espalhados nos passeios públicos e margens da via ou que tiverem caído durante o serviço de coleta, devem ser, obrigatoriamente, recolhidos pela empresa.

A empresa também será responsável pelo transporte dos resíduos coletados e contidos no compartimento de carga do veículo coletor até a unidade de disposição final indicada pela Emlurb.

O transporte dos resíduos gerados por este serviço compreende o seu translado dos setores de coleta até o local de destinação final a ser indicado pela Emlurb.

Como para efeito da composição do preço de referência já se considerou a menor distância em linha reta entre o limite do município e o local de destinação final de 10,3 km (dez quilômetros e trezentos metros), o custo decorrente do transporte não deverá se alterar ao longo do prazo contratual, a menos que venha a ser disponibilizada uma nova unidade de destinação final. Neste caso esta premissa deverá ser revista para se avaliar o impacto no preço do serviço.

Não serão computados para efeito de pagamento pela Emlurb, os veículos que:

- Não estejam previamente cadastrados no sistema de pesagem;
- Não tenham instalado e/ou não conservem em perfeitas condições operacionais os dispositivos de rastreamento.

Concluído o setor de coleta, o veículo coletor deve se dirigir a uma balança determinada pela EMLURB, onde devem ser obrigatoriamente pesados juntamente com a sua guarnição completa, antes da descarga na unidade de destinação final indicada pela Emlurb.

Após a plena descarga dos resíduos, o veículo coletor deve ser pesado novamente para confirmação de sua tara e, em seguida, retornar para o próximo setor de coleta ou, no caso de se constituir na última viagem do turno de trabalho, se dirigir para a garagem.

Ambas as pesagens, com o veículo carregado e vazio, devem ser realizadas com a guarnição completa desembarcada.

É importante ressaltar que o motorista deve seguir rigorosamente o roteiro de coleta, no horário previsto no plano executivo definitivo.

A empresa deve realizar, a cada ano da vigência do contrato, estudos da caracterização da composição gravimétrica dos resíduos sólidos e dos parâmetros de execução dos serviços, bem como todo e qualquer outro estudo que venha a colaborar com melhorias para o serviço de limpeza urbana na área de abrangência do seu respectivo Lote.

Embora de responsabilidade e ônus da empresa, estes estudos são orientados pela Emlurb e servem para o acompanhamento do progresso dos serviços e do reaproveitamento dos materiais.

A empresa deve proceder também à identificação de todos os grandes geradores de resíduos sólidos inseridas em cada setor de coleta, informando a sua localização exata à EMLURB.

- **Equipe**

Para este serviço, a empresa deve mobilizar equipe composta de: 1 (um) motorista e número de coletores variável de acordo com a capacidade volumétrica, sendo: 3 (três) coletores, para veículos de 15 m³ ou 19 m³, e 2 (dois) coletores para os de 6 m³, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

No âmbito dos veículos necessários para coleta regular, a empresa deve disponibilizar veículo do tipo caminhão coletor compactador com capacidade volumétrica variando entre 6 m³, 15 m³ e 19 m³, de acordo com a programação dos setores a serem atendidos, proposta pela empresa no plano executivo aprovado pela Emlurb.

Para o Plano Executivo, deve ser considerado que, nas áreas de morro, onde os aclives costumam ser acentuados, e em outras áreas especiais, a coleta domiciliar deve ser executada com caminhão coletor compactador com capacidade volumétrica de 6 m³ e/ou 15 m³. Nas áreas mais planas e sem problemas de acessibilidade, os veículos devem ser do tipo caminhão coletor

compactador com capacidade volumétrica de 15 m³ e/ou 19 m³, equipados com dispositivo para viabilizar o içamento das caixas brooks de 5 m³ que contém resíduos sólidos domiciliares.

A coleta dos contentores semienterrados deve ser objeto de rotas específicas a serem apresentadas no Plano definitivo e aprovado pela Emlurb. Em cada um dos lotes, deve ser instalado braço mecânico (munck) em 4 (quatro) dos veículos com compactadores com capacidade de 15 m³, a fim de permitir a execução da coleta destes contentores, sendo que apenas um deste veículos deve executar exclusivamente a rota específica desta coleta. Os demais veículos executam o serviço de coleta domiciliar e devem estar aptos a serem acionados para executarem a coleta dos contentores semienterrados, quando necessário.

Todos os veículos envolvidos no serviço de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares, comerciais, de varrição e de feiras-livres, e todos os veículos leves utilizados pela fiscalização da empresa na execução do serviço, devem ser dotados de dispositivo de comunicação e de rastreamento via GPS.

O dispositivo de rastreamento veicular com teclado para entrada de dados deve ser instalado pela empresa no caminhão compactador coletor a ser mobilizado para o transporte dos resíduos coletados até sua destinação final. Para seu correto funcionamento, o motorista do caminhão coletor deve:

- acionar o botão “....” ao sair da base da empresa;
- acionar o botão “....” ao chegar no ponto de início do setor de coleta;
- acionar o botão “....” ao chegar no ponto de término do setor de coleta; e
- acionar o botão “....” ao chegar à base da empresa.

Caso a capacidade do equipamento se esgote antes de atingir esse ponto de término:

- acionar o botão “....” ao parar de coletar e iniciar seu percurso até o local de destinação final indicado pela EMLURB, onde descarregará os resíduos coletados;
- acionar o botão “....” quando chegar a esse local;
- acionar o botão “....”, quando for deixar esse local após a descarga dos resíduos; e
- acionar o botão “....”, ao chegar ao ponto em que deixou o setor e onde irá recomeçar a operação.

Todos os fiscais do serviço devem ter um smartphone para registrar ocorrências especiais que se verifiquem durante a operação.

Para o serviço de coleta manual, a equipe deve ser equipada das seguintes ferramentas e materiais: vassoura, pazinha e sacos plásticos.

- **Critério de Medição**

A Emlurb elaborará, mensalmente, a medição dos serviços executados baseada nas disposições de cada serviço previsto no Projeto Básico, e a unidade de referência da prestação do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares, comercial, de varrição e feiras livres será tonelada coletada X mês.

Não obstante a medição do serviço se efetuar com base na tonelada mensal removida, o serviço contratado prevê uma determinada cobertura e frequência de coleta, conforme Plano Executivo Definitivo, previamente aprovado pela Emlurb.

Na hipótese de se verificar, pela operação do CCO, que a cobertura não foi totalmente atendida deve ser deduzida da medição o valor de custo equivalente à distância não atendida. Esta verificação deve procurar uma correlação mais fiel entre o valor medido e o serviço

efetivamente prestado, não isentando a aplicação das sanções administrativas presentes em Edital.

Com base nas composições de custo apresentadas na presente licitação, o valor de custo variável por km foi estimado em: Lote 1 - R$ 3,76 /km; Lote 2 - R$ 4,34 /km. Assim, na aferição da medição mensal, a mesma deverá ser ajustada com base no serviço efetivamente prestado. O cálculo das extensões de ruas não atendidas será feito pela comparação diária entre as ruas previstas no Plano e as efetivamente atendidas. Desta comparação será possível destacar quais as ruas e respectivas extensões que, tendo serviço de coleta previsto naquele período de acordo com o Plano Executivo Definitivo, não foram atendidas. O somatório da extensão dessas ruas será calculado diariamente, sendo mensalmente compilado para fazer incidir o fator de ajuste supra referido.

A tonelagem mensal coletada é medida pela somatória das diferenças entre o peso dos veículos carregados e o peso dos veículos vazios (tara), sempre considerando a guarnição dentro do veículo.

A comprovação dos pesos obtidos deverá ser feita através dos tíquetes emitidos pelo posto de pesagem em 2 (duas) vias, sendo uma entregue à Emlurb e a segunda à empresa.

Para dar suporte à medição, devem ser preenchidas planilhas de acompanhamento diário, semanal e mensal. Essas planilhas devem ser preenchidas corretamente, sem rasuras, para a comprovação da quantificação, frequência, número de trabalhadores, utilização de uniformes, utilização de EPIs, ocorrências, atividades desenvolvidas, condições climáticas etc.

As planilhas referidas acima devem ser remetidas pela empresa à Emlurb nos seguintes prazos: 48 horas após a conclusão do período para as planilhas diárias, 72 horas para as de periodicidade semanal e 5 dias úteis para as de caráter mensal. O formato da planilha é definido pela Emlurb.

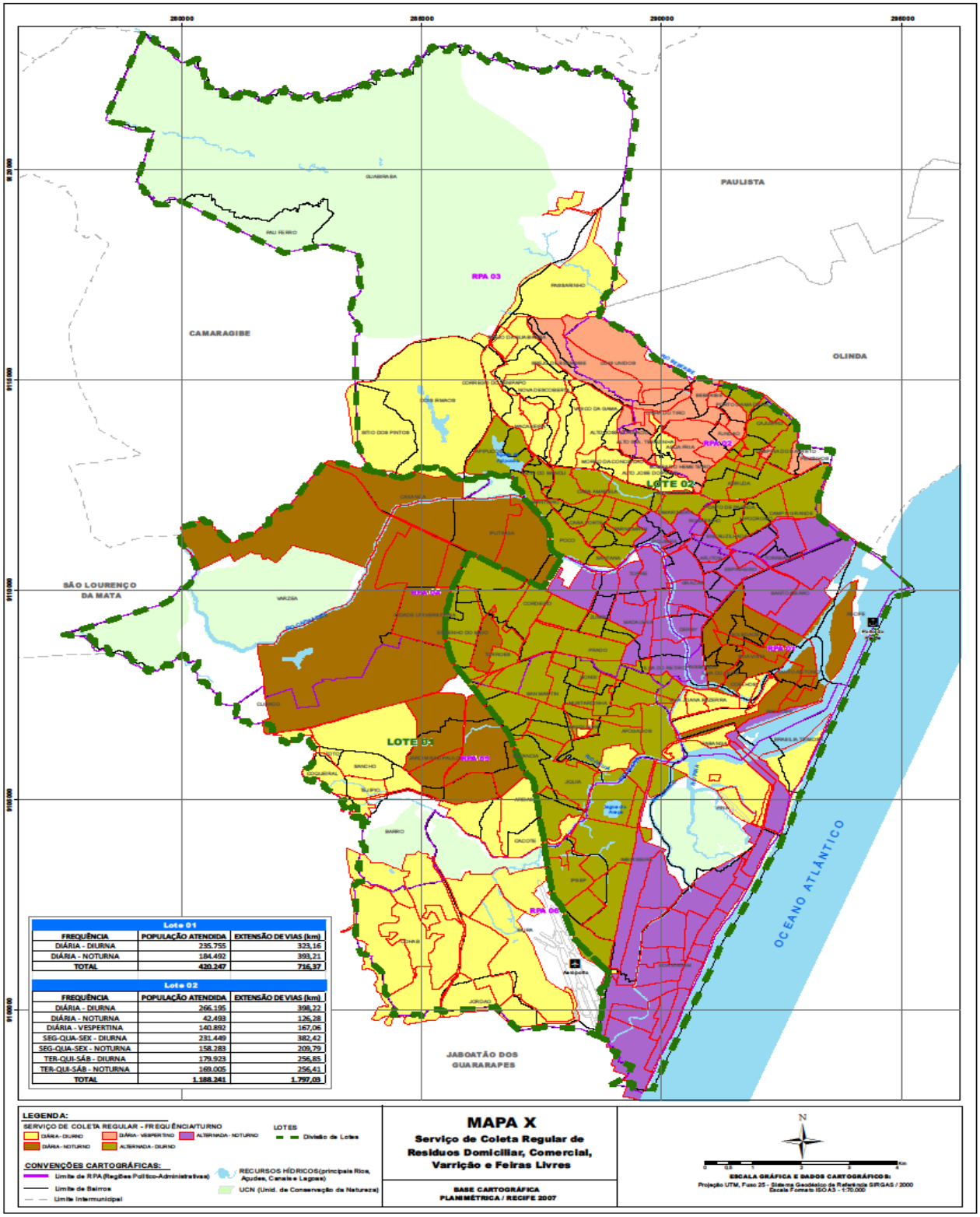
Mensalmente, até ao 10º dia útil após o mês da execução do serviço, a Emlurb produzirá o Boletim de Medição Mensal, suportado pelo relatório mensal de operação emitido pelo Centro de Comando de Operações.

- **Mapas de Suporte**

O mapa, apresentado na **Figura 117** a seguir, permite a visualização dos setores dos serviços de coleta regular de resíduos domiciliares, comercial, varrição e feiras livres para os Lotes 01 e 02, indicando a programação prevista para a realização destes serviços.

.

Figura 117: Mapa do Serviço de Coleta Regular de Resíduos Domiciliar, Comercial, Varrição e Feiras Livres



Fonte: Anexo IIIA – Visualização dos setores dos serviços de coleta regular de resíduos domiciliares, comercial, varrição e feiras livres para os Lotes 01 e 02 – Projeto Básico.

7.5.2.13. Coleta Manual Ensacada

Figura 118: Foto da Coleta Ensacada nas Escadarias

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

O serviço de coleta manual ensacada consiste no recolhimento dos resíduos sólidos domiciliares gerados nas áreas de difícil acesso, definidas como sendo aquelas onde é inviável, devido ao gabarito e/ou topografia das vias, o acesso pelos caminhões coletores compactadores responsáveis pela coleta domiciliar regular da região.

- **Metodologia de Execução**

a coleta manual ensacada, os resíduos dispostos pelos munícipes devem ser coletados manualmente por coletores da empresa, através da utilização de equipamentos alternativos como: triciclo utilitário, banguê, carro de mão, carroça de 1 m³ e outros.

Os resíduos apresentados pelos munícipes acondicionados ou não, devem ser acondicionados em sacos plásticos de 100 litros, com espessura mínima de 10 micra, devidamente identificados com logomarca da Emlurb e da empresa, que devem ser transladados e confinados em pontos previamente estabelecidos no Plano Executivo Definitivo.

Os pontos de confinamento devem ser localizados em locais próximos da área de execução deste serviço de coleta e devem comportar até 5 (cinco) sacos por ponto de confinamento, mantendo um distanciamento de aproximadamente 10 m entre pontos consecutivos. Em determinadas áreas selecionadas para coleta manual ensacada, os pontos de confinamentos poderão armazenar uma quantidade de sacos em número superior a 5 (cinco) unidades, desde que estejam previamente autorizados pela Emlurb.

Os pontos de confinamento devem ser definidos em locais em que não haja interferência com a circulação de pedestres e/ou veículos e, em nenhuma circunstância, será permitido locar pontos de confinamento de resíduos em frente a instituições de ensino ou de saúde.

A remoção dos sacos dispostos nos pontos de confinamento devem se dar até, no máximo, 2 (duas) horas após o término de cada turno de trabalho e deve ser realizada pelos veículos da coleta regular de resíduos domiciliares da área caso seja mais adequado. A empresa também

pode optar por transportar os sacos por meio de equipamentos ou veículos alternativos de pequeno porte (coleta satélite) até as caixas compactadoras estacionárias a serem instaladas nas cercanias das áreas beneficiadas com esta modalidade de coleta.

Os coletores devem recolher e transportar os recipientes com o cuidado necessário para não danificá-los e evitar o derramamento dos resíduos nas vias públicas.

Os resíduos que eventualmente tiverem caído durante a atividade de coleta ou que tiverem sido depositados nas vias e passeios públicos nas proximidades dos pontos de confinamento ou das caixas estacionárias deverão ser, obrigatoriamente, recolhidos pela empresa.

- **Planejamento do Serviço**

A coleta manual ensacada de resíduos sólidos domiciliares deve ser executada com frequência diária, independentemente da frequência da coleta regular domiciliar do setor, garantindo sempre a remoção diária destes resíduos.

O turno de trabalho, para a modalidade de coleta manual ensacada, em áreas de regular manual diurna, será matutino, com início às 8h e término, no máximo, às 14h. Em regiões de coleta regular manual noturna, o turno de trabalho da coleta manual ensacada deve ter início às 12h e o término, no máximo, às 18h.

- **Equipe**

A execução da coleta manual ensacada em áreas de difícil acesso será realizada por equipe padrão de, no mínimo, 2 (dois) coletores, além de encarregados para o serviço na proporção mínima de 1 (um) encarregado para cada 25 (vinte e cinco) coletores, estando todos devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

Deve ser priorizada a contratação de mão de obra local, a fim de intensificar o processo de integração deste serviço com cada comunidade a ser atendida.

- **Materiais e Equipamentos**

Por atender locais de difícil acesso, é recomendável para a coleta manual ensacada à adoção de sistemas operacionais equipamentos e materiais, como por exemplo: banguê, carro de mão, carroça de 1 m³ e sacos plásticos. Além disso, deve ser previsto a utilização de 1 (um) triciclo utilitário para cada encarregado, equipado de caçamba basculante com capacidade igual ou superior a 1 m³, que permita que a descarga seja feita de uma só vez de forma extremamente ágil. A motocicleta a ser utilizada deve ter potência de no mínimo 125 Cc, e a caçamba basculante deverá ter capacidade para transportar 250 kg, largura mínima de 1,10 m, comprimento mínimo de 1,3 m, apresentar duas rodas 4 ½" x 13" em aço estampado e sistema de suspensão compatível com o serviço.

Onde a área a ser coletada permitir o acesso de caminhão de pequeno porte com 3 m³ (coleta satélite), a empresa pode propor a execução deste serviço no seu Plano Executivo com o uso deste equipamento.

- **Critério de Medição**

A Emlurb efetuará, mensalmente, a medição do serviço executado baseada nas disposições de cada serviço do Projeto Básico, bem como no parâmetro do serviço de coleta manual ensacada, definido como sendo homem X mês, ou seja, a quantidade de ajudantes disponibilizados no período deste serviço.

Não obstante de a unidade de medição ser homem X mês, o serviço de coleta manual ensacada tem um percurso previsto em frequência determinada pelo Plano Executivo Definitivo.

A Emlurb realizará, com amostragem a seu critério, visitas aos locais de coleta manual ensacada após o horário previsto de execução do serviço, a fim de verificar a plena execução do mesmo. Na hipótese de se comprovar através de registro fotográfico que a cobertura não foi totalmente atendida, deverá ser deduzida da medição, o valor de custo equivalente à distância não atendida. A dedução será calculada pela indução de um fator de ajuste, que se equivale à razão entre a extensão de via que, estando prevista ter serviço de coleta naquele dia de acordo com o plano executivo definitivo, não foi atendida e a extensão total prevista atender naquele mesmo dia, conforme o mesmo plano executivo definitivo. Esta avaliação será elaborada diariamente, devendo ser cumulada e refletida mensalmente na medição dos serviços.

Para dar suporte à medição, devem ser preenchidas planilhas de acompanhamento diário, semanal e mensal. Essas planilhas devem ser preenchidas corretamente, sem rasuras, para a comprovação da quantificação, frequência, número de trabalhadores, utilização de uniformes, utilização de EPIs, ocorrências, atividades desenvolvidas, condições climáticas etc. As planilhas referidas acima deverão ser remetidas pela empresa à Emlurb nos seguintes prazos: 48 horas após a conclusão do período para as planilhas diárias, 72 horas para as de periodicidade semanal e 5 dias úteis para as de caráter mensal. O formato da planilha será definido pela Emlurb.

7.5.2.14. Coleta Domiciliar Seletiva de Materiais Recicláveis

Figura 119: Foto da Coleta Seletiva

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017.

- **Definição do Serviço**

O serviço de coleta de materiais recicláveis compreende o recolhimento regular de todos os resíduos com possibilidade de reciclagem, originários de domicílios, estabelecimentos públicos (institucionais ou prestadores de serviços), comerciais e/ou industriais, previamente separados e acondicionados pelos respectivos geradores, como também descartados em postos de entrega voluntária - PEVs.

- **Metodologia de Execução**

No serviço de coleta domiciliar de materiais recicláveis, os resíduos devem ser apresentados pelos geradores devidamente acondicionados em sacos plásticos ou em recipientes aprovados pela municipalidade. Para este tipo de resíduo, não há limitação de quantitativo por dia e por

gerador, podendo ser apresentado em qualquer quantidade desde que se constitua em materiais recicláveis.

O serviço deve ser executado nas áreas, vias e logradouros públicos, sob circunscrição de cada Lote, devendo atingir a totalidade dos bairros. Para isso, a empresa deve apresentar, junto do seu Plano Executivo, um planejamento da implantação progressiva da coleta seletiva, para a aprovação da Emlurb, incluindo a forma de divulgação e orientação para os munícipes a serem contemplados.

Neste serviço, os coletores devem apanhar os sacos de recicláveis apresentados pelos domicílios e/ou estabelecimentos e conduzi-los até o compartimento de carga do veículo coletor. No caso de PEVs a coleta dos resíduos será mecanizada através do basculamento com braço mecânico disposto no veículo coletor. Caso, durante a operação de coleta, ocorra derramamento de materiais nas vias, estes deverão ser imediatamente recolhidos pela própria equipe de coleta.

É expressamente proibida a garimpagem para separação dos materiais coletados pela equipe de coleta e/ou por ela consentida a terceiros, em qualquer uma das fases do serviço.

Uma vez concluído o circuito de coleta, o veículo coletor com a sua guarnição deve se dirigir até a uma balança rodoviária para sua pesagem e em seguida para a unidade de destinação indicada pela Emlurb, onde efetuará a descarga dos materiais recicláveis.

Após a plena descarga dos resíduos nessa unidade de destinação, o veículo coletor deve retornar completamente vazio, para o próximo setor de coleta seletiva ou, no caso de se constituir na última viagem do turno de trabalho, se dirigir para a garagem da empresa.

A empresa deve proceder à identificação de locais com grande potencialidade de geração de recicláveis, informando a Emlurb que se encarregará de viabilizar a coleta desses resíduos com maior frequência.

Quanto à coleta dos materiais recicláveis dispostos em PEVs, o planejamento da distribuição geográfica desse tipo de unidade deve priorizar principalmente as áreas que ainda não estão sendo beneficiadas com a coleta seletiva porta a porta.

Portanto, na programação da coleta seletiva, é necessário prever o atendimento também dos PEVs localizados nas áreas ainda não contempladas pelo serviço de coleta porta a porta.

É de responsabilidade da empresa a prévia comunicação aos munícipes, cujo planejamento deve constar do Plano de Trabalho de divulgação para cada área pelas suas situações peculiares, comunicando a frequência e os horários dos serviços de coleta. A frequência de comunicação deve obedecer a um prazo máximo de 6 (seis) meses, devendo a primeira divulgação ocorrer antes do início do serviço de coleta.

A orientação aos usuários deve versar sobre a correta forma de separação, acondicionamento diferenciado e tipos de materiais que podem ser apresentados e/ou ser dispostos nos PEVs. O material de divulgação deve ser submetido à aprovação da Emlurb e está em consonância com o material produzido pelo Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental da Emlurb.

- **Planejamento do Serviço**

A coleta seletiva de materiais recicláveis deve ser executada com frequência semanal, conforme Plano Executivo a ser apresentado pela empresa e aprovado pela Emlurb. Este serviço deve ser executado inclusive nos feriados e dias santos e em qualquer condição climática.

A coleta seletiva de materiais recicláveis deve ser realizada em 2 (dois) turnos, sendo os horários de trabalho para cada turno:

- **Diurno:** O início da coleta deverá se dar no horário das 7h, e o término, no máximo, até 15h20, incluindo 1 (uma) hora para refeição.
- **Noturno:** O início da coleta deverá ser às 18h, e o término, no máximo, até 1h20.

O dia da semana programado para coleta seletiva não deve coincidir com a programação da coleta regular domiciliar da área.

As equipes devem seguir, rigorosamente, o roteiro de coleta seletiva, nos horários previstos no Plano Executivo Definitivo.

O Plano executivo definitivo deve apresentar um roteiro de coleta dos PEVs com frequência de coleta coerente com as necessidades de cada um dos pontos, sempre com uma periodicidade mínima semanal.

- **Equipe**

A equipe padrão, a ser adotada para a execução do serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis, deve ser composta de: 1 (um) motorista, e 2 (dois) coletores, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para o serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis, o veículo coletor a ser disponibilizado deve ser do tipo caminhão baú com capacidade volumétrica de 20 m³, equipado com dispositivo de rastreamento via GPS e sonorização, com carga e descarga manual lateral e traseira, bem como acesso de carga superior para permitir o acesso ao material contido no PEV. Para a execução da coleta do PEV faz-se necessária a instalação de braço mecânico (munck) no veículo em questão.

- **Critério de Medição**

A Emlurb elaborará, mensalmente, a medição dos serviços executados baseada nas disposições de cada serviço deste Projeto Básico, bem como no parâmetro adotado para o serviço de coleta seletiva de materiais recicláveis, definido como sendo equipe x mês.

Para esta medição, é considerada a programação de mobilização das equipes, devidamente confirmada pelo sistema de rastreamento via GPS instalado nos veículos de coleta. Não obstante de a medição do serviço se efetuar com base na equipe mobilizada, o serviço contratado prevê uma determinada cobertura e frequência de coleta, conforme Plano Executivo Definitivo, previamente aprovado pela Emlurb.

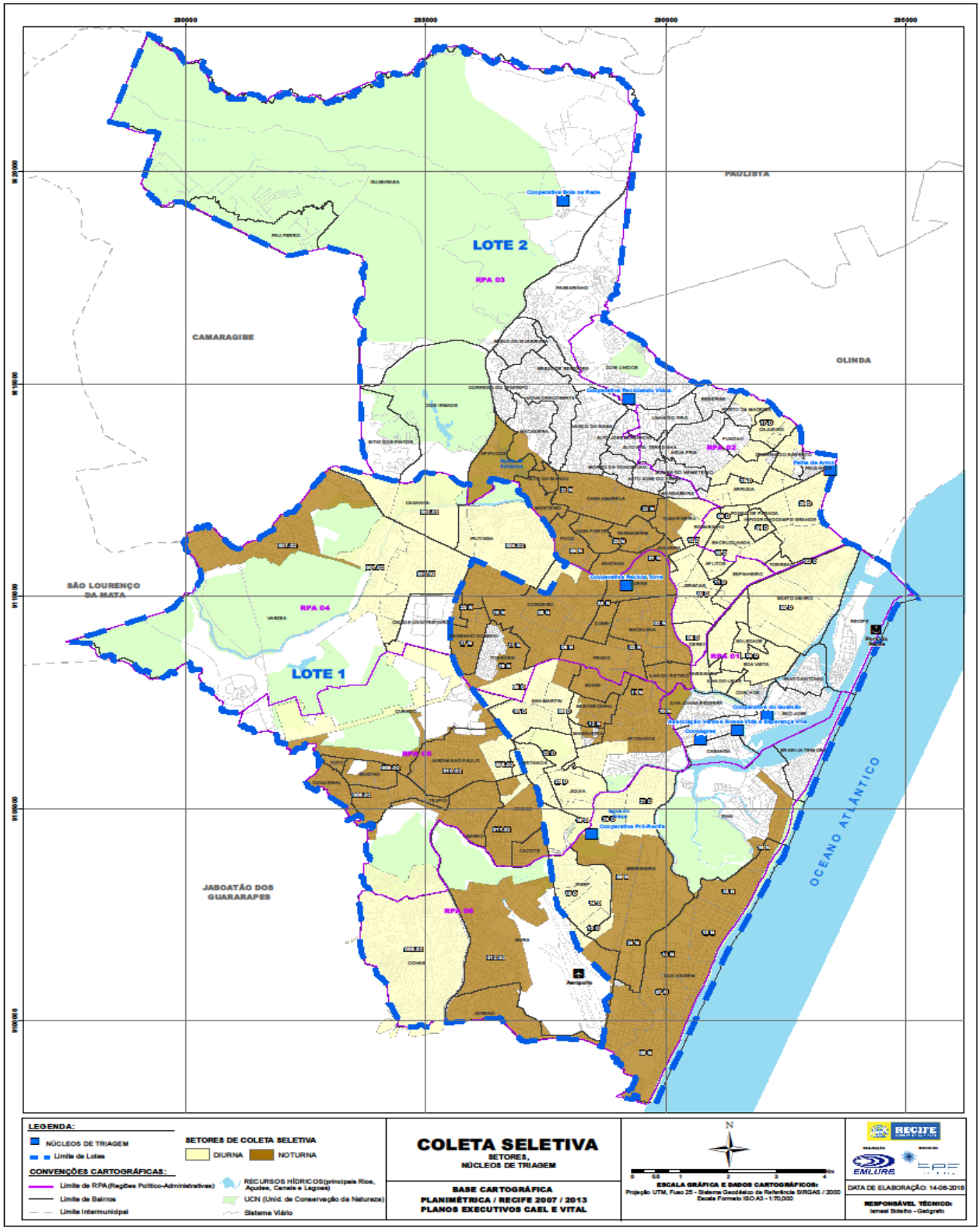
Na hipótese de se verificar, pela operação do CCO, que a cobertura não foi totalmente atendida deve ser deduzida da medição o valor de custo equivalente à distância não atendida, procurando uma correlação mais fiel entre o valor medido e o serviço efetivamente prestado.

Com base nas composições de custo apresentadas na presente licitação, o valor de custo variável por km foi estimado em R$ 2,77/km. Assim, na aferição da medição mensal, a mesma deve ser ajustada com base no serviço efetivamente prestado. O cálculo das extensões de ruas não atendidas será feito pela comparação diária entre as ruas previstas no Plano e as efetivamente atendidas. Desta comparação, será possível destacar quais as ruas e respectivas extensões que, tendo serviço de coleta previsto naquele período de acordo com o Plano Executivo Definitivo, não foram atendidas. O somatório da extensão dessas ruas será calculado diariamente, sendo mensalmente compilado para fazer incidir o fator de ajuste supra referido.

- **Mapas de Suporte**

O mapa, apresentado na **Figura 120** a seguir, permite a visualização da abrangência da área atualmente atendida pelo sistema de coleta porta a porta de materiais recicláveis.

Figura 120: Mapa da Visualização da Abrangência da Área Atualmente Atendida pelo Sistema de Coleta Porta a Porta de Materiais Recicláveis.



Fonte: Anexo IIIA – visualização da abrangência da área atualmente atendida pelo sistema de coleta porta a porta de materiais recicláveis – Projeto Básico.

7.5.2.15. Coleta de Resíduos Diferenciados, inclusive Transporte ao Destino Final

Figura 121: Coleta de Podação

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

O serviço de coleta e transporte de resíduos diferenciados compreende o recolhimento e transporte dos resíduos decorrentes das atividades de poda de árvores e limpeza de jardins executadas por munícipes, que foi alvo de multa por descumprimento à legislação vigente, e/ou dos resíduos dessa mesma natureza produzidos por geradores não identificados.

- **Metodologia de Execução**

Este serviço deve ser acionado por demanda, através de Ordens de Serviço – O.S. específicas, a serem emitida pela Emlurb, onde devem constar a identificação das áreas, vias e logradouros públicos, sob circunscrição de cada lote licitado.

Para a sua execução, a empresa deve mobilizar veículo coletor equipado com triturador de galhos, cuja guarnição de ajudantes deve se encarregar de recolher os resíduos de forma manual. Também é previsto para cada lote, um dos veículos coletores equipado com um braço mecânico (munck, com capacidade de 1.500 kg), a fim de atender demandas especiais.

A empresa também é responsável pelo transporte dos resíduos coletados e contidos no compartimento de carga do veículo coletor até a unidade de disposição final indicada pela Emlurb.

O transporte dos resíduos gerados por este serviço compreende o seu translado dos setores de coleta até o local de destinação final a ser indicado pela Emlurb.

Para efeito da composição do preço de referência, já se considerou a menor distância em linha reta entre o limite do município e o local de destinação final de 10,3 km (dez quilômetros e trezentos metros). O custo decorrente do transporte não deve se alterar ao longo do prazo contratual, a menos que venha a ser disponibilizada uma nova unidade de destinação final. Neste caso esta premissa deve ser revista para se avaliar o impacto no preço do serviço.

Concluída a coleta, o veículo coletor deve se dirigir a uma balança determinada pela Emlurb, com a sua guarnição completa onde deve ser obrigatoriamente pesados carregados, antes da descarga na unidade de destinação final indicada pela Emlurb.

Após a plena descarga dos resíduos, o veículo coletor deve ser pesado novamente para confirmação de sua tara e, em seguida, retornar para o próximo setor de coleta ou, no caso de se constituir na última viagem do turno de trabalho, se dirigir para a garagem.

Ambas as pesagens, com o veículo carregado e vazio, devem ser realizadas com a guarnição completa embarcada.

O peso dos resíduos recolhidos em cada viagem deve ser estimado através da subtração da tara do veículo vazio do peso total do veículo carregado, ambos obtidos pelo sistema de pesagem da unidade de destinação final, e registrados através do preenchimento de planilhas de acompanhamento diário e mensal.

O motorista deve seguir rigorosamente o roteiro de coleta, no horário previsto na respectiva Ordem de Serviço (O.S.).

- **Planejamento do Serviço**

O serviço de coleta e transporte dos resíduos diferenciados deve ser executado de segunda-feira a sábado, no turno diurno, com início às 07:00h e término no máximo às 15:20h incluída 1 (uma) hora para refeição, e turno noturno, com início às 18h e término, no máximo, às 1h20.

Diariamente, até 18h, serão remetidas pela Emlurb, à empresa, as ordens de serviço que devem ser cumpridas no limite até ao término do turno noturno do dia seguinte. Em função da urgência de atendimento existem ordens de serviço consideradas prioritárias, sendo competência da Emlurb a definição, em cada O.S., do prazo de atendimento, admitindo-se que o mesmo será sempre inferior a 12 horas.

- **Equipe**

Para a realização deste serviço, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta por 1 (um) motorista e 2 (dois) ajudantes, devidamente uniformizados e com os EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para este serviço, a empresa deve disponibilizar veículos do tipo caminhão caçamba basculante montada em chassis alongado com capacidade de 6 m³ e PBT para 13.200 kg, equipado com triturador galhos BC700 marca Vermee ou similar, acoplado ao veículo dotado de sistema de rastreamento via GPS.

7.5.2.16. Coleta Manual de Resíduos Volumosos, inclusive Transporte ao Destino Final

Figura 122: Foto da Coleta Manual de Metralha

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

O serviço de coleta manual de resíduos volumosos é definido pelo conjunto de atividades compostas pelo recolhimento manual dos resíduos sólidos dispostos em vias e logradouros públicos inclusive terrenos baldios, sem que tenha sido identificado o seu gerador ou que já tenha sido alvo de sanção ao infrator, e pelo subsequente transporte até o local do destino final.

Este serviço se diferencia da coleta mecanizada de resíduos volumosos porque, preferencialmente, se aplica aos casos de recolhimento de resíduos sólidos volumosos com ou sem terra ou de materiais diversos que estejam em pequeno volume, assim considerados os que tenham até 15 m³ num único ponto.

- **Metodologia de Execução**

O serviço de coleta de resíduos volumosos deve ser executado em toda área circunscrita de cada um dos Lotes de forma regular ou em situações emergenciais, sempre obedecendo ao que consta na respectiva Ordem de Serviço emitida pela Emlurb.

A identificação e localização dos locais de descarte eventual ou de descarte persistente, também conhecidos por pontos críticos, onde se observam maiores concentrações de resíduos dispostos clandestinamente, será basicamente de responsabilidade da fiscalização da Emlurb. Porém, caso as equipes de campo da empresa, durante a execução dos demais serviços, se deparem com descartes clandestinos, devem comunicar a Emlurb para o agendamento de sua remoção.

Uma vez detectados os locais de lançamento, a fiscalização da Emlurb deverá identificar o volume de resíduos a ser removido e definir se essa remoção será realizada da forma manual ou mecanizada. Assim, serão separados os locais de cada modalidade de coleta e será elaborado o planejamento para o seu atendimento.

Diariamente, até as 18h, são remetidas pela Emlurb, à empresa, as ordens de serviço que devem ser cumpridas até ao término do turno noturno do dia seguinte. Em função da urgência de atendimento, existem ordens de serviço consideradas prioritárias, sendo competência da Emlurb

a definição, em cada O.S., do prazo de atendimento, admitindo-se que o mesmo será sempre inferior a 12 horas.

A partir das O.S. recebidas, a empresa deve estabelecer os seus roteiros de serviço.

Com base nessa programação e seguindo o roteiro indicado, a equipe de coleta mecanizada de resíduos volumosos da empresa deve iniciar o turno de trabalho, devendo ser transladada até os locais a serem atendidos com todo o ferramental e insumos necessários para a boa execução dos trabalhos.

Em cada ponto crítico, a equipe de ajudantes deve remover e transladar para a caçamba do veículo coletor todo o volume de resíduos encontrados, deixando o local e suas proximidades isentos de detritos.

O veículo coletor não pode transitar, em qualquer estágio do roteiro, sem que sua carga esteja totalmente coberta, de forma a impossibilitar o derramamento de resíduos sobre as vias e logradouros públicos.

Após o atendimento a todos os pontos críticos relacionados no roteiro ou no caso do esgotamento da capacidade volumétrica do veículo coletor, a equipe da empresa se encaminhará, usando o próprio veículo coletor, até o local de destinação final a ser indicado pela Emlurb.

No destino final, o veículo deve ser submetido à pesagem e, em seguida, deverá proceder à descarga dos resíduos coletados. Caso a balança não esteja em operação, será avaliado o peso dos resíduos em função do volume ocupado e do seu peso específico médio ou usado outro critério a ser definido pela Emlurb.

Apesar do basculamento mecânico do veículo, os coletores deste serviço são responsáveis pelo esvaziamento total da caçamba para, só então, dar como encerrada a descarga. Este procedimento é importante para não ficar sendo pesado em todas as viagens o material incrustado na caçamba e não retirado na primeira descarga.

É absolutamente vetada ao pessoal da empresa, a execução de outras tarefas que não sejam objeto deste serviço, particularmente a garimpagem de materiais dentre os resíduos coletados, salvo quando devidamente autorizado pela Emlurb.

Todas as ações efetuadas nesta atividade devem ser devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação dos locais atendidos e do tipo de serviço e/ou providência tomada, o peso dos resíduos coletados e a localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

A empresa deve proceder também, com periodicidade trimestral, à identificação de todos os pontos críticos inseridos em cada setor de coleta, informando a sua localização exata à EMLURB, mantendo-se assim, cadastro georrefenciado destes pontos.

A empresa pode propor tecnologias alternativas, tais como a utilização de equipamentos de pequeno porte, que facilitem este trabalho bem como a destinação final dos resíduos, no Plano Executivo a ser aprovado pela Emlurb

- **Planejamento do Serviço**

O serviço de coleta manual de resíduos volumosos deve ser realizado de segunda-feira a sábado, em dois turnos, sendo o diurno compreendido entre 7h e 15h20, respeitando 1 (uma) hora para as refeições, e o turno noturno, com início às 18h e término no horário de 1h20. Além disso, a

empresa deve disponibilizar 30% (trinta por cento) de seu efetivo para a execução dos serviços aos domingos e feriados, ressalva esta válida para ambos os Lotes. Preferencialmente, este percentual deve ser distribuído em vias com maior visibilidade pública, como aquelas com maior concentração de turistas, devendo ser proposta pela empresa em seu Plano Executivo a ser aprovado pela Emlurb.

Até às 18h, diariamente, são remetidas pela Emlurb, à empresa, as ordens de serviço que devem ser cumpridas no limite até ao término do turno noturno do dia seguinte. Em função da urgência de atendimento, existem ordens de serviço consideradas prioritárias, sendo competência da Emlurb a definição, em cada O.S., do prazo de atendimento, admitindo-se que o mesmo será sempre inferior a 12 horas.

- **Equipe**

Para o serviço de coleta manual de resíduos volumosos, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta por 1 (um) motorista, 2 (dois) coletores, além de uma quantidade específica de fiscais de coleta por lote, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para o serviço de coleta manual de resíduos volumosos, a empresa deve disponibilizar, por equipe padrão, 1 (um) veículo do tipo caminhão semipesado, toco, com potência do motor de 162 HP, dotado de caçamba basculante com capacidade mínima de 6,0 m³.

Deve ser disponibilizados também veículos utilitários 4 portas com ar condicionado para os fiscais da coleta em quantidade prevista no orçamento básico. É obrigatório o seguro total do veículo incluindo-se danos pessoais do condutor, passageiros e terceiros.

Todos os veículos devem ser equipados com dispositivo de rastreamento via GPS e dotados de suporte para transportar todas as ferramentas e utensílios necessários à execução do serviço.

As ferramentas a serem utilizadas nesse serviço devem ser: vassourão do tipo “Prefeitura”, pá quadrada, enxada, garfo, carro de mão e sacos plásticos de 100 litros.

O encarregado de cada frente de serviço deve ter um smartphone para registrar o início, a execução e a conclusão de cada serviço. O aparelho deverá ser disponibilizado pela empresa ao motorista do veículo coletor mobilizado para o serviço.

Para servir de comprovação da realização do serviço para efeito de aprovação de medição, é recomendável que as imagens do antes e do depois sejam registradas no mesmo local e com o mesmo ângulo de visão, de forma a aparecerem referências fixas, como muros, portões, postes etc.

7.5.2.17. Coleta Mecanizada de Resíduos Volumosos, Inclusive Transporte ao Destino Final

Figura 123: Coleta Mecanizada de Entulhos

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

O serviço de coleta mecanizada de resíduos volumosos é definido pelo conjunto de atividades executadas com o auxílio de máquinas pesadas, visando o recolhimento de grandes volumes, em vias e logradouros públicos inclusive terrenos baldios, dos resíduos sem que tenha sido identificado o seu gerador ou que já tenha sido alvo de sanção ao infrator, e pelo subsequente transporte até o local do destino final.

Este serviço se diferencia da coleta manual de resíduos volumosos porque, preferencialmente, se aplica aos casos de recolhimento de resíduos sólidos volumosos com ou sem terra ou de materiais diversos que estejam em maior volume, assim considerados os que tenham acima 15 m³ em um único ponto.

- **Metodologia de Execução**

O serviço de coleta de resíduos volumosos deve ser executado em toda área circunscrita de cada um dos Lotes de forma regular ou em situações emergenciais, sempre obedecendo ao que consta na respectiva Ordem de Serviço (O.S.) emitida pela Emlurb.

A identificação e localização dos locais de descarte eventual ou de descarte persistente, também conhecidos por pontos críticos, onde se observam maiores concentrações de resíduos dispostos clandestinamente, será basicamente de responsabilidade da fiscalização da Emlurb. Porém, caso as equipes de campo da empresa, durante a execução dos demais serviços, se deparem com descartes clandestinos, deverão comunicar a Emlurb para o agendamento de sua remoção.

Uma vez detectados os locais de lançamento, a fiscalização da Emlurb deve identificar o volume de resíduos a ser removido e definir se essa remoção deverá ser realizada da forma manual ou mecanizada. Assim, são separados os locais de cada modalidade de coleta e é elaborado o planejamento para o seu atendimento.

Diariamente, até as 18h horas, são remetidas, pela Emlurb, à empresa, as ordens de serviço que devem ser cumpridas até ao término do turno do dia seguinte. Em função da urgência de atendimento, existem ordens de serviço consideradas prioritárias, sendo competência da Emlurb a definição, em cada O.S., do prazo de atendimento, admitindo-se que o mesmo será sempre inferior a 12 horas.

A partir das O.S. recebidas, a empresa deve estabelecer os seus roteiros de serviço, direcionando as patrulhas conforme suas características operacionais. Para os pontos críticos de difícil acesso, deverão ser encaminhadas patrulhas com veículos de menor porte. Para os demais pontos, deverão ser encaminhadas patrulhas com veículos de maior porte.

Com base nessa programação e seguindo o roteiro indicado, as equipes de coleta mecanizada de resíduos volumosos da empresa deve iniciar o turno de trabalho, devendo ser transladadas até os locais a serem atendidos com todo o ferramental e insumos necessários para a boa execução dos trabalhos.

Em cada ponto crítico, devem ser removidos e transladados com o auxílio de pá carregadeira ou mini pá carregadeira para a caçamba dos veículos coletores todo o volume de resíduos encontrados, deixando o local e suas proximidades isentos de detritos.

Os veículos coletores não podem transitar, em qualquer estágio do roteiro, sem que sua carga esteja totalmente coberta, de forma a impossibilitar o derramamento de resíduos sobre as vias e logradouros públicos.

Após o atendimento a todos os pontos críticos relacionados no roteiro ou no caso do esgotamento da capacidade volumétrica dos veículos coletores, a equipe da empresa se encaminhará até o local de destinação final, a ser indicado pela Emlurb.

No destino final, o veículo deve ser submetido à pesagem e, em seguida, deverá proceder à descarga dos resíduos coletados. Caso a balança não esteja em operação, será avaliado o peso dos resíduos em função do volume ocupado e do seu peso específico médio ou usado outro critério a ser definido pela Emlurb.

Todas as ações efetuadas nesta atividade devem ser devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação dos locais atendidos e do tipo de serviço e/ou providência tomada, o peso dos resíduos coletados e a localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

Caso a empresa demonstre interesse no emprego de outras metodologias e/ou equipamentos que propiciem e resultem no mesmo padrão de qualidade proposto para o serviço de remoção do entulho, este deve ser apresentado no Plano Executivo, a ser proposto pela empresa à ser aprovado pela Emlurb.

- **Planejamento do Serviço**

O serviço de coleta mecanizada de resíduos volumosos deverá ser realizado de segunda-feira a sábado, em turno único, compreendido entre 7h e 15h20, respeitando 1 (uma) hora para as refeições.

- **Equipe**

Para o serviço de coleta mecanizada de resíduos volumosos, a empresa deve mobilizar uma equipe padrão compostas por três patrulhas: uma patrulha de grande porte, direcionada aos pontos críticos de fácil acesso, que deve ser composta por 5 (cinco) motoristas/operador de

máquina e 4 (quatro) ajudantes de coleta, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios; duas outras patrulhas, de pequeno porte, direcionadas aos pontos críticos de difícil, acesso compostas por 3 (três) motoristas/operador de máquina e 2 (dois) ajudantes, para cada patrulha.

- **Materiais e Equipamentos**

Para o serviço de coleta mecanizada de resíduos volumosos, a empresa deve disponibilizar, por equipe de grande porte:

- 1 (uma) pá carregadeira sobre pneus, com potência de 118 HP, caçamba de 1,09 m³, cabine com capota, alarme de ré e conjunto de pneus reserva;
- 4 (quatro) veículos do tipo caminhão pesado, trucado, com potência do motor de 162 HP, equipado com caçamba basculante com capacidade para 12 m3;

Para o serviço de coleta mecanizada de resíduos volumosos, a empresa deve disponibilizar, por equipe de pequeno porte:

- 1 (uma) mini pá carregadeira sobre pneus, com potência de 74 HP, caçamba de 0,45 m³, cabine com capota, alarme de ré e conjunto de pneus reserva;
- 2 (dois) veículos do tipo caminhão semipesado, toco, com potência do motor de 162 HP, equipado com caçamba basculante com capacidade para 6 m3;

Não será permitido o trânsito de veículos sem que sua carga esteja totalmente coberta com lona, de forma a impossibilitar derramamento de resíduos sobre as vias e logradouros públicos.

O dispositivo de rastreamento veicular com teclado para entrada de dados deve ser instalado pela empresa no caminhão basculante a ser mobilizado para o transporte dos resíduos coletados até sua destinação final.

- **Responsabilidade da geração de Resíduos da Construção Civil (RCC)**

Todos os empreendimentos da área da construção civil, em operação ou a serem implantados, geradores de qualquer tipo de resíduo, deverão submeter a elaboração do PGRCC à análise e aprovação da Emlurb, documento a ser elaborado por profissional(is) habilitado(s) (ART), sob responsabilidade do gerador dos resíduos (proprietário do estabelecimento), considerando o conjunto de procedimentos a serem executados visando a não geração de resíduos, a minimização da geração, a reutilização, a reciclagem, o armazenamento, o transporte, o transbordo, o tratamento e o destino final adequado, observando a normatização referente a saúde pública e a proteção ambiental.

- **Diretrizes para Elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)**

A entrada do processo, acompanhado de ofício direcionado ao Diretor Geral de Limpeza Urbana, deverá ocorre no protocolo da sede da Emlurb, localizada na Av. Governador Carlos de Lima Cavalcanti, nº 09 – Derby.

No PGRCC, deverão constar os seguintes itens:

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

1.1.PESSOA JURÍDICA:

- Razão Social/ CNPJ
- Nome de Fantasia
- Endereço Completo e telefone
- Responsável Legal pela Empresa (nome, CPF, telefone, fax e e-mail)

1.2.PESSOA FÍSICA:

- Nome
- Endereço Completo
- CPF
- Telefone
- E-mail

2. IDENTIFICAÇÃO DA RESPONSABILIDADE TÉCNICA DO PGRCC

- Nome;
- Endereço Completo:
- Identidade/ CPF:
- Formação Profissional;
- Inscrição no Conselho de Classe;
- Anotação de Responsabilidade Técnica ou equivalente.

3. IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- Tipo da Obra (Habitação Multifamiliar; Habitação Unifamiliar; Comercial, etc);
- Localização: endereço completo ;
- Estágio da Obra: Inicial; em andamento ou concluída;
- Tecnologia adotada: caracterizar o Sistema Construtivo (descrever de maneira sucinta as características predominantes da obra ou processo de demolição);
- Técnico Responsável;
- Informar Áreas de acordo com a atividade geradora de RCC:
  - Construção: terreno; áÁrea total construída (pavimento Térreo e subsolo);
  - Demolição
  - Escavação (informar também a altura da escavação);
- Informar Prazos: construção; demolição e escavação; se o prazo for indicado em meses, deixar claro se foram considerados 26 ou 22 dias úteis.
- Apresentar cronograma da execução da obra constando a data de início e término de cada fase.

4. IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE (OU ATIVIDADES) GERADORA DE RESÍDUO E SUA CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO O CONAMA 307

1. Construção – Classes: A; B; C e D
2. Demolição – Classes: A e B;
3. Escavação – Classe A

5. QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS GERADO/ DIA

Mensurar o volume de resíduo de acordo com a(s) atividade(s) geradora(s) acima descrita(s).

Como parâmetro, pode-se utilizar os índices abaixo para a quantificação do **Volume Diário de RCC**, referente à:

Construção:

$$\frac{\text{área a ser construída x 75 Kg/m}^2}{\text{nº de dias efetivamente utilizados para construção}}$$

Demolição:

$$\frac{\text{área a ser demolida x 800 Kg/m}^2}{\text{nº de dias efetivamente utilizados para demolir}}$$

Escavação:

$$\frac{\text{área a ser escavada x 1.400 Kg/m}^3\text{ x altura da escavação}}{\text{nº de dias efetivamente utilizados para escavar}}$$

6. TRANSPORTE DOS RESÍDUOS

O transporte do RCC deverá ser realizado em conformidade com a Legislação Municipal vigente, por empresa de transporte devidamente cadastrada e licenciada pela Emlurb.

6.1. IDENTIFICAÇÃO DO TRANSPORTADOR

Transportador cadastrado (poliguindaste)

- Razão social;
- Nome de fantasia;
- Endereço completo;
- Responsável legal pela empresa (nome, CPF, telefone, fax, e-mail)
- **Permissão para Operar da EMLURB**

Transportador sem cadastro (caminhão caçamba)

- Razão social;
- Nome de fantasia;
- Endereço completo;
- Responsável legal pela empresa (nome, CPF, telefone, fax, e-mail);
- **Autorização Especial para Transporte de RCC emitida pela Emlurb -** Essa autorização só será emitida para transporte de resíduos por empresas não cadastradas na Emlurb.

Importante: esta autorização é por prazo determinado podendo ser renovada e deve conter informações como período; destino final e placas dos veículos utilizados para o transporte dos RCCs.

7. DESTINAÇÃO FINAL DO RCC

A destinação final deverá ser feita de acordo com a legislação em vigor. A área indicada deverá ser devidamente autorizada e licenciada pelo órgão ambiental competente.

Observações:

a) Caso no PGRCC já conste nominalmente a empresa que fará a remoção dos RCC, e a transportadora prevista por qualquer motivo não puder realizar o serviço, esta só poderá ser substituída por outra que também esteja devidamente cadastrada junto à Emlurb.

b) Ressaltamos que o gerenciamento dos resíduos da construção civil descrito no **PGRCC INICIAL** ou no **PGRCC RETIFICADOR** deverá ser comprovado através de tíquetes de pesagem, Manifestos e/ou Controle de Resíduos, Certificados dos Aterros ou, caso estes tenham sido reutilizados na obra, de **JUSTIFICATIVA TÉCNICA COM REGISTROS FOTOGRÁFICOS**;

c) O **Relatório Final de Demolição** tem por objetivo comprovar a Destinação Final dos RCCs e a aquisição da **Declaração de Comprovação da Destinação dos Resíduos** que deverá compor o **Relatório Final de Obra** – anexando os **tíquetes de pesagem dos resíduos Classe "A" e nota fiscal do transporte.**

d) O **RELATÓRIO FINAL DE OBRA** deverá ser submetido à ANÁLISE e APROVAÇÃO, tendo em vista a emissão da "**DECLARAÇÃO DE ENTREGA DE RELATÓRIO FINAL DA OBRA"** - para obtenção do **HABITE-SE** junto ao órgão competente.

8. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

PGRCC DE CONSTRUÇÃO (DOCUMENTOS A ANEXAR):

- Projeto de arquitetura aprovado pelo setor competente da Prefeitura da Cidade do Recife;
- Ficha de aprovação do projeto emitida pelo órgão da Prefeitura da Cidade do Recife;
- Ficha do imóvel atualizada emitida pelo site da Prefeitura da Cidade do Recife;
- Certidão Negativa de Débitos da Emlurb;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART ou equivalente);
- Contrato com a empresa transportadora dos resíduos;
- Contrato com destino final cadastrado;

PGRCC DE DEMOLIÇÃO (DOCUMENTOS A ANEXAR):

- Ficha do imóvel atualizada;
- Certidão Negativa de Débitos da Emlurb;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART ou equivalente);
- Contrato com a empresa transportadora dos resíduos;
- Solicitação de Autorização Especial para Transporte de RCC, se estiver enquadrada nos parâmetros técnicos adotados pela Emlurb;
- Contrato com destino final cadastrado;

RELATÓRIO FINAL DE OBRA/ DEMOLIÇÃO (DOCUMENTOS A ANEXAR):

- Declaração de Aprovação do PGRCC apresentado (Construção e/ou Demolição);
- Cópia da Autorização Especial (Transporte de RCC), se estiver enquadrada nos parâmetros técnicos adotados pela EMLURB;
- Comprovação da Destinação dos Resíduos através de tíquetes do aterro contendo a pesagem, a data, o nome do empreendedor e da obra e o nome da transportadora;
- Ficha do imóvel atualizada emitida pelo site da Prefeitura da Cidade do Recife;
- Certidão Negativa de Débitos da Emlurb;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART ou equivalente);
- Contrato com a empresa transportadora dos resíduos;
- Contrato com Destino final Cadastrado;

7.5.2.18. Coleta de Resíduos Flutuantes em Rios e Vias Navegáveis (Lote 02)

Figura 124: Foto do Barco que Realiza a Coleta de Resíduos Flutuantes

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

Este serviço consiste no recolhimento dos resíduos flutuantes encontrados no espelho de água dos rios e vias navegáveis da Cidade do Recife, utilizando-se de barco com equipamentos apropriados a este fim. Além desta coleta, os barcos executam o apoio na limpeza das margens dos rios e manguezais.

- **Metodologia de Execução**

As 2 (duas) embarcações são devidamente regularizadas junto à Capitania dos Portos do Recife, devendo estar com seus documentos estatutários dentro da validade, conforme previsto na NORMAM-02/DPC.

O serviço deve seguir rigorosamente o planejamento e a programação estipulados no Plano Executivo a ser proposto pela empresa e aprovado pela Emlurb.

Os resíduos coletados pelo barco devem ser acondicionados em sacos plásticos de 100 litros e transportados para os locais indicados pela Emlurb, onde são retirados da embarcação e armazenados temporariamente em terra.

A coleta desses resíduos oriundos das embarcações deve ser executada pelo serviço de coleta regular de resíduos domiciliares da região, sendo de responsabilidade da equipe operacional da embarcação efetuar o registro através de relatório diário de controle do quantitativo de volumes dispostos nesses pontos de armazenamento temporário.

Em função da natureza dos resíduos, pode ser que os órgãos ambientais exijam algum tipo de tratamento impermeabilizante no espaço onde eles são descarregados.

- **Planejamento do Serviço**

O serviço deve ser executado de segunda-feira a sábado, inclusive nos feriados, e o horário de início deve obedecer às limitações da tábua de marés, sendo cada período de trabalho correspondente a 7h20 (sete horas e vinte minutos).

- **Equipe**

A equipe padrão de cada barco deve ser composta por 1 (um) marinheiro e 2 (dois) ajudantes de coleta. Os condutores devem estar habilitados com registro válido na Capitania dos Portos de Pernambuco e qualificados no nível mínimo de Moço de Convés, conforme o previsto nas Normas da Autoridade Marítima para Aquaviários (NORMAM-13/DPC). Além disso, devem se apresentar devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

O tipo de embarcação a ser disponibilizado pela empresa deve ser fabricada em alumínio ou aço carbono/aço inoxidável, com calado operacional de no máximo 1,00 m quando carregado e com autonomia de no mínimo 30milhas náuticas, e ser dotado de propulsão mecânica, de sistema automático (eletromecânico) com capacidade de recolhimento de no mínimo 3 m³ de resíduos sólidos flutuantes e de braço mecânico do tipo munck.

Deve dispor de local adequado para o armazenamento dos resíduos sólidos, ou seja, áreas internas à embarcação com meios físicos de separação entre os resíduos e as áreas destinadas à operação da embarcação e comuns à sua tripulação.

Além dos itens anteriormente descritos, a embarcação ainda deve observar os seguintes aspectos:

- Ser equipado com sistema de rastreamento via GPS;
- Ser homologada e inscrita (TIE) na Capitania dos Portos;

Ser identificada de modo visível e durável, com letras e algarismos não menores que dez (10) centímetros de altura, com tamanho apropriado às dimensões da embarcação e em cor que contraste com a cor de fundo, do seguinte modo:

- Nome da embarcação na metade de vante do costado em ambos os bordos;
- Linha d'água e escala de calado, nos dois lados do costado em medidas métricas;
- Capacidade máxima permitida de resíduos no interior da embarcação, em local visível; e
- Nome da embarcação na popa, juntamente com o porto de inscrição.
- Constar o nome do projeto e os logotipos das instituições envolvidas, de acordo com as definições da EMLURB;
- Ser dotadas de coletes salva vidas para a tripulação, em número equivalente à capacidade da embarcação;
- Apresentar todas as informações de forma permanentemente visível/legível, sendo sua substituição e/ou recuperação obrigatória quando as mesmas não atenderem o requisito ou por solicitação da EMLURB;
- Ter a carta náutica atualizada da região onde trafegará.

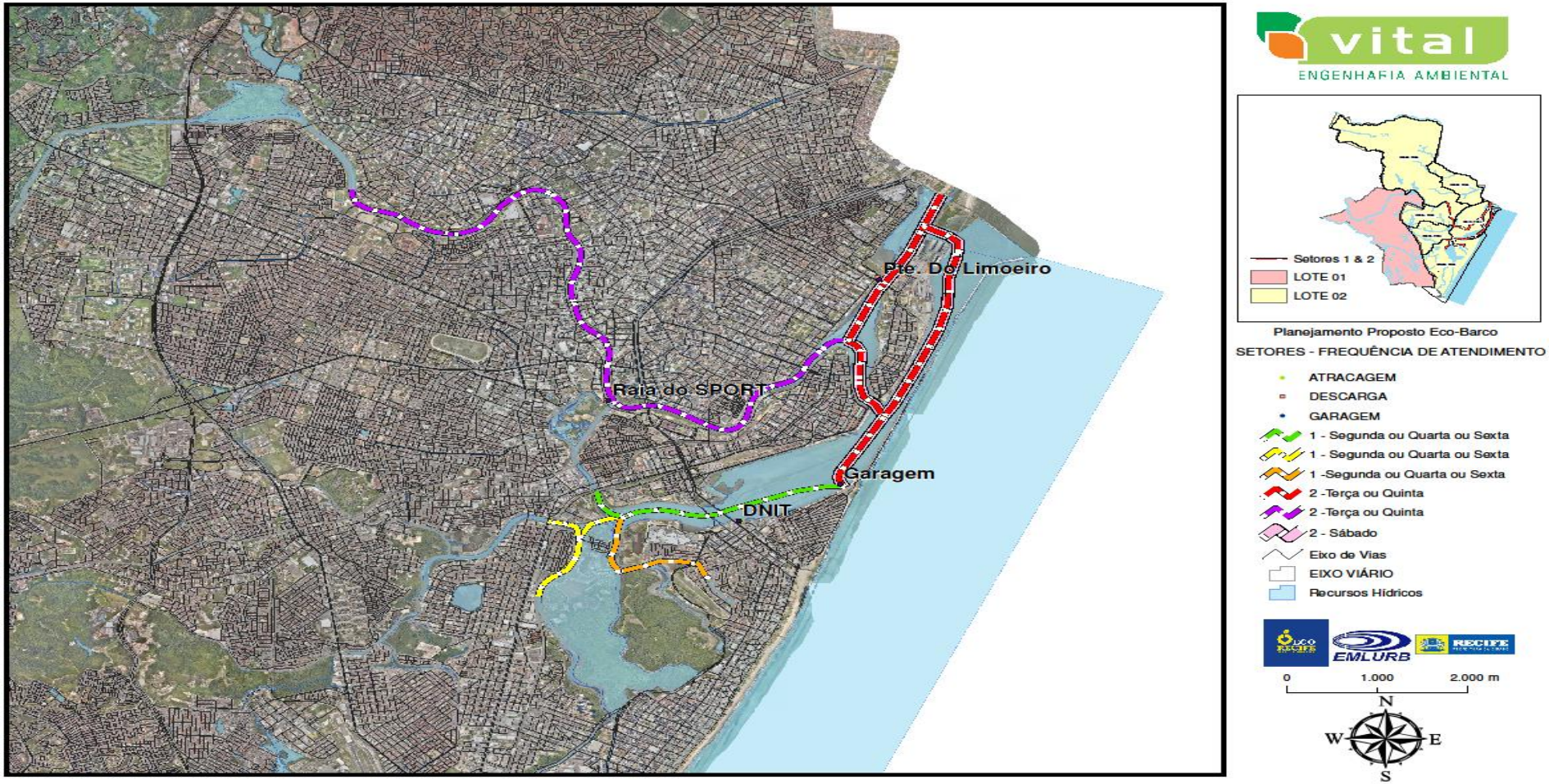
Além da embarcação propriamente dita e de seus acessórios navais, a equipe deverá ser dotada de chalana de 4 m, rede de arrasto com fio 36 e malha 12, e do ferramental necessário para o bom andamento do serviço, como pá, garfo, gadanho, vassourão, facão, balde, pulsar e sacos plásticos de 100 litros.

As expensas operacionais das embarcações, as administrativas, os encargos e as tributárias serão de total responsabilidade da empresa, incluindo o abastecimento de combustível da embarcação e os seus custos de manutenção.

- **Mapas de Suporte**

O mapa, apresentado na **Figura 125**, permite a visualização da distribuição dos rios e canais navegáveis a serem atendidos por este serviço, exclusivo do Lote 2.

Figura 125: Mapa da Visualização da Distribuição dos Rios e Canais Navegáveis a Serem Atendidos por Este Serviço, Exclusivo do Lote 2



Fonte: Anexo IIIA – visualização da abrangência da distribuição dos rios e canais navegáveis a serem atendidos por este serviço, exclusivo do Lote 2– Projeto Básico.

7.5.2.19. Coleta Satélite

Figura 126: Coleta Satélite

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

Esse serviço se trata de uma modalidade alternativa de coleta que utiliza veículo de pequeno porte, cuja função é coletar e transladar os resíduos de pontos de confinamento para caixas compactadoras estacionárias evitando a exposição prolongada dos resíduos.

- **Metodologia de Execução**

Definidas as áreas de atuação, a equipe da coleta satélite deve se deslocar conforme itinerários pré-estabelecidos coletando os sacos plásticos dispostos nos pontos de confinamento.

Ao concluir o itinerário ou quando se esgotar sua capacidade de carga, o veículo deve se dirigir à caixa compactadora mais próxima, que ainda tiver capacidade disponível.

Utilizando seu equipamento de basculamento automático, o veículo deve descarregar sua carga de sacos de lixo na caixa compactadora, que será posteriormente encaminhada ao destino final a ser indicado pela Emlurb.

Caso ocorra derramamento de resíduos nas operações de carga do veículo e/ou descarga na caixa compactadora, eles devem ser imediatamente removidos, acondicionados novamente em sacos plásticos e juntados aos demais sacos pelos próprios coletores deste serviço.

- **Planejamento dos Serviços**

O serviço de coleta satélite deve ser executado de segunda a sábado, em dois turnos: diurno compreendido entre 7h e 15h20, respeitando 1 (uma) hora para refeição, e vespertino, das 13h às 21h20, respeitando 1 hora para refeição.

Apenas no centro comercial da Cidade do Recife, particularmente nas áreas compreendidas entre os bairros de Santo Antônio, São José, Recife e Boa Vista, o serviço de coleta satélite deve ser efetuado em dois turnos, contemplando o período das 6h às 20h.

- **Equipe**

Para o serviço de coleta satélite, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta de 1 (um) motorista e 2 (dois) coletores, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para este serviço, a empresa deve disponibilizar veículo do tipo basculante de pequeno porte de 3 m³, com capacidade para 1.800 kg, equipado com dispositivo de rastreamento via GPS.

O dispositivo deve ser instalado pela empresa no caminhão caçamba basculante de 3m³ a ser mobilizado para este serviço, para levar e descarregar os resíduos nas caixas estacionárias a serem coletadas por serviço específico.

Para a execução do serviço, a equipe deve ser dotada de ferramentas e materiais como: vassourinha, pá quadrada e sacos plásticos de 100 litros.

7.5.2.20. Coleta Cata Tralha

Figura 127: Foto da Coleta Cata Tralha

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

O serviço de coleta cata tralha, também conhecido por Disk Cata Tralha, tem como objetivo recolher todo o entulho e objetos inservíveis, tais como eletrodomésticos, móveis velhos, colchões etc., reduzindo o descarte irregular em locais inapropriados, como terrenos baldios e margens de rios e canais.

- **Metodologia de Execução**

Este serviço é disponibilizado para população em geral, através da central de atendimento 156 da Emlurb.

O serviço consiste na visitação dos locais indicados nas solicitações telefônicas dos munícipes ou pré-programados com a finalidade de recolher entulhos e materiais inservíveis.

Para isso o sistema deverá funcionar da seguinte forma:

- A população interessada deve ligar para a Central de Atendimento da EMLURB – 156 e informar a necessidade de remoção de materiais em sua residência ou estabelecimento; e

- A Central de Atendimento da EMLURB – 156 deve cadastrar a solicitação e inserir no cronograma e, em seguida, o munícipe solicitante deve ser informado quando a equipe passará para remover o material de descarte.

Diariamente, a Emlurb irá repassar à empresa as demandas a atender. No último dia útil de cada semana, a empresa deve disponibilizar à Emlurb o roteiro de coleta da semana subsequente. O tempo máximo de atendimento previsto de cada O.S. é de 8 dias.

A operação desse sistema se dá através da mobilização de veículo coletor com caçamba adequada para o carregamento manual e o transporte do entulho e dos objetos coletados.

Após cumprir o turno de trabalho, o veículo e sua guarnição devem se encaminhar para o local a ser indicado pela Emlurb, onde será efetuada a descarga.

- **Planejamento do Serviço**

Este serviço deve ser executado de segunda-feira a sábado, em apenas 1 (um) turno diurno, compreendido entre as 9h da manhã até as 17h20, respeitado o intervalo de 1 (uma) hora para as refeições.

A empresa tem obrigatoriedade de atuar conforme cronograma enviado e aprovado pela Emlurb, exceto em casos de operações eventuais, em que será acionada em conformidade com as necessidades da Emlurb.

- **Equipe**

Para este serviço, a empresa deve mobilizar uma equipe padrão composta por 1 (um) motorista e 2 (dois) ajudantes, devidamente uniformizados e dotados com os EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para este serviço, a empresa disponibiliza um veículo de apoio do caminhão carroceria de madeira com 16 m³, equipado com braço mecânico (munck) para a carga e descarga e com dispositivo de rastreamento via GPS.

7.5.2.21. Instalação de Caixa Compactadora Estacionária, Inclusive Transporte ao Destino Final

Figura 128: Foto de uma Caixa Compactadora

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

Este serviço compreende desde a disponibilização e posicionamento de caixas compactadoras estacionárias, para a coleta pontual de resíduos em locais a serem definidos pela Emlurb, até sua remoção por veículo específico para translado dos resíduos até o local de destinação, a ser definido pela Emlurb.

- **Metodologia de Execução**

Caberá à Emlurb providenciar a infraestrutura necessária para instalação das caixas compactadoras estacionárias, enquanto que sua manutenção durante a vigência do Contrato será de responsabilidade da empresa. As áreas são dotadas de piso cimentado, cercamento, guarita com sanitário, água, eletricidade, iluminação adequada e sistema de comunicação.

Faz parte também desta atividade, a implantação de um aparelho de monitoramento/chip NFC (Near Field Communication), que permita a leitura de localização e sua identificação através das coordenadas geográficas.

Somente em casos específicos e localizados, verificados após o início da implantação e/ou da operação da coleta, a empresa pode propor alteração da quantidade de caixas, para a devida aprovação da Emlurb. Neste caso, cabe à empresa as obras de adequação da infraestrutura local.

A remoção da caixa compactadora estacionária deve ser executada no prazo máximo de 2 (duas) horas após sua saturação, constatada pela equipe local. Quando da remoção do equipamento saturado, ao chegar à unidade de destinação final a ser definida pela Emlurb, o veículo coletor deve ser pesado antes e após a descarga dos resíduos.

Deve ser apresentado pela empresa, relatório mensal de recebimento dos resíduos encaminhados às caixas compactadoras.

A higienização das caixas deve ser realizada pela empresa, conforme frequência prevista no Plano Executivo. As lavagens externas do equipamento independem da lavagem obrigatória do interior da caixa a cada operação de descarga, com frequência mensal.

A empresa deve assegurar a manutenção e pintura das caixas, com frequência anual, provendo de todos os insumos, inclusive da água a ser utilizada na higienização das caixas quando da execução deste serviço.

- **Planejamento do Serviço**

A remoção dos resíduos dispostos nas caixas estacionárias deve ser executada em todos os dias da semana e em qualquer condição climática.

Compete à empresa adequar à frequência de remoção das caixas em função da demanda verificada quando da fase operacional.

O serviço deve ser realizado no turno diurno, com horário de início às 7h40 e término às 16h, respeitando 1 (uma) hora para refeição. No turno da noite, o horário de início será às 19h e o término às 2h20.

- **Equipe**

Para a execução deste serviço, a empresa deve mobilizar, para cada turno, 2 (dois) ajudantes de coleta, em regime de 12 x 36 horas, por caixa compactadora, além de 1 (um) motorista, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

As caixas compactadoras estacionárias devem ser disponibilizadas pela empresa com capacidade volumétrica de 15 m³ cada e, para a sua remoção, devem ser mobilizados veículos coletores do tipo roll-on roll-off, que são dotados de sistema automático próprio para o carregamento e descarregamento de caixas estacionárias compactadora, equipado com sistema de rastreamento via GPS.

7.5.2.22. Remoção e Transporte ao Destino Final de Caixas Brooks

Figura 129: Foto da Remoção de Caixas Brooks

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

O serviço de remoção de caixas brooks compreende o fornecimento e instalação das caixas e o recolhimento e transporte até a unidade de destinação final de todos os resíduos provenientes das operações especiais de limpeza, que estejam confinados nas mesmas, bem como em locais definidos pela EMLURB.

- **Metodologia de execução**

Este serviço deve ser executado nas áreas, vias e logradouros públicos que forem demandadas e instaladas caixas estacionárias do tipo brooks, sob circunscrição de cada Lote, conforme determinado na respectiva Ordem de Serviço (O.S.), a ser emitida pela Emlurb.

As caixas estacionárias, a serem fornecidas pela empresa, devem ter capacidade volumétrica de 5 m³ e são removidas através do caminhão poli guindaste. As caixas devem ser identificadas conforme layout a ser fornecido oportunamente pela Emlurb. Também faz parte das atribuições da empresa a limpeza, manutenção e pintura das caixas durante todo o prazo contratual.

O posicionamento geográfico das caixas depende das demandas ao longo do prazo contratual e deve ser comunicado pela empresa, para a aprovação da Emlurb.

Também faz parte desta atividade, a implantação de um aparelho de monitoramento/chip NFC (Near Field Communication), que permita a leitura de localização e sua identificação através das coordenadas geográficas.

Quando da operação do sistema, após o carregamento pleno da caixa estacionária, a mesma deve ser removida por veículo do tipo poli guindaste, encaminhada ao destino final em locais a serem determinados pela Emlurb, onde serão pesadas e descarregadas.

Os resíduos devem ser transportados cobertos com lona, em perfeito estado de conservação, devidamente fixada, cobrindo totalmente a carga transportada a fim de evitar o derramamento durante o trajeto até o destino final.

- **Planejamento do serviço**

Este serviço deve ser executado de acordo com a demanda, através da abertura de Ordens de Serviço (O.S.), de segunda-feira a sábado, inclusive feriados e dias santos, nos turnos diurno, com início às 8h e término, no máximo, às 16h20, considerando 1 (uma) hora para refeições. Já o turno noturno tem início às 18h e término, no máximo, de 1h20h.

- **Equipe**

A equipe padrão a ser utilizada para a execução deste serviço deve ser composta de 1 (um) motorista, devidamente uniformizado e portando os EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para a execução do serviço, a empresa deve disponibilizar caixas estacionárias do tipo brooks, com capacidade de 5 m³ dotada com tampa, caminhão PBT de 23 (vinte e três) toneladas com poli guindaste de 08 (oito) toneladas com capacidade para remoção e transporte de 2 (duas) caixas de 5m³/viagem simultaneamente, equipado com sistema de rastreamento via GPS.

7.5.2.23. Implantação de contentor semienterrado

Figura 130: Foto da Operação de Implantação de Contentor Semienterrado

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

Denomina-se contentor semienterrado, porque ao invés de ser apoiado na própria superfície dos pavimentos, este contentor é assentado num leito rebaixado e impermeabilizado de uma vala especialmente construída para isso. Indicado para conter maiores volumes de resíduos orgânicos em áreas de grande concentração e geração desordenada, ocupando menor espaço em vias públicas.

Portanto, este serviço é definido como sendo o conjunto de atividades voltadas para o fornecimento e instalação desta modalidade de contentores.

- **Metodologia de Execução**

Os contentores, a serem fornecidos pela empresa, deve ter capacidade volumétrica de 5m3 e ser fabricados em polietileno de alta densidade (PEAD) possuindo, assim, elevadas características de resistência. Devem dispor de uma abertura com tampa, que deve ser mantida sempre fechada por gravidade, evitando o ingresso das águas da chuva.

Os Equipamentos devem possuir um saco contentor de resíduos a serem depositados em seu interior. A elevação do saco é executada por munck e um sistema de operação que permite descarregar diretamente no veículo coletor.

A implantação dos contentores deve ser realizada pela empresa nos mercados públicos e centros comerciais localizados nos Lotes 1 e 2, podendo ser relocados, conforme necessidade e interesse da Emlurb. Esses contentores são instalados de acordo com as especificações definidas pela Emlurb.

Também faz parte desta atividade, a implantação de um aparelho de monitoramento/chip NFC (Near Field Communication), que permite a leitura de localização e sua identificação através das coordenadas geográficas.

Todas as ações efetuadas neste serviço de verão são devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo foto, identificação dos contentores instalados e/ou repostos e da sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço que foi executado.

- **Planejamento do Serviço**

Todas as atividades componentes do serviço de implantação de contentores semienterrados devem ser realizadas em dois turnos de trabalho diurnos, ou seja: turno matutino, compreendido entre 6h e 14h20, respeitado o intervalo de 1 (uma) hora para as refeições, e turno vespertino, das 14h até as 21h20.

- **Equipe**

Para realização das obras físicas necessárias para a instalação do ponto do contentor, a empresa deve mobilizar sua equipe com perfil profissional em quantidade suficiente para realização das atividades.

- **Materiais e Equipamentos**

Para os serviços, além dos contentores e de seus acessórios, a empresa deve providenciar todo ferramental, materiais e os componentes para as obras de instalação necessárias para perfeita execução das atividades. O veículo de apoio a ser mobilizado para o translado contentores entre a base da empresa e os locais de instalação e/ou visitação para reposição devem ter dispositivo de rastreamento veicular.

7.5.2.24. Manutenção, Reposição e Higienização de Contentor Semienterrado

Figura 131: Foto da operação de Manutenção do Contentor Semienterrado

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do serviço**

Este serviço é definido como sendo o conjunto de atividades voltadas à devida manutenção, reposição e conservação dos contentores semienterrados, de forma a mantê-los em perfeito estado de apresentação e funcionamento durante todo o prazo contratual.

- **Metodologia de Execução**

A atividade de manutenção dos contentores deve abranger os reparos que se fizerem necessários, bem como a conservação da pintura e da identidade visual dos equipamentos. Qualquer dano ocasionado neste tipo de equipamento deve ser reparado num prazo de até 72 horas após a emissão da respectiva Ordem de Serviço (O.S.), exceto nos casos onde haja necessidade de substituição de peças. Nestes casos, o prazo será o estabelecido pelo fornecedor do contentor, desde que justificado pela empresa e aceito pela Emlurb.

A atividade de higienização dos contentores deve ser realizada com caminhão de função múltipla, que combina jateamento de água e sucção, de forma a possibilitar a remoção de possível concentração de chorume durante a lavagem do equipamento.

Em cada local, os procedimentos de limpeza e higienização devem se iniciar pela retirada do corpo do equipamento seguida da limpeza geral da tampa do recipiente, com produto biológico de efeito bactericida, para então, ser posicionado de volta o corpo devidamente higienizado.

A empresa tem obrigatoriedade de realizar a higienização dos contentores semanalmente, podendo esta frequência ser aumentada conforme necessidade caso a caso, desde que aprovada pela Emlurb.

Quanto à reposição dos contentores, esta consiste na substituição dos equipamentos danificados, por unidades novas ou recuperadas, sempre em conformidade com o modelo especificado pela Emlurb.

O percentual estimado para a reposição em ambos os Lotes é de 10% ao ano do total instalado, que deve perdurar durante todo o período contratual, de forma a ser preservado o quantitativo originalmente previsto no Edital para cada Lote.

Da mesma forma que para a implantação, também para esta atividade de reposição, a equipe deve sair da base da empresa no veículo de apoio já equipada com o ferramental e os insumos, bem como com os contentores reservas. A instalação dos equipamentos deve observar rigorosamente a localização e a programação estabelecidas pela empresa.

Todas as ações efetuadas neste serviço devem ser devidamente registradas pela empresa em relatórios mensais, contendo identificação do contentor semienterrado atendido e do tipo de serviço executado, sua localização através das respectivas coordenadas geográficas em sistema de referencial geodésico SIRGAS2000, bem como a data e o turno em que o serviço foi executado.

- **Planejamento do Serviço**

Todas as atividades componentes do serviço de manutenção devem ser realizadas em dois turnos: diurno, compreendido entre 7h e 15h20, respeitado o intervalo de 1 (uma) hora para as refeições, e noturno, das 19h às 02h20.

O cronograma previsto para a execução do serviço de manutenção, reposição e higienização de contentor semienterrado foi apresentado no Plano Executivo.

- **Equipe**

Para o serviço de manutenção, reposição e higienização de contentor semienterrado, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta por 1 (um) motorista e 1(um) ajudante de coleta, devidamente uniformizados e dotados dos EPIs obrigatórios.

- **Materiais e Equipamentos**

Para este serviço, a empresa deve disponibilizar veículo do tipo caminhão de múltiplas funções, dotado com sistema de jateamento de água e sucção, equipado com dispositivo de rastreamento via GPS.

O dispositivo de rastreamento veicular deve ser instalado pela empresa no veículo de apoio, representado pelo caminhão a ser mobilizado para o translado dos contentores entre a base da empresa e os locais de visitação para substituição.

7.5.2.25. Aparelhamento e Manutenção dos Núcleos de Triagem de Resíduos Recicláveis

Figura 132: Foto de um dos Núcleos de Triagem

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

Entende-se como triagem o processo de separação manual ou mecanizado dos diversos componentes do lixo urbano, que costumam ser classificados em grupos, de acordo com a sua natureza: matéria orgânica, materiais recicláveis, rejeitos e resíduos sólidos específicos, com as finalidades básicas de reduzir a quantidade de resíduos a serem dispostos em aterros sanitários através do seu reaproveitamento parcial.

Atualmente, este tipo de processo, na forma manual, já vem sendo praticado na Cidade do Recife através de associações de cooperativas de catadores.

Em vista disto, o serviço em questão se refere ao aparelhamento das unidades existentes, de forma a melhorar sua produtividade operacional e a qualidade dos materiais triados, bem como à implantação de novas unidades nesse novo conceito e a manutenção de todas as unidades que estiverem em operação.

- **Metodologia de Execução**

O aparelhamento dos núcleos de triagem existente compreende a implantação de equipamentos e de instalações operacionais, de modo a organizar e facilitar o processo, proporcionando maior rapidez e eficiência e maior qualidade dos materiais separados.

Para isso, a empresa deve disponibilizar, os seguintes itens de aparelhamento:

- Prensa hidráulica;
- Elevador de fardo;
- Balança mecânica;
- Carrinho plataforma.

Entende-se por implantação a disponibilização de um imóvel contendo um galpão com área mínima de 1000 m², piso de concreto e cobertura, bem como o licenciamento ambiental, caso seja necessário.

Os galpões devem ser dotados com os mesmos itens definidos para o aparelhamento dos núcleos existentes, de modo a assegurar o bom funcionamento do processo de triagem de resíduos recicláveis.

Todos os núcleos, existentes e novos, podem ser utilizados por organizações de catadores apoiadas pela Prefeitura, para a realização dos trabalhos de beneficiamento dos resíduos trazidos pelos diversos tipos de coleta e os resíduos recolhidos pelos catadores com suas carroças.

Portanto, a operação dos núcleos de triagem é feita através de cooperativa de catadores, a ser indicada pela Emlurb, ficando inclusive sob responsabilidade da cooperativa a comercialização do material reciclável devidamente triado e embalado.

A higienização e manutenção dos equipamentos devem ser realizadas pela empresa, conforme frequência prevista em seu Plano Executivo aprovado pela EMLURB. A empresa deve fornecer todos os insumos, inclusive a água necessária para a higienização dos equipamentos quando da execução deste serviço.

Ainda é de responsabilidade exclusiva da empresa o transporte dos rejeitos até o local a ser indicado pela Emlurb e os custos de água, energia e manutenção predial.

- **Planejamento do Serviço**

Para o serviço de manutenção predial e do maquinário, a equipe deve operar de segunda-feira a sábado, no turno diurno, compreendido das 7h às 15h20.

- **Equipe**

Para realizar as atividades sob sua responsabilidade em cada núcleo de triagem, a empresa deve mobilizar equipe padrão com perfil profissional em quantidade suficiente para realização das atividades.

- **Materiais e Equipamentos**

Para os serviços de manutenção a empresa deve providenciar todo ferramental, materiais e os componentes de reposição e reparos necessários para perfeita execução das atividades.

7.5.2.26. Manutenção e Operação das Ecoestações

Figura 133: Foto de Uma Ecoestação

Fonte: Emlurb – Relatório Anual das Ações, 2017

- **Definição do Serviço**

O projeto da **ECOESTAÇÃO** faz parte do Projeto **EcoRecife**, que engloba todas as ações e equipamentos de limpeza urbana. Tem como objetivo oferecer uma alternativa à população para o descarte de móveis velhos, resíduos de pequenas obras residenciais e outros materiais, com volume de até 01(um) metro cúbico por dia. O horário de funcionamento é de segunda a sábado, das 8h às 16h.

Esses postos de recebimento de resíduos, chamados **ECOESTAÇÃO**, ocupam áreas públicas ou viabilizadas pela administração pública e são operados pela Emlurb, através da Diretoria de Limpeza Urbana (DLU), sendo regulamentada pelo Decreto nº 27.399 de 27 de setembro de 2013.

Esse projeto atende o artigo 8º da Lei Municipal nº 17.072/2005 que diz:

"O Município de Recife, por seu órgão ou ente responsável pelos serviços de limpeza urbana, deverá manter instalações para recebimento dos resíduos (PRR – Posto de Recebimento de Resíduo), para atender aos pequenos geradores, com facilidade de acesso e boas condições de tráfego, abarcando todas as Regiões Político-Administrativas."

a. Tipos de Resíduos Recebidos e Não Recebidos nas Ecoestações

Tabela 48: Tipos de Resíduos Recebidos e Não Recebidos nas Ecoestações

RECEBIDOS	NÃO RECEBIDOS
• Resíduos da Construção Civil; • Resíduos Volumosos; • Resíduos Recicláveis; • Resíduos Sólidos Domiciliares.	• Resíduos com volume superior a 1m3 / dia; • Resíduos da saúde; • Lixo industrial e eletroeletrônico.

b. Localização das Ecoestações e os Tipos de Resíduos Recebidos

Tabela 49: Localização das Ecoestações e os Tipos de Resíduos Recebidos

ECOESTAÇÃO	ENDEREÇO	TIPOS DE RESÍDUOS	
		PERMITIDO	PROIBIDO
CAEL			
IBURA	Rua Rio Tapado, Ibura de Baixo, próximo à BR-101	• Metralhas de pequenas reformas; • Móveis e utensílios domésticos fora de uso; • Resíduos de Poda.	• Resíduos de serviços de saúde; • Lixo industrial; • Lixo doméstico.
TOTÓ	Esquina da Rua Onze de Agosto com a Rua Nelson de Sena, S/N	• Metralhas de pequenas reformas; • Móveis e utensílios domésticos fora de uso; • Resíduos de Poda; • Lixo doméstico.	• Resíduos de serviços de saúde; • Lixo industrial.
COHAB	Esquina da Av. Rio Largo com a Av. Santos, Cohab, Ibura, próximo à Escola Municipal Cristiano Cordeiro	• Metralhas de pequenas reformas; • Móveis e utensílios domésticos fora de uso; • Resíduos de Poda; • Lixo doméstico.	• Resíduos de serviços de saúde; • Lixo industrial.
IPUTINGA	Estrada do Barbalho	• Metralhas de pequenas reformas; • Móveis e utensílios domésticos fora de uso; • Resíduos de Poda; • Lixo doméstico.	• Resíduos de serviços de saúde; • Lixo industrial.
VITAL			
IMBIRIBEIRA	Avenida Mascarenhas de Morais, sentido cidade/subúrbio, próximo ao viaduto Tancredo Neves.	• Metralhas de pequenas reformas; • Móveis e utensílios domésticos fora de uso; • Resíduos de Poda.	• Resíduos de serviços de saúde; • Lixo industrial; • Lixo doméstico.
CAMPO GRANDE	Avenida Agamenon Magalhães com a rua Odorico Mendes	• Metralhas de pequenas reformas; • Móveis e utensílios domésticos fora de uso; • Resíduos de Poda; • Lixo doméstico.	• Resíduos de serviços de saúde; • Lixo industrial.
TORRE	Av. Ciclovia Republica da Argelia (Comunidade Santa Luzia)	• Metralhas de pequenas reformas; • Móveis e utensílios domésticos fora de uso; • Resíduos de Poda; • Lixo doméstico.	• Resíduos de serviços de saúde; • Lixo industrial.

ECOESTAÇÃO	ENDEREÇO	TIPOS DE RESÍDUOS	
		PERMITIDO	PROIBIDO
ARRUDA	Rua Professor José dos Anjos (Ao lado do Habitacional Palha de Arroz)	• Metralhas de pequenas reformas; • Móveis e utensílios domésticos fora de uso; • Resíduos de Poda.	• Resíduos de serviços de saúde; • Lixo industrial; • Lixo doméstico.
TORRÕES	Rua Maestro Jones Johnson	• Metralhas de pequenas reformas; • Móveis e utensílios domésticos fora de uso; • Resíduos de Poda; • Lixo doméstico.	• Resíduos de serviços de saúde; • Lixo industrial.
VIA MANGUE		• Metralhas de pequenas reformas; • Móveis e utensílios domésticos fora de uso; • Resíduos de Poda; • Lixo doméstico.	• Resíduos de serviços de saúde; • Lixo industrial.

Fonte: Nota Técnica Ecoestações – Projeto Básico

Tabela 50: Quantidade de Resíduos Recebidos

ITEM	ECOESTAÇÃO	QUANTIDADE (T)								TOTAL
		2015		2016		2017		2018		
		MÉDIA MENSAL	TOTAL	MÉDIA MENSAL	TOTAL	MÉDIA MENSAL	TOTAL	MÉDIA MENSAL	TOTAL	
1	CAMPO GRANDE	26,93	323,20	8,11	97,30	18,58	223,00	23,75	95,00	1.012,35
		129,85	1.558,18	98,03	1.176,40	177,46	2.129,50	159,38	637,50	6.952,92
		4,28	51,40	34,56	414,70	44,96	539,46	63,44	253,75	1.069,06
	SUBTOTAL	161,07	1.932,78	140,70	1.688,40	241,00	2.891,96	246,56	986,25	9.034,33
2	IMBIRIBEIRA	21,42	257,05	19,59	235,10	25,50	306,00	13,25	53,00	1.120,45
		189,20	2.270,45	109,56	1.314,74	148,00	1.776,00	87,00	348,00	7.325,32
		3,44	41,30	14,17	170,08	76,58	918,90	56,29	225,15	1.185,08
	SUBTOTAL	214,07	2.568,80	143,33	1.719,92	250,08	3.000,90	156,54	626,15	9.630,85
3	IBURA	87,08	1.045,00	86,19	1.034,25	91,86	1.102,30	93,43	373,70	3.809,23
		29,18	350,20	31,27	375,25	49,42	593,00	94,15	376,60	1.551,53
		8,81	105,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	105,70
	SUBTOTAL	125,08	1.500,90	117,46	1.409,50	141,28	1.695,30	187,58	750,30	5.466,46
4	COHAB	24,04	288,50	33,04	396,45	39,80	477,60	37,73	150,90	1.281,46
		20,09	241,10	28,36	340,30	17,60	211,20	8,73	34,90	841,10
		7,12	85,40	8,33	100,00	7,75	93,00	6,20	24,80	278,40
	SUBTOTAL	44,13	615,00	69,73	836,75	65,15	781,80	52,65	210,60	2.400,96
5	TOTÓ	24,93	299,20	26,63	319,54	27,96	335,50	33,45	133,80	1.076,44
		8,46	101,50	18,92	227,05	17,98	215,80	18,05	72,20	591,95
		7,38	88,60	10,12	121,40	10,18	122,20	9,18	36,70	332,20
	SUBTOTAL	40,78	489,30	55,67	667,99	56,13	673,50	60,68	242,70	2.000,59
6	TORRE	25,81	309,70	63,08	757,00	55,17	662,00	31,25	125,00	1.728,70
		112,41	1.348,90	28,95	347,40	63,93	767,10	29,73	118,90	2.463,40
		2,22	26,59	43,45	521,40	71,52	858,20	43,63	174,50	1.406,19
	SUBTOTAL	140,43	1.685,19	135,48	1.625,80	190,61	2.287,30	104,60	418,40	5.598,29
7	TORRÕES	29,58	355,00	125,54	1.506,50	82,83	994,00	86,75	347,00	2.855,50
		75,59	907,10	37,28	447,30	33,42	401,00	34,20	136,80	1.755,40

ITEM	ECOESTAÇÃO	QUANTIDADE (T)								TOTAL
		2015		2016		2017		2018		
		MÉDIA MENSAL	TOTAL	MÉDIA MENSAL	TOTAL	MÉDIA MENSAL	TOTAL	MÉDIA MENSAL	TOTAL	
		10,36	124,32	46,82	561,80	40,70	488,40	36,58	146,30	1.174,52
	SUBTOTAL	**115,54**	**1.386,42**	**209,63**	**2.515,60**	**156,95**	**1.883,40**	**157,53**	**630,10**	**5.785,42**
8	**ARRUDA**	75,00	150,00	62,04	744,50	37,08	445,00	47,75	191,00	1.339,50
		56,45	112,90	67,56	810,70	53,23	638,70	93,38	373,50	1.562,30
		10,50	21,00	41,82	501,83	38,32	459,80	75,94	303,75	982,63
	SUBTOTAL	**141,95**	**283,90**	**171,42**	**2.057,03**	**128,63**	**1.543,50**	**217,06**	**868,25**	**3.884,43**
TOTAL		**983,03**	**10.462,29**	**1.043,42**	**12.520,99**	**1.229,81**	**14.757,66**	**1.183,19**	**4.732,75**	**43.801,33**

Fonte: Nota Técnica Ecoestações – Projeto Básico

- **Metodologia de Execução**

A operação se inicia pelo controle de entrada e recebimento dos resíduos entregues pela população e pelos carroceiros, devendo a empresa gerar um relatório mensal para o controle da Emlurb.

Todo recebimento deve ser registrado em documento próprio e atestado pelo responsável de cada unidade. No documento, deve constar: placa do veículo do munícipe ou nome do carroceiro, local, data, hora, tipo de resíduo e volume aproximado. O modelo dessa ficha de controle deve ser fornecido pela Emlurb.

Os resíduos recebidos deve ser direcionados aos respectivos contentores, que quando saturada sua capacidade de carga, deve ser providenciada a sua remoção para os destinos através dos respectivos serviços de coleta.

A frequência de remoção deve ser planejada de acordo com as necessidades, tendo em vista a quantidade de material recebido e espaço e condições de armazenamento, devendo a empresa apresentar as frequências de remoção de cada tipo de resíduo e material com seu detalhamento apresentado no Plano Executivo.

O destino final de cada tipo de material será definido previamente pela Emlurb, mas poderá sofrer mudanças no decorrer do prazo contratual. Neste caso, a Emlurb se incumbirá de informar a empresa com antecedência de até 30 (trinta) dias sobre a mudança ocorrida.

A Emlurb se reserva o direito de determinar a destinação dos resíduos ou parte deles para programas de reaproveitamento ou reciclagem. Na ocorrência desta hipótese, a Emlurb define previamente o local de pesagem dos materiais e/ou a forma de quantificação dos mesmos.

A manutenção da área é da responsabilidade da empresa incluindo-se todas as atividades inerentes à ecoestação e garantindo bom estado de conservação de suas instalações físicas.

Durante a operação, os possíveis impactos ambientais devem ser mitigados através da higienização do local e a água utilizada deverá ser devidamente drenada. Eventualmente, chorume produzido pela decomposição de resíduos orgânicos deve ser recolhido e depositado em recipiente específico para ser conduzido para destinação adequada, atendendo a todas as normas técnicas destinadas a evitar seu contato com o solo ou com as águas superficiais e subterrâneas. Todos os custos decorrentes desses procedimentos, inclusive da destinação dos efluentes recolhidos e/ou de eventual remediação exigida pelos órgãos ambientais, são de responsabilidade exclusiva da empresa.

Também, são de responsabilidade da empresa os custos de água, energia elétrica, identidade visual, limpeza, manutenção e vigilância do local.

- **Planejamento do Serviço**

Com relação à operação, todas as ecoestações devem estar abertas para o recebimento dos resíduos e materiais de segunda-feira a sexta-feira, das 8h às 12h, e das 13h às 16h20; aos sábados; das 8h às 14h.

- **Equipe**

Para realização deste serviço em cada ecoestação, a empresa deve mobilizar equipe padrão composta por 1 (um) ajudante, 1 (um) encarregado e 1 (um) vigilante.

- **Materiais e Equipamentos**

Todos os equipamentos de contenção dispostos nas ecoestações são provenientes de cada um dos serviços correspondente ao equipamento programado para ser instalado.

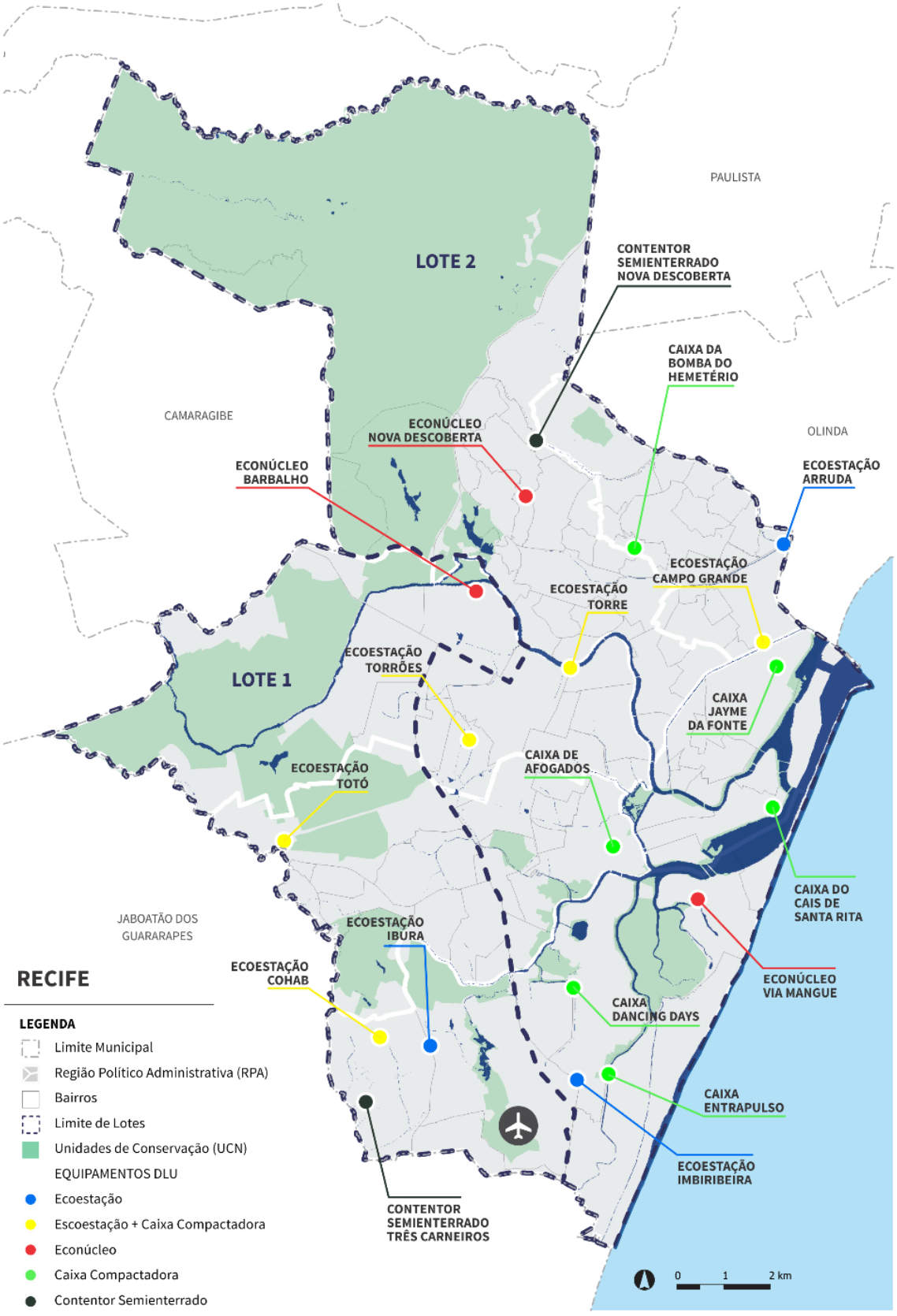
O dispositivo de rastreamento veicular com teclado para entrada de dados é instalado pela empresa no caminhão poliguindaste a ser mobilizado para o transporte das caixas estacionárias e no caminhão roll-on roll-off até sua destinação final.

Para o serviço de limpeza e higienização da unidade, a equipe deverá dispor das seguintes ferramentas e materiais: vassourão do tipo “prefeitura”, pazinha, produto biológico de efeito bactericida e sacos de plásticos de 100litros.

- **Mapas de Suporte**

O mapa, apresentado na Figura, permite a visualização da localização das ecoestações, econúcleos, caixas compactadoras e contentores existentes na Cidade do Recife, a serem atendidas pelo serviço de manutenção e operação de ecoestações em cada lote.

Figura 134: Mapa da Localização das Ecoestaões, Econúcleos, Caixas Compactadoras e Contentores nos Lotes 01 e 02.



Fonte: Anexo IIIA – visualização das Ecoestaões, econúcleos, caixas compactadoras e contentores dos dois Lotes – Projeto Básico

1. Relação de Quantidade de Pessoal Operacional dos Lotes 1 e 2

Tabela 51: Relação de Quantitativo de Referência de Pessoal Operacional – Lote 01

Item	Discriminação dos Serviços	Pessoal Operacional Lote 01								
		Coletor	Varredor	Ajudante	Ajudante de coleta	Motorista/Operador	Encarregado	Fiscal	Vigia noturno	Enc. de tráfego
1	Varrição manual de vias pavimentadas e logradouros públicos	-	110	-	-	2	4	-	-	-
2	Varrição mecanizada de vias e logradouros públicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Implantação de papeleiras	-	-	2	-	1	-	-	-	-
4	Implantação de PEVs	-	-	2	-	1	-	-	-	-
5	Manutenção, reposição e higienização de Papeleiras e PEV'S	-	-	4	-	1	1	-	-	-
6	Capinação e raspagem de linhas d'água (sarjeta) e de passeios de vias pavimentadas	-	-	54	-	4	2	-	-	-
7	Pintura de meio-fio (guia de sarjeta)	-	-	10	-	2	-	-	-	-
8	Lavagem e desinfecção de vias, pátios de mercados públicos e feiras livres	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Limpeza manual da faixa de areia de praia com 9,9 km	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Limpeza mecanizada de faixa de praia com 5,0 km	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Operações especiais de limpeza pública	-	-	44	-	4	2	-	-	-
12	Coleta regular de resíduos sólidos domiciliar, comercial, de varrição e feiras livres , inclusive transporte ao destino final	112	-	-	-	39	-	3	-	2
13	Coleta manual ensacada	118	-	-	-	-	5	-	-	-
14	Coleta domiciliar seletiva de materiais recicláveis	16	-	-	-	8	-	-	-	-
15	Coleta de resíduos diferenciados, inclusive transporte ao destino final	-	-	8	-	4	-	-	-	-
16	Coleta manual de resíduos volumosos, inclusive	24	-	-	-	12	-	2	-	-

Item	Discriminação dos Serviços	Pessoal Operacional Lote 01								
		Coletor	Varredor	Ajudante	Ajudante de coleta	Motorista/Operador	Encarregado	Fiscal	Vigia noturno	Enc. de tráfego
	transporte ao destino final									
17	Coleta mecanizada de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino final	-	-	-	6	8	-	-	-	-
18	Coleta de resíduos flutuantes em rios e vias navegáveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	Coleta Satélite	8	-	-	-	4	-	-	-	-
20	Coleta Cata Tralha	-	-	2	-	1	-	-	-	-
21	Instalação de caixas coletoras compactadoras estacionárias, inclusive transporte ao destino final	-	-	-	28	2	-	-	-	-
22	Remoção e transporte ao destino final de caixas *brooks*	-	-	-	-	2	-	-	-	-
23	Implantação de contentor semienterrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Manutenção, reposição e higienização contentor semienterrado	-	-	-	2	2	-	-	-	-
25	Aparelhamento e manutenção de núcleo de triagem de resíduos recicláveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	Manutenção e operação de Ecoestações	-	-	4	-	-	4	-	4	-
T O T A L		278	110	130	36	97	18	5	4	2
T O T A L GERAL		**680**								

Fonte: Anexo VA – Planilha da Relação de Quantitativo de Referência de Pessoal Operacional – Lote 01 – Projeto Básico.

Tabela 52: Relação de Quantitativo de Referência de Pessoal Operacional – Lote 02

Item	Discriminação dos Serviços	Pessoal Operacional Lote 02								
		Coletor	Varredor	Ajudante	Ajudante de Coleta	Motorista/ Operador	Encarregado	Fiscal	Vigia noturno	Enc. de tráfego
1	Varrição manual de vias pavimentadas e logradouros públicos	-	536	-	-	9	18	-	-	-
2	Varrição mecanizada de vias e logradouros públicos	-	-	1	-	1	-	-	-	-
3	Implantação de papeleiras	-	-	4	-	2	-	-	-	-
4	Implantação de PEVs	-	-	2	-	1	-	-	-	-
5	Manutenção, reposição e higienização de Papeleiras e PEV'S	-	-	8	-	2	1	-	-	-
6	Capinação e raspagem de linhas d'água (sarjeta) e de passeios de vias pavimentadas	-	-	189	-	14	7	-	-	-
7	Pintura de meio-fio (guia de sarjeta)	-	-	35	-	7	-	-	-	-
8	Lavagem e desinfecção de vias, pátios de mercados públicos e feiras livres	-	-	12	-	2	-	-	-	-
9	Limpeza manual da faixa de areia de praia com 9,9 km	-	-	83	-	2	5	-	-	-
10	Limpeza mecanizada de faixa de praia com 5,0 km	-	-	3	-	2	-	-	-	-
11	Operações especiais de limpeza pública	-	-	88	-	8	4	-	-	-
12	Coleta regular de resíduos sólidos domiciliar, comercial, de varrição e feiras livres , inclusive transporte ao destino final	301	-	-	-	103	-	11	-	4
13	Coleta manual ensacada	204	-	-	-	-	8	-	-	-
14	Coleta domiciliar seletiva de materiais recicláveis	32	-	-	-	16	-	-	-	-
15	Coleta de resíduos diferenciados, inclusive transporte ao destino final	-	-	20	-	10	-	-	-	-
16	Coleta manual de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino final	84	-	-	-	42	-	2	-	-
17	Coleta mecanizada de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino final	-	-	-	12	16	-	-	-	-

Item	Discriminação dos Serviços	Pessoal Operacional Lote 02								
		Coletor	Varredor	Ajudante	Ajudante de Coleta	Motorista/ Operador	Encarregado	Fiscal	Vigia noturno	Enc. de tráfego
18	Coleta de resíduos flutuantes em rios e vias navegáveis	-	-	-	4	2	-	-	-	-
19	Coleta Satélite	20	-	-	-	10	-	-	-	-
20	Coleta Cata Tralha	-	-	2	-	1	-	-	-	-
21	Instalação de caixas coletoras compactadoras estacionárias, inclusive transporte ao destino final	-	-	-	56	4	-	-	-	-
22	Remoção e transporte ao destino final de caixas *brooks*	-	-	-	-	6	-	-	-	-
23	Implantação de contentor semienterrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Manutenção, reposição e higienização contentor semienterrado	-	-	-	2	2	-	-	-	-
25	Aparelhamento e manutenção de núcleo de triagem de resíduos recicláveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	Manutenção e operação de Ecoestações	-	-	10	-	-	10	-	10	-
T O T A L		**641**	**536**	**457**	**74**	**262**	**53**	**13**	**10**	**4**
T O T A L GERAL		**2050**								

Fonte: Anexo VA – Planilha da Relação de Quantitativo de Referência de Pessoal Operacional – Lote 02 – Projeto Básico.

2. Relação de Quantitativo de Referência de Veículos Automotores e Equipamentos dos Lotes 1 e 2

Tabela 53: Relação de Quantitativo de Referência de Veículos Automotores e Equipamentos – Lote 1

ITEM	UTILIZADO NO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTORES E EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
1	Varrição manual de vias pavimentadas e logradouros públicos	Ônibus para transporte de pessoal com capacidade para 42 passageiros	**2**
		Lutocar volume nominal 100 litros composto de: Corpo Polietileno, Estrutura Metálica, Rodas, Pneus e Eixo.	**61**
		Veículo leve de, no mínimo, mil cilindradas, zero quilômetro, modelo/ano de fabricação não inferior a 2015, ar condicionado	**2**
		Soprador/Aspirador Costal a gasolina cap. 45 litros	**11**
2	Varrição mecanizada de vias e logradouros públicos	Caminhão semipesado, equipado com máquina varredeira com sistema de sucção a vácuo, vassouras Laterais, vassoura Central, com capacidade volumétrica de 4m³	**-**
3	Implantação de papeleiras	Cesta de lixo tipo Papeleira de 50 litros	**1000**
4	Implantação de PEVs	Contenedor de lixo reciclável com capacidade de armazenamento de 2500 litros	**200**
5	Manutenção, reposição e higienização de Papeleiras e PEV'S	Veículo tipo Gran Furgone para transporte de mão-de-obra e equipamentos (compartilhado com o item Implantação de Papeleiras)	**1**
		Cesta de lixo tipo papeleira, de 50 litros, inclusos acessórios	**475**
		Contenedor de lixo reciclável com capacidade de armazenamento de 2500 litros	**95**
		Moto Bomba lava jato	**2**
6	Capinação e raspagem de linhas d'água (sarjeta) e de passeios de vias pavimentadas	Caminhão médio, equipado com caçamba basculante traseira com capacidade volumétrica de 6 m³	**2**
		Ônibus para transporte de pessoal com capacidade para 42 passageiros	**2**
		Roçadeira mecânica	**10**
7	Pintura de meio-fio (guia de sarjeta)	Veículo médio, com cabine alongada e carroceria, para transporte do pessoal e ferramental	**2**
8	Lavagem e desinfecção de vias, pátios de mercados públicos e feiras livres	Caminhão semipesado, equipado com tanque irrigador (Pipa) de 7.000 litros, dotado de conjunto de moto-bomba, mangueira com no mínimo 100metros de comprimento	**-**
9	Limpeza manual da faixa de areia	Roçadeira mecânica	**-**

ITEM	UTILIZADO NO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTORES E EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
	de praia com 9,9 km		
		Ônibus para transporte de pessoal com capacidade para 42 passageiros	-
10	Limpeza mecanizada de faixa de praia com 5,0 km	Maquina Limpadora de praia autopropelida ou rebocável, com recipiente para armazenamento de no mínimo 500 litros	-
		Trator	-
11	Operações especiais de limpeza pública	Caminhão médio c/ carroceria madeira	**2**
		Ônibus para transporte de pessoal com capacidade para 42 passageiros	**2**
		Roçadeira mecânica	**10**
12	Coleta regular de resíduos sólidos domiciliar, comercial, de varrição e feiras livres , inclusive transporte ao destino final	Caminhão truncado, equipado com caçamba coletora compactadora de carga traseira de 19 m³, sistema de carga automática universal para basculamento de contentores de duas, quatro rodas e de caixa *brooks* de até 5 m³, e caixa coletora de chorume	**0**
		Caminhão truncado, equipado com caçamba coletora compactadora de carga traseira de 15 m³, sistema de carga automática universal para basculamento de contentores de duas, quatro rodas e de caixa *brooks* de até 5 m³, e caixa coletora de chorume	**23**
		Caminhão médio, equipado com caçamba coletora compactadora de carga traseira de 6m³, sistema de carga automática universal para basculamento de contentores de duas e quatro rodas e caixa coletora de chorume	**2**
		Veículo leve de, no mínimo, mil cilindradas, zero quilômetro, modelo/ano de fabricação não inferior a 2015, ar condicionado	**2**
		Braço hidráulico (*munck*) de 1.500 toneladas para instalação em caminhão semipesado	**4**
13	Coleta manual ensacada	Carroça manual com capacidade volumétrica de 1 m³	**22**
		Moto Triciclo equipada com caçamba basculante	**5**
		Bangue	**14**
14	Coleta domiciliar seletiva de materiais recicláveis	Caminhão Baú com capacidade volumétrica de 20 m³, portas lateral, traseira e de teto, equipado com braço hidráulico (*munck*) de 1.500 toneladas	**4**
		Braço hidráulico (*munck*) de 1.500 toneladas para instalação em caminhão semipesado	**4**
15	Coleta de resíduos diferenciados, inclusive transporte ao destino	Caminhão médio equipado com caçamba basculante de 6 m³	**2**
		Braço hidráulico (*munck*) de 1.500 toneladas para instalação em caminhão semipesado	**1**

ITEM	UTILIZADO NO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTORES E EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
	final	Trituradora de galhos com potência superior a 90 kW	**2**
16	Coleta manual de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino final	Caminhão médio, equipado com caçamba basculante traseira com capacidade volumétrica de 6m³	**7**
		Veículo leve de, no mínimo, mil cilindradas, zero quilômetro, modelo/ano de fabricação não inferior a 2015, ar condicionado	**1**
17	Coleta mecanizada de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino final	Caminhão médio, equipado com caçamba basculante traseira com capacidade volumétrica de 6m³	**2**
		Caminhão truncado, equipado com caçamba basculante traseira com capacidade volumétrica de 12 m³	**4**
		Mini Pá Carregadeira sobre pneus, com potência de 74 HP, caçamba de 0,45 m³, cabine com capota, alarme de ré e conjunto de pneus reserva;	**1**
		Pá Carregadeira , sobre pneus, com potência de 118 HP, caçamba de 1,09 m³, cabine com capota, alarme de ré e conjunto de pneus reserva	**1**
18	Coleta de resíduos flutuantes em rios e vias navegáveis	Embarcação Tipo Catamarã	**-**
		Chalana de 4 metros	**-**
19	Coleta Satélite	Caminhão leve especial, equipado com basculante traseiro com capacidade volumétrica de 3m³	**5**
20	Coleta Cata Tralha	Caminhão médio equipado com carroceria madeira 16 m3 (compartilhado com o item Implantação de PEVs)	**1**
		Braço hidráulico (*munck*) de 1.500 toneladas para instalação em caminhão semipesado (compartilhado com o item Implantação de PEVs)	**1**
21	Instalação de caixas coletoras compactadoras estacionárias, inclusive transporte ao destino final	Caminhão semipesado, equipado com sistema de carga e descarga automática *roll on-roll of*	**1**
		Caixas compactadoras estacionárias com capacidade volumétrica de 15m³	**8**
22	Remoção e transporte ao destino final de caixas *brooks*	Caminhão semipesado, equipado com sistema de carga e descarga automática *Poliguindastef* com capacidade para transporte de duas caixas/viagem	**1**
		Caixas Brooks com capacidade volumétrica de 5m³	**18**
23	Implantação de contentor	Contentor semienterrado. com capacidade volumétrica de 5 m³	**24**

ITEM	UTILIZADO NO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTORES E EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
	semienterrado		
24	Manutenção, reposição e higienização contentor semienterrado	Caminhão médio, equipado com combinados de alto vácuo e hidrojateamento de lavagem e sucção, com tanques reservatórios com capacidades até 20.000 l, fixos ou basculantes, com divisórias para resíduos e água limpa	**1**
		Contentor semienterrado com capacidade volumétrica de 5m³	**10**
25	Aparelhamento e manutenção de núcleo de triagem de resíduos recicláveis	Prensa Hidráulica	**2**
		Elevador de Fardos	**4**
		Balança mecânica	**2**
		Carrinho Plataforma	**6**
26	Manutenção e operação de Ecoestações		**-**

Fonte: Anexo VIA – Planilha da Relação de Quantitativo de Referência de Veículos Automotores e Equipamentos – Lote 1– Projeto Básico.

Tabela 54: Relação de Quantitativo de Referência de Veículos Automotores e Equipamentos – Lote 2

ITEM	UTILIZADO NO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTORES E EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
1	Varrição manual de vias pavimentadas e logradouros públicos	Ônibus para transporte de pessoal com capacidade para 42 passageiros	**8**
		Lutocar volume nominal 100 litros composto de: Corpo Polietileno, Estrutura Metálica, Rodas, Pneus e Eixo.	**295**
		Veículo leve de, no mínimo, mil cilindradas, zero quilômetro, modelo/ano de fabricação não inferior a 2015, ar condicionado	**2**
		Soprador/Aspirador Costal a gasolina cap. 45 litros	**54**
2	Varrição mecanizada de vias e logradouros públicos	Caminhão semipesado, equipado com máquina varredeira com sistema de sucção a vácuo, vassouras Laterais, vassoura Central, com capacidade volumétrica de 4m³	**1**
3	Implantação de papeleiras	Cesta de lixo tipo papeleira de 50 litros	**4000**
4	Implantação de PEVs	Contenedor de lixo reciclável com capacidade de armazenamento de 2500 litros	**400**
5	Manutenção, reposição e higienização de Papeleiras e PEV'S	Veículo tipo Gran Furgone para transporte de mão-de-obra e equipamentos (compartilhado com o item Implantação de Papeleiras)	**2**
		Cesta de lixo tipo Papeleira de 50 litros	**1900**
		Contenedor de lixo reciclável com capacidade de armazenamento de 2500 litros	**190**
		Moto Bomba lava jato	**2**
6	Capinação e raspagem de linhas d'água (sarjeta) e de passeios de vias pavimentadas	Caminhão médio, equipado com caçamba basculante trazeira com capacidade volumétrica de 6m³	**7**
		Ônibus para transporte de pessoal com capacidade para 42 passageiros	**7**
		Roçadeira mecânica	**35**
7	Pintura de meio-fio (guia de sarjeta)	Veículo médio, com cabine alongada e carroceria, para transporte do pessoal e ferramental	**7**
8	Lavagem e desinfecção de vias, pátios de mercados públicos e feiras livres	Caminhão semipesado, equipado com tanque irrigador (Pipa) de 7.000 litros, dotado de conjunto de moto-bomba, mangueira com no mínimo 100metros de comprimento	**1**
9	Limpeza manual da faixa de areia de praia com 9,9 km	Roçadeira mecânica	**3**
		Ônibus para transporte de pessoal com capacidade para 42 passageiros	**1**
10	Limpeza mecanizada de faixa de	Maquina Limpadora de praia autopropelida ou rebocável, com recipiente para	**1**

ITEM	UTILIZADO NO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTORES E EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
	praia com 5,0 km	armazenamento de no mínimo 500 litros	
		Trator com rastelo para limpeza de praia	**2**
11	Operações especiais de limpeza pública	Caminhão médio c/ carroceria madeira	**4**
		Ônibus para transporte de pessoal com capacidade para 42 passageiros	**4**
		Roçadeira mecânica	**20**
12	Coleta regular de resíduos sólidos domiciliar, comercial, de varrição e feiras livres , inclusive transporte ao destino final	Caminhão truncado, equipado com caçamba coletora compactadora de carga traseira de 19m³, sistema de carga automática universal para basculamento de contentores de duas, quatro rodas e de caixa *brooks* de até 5 m³, e caixa coletora de chorume	**33**
		Caminhão truncado, equipado com caçamba coletora compactadora de carga traseira de 15m³, sistema de carga automática universal para basculamento de contentores de duas, quatro rodas e de caixa *brooks* de até 5 m³, e caixa coletora de chorume	**35**
		Caminhão médio, equipado com caçamba coletora compactadora de carga traseira de 6m³, sistema de carga automática universal para basculamento de contentores de duas e quatro rodas e caixa coletora de chorume	**5**
		Veículo leve de, no mínimo, mil cilindradas, zero quilômetro, modelo/ano de fabricação não inferior a 2015, ar-condicionado	**7**
		Braço hidraúlico (*munck*) de 1.500 toneladas para instalação em caminhão semipesado	**4**
13	Coleta manual ensacada	Carroça manual com capacidade volumétrica de 1 m³	**60**
		Moto Triciclo equipada com caçamba basculante	**8**
		Bangue	**36**
14	Coleta domiciliar seletiva de materiais recicláveis	Caminhão Baú com capacidade volumétrica de 20m³, portas lateral, traseira e de teto, equipado com braço hidráulico (Munck) de 1.500 toneladas	**8**
		Braço hidraúlico (munck) de 1.500 toneladas para instalação em caminhão semipesado	**8**
15	Coleta de resíduos diferenciados, inclusive transporte ao destino final	Caminhão médio equipado com caçamba basculante de 6 m³	**5**
		Braço hidraúlico (munck) de 1.500 toneladas para instalação em caminhão semipesado	**1**
		Trituradora de galhos com potência superior a 90 kW	**5**
16	Coleta manual de resíduos volumosos, inclusive transporte ao	Caminhão médio, equipado com caçamba basculante traseira com capacidade volumétrica de 6m³	**23**

ITEM	UTILIZADO NO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTORES E EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
	destino final	Veículo leve de, no mínimo, mil cilindradas, zero quilômetro, modelo/ano de fabricação não inferior a 2015, ar condicionado	**1**
17	Coleta mecanizada de resíduos volumosos, inclusive transporte ao destino final	Caminhão médio, equipado com caçamba basculante traseira com capacidade volumétrica de 6m³	**4**
		Caminhão truncado, equipado com caçamba basculante traseira com capacidade volumétrica de 12m³	**8**
		Mini Pá Carregadeira sobre pneus, com potência de 74 HP, caçamba de 0,45 m³, cabine com capota, alarme de ré e conjunto de pneus reserva;	**1**
		Pá Carregadeira , potência de 118 HP, caçamba de 1,09m³, cabine/capota, alarme de ré, conjunto de pneus com reserva	**2**
18	Coleta de resíduos flutuantes em rios e vias navegáveis	Embarcação Tipo Catamarã	**1**
		Chalana de 4 metros	**1**
19	Coleta Satélite	Caminhão leve especiais, equipado com basculantes traseira com capacidade volumétrica de 3m³	**11**
20	Coleta Cata Tralha	Caminhão médio equipado com carroceria madeira 16 m3 (compartilhado com o item Implantação de PEVs)	**1**
		Braço hidráulico (*munck*) de 1.500 toneladas para instalação em caminhão semipesado (compartilhado com o item Implantação de PEVs)	**1**
21	Instalação de caixas coletoras compactadoras estacionárias, inclusive transporte ao destino final	Caminhão semipesado, equipado com sistema de carga e descarga automática *roll on-roll of*	**2**
		Caixas compactadoras estacionárias com capacidade volumétrica de 15 m³	**16**
22	Remoção e transporte ao destino final de caixas *brooks*	Caminhão semipesado, equipado com sistema de carga e descarga automática *Poliguindastef*, com capacidade para transporte de duas caixas/viagem	**3**
		Caixas *brooks* com capacidade volumétrica de 5m³	**54**
23	Implantação de contentor semienterrado	Contentor semienterrado com capacidade volumétrica de 5m³	**24**
24	Manutenção, reposição e higienização contentor	Caminhão médio, equipado com combinados de alto vácuo e hidrojateamento de lavagem e sucção, com tanques reservatórios com capacidades até 20.000 l, fixos ou basculantes, com	**1**

ITEM	UTILIZADO NO SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS AUTOMOTORES E EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE
	semienterrado	divisórias para resíduos e água limpa	
		Contentor semienterrado com capacidade volumétrica de 5m³	**10**
25	Aparelhamento e manutenção de núcleo de triagem de resíduos recicláveis	Prensa Hidráulica	**5**
		Elevador de Fardos	**10**
		Balança mecânica	**5**
		Carrinho Plataforma	**15**
26	Manutenção e operação de Ecoestações		**-**

Fonte: Anexo VIA – Planilha da Relação de Quantitativo de Referência de Veículos Automotores e Equipamentos – Lote 2 – Projeto Básico.

7.6. Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde (RSS)

Embora represente uma pequena parcela do total de resíduos sólidos gerados pela sociedade, os resíduos sólidos de saúde (RSS) são fontes potenciais de riscos sanitários, podendo oferecer perigo tanto para os pacientes (riscos de infecção hospitalar), como para os profissionais de saúde que estão diretamente envolvidos no manejo desses resíduos (riscos de ferimentos na manipulação).

Um cadastro sistemático e monitoramento de RSS no Município do Recife não foram identificados, nem registro sistemático de Planos de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), conforme RDC 306/2004 – ANVISA e Resolução CONAMA nº 358/05.

A RDC ANVISA nº 306/04 e a Resolução CONAMA nº 358/05 classificam os RSS segundo grupos distintos de risco que exigem formas de manejo específicas. Os grupos são:

- Grupo A – resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção;
- Grupo B – resíduos químicos;
- Grupo C – resíduos comuns;
- Grupo D – resíduos comuns;
- Grupo E – materiais perfucocortantes.

7.6.1. Quantidades Coletadas de RSS

Para Recife é informado para o item "total geral menos complementar" um número de 8.382 leitos hospitalares. Uma estimativa da geração de RSS pode ser feita a partir de dados da rede de atendimento de serviços de saúde informados pelo DATASUS, cruzando estes com dados genéricos de geração de RSS, em função de leitos hospitalares.

Desta forma, resíduos de pequenos geradores (farmácias, clínicas ambulatórias, postos de saúde, clínicas veterinárias, laboratórios etc) não serão incluídos na estimativa.

Existem poucos dados consolidados e pesquisas para a geração de RSS por leito para a realidade brasileira. Ao mesmo tempo, não são coerentes entre si. Há que se considerar ainda, que tanto a geração quanto a composição, dependem do tipo de hospital (público, filantrópico, particular), da sua especialidade (geral, especializado) e da unidade interna do hospital (Day clinic, ambulatório, UTI, administração, etc.), tornando valores médios e estimativas ainda mais vagas.

Com base em algumas pesquisas recentes, valores médios de geração são apresentados nas seguintes faixas:

- Geração média USA e Canadá: 7,5 kg/leito/dia;
- Geração média latino-americana: 1,0-4,5 kg/leito/dia;
- Geração média brasileira: 1,2-3,98 kg/leito/dia;
- Geração de resíduos infectantes: 10 a 20% dos RSS.

Diante deste panorama, aplicou-se para a seguinte estimativa uma geração média de 2,6 kg/leito/dia, presumindo neste valor uma composição de 85% de resíduos (grupo D) e 15% de resíduos infectantes (grupos A e E), químicos e radioativos (grupos B e C).

Aplicando estes valores aos números de leitos em estabelecimentos de saúde (total, sendo particulares, filantrópicos e públicos estaduais/municipais), chegou-se a uma estimativa de geração de RSS de aproximadamente 21,8 toneladas por dia, sendo destes 18,5 toneladas resíduos comuns (Grupo D), e o restante de 3,3 toneladas resíduos infectantes e perfurocortantes, químicos e radioativos (Grupos A, B, C, E) conforme especificado na **Tabela 55**.

Tabela 55: Estimativa da Geração Diária de RSS no Município do Recife (BRENCORP 2014, DATASUS 2014)

	Leitos (DATASUS, 2014) (ud.)	RSS Gr. D (kg/dia)	RSS Gr A, B,C,E (kg/dia)	RSS total (kg/dia)
Recife	8.382	18.524	3.269	21.793
Pressupostos	Geração média: 2,6 kg/leito/dia; 85% Grupo D			

Fonte: Diagnóstico do PGIRS do Recife, 2014.

Calculando a geração dos RSS Gr. D por ano chega-se a 6.761 ton./ano, ou seja, uma quantidade na ordem de fator 10 acima do valor informado pela EMLURB. Uma explicação pode ser que o valor informado pela EMLURB se refere apenas à geração sob responsabilidade de rede municipal (postos de saúde/unidades do Programa de Saúde da Família, unidades municipais de pronto atendimento, policlínicas), enquanto o restante seria gerado pelas unidades da rede pública estadual e hospitais particulares.

7.6.2. Tratamento e Destino Final dos Resíduos Hospitalares

A coleta e o tratamento dos RSS são realizados pela empresa Stericycle, com incineração de RSS no bairro de Guabiraba.

Figura 135: Foto do Veículo de Transporte de Resíduos Hospitalar da Stericycle

Fonte: Diagnóstico do PGIRS do Recife, 2014.

7.7. Plano de Limpeza de Eventos

A Lei Municipal nº 17.996/2014 dispõe sobre a apresentação e execução de Planos de Limpeza por parte de Empresas/Produtoras de eventos realizados no Município do Recife.

“Art. 1º Às empresas, produtoras e instituições que realizarem qualquer tipo de evento de rua na cidade do Recife, ficarão obrigadas a apresentação de um plano de limpeza do local juntamente com a solicitação de autorização para realização do evento à Prefeitura da Cidade do Recife.

Art. 2º A entrega da área em que for localizado o evento deverá estar nas mesmas condições de limpeza...”

A Diretoria de Limpeza Urbana de Recife disponibiliza formulário para as empresas ou produtoras serem submetidas à prévia aprovação em relação a limpeza dos resíduos gerados durante o evento.

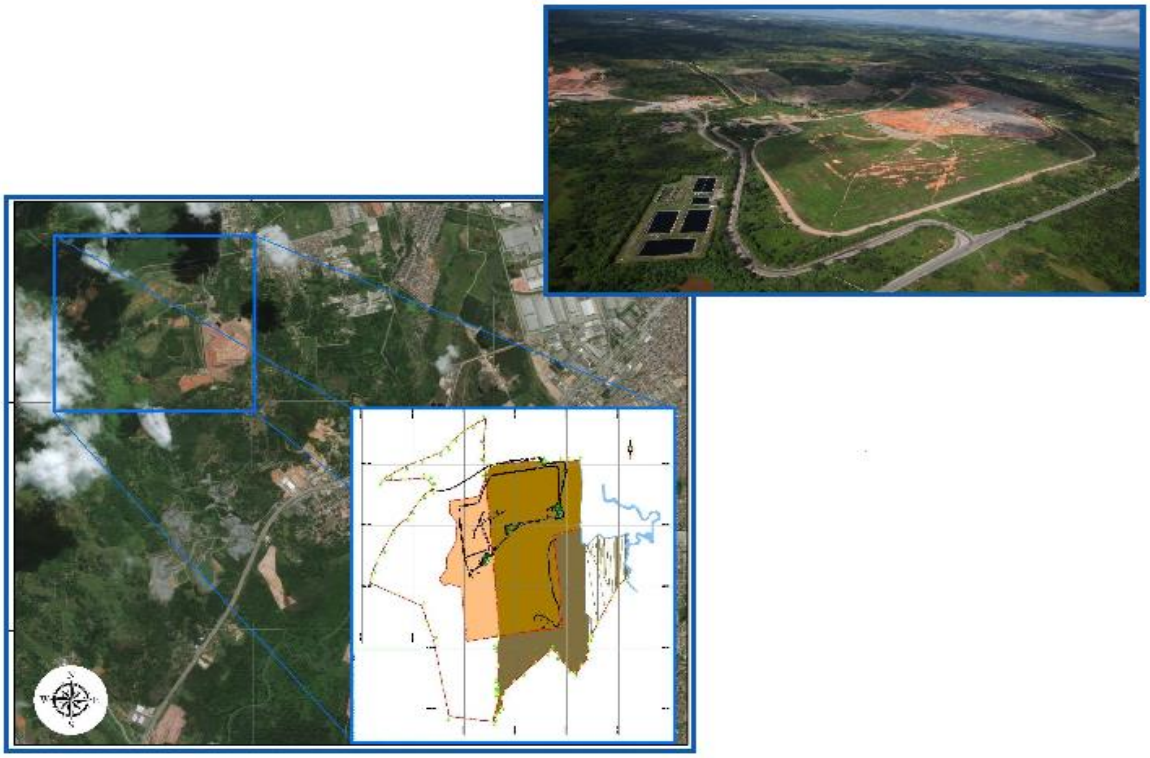
7.8. Disposição Final dos RSU do Recife

O Aterro da Muribeca, o maior em operação no estado de Pernambuco, está localizado na Estrada da Integração Prazeres, em Jaboatão dos Guararapes. O aterro compreende uma área média de 62 hectares, com capacidade para receber em média 3.000 ton./dia de lixo oriundos dos municípios de Recife e Jaboatão dos Guararapes. Seu gerenciamento foi instituído através de convênio firmado entre o Governo do Estado, a Prefeitura do Recife e a Prefeitura de Jaboatão dos Guararapes, através da Gestão Compartilhada.

7.8.1. Instalações Disponíveis no Aterro Sanitário da Muribeca

- Unidade de recepção (3 balanças rodoviárias com sistema de pesagem informatizado);
- Prédio Administrativo;
- Unidade de Contenção e Tratamento de Chorume;
- Oficina de Equipamentos Operacionais;
- Galpão da Associação de Recicladores da Muribeca;
- Unidade de Apoio: Núcleo da PMPE, auditório e Gestão Compartilhada.

Figura 136: Foto do Aterro Sanitário de Muribeca



Fonte: Relatório Anual das Ações em 2017 - Emlurb

7.8.2. Serviços de Recuperação Ambiental ao Aterro Sanitário da Muribeca no Ano de 2017

- Construção de calhas pré-moldadas;
- Regularização de subleito;
- Escavação de vala;
- Fornecimento de geotêxtil;
- Execução de camada drenante;
- Raspagem e limpeza do terreno;
- Aterro com barro sem fornecimento;
- Transporte de material;
- Regularização de talude.

7.9. Fiscalização e Monitoramento

A fiscalização, visa garantir a eficiência e a qualidade do serviço executado, é ferramenta essencial à gestão contratual. Pautado no princípio da melhoria continua, a fiscalização dos serviços de limpeza urbana viabiliza o monitoramento das metas definidas pelo Plano Executivo Definitivo de cada serviço. Dessa forma, o monitoramento do cumprimento do Plano Executivo Definitivo cabe à EMLURB.

Os serviços de monitoramento e fiscalização são viabilizados através dos seguintes elementos:

- Implantação e manutenção de uma Central de Controle Operacional (CCO): a EMLURB dispõe de uma central com o objetivo de compilar as informações mais relevantes da operação, quais sejam os dados transmitidos pelo rastreamento dos veículos e pelos

dispositivos móveis de coleta de dados. A CCO compila os dados da operação e produz Relatórios da operação com periodicidade diária, Relatórios por serviço com periodicidade semanal e Relatórios mensais de operação.

- Instalação de equipamento de rastreamento via tecnologia GPS (Global Positioning System) em todos os equipamentos e veículos envolvidos na execução dos serviços de limpeza e coleta urbana.
- Instalação de chips NFC (Near Field Communication) em todos os equipamentos de disposição (papeleiras, PEV's, caixas brooks, caixas compactadoras, contentores e contentores semienterrados).
- Disponibilização de smartphones com câmera embutida, chip NFC, rastreamento via GPS e tecnologia 4G para o devido registro da execução dos serviços prestados e comunicação com a CCO.

Esses elementos tem como objetivos principais o cumprimento e a qualidade do serviço executado, bem como acompanhar o processo de manutenção, higienização e reposição de todos os equipamentos de disposição. O controle em relação à eficiência e qualidade dos serviços executados é rigoroso a fim de incrementar a acurácia entre os serviços efetivamente executados e a medição a incluir no boletim mensal.

Figura 137: Foto dos Setores Monitorados por GPS

Fonte: Relatório Anual das Ações em 2017 - Emlurb

7.10. Ações Educativas

As campanhas educativas desenvolvidas pela Prefeitura do Recife, através da Emlurb, têm como objetivo conscientizar a população sobre os horários da coleta, orientar a população sobre a forma de acondicionamento dos resíduos produzidos e a importância da colaboração de cada cidadão quanto ao uso correto do sistema de coleta oferecido. Para executar essas atividades, a Emlurb conta com uma Assessoria Socioambiental (ASA).

As principais atividades executadas pela ASA são:

- Teatro e formas animadas (produção de esquetes teatrais baseada na educação ambiental); Palestras e debates (oferece aos participantes informações necessárias a respeito do funcionamento dos serviços oferecidos pelo órgão);

- Oficina Reaproveitar com arte (leva os participantes a refletir sobre sua relação com a natureza, seus hábitos e seu comportamento em relação ao consumo, ao uso e ao descarte de diferentes materiais);
- Implantação de coleta seletiva em mercados públicos.
- A Emlurb, por meio da ASA, vem realizando a ação “Meu Bairro eu Também Limpo”, que foi iniciada em janeiro de 2016 e funciona da seguinte maneira: Depois de identificar e mapear os pontos críticos de descarte irregular de lixo, a Emlurb promove encontros com os moradores, lideranças comunitárias, comerciantes e catadores de materiais recicláveis para discutir o desenvolvimento do projeto na comunidade. A iniciativa já foi realizada em comunidades do bairro de Santo Amaro, Ilha de Santa Terezinha. Beberibe, Alto José Bonifácio, Madalena, Engenho do Meio, Cordeiro e Pina.

Figura 138: Foto de Ação Socioambiental – Meu Bairro Eu Também Limpo

Fonte: http://ecorecife.recife.pe.gov.br/acoes-educativas - Acesso em 08/2017

Nas Tabelas a seguir estão relacionadas às ações realizadas pelo Projeto meu Bairro eu Também Limpo no ano de 2017 nas RPAs do Recife.

Figura 139: Ações socioambientais do Projeto Meu Bairro eu Também Limpo nas RPA

RPA1				
ÁREA	**OBJETIVO**	**AÇÃO**	**PARTICIPANTES**	**RESULTADOS**
Rua Interlândia na Ilha Joana Bezerra - Coque	Erradicar ponto crítico, sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos	Ação educativa porta a porta	EMLURB-GSSA/GOFI 1, SEGOV, DS-1 Associação de Moradores	Participação integrada de todos os participantes. O espaço está sendo monitorado.
Arapongas/1ª e 2ª travessa Arapongas/2ª Travessa dos Coelhos/Roque Santeiro I/ Rua Bituruna - Coelhos	Erradicar ponto crítico, sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos	Ação educativa porta a porta	EMLURB-GSSA/GOFI 1, SEGOV, DS-1 Associação de Moradores	Participação integrada de todos os participantes. O espaço está sendo monitorado.
Hospital do Câncer - Rua dos Casados Bairro Santo Amaro	- Erradicar ponto crítico, sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos	Ação educativa com os comerciantes	EMLURB-GSSA/GOFI1, DS-1	Participação integrada de todos os participantes. O espaço está sendo monitorado.
Pista Local Av Agamenon Magalhães/Rua Anchieta e Rua Beatriz Bairro Santo Amaro	- Erradicar ponto crítico, sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos	Ação educativa porta a porta	EMLURB-GSSA/GOFI 1, SEGOV, DS-1 Associação de Moradores	Participação integrada de todos os participantes. O espaço está sendo monitorado.
Rua Bernardo Guimarães (Rua do Lazer-UNICAP) - Bairro Santo Amaro	Erradicar ponto crítico, sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos	Ação educativa com os comerciantes	EMLURB-GSSA/GOFI1, DS-1	Participação integrada de todos os participantes. O espaço está sendo monitorado.
Avenida Manoel Borba - Bairro Boa Vista	Erradicar ponto crítico, sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos	Sensibilizar os moradores residentes no condomínio para prática da separação dos resíduos sólidos	ASA	Adesão de 50% a 70% dos residentes
Vistorias realizadas nos bairros: Santo Amaro, Coelhos, Boa Vista, Coque, São José, Recife	Identificar locais passíveis de manutenção em capinação, drenagem, recuperação de pavimento, abatimento, poda e/ou erradicação de espécies, iluminação e limpeza de canais	Vistoria e Elaboração de Notas Técnicas	EMLURB	Encaminhamento aos diversos setores da EMLURB.

RPA2				
ÁREA	OBJETIVO	AÇÃO	PARTICIPANTES	RESULTADOS
Rua Amilton Ribeiro - Campo Grande	Implantar Coleta Seletiva e conscientizar os moradores quanto ao descarte dos Materiais Recicláveis	Implantação da coleta seletiva com palestra e entrega de cartas na rua solicitada	Articuladores, estagiários da EMLURB - ASA, Moradores e Funcionários do Condomínio	Destinação correta dos resíduos diminuindo os impactos ambientais
Edif. Alice Queiroz – Rosarinho	Implantar Coleta Seletiva e conscientizar os moradores quanto ao descarte dos Materiais Recicláveis	Implantação da coleta seletiva com palestra e entrega de cartas na rua solicitada	Articuladores, estagiários da EMLURB - ASA, Moradores e Funcionários do Condomínio	Destinação correta dos resíduos diminuindo os impactos ambientais
Rua Rua das Moças – Arruda	Vistoria de acumulo de entulhos gerados por uma Moradora que é acumuladora e sofre de transtorno	Ação consiste em conversar com Parceiros do DSII e na tentativa de conseguir tratamento com CAPS e acompanhamento psicológico	Articuladores, e Estagiários da ASA, GOFI, DSSII	Após o tratamento, remover todo os materiais
Rua Bacharel Severino Torres Galindo – Dois Unidos.	Erradicar pontos de lixo e uso indevido para os referidos e recuperar o espaço de convívio coletivo	Instalação de área de convivência	Articuladores da ASA - EMLURB	Após o tratamento, remover todo os materiais
Em diversos locais da RPA 02.	Vistoria Projeto "Meu Bairro Eu Também Limpo"	Erradicar ponto crítico sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos	Articuladores da ASA - EMLURB e GOFI 2,3	Consolidação da extração do ponnto crítico existente no local citado com participação integrada de todos
Bomba do Hemetério e Córrego São Sebastião	Sensibilizar os moradores quanto ao descarte irregular do lixo dentro do cais e limpeza dos canais	Ação educativa porta a porta	Aeticuladores da ASA - EMLURB, Estagiários, DMU, GOFI 2,3, DSII	Participação integrada de todos, resultando na limpeza do canal
Alto Santa Terezinha - Escola Estadual Rosa Magalhães	Erradicar ponto crítico sensibilizando alunos pais e toda comunidade quanto ao destino correto e descarte dos resíduos sólidos além da mudança física e visual do local	Plantio em pneus passando uma mensagem de reutilização e gerando um impacto visual nos moradores do local	EMLURB - ASA/ GOFI 4/5/DPA, DSII, Alunos e Direção da Escola	Espaço arborizado e esteticamente modificado
Atividades em comum com todas as RPAS Semana do Meio Ambiente	Conscientizar funcionários quanto ao reaproveitamento de materiais recicláveis e uma vida sustentável	Ação educativa com exposição de uma casa sustentável, feira de orgânico, debates e palestras	Equipe da ASA, EMLURB,e Funcionários da PCR	Participação integrada de todos
Campanha "Recife Limpo" em diversos locais da Cidade	Promover mudança de hábito por parte dos motoristas quantos ao descarte irregular do lixo produzido dentro dos transportes	Ação com entrega de sacolas nos sinais de trânsito	Equipe ASA e GOFIS	Por uma Cidade mais consciente e sustentável e as vias da cidade mais limpa
Decoração de São João da EMLURB	Conscientização dos funcionários, decorando os festejos Juninos com materiais recicláveis	Decoração do Espaço	Equipe ASA EMLURB	Espaço Bonito e decorado
Água Fria – Rua José Júlio da Silva	Erradicar ponto crítico	Plantio de pneus	Articuladores da ASA, DPA, GOFI 02 E 03, Lideranças da área e moradores	Consolidação de extinção do ponto crítico existente no local citado
Campo Grande - Escola Municipal Santa Cecília - Rua Alice Gomes	Erradicar ponto crítico de Lixo	Ação educativa porta a porta, atividades lúdicas e plantio com pneus	DPA/ASA/GOFI 23, DS II, Escola Municipal Santa Cecília	Consolidação da extinção do ponto crítico existente no local citado
Cajueiro - Escola Estadual Jarbas Pernambucano - Rua Barão de Tamandará	Erradicar ponto crítico	Ação educativa porta a porta, oficina Reaproveitar com Arte e apresentação do teatro	DPA/ASA/GOFI 23, DS II, Escola Estadual Jarbas Pernambucano	Consolidação da extinção do ponto crítico existente no local citado
Campanha "Recife Limpo" Volta as aulas, em diversos locais da cidade	Promover mudança de hábito por parte dos motoristas quantos ao descarte irregular do lixo produzido dentro dos transportes	Ação com Entrega de sacolas nos Sinais de trânsito.	Toda Equipe da ASA e GOFIS da EMLURB	Beberibe - Praça Chayene - Mutirão

RPA3				
ÁREA	**OBJETIVO**	**AÇÃO**	**PARTICIPANTES**	**RESULTADOS**
Rua Cecília Reis - Alto José do Pinho	Tentar erradicar ponto crítico de resíduo sólido existente próximo à Escola Municipal Santa Maria	Promover mobilização porta a porta, para sensibilizar os moradores do entorno; Mutirão de limpeza de quintais	EMLURB-GSSA/ GOFI 2,3; Centro social; Esc. Mun. Santa Maria e DS-7 entorno; Espaço conservado conforme monitoramento	Participação de alguns moradores do
Córrego do Euclides	Tentar erradicar ponto crítico de resíduo sólido	Promover mobilização porta a porta, para sensibilizar os moradores do entorno; Mutirão de limpeza de quintais e Ação de	EMLURB-GSSA/ GOFI 2,3 e DS-7	Espaço conservado
Sítio dos Pintos	Tentar erradicar ponto crítico de resíduo sólido próximo à Escola Municipal Mundo Esperança	Promover mobilização porta a porta, para sensibilizar os moradores do entorno e implantar jardineira	EMLURB-GSSA/ GOFI 2,3; DS-7 Liderança Comunitária e Esc. Mun. Mundo Esperança.	Espaço conservado e sem lixo
Córrego da Bica	Tentar erradicar ponto crítico de resíduo sólido	Promover mobilização porta a porta, para sensibilizar os moradores do entorno; Implantar jardineira	EMLURB-GSSA/ GOFI 2,3; SEGOV e DS-7	Espaço conservado

RPA4				
ÁREA	OBJETIVO	AÇÃO	PARTICIPANTES	RESULTADOS
Esquina da Rua Clóvis Beviláqua com a Angicos - Madalena	Erradicar ponto crítico sensibilizando alunos pais e toda comunidade quanto ao destino correto e descarte dos resíduos sólidos além da mudança física e visual do local	Ação educativa porta a porta, plantio em pneus passando uma mensagem de reutilização e pintura de mural, gerando um impacto visual nos moradores do local.	EMLURB-ASA/GOFI 4/5 /DPA, Distrito Sanitário IV e Associação de Moradores	Participação integrada de todos os participantes da ação. Espaço limpo, arborizado e esteticamente modificado.
Rua Geraldo Gonçalves Pereira - Iputinga	Erradicar ponto crítico, sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos	Ação educativa porta a porta, plantio com criação de jardim.	EMLURB-ASA/GOFI 4/5 /DPA, Distrito Sanitário IV e munícipes do local	Participação integrada de todos os participantes da ação. Espaço sustentável criado.
Rua Senador Alberto Paiva - Graças	Gerar uma mudança visual no local	Pintura do muro da GOFI 4 e 5	EMLURB - ASA/GOFI 4 e 5	Mudança no visual no muro da GOFI 4 e 5 passando além do conforto visual conceitos socioambientais.
Rua Antônio de Sá - Madalena	Erradicar ponto crítico, sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos e discutir uma melhor logística para o sistema de coleta.	Ação educativa porta a porta.	EMLURB ASA, Distrito Sanitário IV e Associação de Moradores	Participação integrada de todos os participantes da ação. Em prol de um ambiente limpo e de uma coleta organizada.
Ruas da Pureza, General Cândido Borges Castelo Branco e Henrique Milet - Iputinga	Erradicar ponto crítico, sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos e a erradicação de vetores.	Ação educativa porta a porta e desratização.	EMLURB - ASA e Distrito Sanitário.	Participação integrada de todos os participantes da ação. E a manutenção de espaço saudável.
Implantação de Coleta Seletiva nos bairros da Madalena, Várzea, Iputinga e Cordeiro	Implantar a coleta seletiva no local.	Sensibilização quanto à separação dos materiais recicláveis descartados.	EMLURB e Moradores.	Participação integrada de todos os participantes.
Mutirão na Rua Estevão de Sá - Varzea	Oferecer serviços à população.	Ação eucativa porta a porta junto à comunidade.	EMLURB, SEGOV, Secretaria de Saúde, SDS, Associação de Moradores.	Participação integrada de todos os participantes da ação, trazendo diversos serviços a comunidade.
Mutirão na Rua Miguel Leão - Iputinga.	Oferecer serviços à população	Ação educativa porta a porta e Oficina Reaproveitar com Arte e Peça teatral que tem como enredo o temas socioambientais.	EMLURB, SEGOV, Secretaria de Saúde, SDS e Associação de Moradores.	Participação integrada de todos os participantes.

RPA5				
ÁREA	OBJETIVO	AÇÃO	PARTICIPANTES	RESULTADOS
Hospital Cravo Gama - Pediatria	Implantação de coleta seletiva	Sensibilização dos funcionários em três turnos diferentes	ASA, Equipe Hospital	Apresentação do teatro, palestra, divulgação da cartilha da EMLURB Coleta Seletiva.
COMPESA Totó	Erradicação de ponto crítico	Sensibilização co moradores, comércio local, COMPESA, Escola Estadual Monsenhor Álvaro Negromonte.	ASA, COMPESA	Apresentação do teatro na Escola Estadual Monsenhor Álvaro Negromente, Mutirão com COMPESA + ASA + CORES DO AMANHÃ, porta a porta da divulgação da coleta de lixo e Eco Estação.
Escola Dom Bosco	Participação na Feira de Conhecimentos 6º e 8º anos	Construção das atividades em conjunto com as turmas.	ASA, Escola Municipal Dom Bosco.	Construção de pesquisa de campo sobre o lixo e reciclagem, confecção do gráfico relacionado à pesquisa.
Mutirão SESI - Mustardinha.	Ações em rede com Secretaria da Saúde, EMLURB, SESI	Sensibilização da comunidade	ASA/EMLURB,SAÚDE,SESI,Lideranças.	Sensibilização da comunidade sobre o descarte correto de resíduos sólidos, apresentação do teatro ASA/EMLURB, plantação de mudas.
Mutirão Mangueira	Ações em rede com diversas secretarias	Sensibilização e mutirão de limpeza.	ASA/EMLURB, SEGOV, Lideranças	Sensibilização da comunidade sobre o descarte correto de resíduos sólidos, oficina Reaproveitar com Arte com entrega de certificados.
Mutirão Coqueiral/Alto Bela Vista	Ações em rede com diversas secretarias	Sensibilização e mutirão de limpeza	ASA/EMLURB, SEGOV, Lideranças	Sensibilização de porta em porta com os moradores e comércio local.
Mutirão Caranguejo Tabaiares	Ações em rede com diversas secretarias	Sensibilização e mutirão de limpeza	ASA/EMLURB, SEGOV, Lideranças	Sensibilização da comunidade com bicicleta de som, apresentação Teatro ASA/EMLURB, diversos serviços da EMLURB.
Mutirão Vietnã	Ações em rede com diversas secretarias	Sensibilização e mutirão de limpeza	ASA/EMLURB, SEGOV, Lideranças	Sensibilização da comunidade com bicicleta de som, oficina Reaproveitar com Arte com entrega de certificados.
Rua Joana Francisca de Azevedo (Rua da Feira) - Mustardinha	Ações em rede com a Secretaria da Saúde, EMLURB, Lideranças	Sensibilização da comunidade	ASA/EMLURB, SEGOV, Lideranças	Sensibilização da comunidade sobre o descarte correto de resíduos sólidos, apresentação do teatro ASA/EMLURB, plantação de mudas.

RPA6				
ÁREA	OBJETIVO	AÇÃO	PARTICIPANTES	RESULTADOS
Rua Alberto Lundgren (Crista da Barreira) do Alto da Jaqueira.	Erradicar ponto crítico sensibilizando a comunidade quanto ao corrento descarte dos resíduos sólidos.	Ação educativo porta a porta e Plantio com pneus.	EMLURB - ASA/ GOFI 6/DPA e Sementeira e Associação de Moradores e SEGOV.	Participação integrada de todos os participantes. Espaço sustentável mantido.
Rua Flores do Oriente, ao lado do Posto de Saúde e campo de futebol do Alto da Jaqueira	Erradicar ponto crítico sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos.	Ação educativa porta a porta, plantio em pneus passando uma mensagem de reutilização e pintura de mural, gerando um impacto visual nos moradores do local.	EMLURB - ASA/ GOFI 6/DPA e Sementeira e Associação de Moradores e SEGOV.	Participação integrada de todos os participantes. Espaço sustentável mantido.
Praça do Cearense e Largo na Rua Flores do Oriente no Alto da Jaqueira.	Erradicar ponto crítico sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos.	Ação educativa porta a porta, requalificação da praça, plantio em pneus passando uma mensagem de reutilização e pintura de mural.	EMLURB - ASA/ GOFI 6/DPA e Sementeira e Associação de Moradores e SEGOV.	Participação integrada de todos os participantes. Espaço sustentável mantido.
Rua Manoel de Brito - Em frente à Ecoestação do Pina	Erradicar ponto crítico sensibilizando a comunidade quanto ao correto descarte dos resíduos sólidos.	Ação educativa porta a porta, requalificação da praça, plantio em pneus passando uma mensagem de reutilização e pintura de mural.	EMLURB - ASA/ GOFI 6/DPA e Sementeira e Associação de Moradores e SEGOV.	Participação integrada de todos os participantes. Espaço sustentável mantido.
Mutirão na Vila dos Milagres - Cohab	Oferecer serviços diversos à população.	Ação educativa porta a porta e Oficina Reaproveitar com Arte.	EMLURB, SEGOV, Secretaria de Saúde, SDS e Associação de Moradores.	Participação integrada de todos os participantes.
Implantação de Coleta Seletiva em Boa Viagem	Implantar a coleta seletiva no local.	Sensibilização quanto a separação dos materiais recicláveis descartados	EMLURB e Moradores	Participação integrada de todos os participantes.
Vistorias realizadas nos bairros: Brasília Teimosa, Pina, Boa Viagem, Imbiribeira, Ipsep, Ibura, Jordão e Barro.	Identificar locais passíveis de manutenção em capinação, drenagem, recuperação de pavimento, abatimento, escadaria e muro de arrimo, poda e/ou erradicação de espécies, iluminação e limpeza de canais.	Vistoria e Elaboração de Nota Técnica	EMLURB	Encaminhamento aos diversos setores da EMLURB totalizando um número de 86 notas técnicas.

Fonte: Relatório Anual das Ações em 2017 - Emlurb

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jacobi, Pedro Roberto. Grandisoli, Edson. **Água e sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções.** São Paulo: IEE-USP e Reconectta, 2017. 1ª Edição.

Balanço da Compesa, 2018. Secretaria de Planejamento e Gestão. Companhia Pernambucana de Saneamento – Compesa. https://serviços.compesa.com.br. Acesso em 10/08/2018.

Trajano, Aprigio da Cunha Neto. **Análise do Diagnóstico do PMSB do Recife.** Recife – PE. Agosto/2014. GCO – Gerência de Controle Operacional. Agosto, 2018.

Bezerra, Daniel Genuíno. **Situação atual do sistema de água do Recife.** Recife – PE. Agosto, 2018.

Balanço da Compesa, 2018. Secretaria de Planejamento e Gestão. Companhia Pernambucana de Saneamento – Compesa. https://serviços.compesa.com.br. Acesso em 20/08/2018.

Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2017. **Águas residuais: o recurso inexplorado. www.unesco.org.** acesso em 20/08/2018.

Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal. Atlas Esgoto: **Despoluição de Bacias Hidrográficas.** Ministério das Cidades. ANA. 2017.Camaragibe/PE. http://Portal1.snirh.gov.br. Acesso em 24/08/2015.

Silva, Manoel Mariano Neto et al**. Implicações Socioambientais do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro São Geraldo em Pau dos Ferros/RN.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. Set/2015.- Fortaleza-CE, Brasil. www.confea.org.br. Acesso em 20/08/2015.

ALMEIDA, Ian Rocha de et al. **Importância da atualização periódica do plano municipal de saneamento básico**: caso de Ijuí-RS. Rede de Saneamento e Abastecimento de Água. Congresso Internacional RESAG, 2017. Belo Horizonte.

PEREIRA, Luis Fernando Rodrigues; BARONY, Flávio José de Assis. **Avaliação da drenagem urbana através do método de indicadores de sustentabilidade no bairro Cidade Nova em Governador Valadares**- MG. VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2017.

Relatório do Diagnóstico do Sistema Atual de Drenagem do Recife (PDDR) – outubro/2016.

Relatório de Consolidação do Plano Diretor de Drenagem do Recife (PDDR) – outubro/2016.

Diagnóstico do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Recife, EMLURB, 2014.

O lixo no mundo, http://www.hiramsartori.com.br/2016/11/o-lixo-no-mundo/, acessado em 31/07/2018.

Projeto Básico para o manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana, EMLURB, 2015.

Relatório Anual das Ações realizadas no ano de 2017, EMLURB.

Solid Waste Management, http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management, acessado em 31/07/2018.

Solid Waste Management, http://www.cyen.org/innovaeditor/assets/Solid%20waste%20management.pdf, ACESSADO EM 31/07/2018.

Meu Bairro eu também limpo, http://ecorecife.recife.pe.gov.br/acoes-educativas - Acessado em 02/08/2017.

Lei nº 17.996/2014 de Recife, Plano de Limpeza de Eventos, https://leismunicipais.com.br/a/pe/r/recife/lei-ordinaria/2014/1800/17996/, acessado em 02/08/2018.