



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

ANEXO II – TERMO DE REFERÊNCIA

**CONCESSÃO PATROCINADA DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E MANEJO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE UPANEMA/RN.**

Upanema, 2023



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO do município de Upanema/RN	24
Figura 2 – Cursos d'água existentes no município de Upanema/RN.....	46
Figura 3 – Localização do aquífero Açú e Bacia Potiguar	48
Figura 4 – Qualidade das águas subterrâneas do Município de Upanema/RN	50
Figura 5 – Vulnerabilidade das águas subterrâneas do aquífero Açú.....	51
Figura 6 – Organograma da Caern	57
Figura 7 – Estrutura organizacional da ARSEP	59
Figura 8 – Croqui do Sistema de Abastecimento de Água da sede.....	60
Figura 9 – Área do Poço 2	62
Figura 10 – Clorador instalado na saída do Poço 2	65
Figura 11 – Traçado da adutora de água tratada do SAA da sede de Upanema.....	67
Figura 12 – Reservatório de água	68
Figura 13 – Booster 1 (Booster Pêgas)	69
Figura 14 – Booster 2 (Booster próximo ao Estádio).....	71
Figura 15 – Localização dos boosters e reservatório da sede.....	72
Figura 16 – Casas da sede de Upanema, com destaque para os hidrômetros implantados	74
Figura 17 – Ponto de coleta de amostras	78
Figura 18 – Poço 1 (Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição).....	88
Figura 19 – Sistema integrado Jerônimo Rosado	92
Figura 20 – Reservatório elevado demolido da comunidade de Palheiros III.....	93
Figura 21 – Residências com hidrômetro na comunidade de Palheiros III.....	94
Figura 22 – Residências de Palheiros III, com destaque para as cisternas de água de chuva ..	94
Figura 23 – Cisterna pública de fornecimento de água em Palheiros III	95
Figura 24 – Cronograma de implantação da nova adutora de água de Palheiros III pela Prefeitura	97
Figura 25 – Fluxograma do SES.....	100
Figura 26 – Esgoto a céu aberto nas ruas de Upanema/RN.....	101
Figura 27 – Mapa de localização das bacias de esgotamento e EEEB da sede de Upanema/RN	103



Figura 28 – Indicação do fluxo de esgoto	104
Figura 29 – Panorama geral da EEEB 1	105
Figura 30 – Bomba reserva com sinais de corrosão	107
Figura 31 – Desarenador com lodo acumulado no fundo.....	107
Figura 32 – Grade fina mal posicionada e com lodo acumulado	108
Figura 33 – Poço de sucção com tubulação de sucção corroída e lodo acumulado no fundo	108
Figura 34 – Panorama geral da EEEB 2	109
Figura 35 – Manchas de umidade na edificação e descascamento de pintura.....	110
Figura 36 – Grade mal posicionada e calha Parshall afogada	111
Figura 37 – Barrilete com acúmulo de água de chuva e esgoto devido ao entupimento da tubulação, e também com a presença de resíduos sólidos.....	111
Figura 38 – Panorama geral da EEEB 3	112
Figura 39 – Desarenador com lodo acumulado e grade fina mal posicionada com lodo acumulado.....	113
Figura 40 – Poço de sucção com lodo acumulado no fundo e tubulação apresentando princípio de corrosão.....	114
Figura 41 – Barrilete com lodo acumulado no fundo e tubulação de recalque com princípio de oxidação.....	114
Figura 42 – Bomba em bom estado de conservação, todavia operando com nível de esgoto no poço abaixo do recomendado	115
Figura 43 – Localização da ETE da sede de Upanema/RN.....	116
Figura 44 – Panorama geral da ETE.....	117
Figura 45 – Lagoas de maturação vazias.....	121
Figura 46 – Pontos umedecidos no pé do talude entre a ETE e o aterro sanitário	123
Figura 47 – Croqui do sistema de manejo de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e da limpeza urbana Urbanos de Upanema/RN	134
Figura 48 – Campanha de sensibilização e educação ambiental promovida pela Prefeitura .	135
Figura 49 – Bombona de acondicionamento de resíduos instalada na Av. Manoel Gonçalves	136
Figura 50 – Caminhão coletor reserva.....	137
Figura 51 – Croqui do sistema de manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde de Upanema	144



Figura 52 – Localização do bota fora	149
Figura 53 – Aspectos gerais do bota-fora do município.....	150
Figura 54 – Disposição inadequada de resíduos comuns na área do bota-fora	151
Figura 55 – Localização do aterro sanitário de Upanema/RN.....	152
Figura 56 – Aterro Sanitário de Upanema/RN ao longo de sua operação.....	153
Figura 57 – Planta Aterro Sanitário	155
Figura 58 – Aspectos gerais do aterro sanitário de Upanema/RN.....	156
Figura 59 – Utilização desordenada do aterro	158
Figura 60 – Imagens aéreas do aterro, com destaque para o resíduo exposto	159
Figura 61 – Dispositivos de monitoramento de contaminação.....	160
Figura 62 – Lagoa de chorume	162
Figura 63 – Poça de água de chuva acumulada sobre a massa de resíduos.....	162
Figura 64 – Oficina de reciclagem	166
Figura 65 – Evento sobre o combate à dengue desenvolvido no CMEI.....	166
Figura 66 – Níveis de perdas	175
Figura 67 – Novas elevatórias e adutoras do sistema integrado de água da sede.....	219
Figura 68 – Adutora de água tratada de Independência	238
Figura 69 – Estruturas propostas para Santa Quitéria e Baixa do Tatu.....	295
Figura 70 – Rota tecnológica dos Resíduos Sólidos de Upanema/RN.....	314
Figura 71 – Modelos de Lixeira do tipo papeleira	342
Figura 72 - Modelo de contêineres	344
Figura 73 – Modelo de caminhão compactador	356
Figura 74 – Dimensões do caminhão compactador referencial.....	358
Figura 75 – Caminhão para coleta seletiva.....	366
Figura 76 – Fluxograma da operação mínima de uma UTR	368
Figura 77 – Recepção de usina de triagem e fosso de descarga	369
Figura 78 – Triagem de resíduos	369
Figura 79 – Baias de recicláveis	370
Figura 80 – Local para a implantação da UTR.....	380
Figura 81 – Modelo de Layout de uma UTR	383
Figura 82 – Elementos de uma UTR	383



Figura 83 – Estrutura de um aterro sanitário	389
Figura 84 – Área atual do aterro sanitário de Upanema/RN e área futura destinada à ampliação	390
Figura 85 – Balanço de massa de RSU – Ano 01.....	410
Figura 86 – Balanço de massa de RSU – Ano 10.....	411
Figura 87 – Balanço de massa de RSU – Ano 20.....	412
Figura 88 – Balanço de massa de RSU – Ano 35.....	413



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultados da projeção da população total.....	37
Gráfico 2 – Composição gravimétrica da Região Assú.....	132



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Informações gerais sobre os serviços de abastecimento de água no município	55
Quadro 2 – Informações gerais do contrato de programa	58
Quadro 3 – Informações técnicas do Poço 2	61
Quadro 4 – Informação sobre o Poço 1	87
Quadro 5 – Informações gerais sobre os serviços de abastecimento de água no município	99
Quadro 6 – Informações gerais sobre os serviços de resíduos no município	129
Quadro 7 – Cronograma de coleta convencional.....	138
Quadro 8 – Pontos de coletas de resíduos de serviços de saúde cadastrados.....	145
Quadro 9 – Caracterização do aterro sanitário de Upanema/RN.....	163
Quadro 10 – Balanço hídrico proposto pela IWA/AWWA para sistemas de abastecimento de água.....	174
Quadro 11 – Problemas identificados no sistema de abastecimento de água.....	207
Quadro 12 – Concepção dos sistemas de abastecimento da ÁREA DA CONCESSÃO	210
Quadro 13 – Concepção dos sistemas de abastecimento da ÁREA DA CONCESSÃO	266
Quadro 14 – Problemas críticos presentes no SES de Upanema.....	289
Quadro 15 – Serviços a serem prestados e abrangência da CONCESSÃO	313
Quadro 16 – Problemas identificados no gerenciamento de resíduos	340
Quadro 17 – Premissas para coleta convencional	350
Quadro 18 – Rota preliminar sugerida para a Sede de Upanema/RN	353
Quadro 19 – Rota preliminar sugerida para as demais localidades da área da concessão	354
Quadro 20 – Dimensionamento da equipe de coleta convencional.....	359
Quadro 21 – Premissas para coleta seletiva.....	363
Quadro 22 – Dimensionamento da equipe de coleta seletiva.....	367
Quadro 23 – Resumo dos serviços, insumos, tecnologias e mão de obra do manejo de RSU	401



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Horizonte de projeto	26
Tabela 2 – Censo Demográfico Upanema/RN (1970 – 2010).....	26
Tabela 3 – Taxas de crescimento anuais	27
Tabela 4 – Estimativas populacionais do IBGE.....	28
Tabela 5 – Dados populacionais PMSB 2021	29
Tabela 6 – Método Aritmético.....	34
Tabela 7 – Método Geométrico.....	34
Tabela 8 – Métodos com Linha de Tendência (População total).	34
Tabela 9 – Resumo das projeções para a população total	35
Tabela 10 – População total projetada para o município de Upanema/RN.....	37
Tabela 11 – Detalhamento da projeção da população urbana e rural.....	39
Tabela 12 – População arbitrada para as localidades integrantes da área da concessão	42
Tabela 13 – Disponibilidade Superficial do Rio do Carmo localizado no município de Upanema/RN	47
Tabela 14 – Características do Reservatório Umarí, localizado em parte no município de Upanema/RN	47
Tabela 15 – Testes de bombeamento realizados no município de Upanema/RN	49
Tabela 16 – Classificação de água de acordo com quantidade de SDT	49
Tabela 17 – Qualidade das águas subterrâneas no município de Upanema/RN	49
Tabela 18 – Informações e indicadores Gerais - SAA	52
Tabela 19 – Informações e indicadores Operacionais - SAA.....	52
Tabela 20 – Indicadores de Receitas – SAA e SES.....	54
Tabela 21 – Indicadores de Despesas – SAA e SES	54
Tabela 22 – Informações sobre a rede de distribuição do SAA da sede de Upanema	73
Tabela 23 – Número de economias e ligações por faixa de consumo em Upanema/RN	75
Tabela 24 – Indicadores de perda – SNIS	76
Tabela 25 – Análises da qualidade da água para o sistema da sede de Upanema.....	77
Tabela 26 – Endereços dos pontos de amostragem de água.....	80
Tabela 27 – Quantitativos de análises mínimas obrigatórias por mês para o respectivo sistema de abastecimento na rede de distribuição	83



Tabela 28 – Resultado dos parâmetros analisados	84
Tabela 29 – Indicadores de qualidade da água – SNIS	85
Tabela 30 – Extensão da rede que atende ao sistema integrado (Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição)	89
Tabela 31 – Análises da qualidade do Poço 1	90
Tabela 32 – Informações e indicadores gerais e operacionais – SES.....	98
Tabela 33 – Dimensões das lagoas da ETE	119
Tabela 34 – características da área a ser irrigada e definições do método	124
Tabela 35 – Indicadores – Resíduos Sólidos	127
Tabela 36 – Composição gravimétrica de Upanema/RN	130
Tabela 37 – Características de tratabilidade dos resíduos de Upanema/RN	131
Tabela 38 – Composição gravimétrica resíduos.....	132
Tabela 39 – Meta de atendimento do sistema de abastecimento de água	171
Tabela 40 – Complemento da meta atendimento do sistema de abastecimento de água	172
Tabela 41 – Metas para o índice de perda para o Brasil e região Nordeste.....	174
Tabela 42 – Meta de redução do percentual de perda para as localidades integrantes da área da concessão	176
Tabela 43 – Complemento da meta de redução do percentual de perda para as localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO	177
Tabela 44 – Meta percentual de micromedição.....	178
Tabela 45 – Complemento da meta percentual de micromedição.....	179
Tabela 46 – Projeção da demanda de água da Sede	183
Tabela 47 – Projeção da demanda de água de Poré.....	185
Tabela 48 – Projeção da demanda de água de Santa Quitéria	187
Tabela 49 – Projeção da demanda de água de Carrasco.....	189
Tabela 50 – Projeção da demanda de água de Baixa do Tatu	191
Tabela 51 – Projeção da demanda de água de Esperança.....	193
Tabela 52 – Projeção da demanda de água de Atoleiro.....	195
Tabela 53 – Projeção da demanda de água de Bom Jesus.....	197
Tabela 54 – Projeção da demanda de água de Caraúbas	199
Tabela 55 – Projeção da demanda de água de Conceição	201



Tabela 56 – Projeção da demanda de água de Independência.....	203
Tabela 57 – Projeção da demanda de água de Palheiros III	205
Tabela 58 – Compilado das demandas de água sistema integrado da sede/Poço 2.....	212
Tabela 59 – Projeção da capacidade de captação para atendimento do sistema integrado da sede	213
Tabela 60 – Implantação de novos reservatórios na sede.....	220
Tabela 61 – Implantação de novo reservatório na localidade de Poré	222
Tabela 62 – Implantação de novo reservatório na localidade de Santa Quitéria.....	223
Tabela 63 – Implantação de novo reservatório na localidade de Carrasco	224
Tabela 64 – Implantação de novo reservatório na localidade de Baixa do Tatu	225
Tabela 65 – Implantação de novo reservatório na localidade de Esperança	226
Tabela 66 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes de distribuição e ligações domiciliares para o sistema integrado de abastecimento da Sede	230
Tabela 67 – Previsão de instalação e substituição de hidrômetros para o sistema integrado da sede	232
Tabela 68 – Compilado das demandas de água sistema integrado do Poço 1.....	233
Tabela 69 – Projeção da capacidade de captação para atendimento do sistema integrado do Poço 1	235
Tabela 70 – Implantação de novo reservatório na localidade de Atoleiro	239
Tabela 71 – Implantação de novo reservatório na localidade de Bom Jesus	240
Tabela 72 – Implantação de novo reservatório na localidade de Caraúbas.....	241
Tabela 73 – Implantação de novo reservatório na localidade de Conceição.....	243
Tabela 74 – Implantação de novo reservatório na localidade de Independência	244
Tabela 75 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes de distribuição e ligações domiciliares para o sistema integrado do Poço 1	246
Tabela 76 – Previsão de instalação e substituição de hidrômetros para o sistema integrado do Poço 1	248
Tabela 77 – Projeção da capacidade de captação para atendimento do sistema de Palheiros III	250
Tabela 78 – Implantação de novo reservatório em Palheiros III.....	253



Tabela 79 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes de distribuição e ligações domiciliares de Palheiros III.....	255
Tabela 80 – Previsão de instalação e substituição de hidrômetros para Palheiros III.....	257
Tabela 81 – CAPEX SAA (Ano 01 ao Ano 09).....	261
Tabela 82 – CAPEX SAA (Ano 10 ao Ano 18).....	262
Tabela 83 – CAPEX SAA (Ano 19 ao Ano 27).....	263
Tabela 84 – CAPEX SAA (Ano 28 ao Ano 35).....	264
Tabela 85 – Metas de atendimento da coleta de esgoto	267
Tabela 86 – Complemento das metas de atendimento da coleta de esgoto.....	269
Tabela 87 – Metas de atendimento para o tratamento do esgoto coletado.....	270
Tabela 88 – Complemento das metas de atendimento para o tratamento do esgoto coletado.....	271
Tabela 89 – Projeção da demanda de esgoto da Sede	275
Tabela 90 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Poré.....	277
Tabela 91 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Santa Quitéria.....	279
Tabela 92 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Carrasco.....	281
Tabela 93 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Baixa do Tatu	283
Tabela 94 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Esperança	285
Tabela 95 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Palheiros III.....	287
Tabela 96 – Compilado das demandas de esgoto do sistema integrado da sede.....	290
Tabela 97 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes coletoras e ligações domiciliares para o sistema de esgotamento integrado da sede.....	293
Tabela 98 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes coletoras e ligações domiciliares para o sistema de esgotamento de Carrasco.....	297
Tabela 99 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes coletoras e ligações domiciliares para o sistema de esgotamento de Esperança	299
Tabela 100 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes coletoras e ligações domiciliares para o sistema de esgotamento de Poré	302
Tabela 101 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes coletoras e ligações domiciliares para o sistema de esgotamento de Palheiros III.....	304
Tabela 102 – CAPEX SES (Ano 01 ao Ano 09).....	308
Tabela 103 – CAPEX SES (Ano 10 ao Ano 18).....	309



Tabela 104 – CAPEX SES (Ano 19 ao Ano 28)	310
Tabela 105 – CAPEX SES (Ano 29 ao Ano 35)	311
Tabela 106 – Escalonamento de municípios nordestinos com equilíbrio financeiro nos gastos com limpeza urbana e manejo de RSU	316
Tabela 107 – Indicador secundário 3.1 - meta percentual de cobertura de coleta de RSU	317
Tabela 108 – Metas para Cobertura de Coleta de RSU na área da Concessão.....	318
Tabela 109 – Indicador secundário 6.1 - meta percentual da população total com acesso a coleta seletiva	320
Tabela 110 – Meta de acesso aos sistemas de coleta seletiva em Upanema/RN.....	322
Tabela 111 – Indicador global 6 - Percentual de recuperação de materiais recicláveis	324
Tabela 112 – Metas de recuperação de resíduos recicláveis em relação à geração de RSU em Upanema/RN	325
Tabela 113 – Média da geração per capita de RSU e de RDO dos municípios do Rio Grande do Norte	328
Tabela 114 – Projeção da Geração de RSU – Total da ÁREA DA CONCESSÃO	328
Tabela 115 – Projeção da geração de RSU – Sede.....	331
Tabela 116 – Projeção da geração de RSU – Demais localidades da área da concessão	333
Tabela 117 – Detalhamento da geração de resíduos recicláveis - Sede de Upanema/RN.....	336
Tabela 118 – Detalhamento da geração de resíduos recicláveis - Demais localidades da área da concessão	338
Tabela 119 – Premissas e parâmetros usados para estimar contêineres na área rural	342
Tabela 120 – Resumo da quantidade de lixeiras e contêineres e sua vida útil	345
Tabela 121 – Projeção da quantidade de RSU a serem recolhidos pela Coleta Convencional na Área da Concessão.....	349
Tabela 122 – Distâncias a serem percorridas na Sede.....	355
Tabela 123 – Distâncias a serem percorridas nas demais localidades da área da Concessão	355
Tabela 124 – Dimensionamento da frota de coleta convencional	356
Tabela 125 – Dimensões do caminhão compactador referencial	357
Tabela 126 – Projeção da quantidade de recicláveis coletados na área da concessão.....	362
Tabela 127 – Projeção de resíduos a serem tratados e recuperados na UTR de Upanema/RN – Relativo a área da Concessão	373



Tabela 128 – Projeção de resíduos a serem tratados e recuperados na UTR de Upanema/RN – Relativo a sede.....	375
Tabela 129 – Projeção de resíduos a serem tratados e recuperados na UTR de Upanema/RN – Relativo as demais Localidades da Área da Concessão	377
Tabela 130 – Principais maquinários necessários para operação da UTR	380
Tabela 131 – Dimensionamento da equipe da UTR.....	381
Tabela 132 – Dimensões da UTR.....	382
Tabela 133 – Área das unidades de apoio	382
Tabela 134 – Parâmetros para dimensionamento da expansão do aterro	386
Tabela 135 – Veículos e equipamentos necessários	390
Tabela 136 – Equipe projetada para operação do aterro	391
Tabela 137 – Projeção de demanda para destinação final em aterro sanitário	393
Tabela 138 – Volume útil necessário para aterramento dos resíduos da Concessão.....	395
Tabela 139 – Volumes estimados para aterramento dos resíduos da Concessão	398
Tabela 140 – Vida útil e área requerida par as diferentes fases do aterro sanitário	400
Tabela 141 – CAPEX RSU (Ano 01 ao Ano 09)	403
Tabela 142 – CAPEX RSU (Ano 10 ao Ano 18)	404
Tabela 143 – CAPEX RSU (Ano 19 ao Ano 27)	405
Tabela 144 – CAPEX RSU (Ano 28 ao Ano 35)	406



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	21
2. OBJETIVOS	22
3. OBJETO	22
4. DA ÁREA DE CONCESSÃO.....	23
5. ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	25
5.1. DINÂMICA POPULACIONAL	25
5.2. HORIZONTE DE PROJETO	25
5.3. PARÂMETRO DOS ESTUDOS	26
5.4. POPULAÇÃO ADOTADA NO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	29
5.5. POPULAÇÃO ADOTADA NO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	30
5.5.1. Métodos Matemáticos	30
5.5.1.1. Método Aritmético	30
5.5.1.2. Método Geométrico	31
5.5.2. Métodos com ajuda da ferramenta Linha de Tendência.....	31
5.5.2.1. Ajuste Linear	31
5.5.2.2. Equação da curva de potência	32
5.5.2.3. Equação exponencial	32
5.5.2.4. Método baseado na Equação Logarítmica.....	33
5.5.2.5. Método baseado na Equação Polinomial.....	33
5.6. POPULAÇÃO TOTAL	34
5.7. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E DA SEDE	39
5.8. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL RESIDENTE NAS LOCALIDADES DA ÁREA DA CONCESSÃO	41
6. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	44
6.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	45
6.1.1. Mananciais.....	46



6.1.1.1.	Mananciais Superficiais.....	46
6.1.1.2.	Mananciais Subterrâneos	48
6.1.2.	Indicadores SNIS - SAA	51
6.1.3.	Operação do SAA.....	55
6.1.3.1.	Sobre a Caern.....	56
6.1.3.2.	Regulação e fiscalização do serviço concessionado.....	58
6.1.4.	Sistema de abastecimento de água da sede.....	59
6.1.4.1.	Captação	61
6.1.4.2.	Tratamento da Água	64
6.1.4.3.	Adução.....	65
6.1.4.4.	Reservatórios	68
6.1.4.5.	Boosters	69
6.1.4.6.	Distribuição	73
6.1.4.7.	Hidrometração	74
6.1.4.8.	Índice de Perdas.....	75
6.1.4.9.	Qualidade da água distribuída	76
6.1.5.	Outras localidades da área de concessão	85
6.1.5.1.	Carrasco	86
6.1.5.2.	Baixa do Tatu	86
6.1.5.3.	Esperança.....	87
6.1.5.4.	Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição (Poço 1)	87
6.1.5.5.	Independência.....	91
6.1.5.6.	Palheiros III	91
6.1.5.7.	Demais localidades da zona rural	97
6.1.6.	Licenças ambientais e Outorgas	97
6.2.	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	98
6.2.1.	Indicadores SNIS do SES	98
6.2.2.	Operação do SES	99
6.2.3.	Sistema de esgotamento sanitário da sede.....	100
6.2.3.1.	Rede coletora, interceptores e ligações.....	100
6.2.3.2.	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB).....	102



a. EEEB 1:	104
b. EEEB 2:	108
c. EEEB 3 (Elevatória Final):	111
6.2.3.3. Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).....	115
6.2.3.4. Disposição final do efluente tratado	123
6.2.3.5. Zona Rural	124
6.2.3.6. Licenças ambientais e Outorgas	124
6.2.3.7. Obras e Projetos.....	125
6.3. SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	125
6.3.1. Indicadores SNIS – RSU	126
6.3.1.1. Operação dos serviços	129
6.3.1.2. Geração e composição gravimétrica.....	130
6.3.2. Manejo de resíduos sólidos domiciliares e comerciais.....	133
6.3.2.1. Acondicionamento.....	134
6.3.2.2. Coleta Convencional	136
6.3.2.3. Disposição Final	140
6.3.2.4. Grandes Geradores	140
6.3.3. Resíduos recicláveis e compostáveis	141
6.3.4. Outros resíduos	142
6.3.4.1. Resíduos da Construção Civil – RCC	142
6.3.4.2. Resíduos de Serviços de Saúde	143
6.3.4.3. Resíduos Industriais.....	145
6.3.4.4. Resíduos volumosos	146
6.3.4.5. Logística Reversa	146
6.3.4.6. Resíduos de Serviços de Saneamento.....	147
6.3.5. Unidades de destinação final de resíduos	148
6.3.5.1. Bota-fora de RPO e RCC	148
6.3.5.2. Aterro Sanitário de Upanema/RN.....	151
6.3.6. Zona rural	164
6.3.7. Passivos ambientais	164
6.3.8. Licenças ambientais.....	164



6.3.9. Educação ambiental.....	165
7. PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	167
7.1. OBJETIVOS GERAIS.....	167
7.2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	168
7.2.1. Objetivos específicos.....	169
7.2.2. Atendimento as metas.....	169
7.2.2.1. Meta de nível de atendimento.....	170
7.2.2.2. Meta de perdas na distribuição	173
7.2.2.3. Meta de micromedição	178
7.2.3. Projeção de demandas	180
7.2.4. Análise crítica do Sistema de abastecimento de água	207
7.2.5. Concepção geral dos sistemas de água no município.....	209
7.2.6. Sistema de abastecimento de água integrado da Sede.....	211
7.2.6.1. Manancial e captação de água bruta.....	213
7.2.6.1. Tratamento de água	215
7.2.6.2. Estações Elevatórias, Boosters e Adutoras de água tratada.....	216
a. EEAT 01:	217
b. EEAT 02:	218
7.2.6.3. Reservação.....	220
7.2.6.4. Rede de distribuição e ligações domiciliares.....	228
7.2.6.5. Hidrometração	231
7.2.7. Sistema de abastecimento de água integrado do Poço 1	233
7.2.7.1. Manancial e captação de água bruta.....	234
7.2.7.2. Tratamento de água	237
7.2.7.3. Adutoras de água tratada	237
7.2.7.4. Reservação.....	239
7.2.7.5. Rede de distribuição e ligações domiciliares.....	245
7.2.7.6. Hidrometração	247
7.2.8. Palheiros III	249
7.2.8.1. Manancial e captação de água bruta.....	249
7.2.8.2. Tratamento de água	252



7.2.8.3.	Reservação.....	252
7.2.8.4.	Rede de distribuição e ligações domiciliares.....	254
7.2.8.5.	Hidrometração	256
7.2.9.	Propostas adicionais	258
7.2.10.	Áreas atendidas através de soluções individuais	260
7.2.11.	Plano de investimentos	260
7.3.	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	265
7.3.1.	Objetivos específicos.....	265
7.3.2.	Concepção geral dos sistemas de esgotamento	265
7.3.3.	Atendimento as metas.....	267
7.3.3.1.	Meta de coleta de esgoto	267
7.3.3.2.	Meta de tratamento de esgoto.....	270
7.3.4.	Projeção de demandas	272
7.3.5.	Análise crítica do sistema de esgotamento	289
7.3.6.	Sistema de esgotamento sanitário integrado da Sede	290
7.3.6.1.	Rede coletora, interceptores e ligações prediais.....	291
7.3.6.2.	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB).....	295
7.3.6.3.	Estação de tratamento de esgoto.....	296
7.3.7.	Sistema de esgotamento sanitário de Carrasco.....	296
7.3.8.	Sistema de esgotamento sanitário de Esperança	299
7.3.9.	Sistema de esgotamento sanitário de Poré.....	301
7.3.10.	Sistema de esgotamento sanitário de Palheiros III	303
7.3.11.	Propostas adicionais	305
7.3.12.	Áreas atendidas através de soluções individuais	306
7.3.13.	Plano de investimentos	307
7.4.	MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	312
7.4.1.	Objetivos gerais	312
7.4.2.	Objetivos específicos.....	312
7.4.3.	Concepção geral dos serviços de manejo de resíduos sólidos.....	313
7.4.4.	Atendimento às metas.....	315
7.4.4.1.	Sustentabilidade Econômico-Financeira	316



7.4.4.2.	Abrangência da Coleta Convencional	317
7.4.4.3.	Abrangência da Coleta Seletiva.....	320
7.4.4.4.	Recuperação da Fração Reciclável Seca em Relação ao RSU	324
7.4.5.	Projeção de demandas	327
7.4.5.1.	Projeção da Geração	327
7.4.6.	Análise crítica do manejo de resíduos sólidos.....	340
7.4.7.	Detalhamento da concepção proposta para os serviços de manejo de resíduos sólidos	341
7.4.7.1.	Acondicionamento.....	341
7.4.7.2.	Coleta e transporte de Resíduos Sólidos Domiciliares (coleta convencional)	345
7.4.7.2.1.	Processo de trabalho	345
7.4.7.2.2.	Estudo de demanda por coleta convencional de RSU	348
7.4.7.2.3.	Premissas	350
7.4.7.2.4.	Plano de atuação	352
7.4.7.2.5.	Tecnologias propostas	356
7.4.7.2.6.	Insumos utilizados	358
7.4.7.2.7.	Projeção da mão de obra.....	358
7.4.7.2.8.	Soluções para os problemas apresentados	359
7.4.7.3.	Coleta e transporte de resíduos recicláveis.....	359
7.4.7.3.1.	Processo de Trabalho.....	359
7.4.7.3.2.	Estudo de demanda por coleta seletiva de recicláveis secos	361
7.4.7.3.3.	Premissas	363
7.4.7.3.4.	Plano de Atuação	365
7.4.7.3.5.	Tecnologias propostas	366
7.4.7.3.6.	Insumos utilizados	366
7.4.7.3.7.	Projeção da mão de obra.....	367
7.4.7.3.8.	Soluções para os problemas apresentados	367
7.4.7.4.	Usina de Triagem e Reciclagem.....	367
7.4.7.4.1.	Processo de trabalho	368
7.4.7.4.2.	Estudo de demanda para a Usina de Triagem e Reciclagem.....	372



7.4.7.4.3. Premissas	379
7.4.7.4.4. Plano de atuação	379
7.4.7.4.5. Tecnologias propostas	380
7.4.7.4.6. Insumos utilizados	381
7.4.7.4.7. Projeção da mão de obra.....	381
7.4.7.4.8. Obras de implantação/expansão	381
7.4.7.4.9. Soluções para os problemas apresentados	384
7.4.7.5. Disposição Final em Aterro Sanitário	384
7.4.7.5.1. Premissas	386
7.4.7.5.2. Processo de trabalho	387
7.4.7.5.3. Plano de atuação	389
7.4.7.5.4. Tecnologias propostas	390
7.4.7.5.5. Projeção de mão de obra.....	391
7.4.7.5.6. Obras de Implantação/Expansão	392
7.4.7.5.7. Soluções para os problemas apresentados	401
7.4.7.6. Considerações Finais	401
7.4.8. Plano de investimentos	402
7.4.9. Educação ambiental	407
7.4.10. Segurança do trabalho	408
7.4.11. Balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos.....	409
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	414



1. INTRODUÇÃO

Este Anexo apresenta o TERMO DE REFERÊNCIA da CONCESSÃO para a prestação de serviços públicos dos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e ainda a execução de serviços complementares de água e esgoto, em caráter de exclusividade no Município de Upanema/RN.

Em 05 de janeiro de 2007, foi aprovado pelo Governo Federal, um diploma legal que estabeleceu no Brasil a universalização do saneamento básico, a Lei nº 11.445. A Lei, é um compromisso de todos os brasileiros em vencer importantes desafios enfrentados pelo setor e que demandam um grande esforço concentrado na gestão, no planejamento, na prestação de serviços, na fiscalização, no controle social e na regulação dos serviços de saneamento ofertados a todos.

No dia 15 de julho de 2020, com o objetivo de transformar a realidade do setor e alcançar a universalização dos serviços, foi sancionada a Lei Federal nº 14.026, que atualizou o marco legal do saneamento básico, trazendo importantes mudanças para o setor, tais como a definição de prazos para a universalização dos serviços e a obrigatoriedade da realização de licitação para a concessão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Com relação aos prazos para a universalização do acesso aos serviços de saneamento, a Lei Federal nº 14.026 estabelece que até a data de 31 de dezembro de 2033, 99% da população deve possuir acesso à água potável e 90% da população deve possuir acesso à coleta e ao tratamento de esgoto. Caso se comprove inviabilidade técnica ou financeira para o atingimento das metas estipuladas, o prazo poderá ser estendido até 2040.

Quanto ao Manejo de Resíduos Sólidos, a Lei Federal nº 14.026 estabeleceu que fosse criado o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecendo instrumentos para gestão e gerenciamento de resíduos sólidos em âmbito nacional.

As LICITANTES deverão considerar em suas propostas as condições de serviço adequado, ao pleno atendimento dos usuários, conforme estabelecido no Art. 6º da Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 sobre concessões de serviços públicos. Além disso, também devem ser considerados os princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento básico estabelecidas no Art. 2º da Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.



Neste contexto, o município assume papel central e relevante para o bem-estar dos cidadãos, ao fortalecer a descentralização da execução dos serviços para a sua provisão de forma mais eficiente e aderente às realidades locais. Este Anexo expõe os dados e informações trabalhados a partir da definição de premissas e do levantamento da legislação e normas vigentes, sendo apresentados, diagnóstico da conjuntura atual, o estudo populacional, demandas dos sistemas e o prognóstico de execução e desenvolvimento de ações.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste TERMO DE REFERÊNCIA é estabelecer as diretrizes e exigências técnicas, que deverão ser utilizadas para embasar as propostas dos LICITANTES para a realização do OBJETO da CONCESSÃO e prestação dos serviços no Município de Upanema/RN, especificamente:

- i. Estabelecer as diretrizes, ações e parâmetros necessários para realização do OBJETO especificado no EDITAL, CONTRATO e neste TERMO DE REFERÊNCIA;
- ii. Apresentar dados necessários para entendimento da conjuntura atual da prestação do serviço OBJETO da CONCESSÃO e as demandas de investimento identificadas no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Upanema/RN (PMSB) de 2021 e no Estudos de Viabilidade;
- iii. Adequar os parâmetros de prestação do serviço OBJETO da CONCESSÃO ao disposto na Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (alterada pela Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020).

Ressalta-se que este TERMO DE REFERÊNCIA cumpre, meramente, a função de apresentar os parâmetros técnicos mínimos para plena execução do OBJETO da CONCESSÃO.

3. OBJETO

Constitui OBJETO da presente LICITAÇÃO, a seleção de LICITANTE com vistas à outorga da CONCESSÃO PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E AINDA A EXECUÇÃO DE SERVIÇOS COMPLEMENTARES DE ÁGUA E



ESGOTO, EM CARÁTER DE EXCLUSIVIDADE, NA ÁREA DE CONCESSÃO DO MUNICÍPIO DE UPANEMA/RN).

O CONTRATO tem o prazo previsto de 35 (trinta e cinco) anos, contado a partir de sua celebração, em concordância com a legislação e normas técnicas vigentes, em especial, a Política Municipal de Saneamento Básico.

4. DA ÁREA DE CONCESSÃO

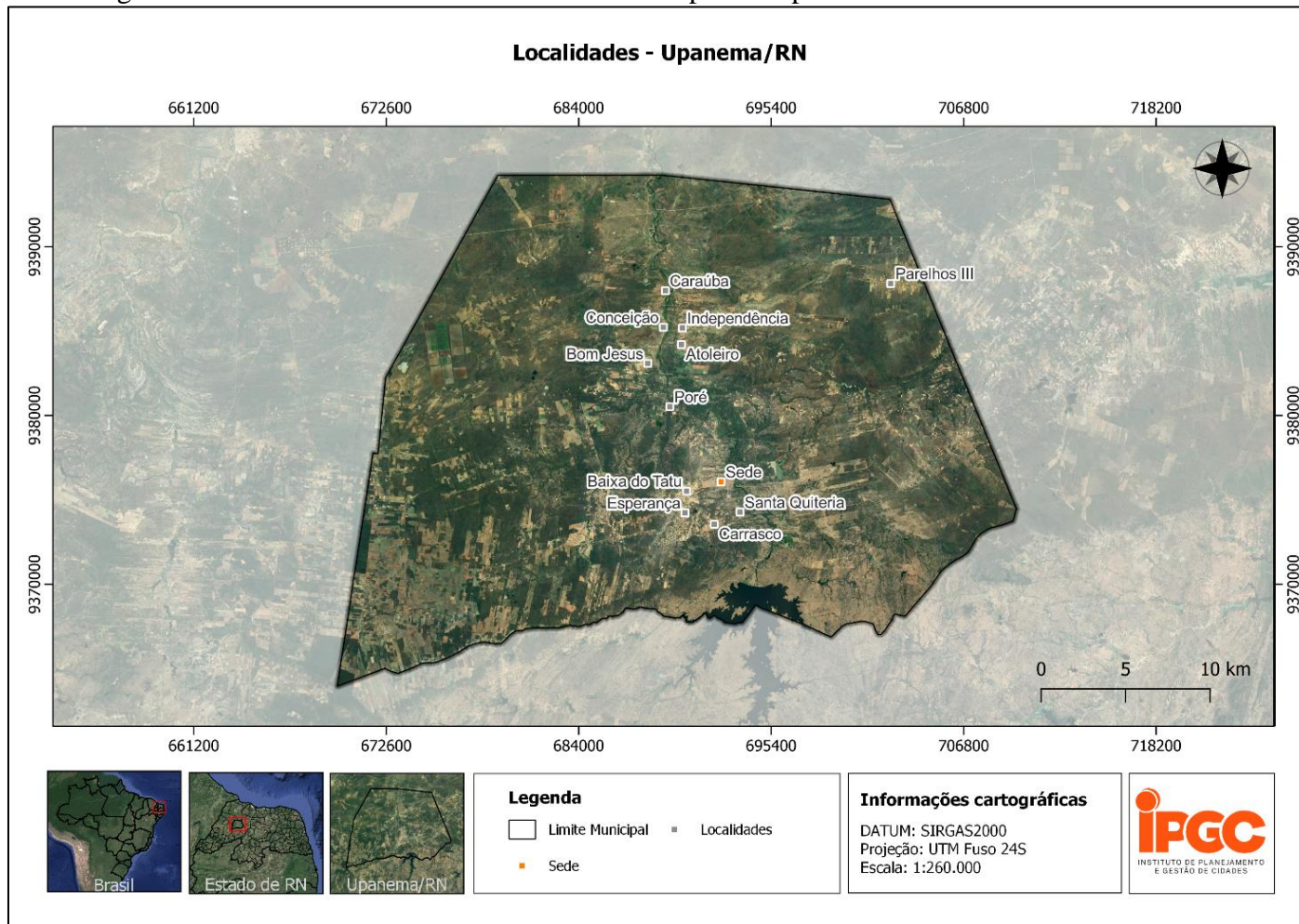
A ÁREA DA CONCESSÃO corresponde à área urbana da sede de Upanema e as localidades Poré, Santa Quitéria, Baixa do Tatu, Carrasco, Esperança e Palheiros III, onde serão prestados os SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA e SERVIÇOS PÚBLICOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO e as localidades Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Independência, onde serão prestados exclusivamente os SERVIÇOS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

O mapa abaixo (Figura 1) apresenta a localização da sede e das localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 1 – Localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO do município de Upanema/RN



Fonte: IPGC, 2023.



Com relação ao manejo de resíduos sólidos, **ÁREA DA CONCESSÃO** deverá englobar a área urbana da sede de Upanema e as localidades Poré, Santa Quitéria, Baixa do Tatu, Carrasco, Esperança, Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Independência, e Palheiros III. Os serviços de manejo de resíduos sólidos englobarão a coleta convencional e seletiva, implantação e operação de unidade de triagem de resíduos recicláveis, operação e ampliação do **ATERRO SANITÁRIO** municipal.

5. ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL

5.1. DINÂMICA POPULACIONAL

Segundo o censo do IBGE, o município de Upanema/RN possuía no ano de 2010 uma população total de 12.992 habitantes, sendo 6.298 habitantes (48,48%) na zona urbana e 6.694 habitantes (51,52%) na zona rural. De forma complementar, o censo também demonstrou que 100% dos 6.298 habitantes da zona urbana residiam na sede do município.

As premissas e modelos utilizados na construção da projeção populacional serão apresentados na sequência. Vale destacar, que para a avaliação do estudo populacional foram empregadas as seguintes fontes:

- i. Estatísticas Censitárias, tabulações dos censos do IBGE de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010;
- ii. Estimativas populacionais do IBGE para o período de 2011 a 2021;
- iii. Análise de fotos aéreas;
- iv. Plano Municipal de Saneamento Básico de Upanema/RN de 2021.

5.2. HORIZONTE DE PROJETO

O presente **TERMO DE REFERÊNCIA** utilizará para todas as previsões o horizonte de projeto de 35 (trinta e cinco) anos. Conforme apresentado na Tabela 1, o Ano 1 será o ano de 2024 e o Ano 35 será 2058.



Tabela 1 – Horizonte de projeto

Ano	Ano	Ano	Ano
0 2023	10 2033	20 2043	30 2053
1 2024	11 2034	21 2044	31 2054
2 2025	12 2035	22 2045	32 2055
3 2026	13 2036	23 2046	32 2055
4 2027	14 2037	24 2047	33 2056
5 2028	15 2038	25 2048	34 2057
6 2029	16 2039	26 2049	35 2058
7 2030	17 2040	27 2050	
8 2031	18 2041	28 2051	
9 2032	19 2042	29 2052	

Fonte: IPGC, 2023.

5.3. PARÂMETRO DOS ESTUDOS

Para os estudos de projeção populacional obtiveram-se as informações dos censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 para a área urbana e rural, sendo os resultados destes apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Censo Demográfico Upanema/RN (1970 – 2010)

Ano	População Total (hab.)	Taxa de Urbanização (%)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)
1970	6.530	27,99%	1.828	4.702
1980	7.460	41,18%	3.072	4.388
1991	8.642	53,84%	4.653	3.989
2000	10.991	45,88%	5.043	5.948
2010	12.992	48,48%	6.298	6.694

Fonte: Adaptado IBGE, 2010.

Analisando a tabela, percebe-se, que Upanema/RN apresentou aumento, em números absolutos, da população total entre os anos de 1970 a 2010. No ano de 1970 o município possuía uma população total de 6.530 habitantes, saltando para 12.992 habitantes no ano de 2010.

Destaca-se também o aumento significativo da taxa de urbanização entre 1970 e 1991. No ano de 1970, apenas 27,99% da população total de Upanema/RN residia na área urbana, essa taxa saltou para 53,84% no ano de 1991. Entretanto, na década seguinte ocorre uma pequena retração



da taxa de urbanização no ano de 2000, onde 45,88% da população total residia na sede do município.

É importante destacar que esta diminuição da taxa de urbanização, não foi causada por uma retração da população urbana, tendo em vista que em 1991 cerca de 4.653 habitantes residiam na sede, subindo para 5.043 habitantes no ano de 2000. Esta evolução representou um crescimento anual da população urbana de 0,90% naquela década. Todavia, a retração da taxa de urbanização se deve ao aumento mais expressivo da população rural, que atingiu 2,71% ao ano, saindo de uma população rural de 3.989 habitantes no ano de 1991, para 5.948 habitantes no ano de 2000. Tal fator se deve provavelmente, a implantação de novos assentamentos rurais no município, atraindo novos habitantes para a sua zona rural.

Na década seguinte, tanto a população urbana quanto a rural apresentam tendências de crescimento, todavia, a população urbana apresenta um crescimento ligeiramente superior, implicando novamente em um aumento da taxa de urbanização.

A Tabela 3 apresenta as taxas de crescimento populacionais verificadas nos censos demográficos disponíveis.

Tabela 3 – Taxas de crescimento anuais

Ano	População Total (hab.)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Tx. De crescimento População Total (% a.a.)	Tx. De crescimento População Urbana (% a.a.)	Tx. De crescimento População Rural (% a.a.)
1970	6.530	1.828	4.702	-	-	-
1980	7.460	3.072	4.388	1,34%	5,33%	-0,69%
1991	8.642	4.653	3.989	1,35%	3,85%	-0,86%
2000	10.991	5.043	5.948	2,71%	0,90%	4,54%
2010	12.992	6.298	6.694	1,69%	2,25%	1,19%

Fonte: Adaptado de IBGE, 2010.

Conforme supracitado, ocorreu o aumento da taxa de urbanização entre os anos de 1970 a 2000, explicado pelo crescimento da população urbana no período, unido a diminuição da população rural, que apresentou taxas negativas de crescimento entre as décadas de 70 a 90.

Entre 1991 e 2000 ocorre a retração da taxa de urbanização, tendo em vista que o crescimento da população rural, superou o crescimento da população urbana, sendo a implantação de novos



assentamentos na zona rural, um dos possíveis fatores para justificar tal tendência. Nesta década, a população urbana apresentou crescimento anual de 0,90%, enquanto o crescimento da população rural atingiu 4,54% ao ano. O crescimento acentuado da população rural refletiu no crescimento total do município, que atingiu uma taxa de 2,71% ao ano, sendo a maior taxa do período avaliado.

Após este evento, observa-se uma diminuição significativa da taxa de crescimento da população rural, que reduziu de 4,54% ao ano para 1,19% ao ano. Apesar da diminuição, vale salientar que a população rural ainda apresentou tendência de crescimento positiva, diferenciado daqueles períodos entre as décadas de 70 a 90, onde a população rural apresentava taxas negativas de crescimento.

Outro evento importante de se destacar, foi o crescimento da população urbana entre 2000 e 2010, que atingiu cerca de 2,25% ao ano, superior a taxa de crescimento de 0,90% ao ano encontrada para a década anterior. Um dos fatores pode ser atribuído ao êxodo rural. Uma parcela daquela nova população que chegou à zona rural entre os anos de 1991 a 2000, se deslocou na década seguinte para a sede do município. Esse fator é endossado pela taxa de crescimento da população total, que atingiu apenas 1,69% ao ano, inferior ao pico do ano 2000, onde o município recebeu novos moradores, demonstrando uma reordenação entre a população urbana e rural.

O IBGE também divulga as estimativas populacionais anuais, com data de referência para 1º de julho. As estimativas do município de Upanema/RN se encontram apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Estimativas populacionais do IBGE

Ano	População Total (hab.)	Taxa de crescimento (%)
2011	13.146	1,19%
2012	13.295	1,13%
2013	13.939	4,84%
2014	12.853	-7,79%
2015	14.282	11,12%
2016	14.448	1,16%
2017	14.609	1,11%
2018	14.516	-0,64%
2019	14.659	0,99%



Ano	População Total (hab.)	Taxa de crescimento (%)
2020	14.800	0,96%
2021	14.937	0,93%

Fonte: Adaptado IBGE, 2021.

Desconsiderando os *outliers* provenientes da estimativa gerada pelo IBGE, principalmente para os anos de 2013, 2014 e 2015, é possível observar que o município não passou por novos eventos, como ocorrido entre 1990 e 2000. Nesse sentido é possível verificar uma diminuição gradativa da taxa de crescimento da população total, refletido pela diminuição das taxas de crescimento da população urbana e rural.

5.4. POPULAÇÃO ADOTADA NO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Na sequência será apresentada alguns dados populacionais utilizados no Plano de Saneamento Básico elaborado no ano de 2021. Vale destacar que o PMSB (2021) não apresentou estudo populacional detalhado, ou metodologias para definição de uma população futura esperada para o município de Upanema/RN, sendo apresentado apenas alguns dados populacionais, sem qualquer justificativa ou embasamento, que deram origem as projeções da geração de resíduos sólidos.

Tabela 5 – Dados populacionais PMSB 2021

Ano	Pop. Total		Tx. Crescimento	
	AE	BE	AE	BE
2020	16.831	16.764	-	-
2021	17.430	17.361	3,56%	3,56%
2022	18.050	17.979	3,56%	3,56%
2023	18.692	18.619	3,56%	3,56%
2024	19.357	19.282	3,56%	3,56%
2025	20.046	19.968	3,56%	3,56%
2026	20.759	20.679	3,56%	3,56%
2027	21.498	21.415	3,56%	3,56%
2028	22.263	22.177	3,56%	3,56%

Fonte: Adaptado PMSB, 2012.



Dentre as observações dos dados populacionais apresentados no Plano Municipal de Saneamento Básico de Upanema/RN (2012), destaca-se:

- Se forem consideradas as populações referentes entre período de 2000 e 2010, observa-se uma taxa de crescimento de 1,69% a.a. As projeções realizadas pelo IBGE entre 2011 e 2021, desconsiderando os *outliers*, também apresentam uma taxa de crescimento anual girando em torno de 1%, com tendências de decréscimo. Todavia, os dados populacionais do PMSB (2021) apresentaram uma taxa constante de 3,56% ao ano, muito superior ao que se observa na realidade do município;
- Segundo o IBGE, em 2021 a estimativa da população total de Upanema foi de 14.937 habitantes. Para este mesmo ano, a expectativa do PMSB (2021) era de uma população total entre 17.361 e 17.430 habitantes, cerca de 16% superior à do IBGE;
- Vale destacar inicialmente que a projeção apontada pelo PMSB é projetada somente até o ano de 2028. Entretanto o horizonte de projeto deste TERMO DE REFERÊNCIA é o ano de 2058 (35 anos de prazo de CONCESSÃO).

Em função destas inconsistências, optou-se por apresentar uma nova projeção populacional para a sede de Upanema/RN demais localidades que integram a ÁREA DE CONCESSÃO.

5.5. POPULAÇÃO ADOTADA NO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Para a realização da projeção da população foram estudados 7 (sete) métodos, conforme descrito na sequência, segregados em métodos matemáticos e métodos a partir da ferramenta linha de tendência.

5.5.1. Métodos Matemáticos

5.5.1.1. Método Aritmético

O método aritmético pressupõe que a população aumenta segundo uma progressão aritmética. Conhecendo-se os dados de população P2 e P0, que correspondem aos anos t2 e t0, calcula-se o coeficiente “Ka” pela expressão:



$$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0} \quad (Eq. 1)$$

O coeficiente K_a pode ser calculado para vários intervalos, podendo ser adotado um valor médio. A previsão da população P_t , correspondente à data futura (t) será dada pela equação a seguir:

$$P_t = P_0 + K_a (t - t_0) \quad (Eq. 2)$$

5.5.1.2. Método Geométrico

No método geométrico, admite-se que o crescimento da cidade nos últimos anos se processou conforme uma progressão geométrica, com as populações dos anos posteriores seguindo a mesma tendência. Desde que se conheçam dois dados de população P_2 e P_0 , correspondentes aos anos t_2 e t_0 , pode-se definir o coeficiente “ K_g ” pela fórmula:

$$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0} \quad (Eq. 3)$$

A previsão da população P_t , correspondente à data futura (t) será dada pela equação a seguir:

$$P_t = P_0 \cdot e^{K_g(t-t_0)} \quad (Eq. 4)$$

5.5.2. Métodos com ajuda da ferramenta Linha de Tendência

Os pares de dados da população versus “x” (diferença de tempo t -t0), podem ser ajustados às várias equações representativas dos modelos matemáticos que utilizam linha de tendência, desta forma obtendo as equações e os coeficientes de correlação R^2 .

Foram testados no presente estudo os modelos matemáticos de Ajuste Linear, Curva de Potência, Equação Exponencial, Equação Logarítmica e Equação Polinomial.

5.5.2.1. Ajuste Linear

O ajustamento linear é a concepção de uma linha reta de melhor ajustamento usada com conjunto de dados lineares simples. Os dados serão lineares se o seu padrão de pontos de dados for constante e se parecer com uma linha. A linha formada geralmente demonstrará que a população está aumentando ou diminuindo a uma taxa constante.



Neste método o crescimento populacional é representado por uma equação matemática de primeira ordem, ou seja:

$$P = a + bx \quad (\text{Eq.5})$$

Onde:

a,b: coeficiente angular e linear a serem determinados;

x: número de anos ($x = t - t_0$);

P: população estimada.

5.5.2.2. Equação da curva de potência

O ajustamento pela curva de potência é utilizado quando os valores dos dados aumentam ou diminuem em uma curva em uma proporção estável. Neste método o crescimento populacional é representado pela seguinte equação:

$$P = a \cdot x^b ; \text{ para } a > 0 \quad (\text{Eq.6})$$

Onde:

$x_i > 0$ e $P_i > 0$;

x: intervalo de tempo entre $t - t_0$;

P: população estimada.

5.5.2.3. Equação exponencial

O ajustamento pela equação exponencial é utilizado para casos em que os pontos de dados sobem ou caem em taxas cada vez mais altas, exponencialmente. Esse tipo análise de tendência não pode ser utilizado caso se tenham valores nulos ou negativos. Neste método o crescimento populacional é representado pela seguinte equação:

$$P = a \cdot e^{b \cdot x}; \text{ para } a > 0; P > 0 \quad (\text{Eq.7})$$

Onde:

e: número de Euler (=2,718281828);

x: intervalo de tempo entre $t - t_0$;



P: população estimada.

5.5.2.4. Método baseado na Equação Logarítmica

O ajustamento pela equação logarítmica é utilizado quando os valores dos dados aumentam ou diminuem rapidamente, sendo nivelados em seguida. Neste método o crescimento populacional é representado pela seguinte equação:

$$P = a + b \cdot \ln_x \quad (\text{Eq. 8})$$

Onde:

ln: logaritmo neperiano;

x: intervalo de tempo entre t - t₀;

P: população estimada.

5.5.2.5. Método baseado na Equação Polinomial

O ajustamento pela equação polinomial é utilizado quando os dados flutuam. A ordem do polinômio pode ser determinada pelo número de flutuações nos dados ou por quantos vales aparecem na curva. Neste método o crescimento populacional é representado pela seguinte equação:

$$P = ax^2 + bx + c \quad (\text{Eq. 9})$$

Onde:

a,b,c: coeficientes;

x: intervalo de tempo entre t_n - t₀;

P: população estimada.



5.6. POPULAÇÃO TOTAL

Conforme apresentado no Censo de 2010, o município de Upanema/RN possuía no ano de 2010 uma população total de 12.992 habitantes, sendo 6.298 habitantes (48,48%) na zona urbana e 6.694 habitantes (51,52%) na zona rural. A partir dos dados do IBGE e dos métodos apresentados anteriormente, foi possível realizar o cálculo da projeção da população total, que engloba a população urbana e rural. Nas tabelas a seguir encontram-se apresentados os coeficientes para cada um dos métodos estudados.

Tabela 6 – Método Aritmético

Período	Coefficiente Ka
1970-2010	161,55
1980-2010	184,40
1991-2010	228,95
2000-2010	200,10
Média	193,75

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 7 – Método Geométrico

Período	Coefficiente Kg
1970-2010	1,720%
1980-2010	1,849%
1991-2010	2,146%
2000-2010	1,673%
Média	1,847%

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 8 – Métodos com Linha de Tendência (População total).

Método	Equação	R²
Ajuste Linear	$P = 179,88x + 4008$	0,9751
Curva de Potência	$P = 1758x^{0,5132}$	0,9453
Eq. Exponencial	$P = 5366,6e^{0,0173x}$	0,9812
Eq. Logarítmica	$P = 5246,6\ln(x) - 7238,6$	0,8863
Eq. Polinomial	$P = 1,2561x^2 + 86,554x + 5328,6$	0,9829

Fonte: IPGC, 2023.

Na Tabela 9 apresenta os resultados das projeções através de cada um desses métodos, para todo o horizonte de planejamento, que chega até o ano de 2058.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 9 – Resumo das projeções para a população total

Ano	Aritmético	Geométrico	Ajuste Linear	Curva Potência	Eq. Exponencial	Eq. Logarítmica	Eq. Polinomial	
0	2.023	15.511	16.523	15.340	14.738	15.960	14.499	15.767
1	2.024	15.705	16.831	15.520	14.858	16.239	14.581	16.013
2	2.025	15.898	17.146	15.700	14.976	16.522	14.663	16.262
3	2.026	16.092	17.466	15.880	15.094	16.810	14.743	16.513
4	2.027	16.286	17.793	16.060	15.211	17.104	14.822	16.766
5	2.028	16.480	18.126	16.240	15.327	17.402	14.899	17.022
6	2.029	16.673	18.465	16.420	15.442	17.706	14.976	17.281
7	2.030	16.867	18.810	16.600	15.557	18.015	15.052	17.542
8	2.031	17.061	19.162	16.779	15.671	18.329	15.126	17.806
9	2.032	17.255	19.521	16.959	15.783	18.649	15.199	18.072
10	2.033	17.448	19.886	17.139	15.896	18.974	15.272	18.341
11	2.034	17.642	20.259	17.319	16.007	19.306	15.343	18.612
12	2.035	17.836	20.638	17.499	16.118	19.642	15.414	18.886
13	2.036	18.030	21.025	17.679	16.228	19.985	15.483	19.162
14	2.037	18.224	21.418	17.859	16.337	20.334	15.552	19.441
15	2.038	18.417	21.820	18.039	16.445	20.689	15.619	19.722
16	2.039	18.611	22.228	18.219	16.553	21.050	15.686	20.006
17	2.040	18.805	22.645	18.398	16.660	21.417	15.752	20.292
18	2.041	18.998	23.070	18.578	16.767	21.791	15.817	20.581
19	2.042	19.192	23.502	18.758	16.873	22.171	15.882	20.872



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

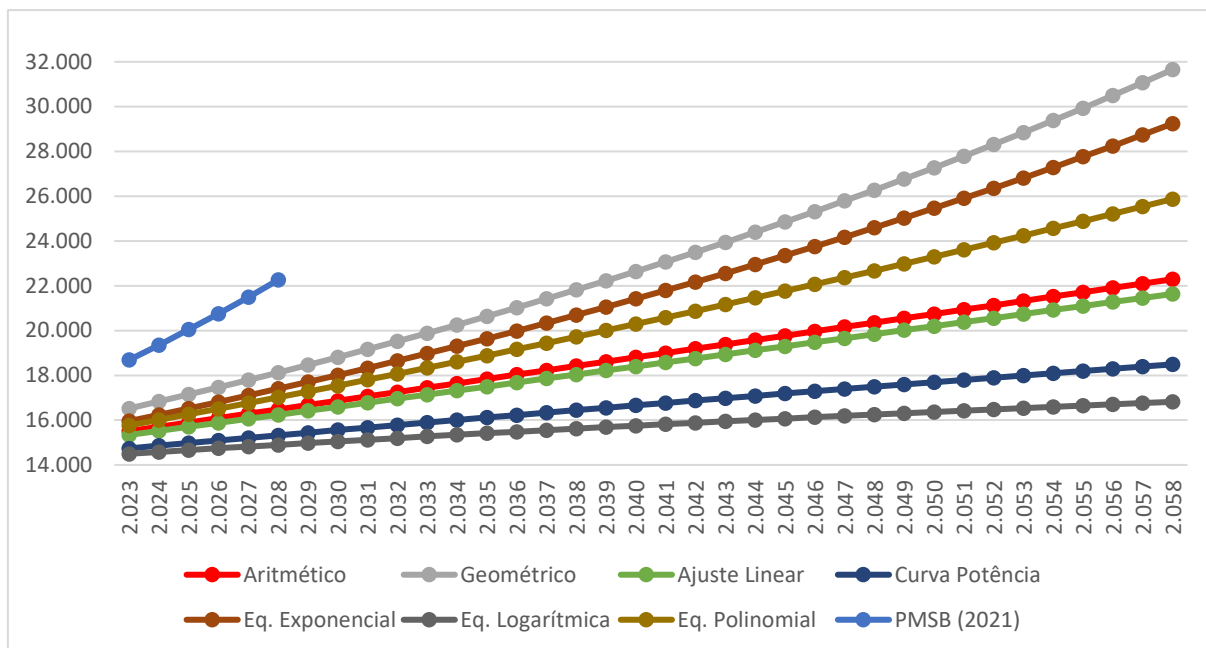
Ano	Aritmético	Geométrico	Ajuste Linear	Curva Potência	Eq. Exponencial	Eq. Logarítmica	Eq. Polinomial	
20	2.043	19.386	23.943	18.938	16.978	22.558	15.945	21.166
21	2.044	19.580	24.392	19.118	17.083	22.952	16.008	21.462
22	2.045	19.773	24.850	19.298	17.187	23.352	16.070	21.761
23	2.046	19.967	25.316	19.478	17.290	23.760	16.132	22.062
24	2.047	20.161	25.791	19.658	17.393	24.174	16.192	22.366
25	2.048	20.355	26.276	19.837	17.496	24.596	16.252	22.673
26	2.049	20.548	26.769	20.017	17.597	25.025	16.311	22.981
27	2.050	20.742	27.272	20.197	17.698	25.462	16.370	23.293
28	2.051	20.936	27.784	20.377	17.799	25.907	16.428	23.607
29	2.052	21.130	28.306	20.557	17.899	26.359	16.485	23.923
30	2.053	21.323	28.838	20.737	17.999	26.819	16.542	24.242
31	2.054	21.517	29.380	20.917	18.098	27.287	16.598	24.564
32	2.055	21.711	29.932	21.097	18.196	27.763	16.654	24.888
33	2.056	21.905	30.495	21.276	18.294	28.247	16.709	25.214
34	2.057	22.099	31.068	21.456	18.392	28.740	16.763	25.543
35	2.058	22.292	31.653	21.636	18.489	29.242	16.817	25.874

Fonte: IPGC, 2023.



O Gráfico 1 ilustra os resultados das projeções apresentadas anteriormente, demonstrando também os dados populacionais apresentados no PMSB (2021), comprovando que estão superestimados.

Gráfico 1 – Resultados da projeção da população total



Fonte: IPGC, 2023.

Dois métodos se demonstraram semelhantes, com tendências de crescimento intermediários, que agregam segurança as projeções a serem elaboradas neste projeto, sendo eles: ajuste linear, e o aritmético. Estes métodos também apresentam aderência aos dados históricos e coerência com as taxas de crescimento apresentadas no município. Sendo assim, optou-se por adotar a projeção populacional obtida através do MÉTODO ARITMÉTICO neste TERMO DE REFERÊNCIA. A Tabela 10 apresenta a projeção populacional obtida pelo método aritmético, com as respectivas taxas de crescimento.

Tabela 10 – População total projetada para o município de Upanema/RN

Ano	População (hab.)	Taxas de crescimento (%)
0 2.023	15.511	1,27%
1 2.024	15.705	1,25%



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População (hab.)	Taxas de crescimento (%)
2 2.025	15.898	1,23%
3 2.026	16.092	1,22%
4 2.027	16.286	1,21%
5 2.028	16.480	1,19%
6 2.029	16.673	1,17%
7 2.030	16.867	1,16%
8 2.031	17.061	1,15%
9 2.032	17.255	1,14%
10 2.033	17.448	1,12%
11 2.034	17.642	1,11%
12 2.035	17.836	1,10%
13 2.036	18.030	1,09%
14 2.037	18.224	1,08%
15 2.038	18.417	1,06%
16 2.039	18.611	1,05%
17 2.040	18.805	1,04%
18 2.041	18.998	1,03%
19 2.042	19.192	1,02%
20 2.043	19.386	1,01%
21 2.044	19.580	1,00%
22 2.045	19.773	0,99%
23 2.046	19.967	0,98%
24 2.047	20.161	0,97%
25 2.048	20.355	0,96%
26 2.049	20.548	0,95%
27 2.050	20.742	0,94%
28 2.051	20.936	0,94%
29 2.052	21.130	0,93%
30 2.053	21.323	0,91%
31 2.054	21.517	0,91%
32 2.055	21.711	0,90%
33 2.056	21.905	0,89%
34 2.057	22.099	0,89%
35 2.058	22.292	0,87%

Fonte: IPGC, 2023.



É importante ressaltar que deverá haver acompanhamento constante da população projetada com a realidade municipal, para que possíveis desvios na estimativa da população futura possam ser corrigidos.

5.7. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E DA SEDE

O censo do IBGE (2010) demonstrou que 48,48% da população total de Upanema/RN residia na zona urbana, o que representava 6.298 habitantes. O censo demonstrou também que toda a população urbana do município residia na sede.

Sendo assim, para a definição da população urbana, que será considerada também como a população residente na sede, será realizado a multiplicação entre a taxa de urbanização pela população total obtida pelo método aritmético. Adotou-se como ponto de partida a taxa de urbanização de 48,48% encontrada em 2010.

Considerou-se como premissa, um aumento progressivo da taxa de urbanização até atingir o patamar de 53%, valor próximo a maior taxa de urbanização encontrada nos censos do IBGE para o município.

A população rural, foi obtida pela diferença entre a população total e a população urbana. A tabela abaixo, apresenta a população urbana projetada, que será aquela considerada para a sede de Upanema/RN, bem como a população rural, com as respectivas taxas de crescimento.

Tabela 11 – Detalhamento da projeção da população urbana e rural

Ano	Pop. Total (hab.)	Pop. Urbana/Sede (hab.)	Tx. crescimento – Pop. Urbana (% a.a.)	Pop. Rural (hab.)	Tx. crescimento – Pop. Rural (% a.a.)	
0	2.023	15.511	7.519	-	7.992	-
1	2.024	15.705	7.633	1,52%	8.072	1,00%
2	2.025	15.898	7.748	1,51%	8.150	0,97%
3	2.026	16.092	7.863	1,48%	8.229	0,97%
4	2.027	16.286	7.979	1,48%	8.307	0,95%
5	2.028	16.480	8.095	1,45%	8.385	0,94%
6	2.029	16.673	8.212	1,45%	8.461	0,91%



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Pop. Total (hab.)	Pop. Urbana/Sede (hab.)	Tx. crescimento – Pop. Urbana (% a.a.)	Pop. Rural (hab.)	Tx. crescimento – Pop. Rural (% a.a.)	
7	2.030	16.867	8.329	1,42%	8.538	0,91%
8	2.031	17.061	8.447	1,42%	8.614	0,89%
9	2.032	17.255	8.565	1,40%	8.690	0,88%
10	2.033	17.448	8.684	1,39%	8.764	0,85%
11	2.034	17.642	8.803	1,37%	8.839	0,86%
12	2.035	17.836	8.923	1,36%	8.913	0,84%
13	2.036	18.030	9.043	1,34%	8.987	0,83%
14	2.037	18.224	9.164	1,34%	9.060	0,81%
15	2.038	18.417	9.285	1,32%	9.132	0,79%
16	2.039	18.611	9.407	1,31%	9.204	0,79%
17	2.040	18.805	9.529	1,30%	9.276	0,78%
18	2.041	18.998	9.651	1,28%	9.347	0,77%
19	2.042	19.192	9.775	1,28%	9.417	0,75%
20	2.043	19.386	9.899	1,27%	9.487	0,74%
21	2.044	19.580	10.023	1,25%	9.557	0,74%
22	2.045	19.773	10.147	1,24%	9.626	0,72%
23	2.046	19.967	10.273	1,24%	9.694	0,71%
24	2.047	20.161	10.399	1,23%	9.762	0,70%
25	2.048	20.355	10.525	1,21%	9.830	0,70%
26	2.049	20.548	10.651	1,20%	9.897	0,68%
27	2.050	20.742	10.779	1,20%	9.963	0,67%
28	2.051	20.936	10.907	1,19%	10.029	0,66%
29	2.052	21.130	11.035	1,17%	10.095	0,66%
30	2.053	21.323	11.163	1,16%	10.160	0,64%
31	2.054	21.517	11.293	1,16%	10.224	0,63%
32	2.055	21.711	11.423	1,15%	10.288	0,63%
33	2.056	21.905	11.553	1,14%	10.352	0,62%
34	2.057	22.099	11.684	1,13%	10.415	0,61%
35	2.058	22.292	11.815	1,12%	10.477	0,60%

Fonte: IPGC, 2023.



5.8. PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL RESIDENTE NAS LOCALIDADES DA ÁREA DA CONCESSÃO

A população do perímetro das localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO foi arbitrada a partir da verificação do número de domicílios por imagem aérea. A partir da verificação foram identificados para o ano de 2023:

- 20 (vinte) domicílios para a localidade de Poré;
- 30 (trinta) domicílios para a localidade de Santa Quitéria;
- 58 (cinquenta e oito) domicílios para a localidade de Carrasco;
- 15 (quinze) domicílios para a localidade de Baixa do Tatu;
- 89 (oitenta e nove) domicílios para Esperança;
- 45 (quarenta e cinco) domicílios para a localidade de Atoleiro;
- 45 (quarenta e cinco) domicílios para a localidade de Bom Jesus;
- 35 (trinta e cinco) domicílios para a localidade de Caraúbas
- 50 (cinquenta) domicílios para a localidade de Conceição;
- 11 (onze) domicílios para a localidade de Independência;
- 260 (duzentos e sessenta) domicílios para Palheiros III.

Segundo o IBGE (2010), Upanema/RN possuía 12.992 habitantes, que residiam em 3.709 domicílios, resultando em uma taxa de aproximadamente 3,5 (três inteiros e cinquenta centésimos) moradores por residência.

Para definição da população residente no ano zero nestas localidades, realizou-se a multiplicação desta taxa de moradores por residência, pelo número de residência encontrado. Posteriormente aplicou-se a taxa de crescimento encontrada para a zona rural do município, para estimar a população até o último ano do projeto, conforme representado na Tabela 12.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 12 – População arbitrada para as localidades integrantes da área da concessão

Ano	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III	
0	2.023	70	105	203	53	312	158	158	123	175	39	910
1	2.024	71	106	204	54	313	159	159	124	176	40	911
2	2.025	72	107	205	55	314	160	160	125	177	41	912
3	2.026	73	108	206	56	315	161	161	126	178	42	913
4	2.027	74	109	207	57	316	162	162	127	179	43	914
5	2.028	75	110	208	58	317	163	163	128	180	44	915
6	2.029	76	111	209	59	318	164	164	129	181	45	916
7	2.030	77	112	210	60	319	165	165	130	182	46	917
8	2.031	78	113	211	61	320	166	166	131	183	47	918
9	2.032	79	114	212	62	321	167	167	132	184	48	919
10	2.033	80	115	213	63	322	168	168	133	185	49	920
11	2.034	81	116	214	64	323	169	169	134	186	50	921
12	2.035	82	117	215	65	324	170	170	135	187	51	922
13	2.036	83	118	216	66	325	171	171	136	188	52	923
14	2.037	84	119	217	67	326	172	172	137	189	53	924
15	2.038	85	120	218	68	327	173	173	138	190	54	925
16	2.039	86	121	219	69	328	174	174	139	191	55	926
17	2.040	87	122	220	70	329	175	175	140	192	56	927
18	2.041	88	123	221	71	330	176	176	141	193	57	928
19	2.042	89	124	222	72	331	177	177	142	194	58	929



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III	
20	2.043	90	125	223	73	332	178	178	143	195	59	930
21	2.044	91	126	224	74	333	179	179	144	196	60	931
22	2.045	92	127	225	75	334	180	180	145	197	61	932
23	2.046	93	128	226	76	335	181	181	146	198	62	933
24	2.047	94	129	227	77	336	182	182	147	199	63	934
25	2.048	95	130	228	78	337	183	183	148	200	64	935
26	2.049	96	131	229	79	338	184	184	149	201	65	936
27	2.050	97	132	230	80	339	185	185	150	202	66	937
28	2.051	98	133	231	81	340	186	186	151	203	67	938
29	2.052	99	134	232	82	341	187	187	152	204	68	939
30	2.053	100	135	233	83	342	188	188	153	205	69	940
31	2.054	101	136	234	84	343	189	189	154	206	70	941
32	2.055	102	137	235	85	344	190	190	155	207	71	942
33	2.056	103	138	236	86	345	191	191	156	208	72	943
34	2.057	104	139	237	87	346	192	192	157	209	73	944
35	2.058	105	140	238	88	347	193	193	158	210	74	945

Fonte: IPGC, 2023.



6. DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

Precedente ao desenvolvimento de qualquer estudo relacionado aos serviços de saneamento básico, é fundamental pontuar quais são as premissas que os regem. Neste contexto, como guia para as ações relacionadas às infraestruturas sanitárias, tem-se a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualizou o marco do saneamento e abriu espaço para uma revolução no setor.

O **Novo Marco do Saneamento** trouxe diversas inovações para a área, e como algumas de suas principais modificações, a instituição da Agência Nacional das Águas – ANA como editora das normas de saneamento. Além disso, foi instaurada a extinção dos contratos de programa e a obrigatoriedade de realização de licitação, de forma a eleger os projetos e programas que proporcionarem maior eficiência e custo benefício. Ademais, apesar da prorrogação do prazo para finalização dos lixões até 2024 para municípios com população inferior à 50.000 habitantes, foram estabelecidas metas muito promissoras, que visam a universalização dos serviços de saneamento. Estas metas definem o atendimento de 99% da população com serviços de abastecimento de água, e 90% com serviços de esgotamento sanitário até o ano de 2033. A partir destes e outros novos objetivos, o Novo Marco do Saneamento, define novas premissas de forma a proporcionar a todos os cidadãos o acesso aos serviços dos quatro pilares do saneamento de forma justa e com qualidade.

Tratando-se dos planos existentes, como um dos moldes para a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 e instrumento para instituição do saneamento básico de forma estruturada, tem-se o **Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab**, publicado em 2019. Ele tem como principal objetivo o incentivo ao planejamento integrado dos quatro pilares do saneamento, que englobam: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pública e manejo dos resíduos sólidos. Com um horizonte de 20 anos (2014 a 2033), estabelece 29 metas relacionadas aos quatro pilares, que envolvem indicadores a serem alcançados e monitorados pelos municípios, a partir da elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico. Além disso, traz um diagnóstico situacional do Brasil, base legal, cenários, investimentos necessários, estratégias, programas e metodologias para monitoramento e fiscalização.

Os planos nacionais podem ser considerados como base para quaisquer ações relacionadas ao saneamento, porém, é importante que seja feito um levantamento mais específico para cada



localidade, já que, devido ao extenso território brasileiro, existem infinidades de particularidades relacionadas à cada região. Para amenizar essas diferenças e estruturar metas, programas e caracterizações mais específicos, tem-se os planos estaduais, regionais e municipais, apoiados pelas leis e políticas públicas vigentes.

Considerando que os planos seguem um conteúdo básico de diagnóstico da situação atual, análise crítica, estabelecimento de cenários, metas, programas, ações, monitoramento e fiscalização, os principais documentos desenvolvidos para a macro e microrregião de Upanema/RN que de alguma forma se relacionam ao saneamento básico estão dispostos nos tópicos a seguir:

- i. Estudo da Bacia Apodi Mossoró – 2021;
- ii. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu- 2016;
- iii. Plano Municipal de Saneamento Básico de Upanema/RN– 2021.

Todos estes estudos foram aplicados direta ou indiretamente na elaboração do presente documento, como fonte secundária de informações. Somado a isso, na metodologia de coleta de informações também foram envolvidos os bancos nacionais de dados, e informações primárias obtidas com a Prefeitura Municipal e visita técnica.

6.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Segundo a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, o sistema de abastecimento de água para consumo humano (SAA) é “constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição”.

Os tópicos a seguir dispõem sobre dados, informações e características dos mananciais da região (superficiais e subterrâneos), os indicadores de prestação de serviço de abastecimento de água, descrição de cada etapa de operação dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) existentes no Município de Upanema/RN pertencentes à ÁREA DA CONCESSÃO, as licenças e outorgas destes sistemas, além das obras e projetos existentes.

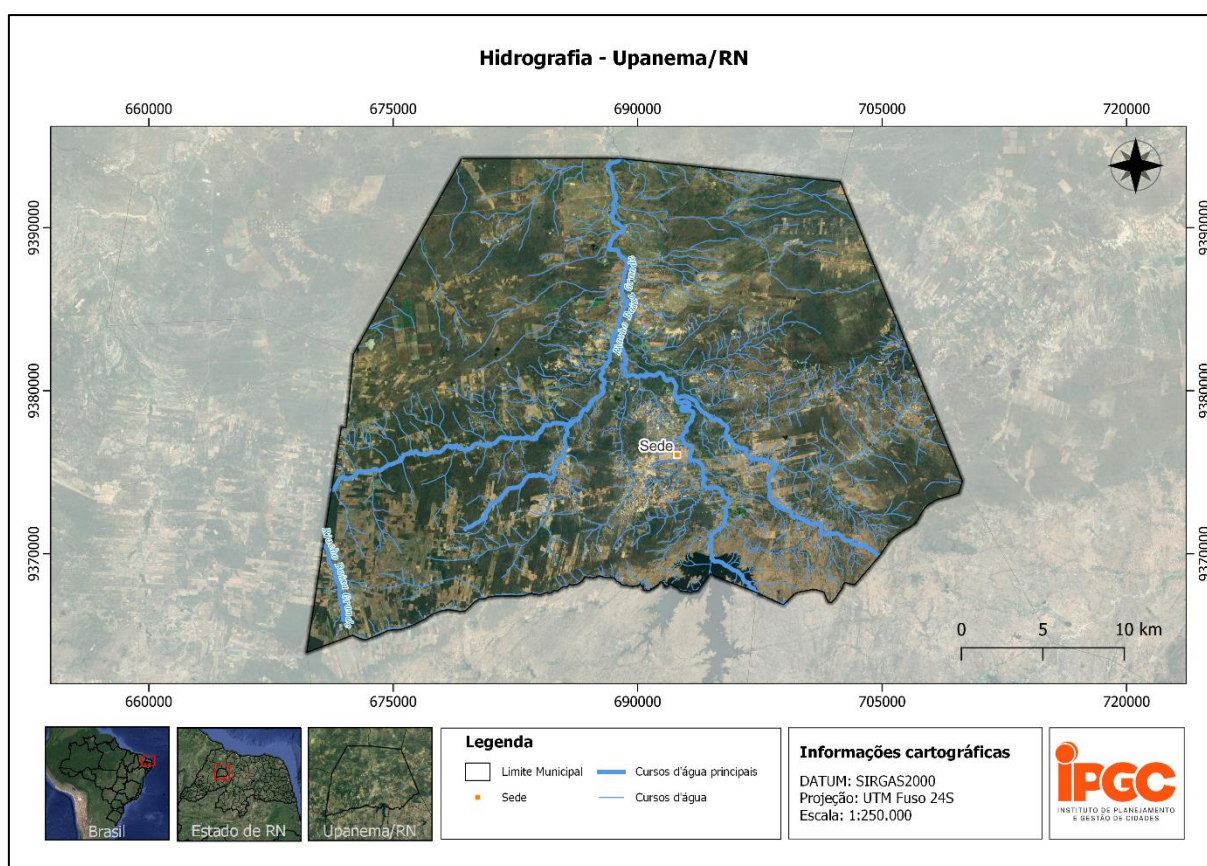


6.1.1. Mananciais

6.1.1.1. Mananciais Superficiais

Relacionado aos mananciais superficiais, os principais cursos d'água pertencentes a Bacia Apodi-Mossoró que cortam Upanema/RN são o Rio do Carmo, Riacho Baixa Grande, Baixa Fechada e Carnaúbas. A Figura 2 representa, em mapa, todo o traçado municipal dos cursos d'água.

Figura 2 – Cursos d'água existentes no município de Upanema/RN



Fonte: Adaptado de IBGE, 2023.

A Bacia que mais abrange o território de Upanema/RN conta com 45 (quarenta e cinco) postos pluviométricos que, em sua maioria são operados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A (EMPARN). A rede fluviométrica constitui-se de 7 (sete) postos operados pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). Entre os



principais pontos fluviométricos da bacia, está o ponto fluviométrico do Rio do Carmo. A Tabela 13 abaixo traz as informações relacionados à Vazão Média do Rio do Carmo, sendo:

Tabela 13 – Disponibilidade Superficial do Rio do Carmo localizado no município de Upanema/RN

Rio	Posto	Área de Drenagem (km ²)	Vazão Média	
			(m ³ /s)	(L/s/km ²)
Rio do Carmo	Upanema/RN	1.621	3,71	2,29

Fonte: Relatório HE-1358-R08-1297.

Além dos rios que cortam o município, Upanema/RN abrange parte do reservatório denominado Senador Jessé Pinto Freire, também conhecido como barragem de Umarí, cujas principais características encontram-se descritas abaixo:

Tabela 14 – Características do Reservatório Umarí, localizado em parte no município de Upanema/RN

Reservatório Umarí	
Código ANA	2046
Rio	Riacho Fundo
Latitude	05° 41' 54,29" S
Longitude	37° 14' 35,90" W
Conclusão da Construção (ano)	2002
Área de Drenagem Total (km ²)	1.547,20
Volume total afluente anual (hm ³)	148,34

Fonte: Adaptado de ANA, 2016.

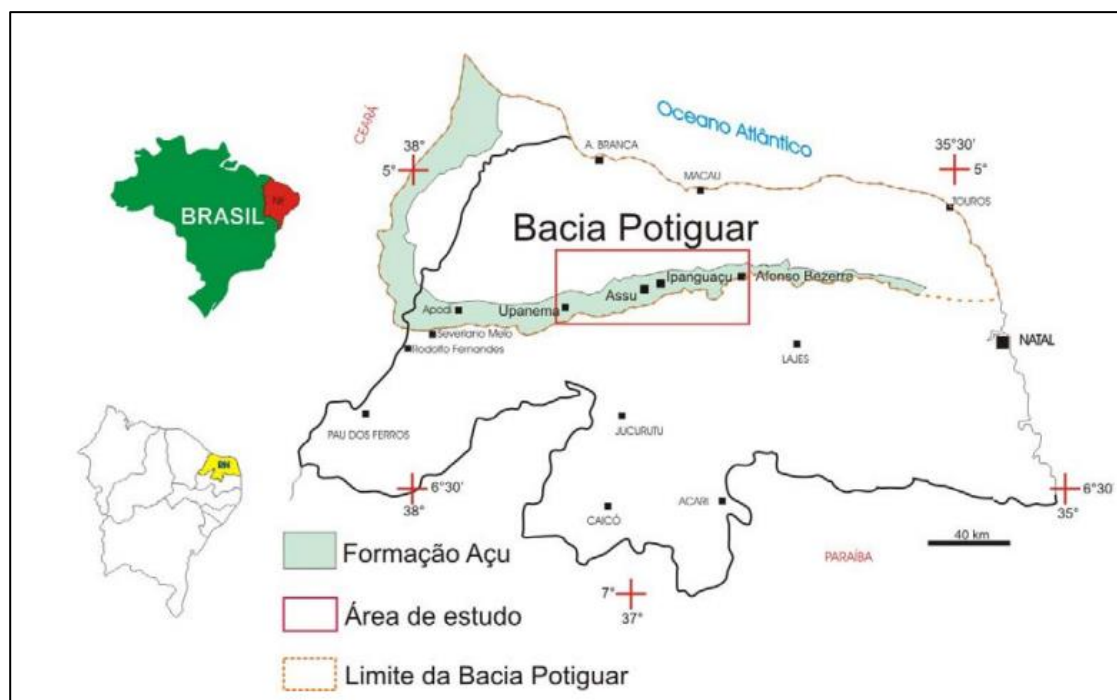
Segundo a ANA (2016), atualmente o reservatório Umarí atende as demandas referentes ao abastecimento humano urbano, abastecimento humano rural, dessedentação de animais, irrigação, e abastecimento industrial de toda a região, principalmente do município de Mossoró/RN. Apesar da importância e do tamanho do reservatório, vale destacar que o município de Upanema não utiliza este manancial como fonte de abastecimento.

6.1.1.2. Mananciais Subterrâneos

O abastecimento de água à população da sede Upanema/RN e de algumas comunidades da zona rural é realizado através da exploração de poços tubulares, sendo assim, os mananciais subterrâneos têm grande importância para o município.

Dentre os aquíferos da região, destaca-se a importância do aquífero Açú, por se tratar do manancial de abastecimento da sede e de algumas localidades do seu entorno. Este aquífero está localizado na Bacia Apodi-Mossoró na borda sul da Bacia Potiguar do Estado do Rio Grande do Norte, como demonstrado na Figura 3.

Figura 3 – Localização do aquífero Açú e Bacia Potiguar



Fonte: Filho *et. al.*, 2008.

Segundo Stein (2006), os poços tubulares do aquífero Açú possuem profundidade média de 80,80 m e nível estático médio de 27,31 m. As suas vazões podem atingir valores de 80,00 m³/h com uma média de 11,98 m³/h, enquanto sua vazão específica apresenta uma média de 2,7 m³/h/m.

A Tabela abaixo apresenta os dados obtidos para testes de bombeamento realizados no aquífero Açú em 3 (três) poços no município de Upanema/RN.



Tabela 15 – Testes de bombeamento realizados no município de Upanema/RN

Identificação do Poço	Profundidade (m)	NE (m)	ND (m)	S (m)	Q (m ³ /h)	Q/s (m ³ /s/h)	Tb (h)
583	112,0	61,5	67,4	5,9	6,0	1,0	12
6in	40,0	4,0	25,0	21,0	1,72	0,01	24
UP2	142,0	15,1	22,4	7,3	37,8	5,2	12

Legenda: NE: Nível Estático; ND: Nível Dinâmico; S: Rebaixamento; Q: Vazão; Q/s: Vazão específica; Tb: Tempo de bombeamento

Fonte: Adaptado de Filho *et. al*, 2008.

Com relação à qualidade das águas subterrâneas de Upanema/RN, a CPRM (2005) realizou medidas de condutividade elétrica, estimando posteriormente Sólidos Totais Dissolvidos (STD), para os poços cadastrados no município. Foram considerados os seguintes intervalos de STD:

Tabela 16 – Classificação de água de acordo com quantidade de SDT

Concentração de SDT	Classificação
0 a 500 mg/l	Água doce
501 a 1.500 mg/l	Água salobra
>1.500 mg/l	Água salgada

Fonte: CPRM, 2005.

Foram coletadas e analisadas amostras de 147 (cento e quarenta e sete) pontos d'água, os valores para Sólidos Dissolvidos Totais - STD oscilaram de 109,85 (cento e nove inteiros e oitenta e cinco centésimos) e 4.082,00 mg/l (quatro mil e oitenta e dois miligramas por litro), com valor médio de 831,16 mg/l (oitocentos e trinta e um inteiros e dezesseis centésimos de miligramas por litro). Sendo assim, de acordo com os dados obtidos, foi constatado que o município possui predominância de águas salobras e salinas em 61,9% dos poços amostrados, assim como demonstram a Tabela 17 e Figura 4 a seguir:

Tabela 17 – Qualidade das águas subterrâneas no município de Upanema/RN

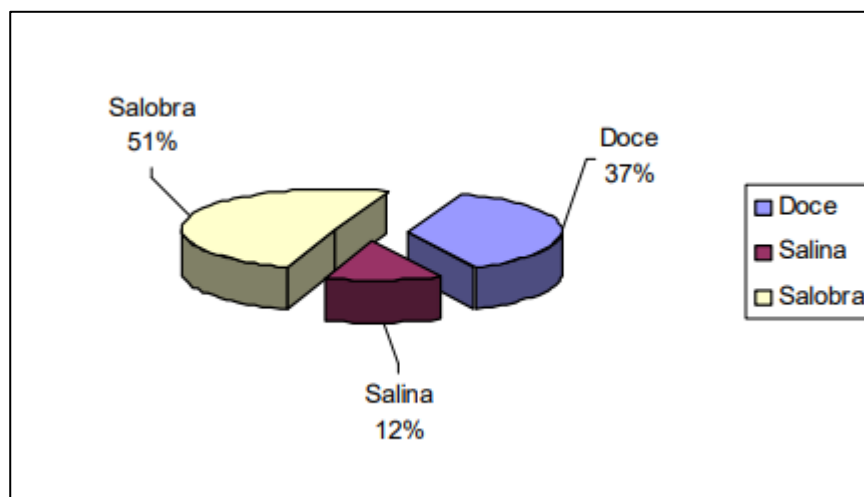
Qualidade da água	Em uso	Não instalado	Paralisado	Indefinido	Total
Doce	50	2	4	-	56
Salobra	64	3	8	-	75
Salina	9	3	4	-	16



Qualidade da água	Em uso	Não instalado	Paralisado	Indefinido	Total
Total	123	8	16	0	147

Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

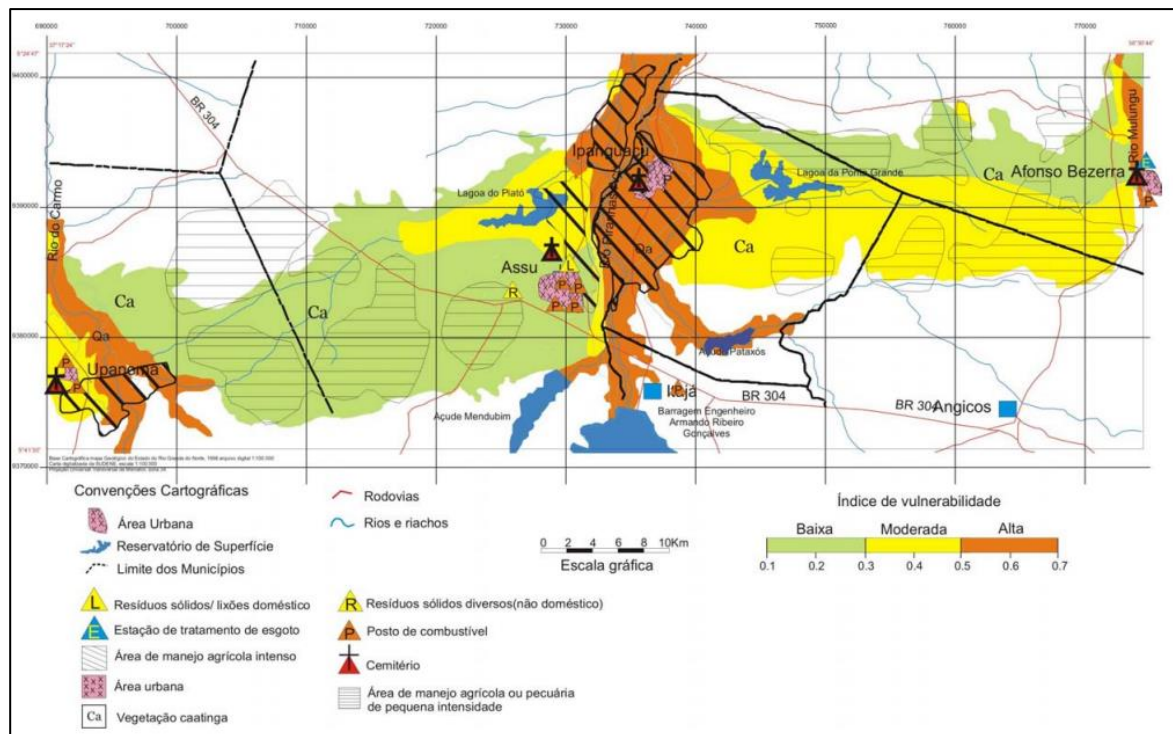
Figura 4 – Qualidade das águas subterrâneas do Município de Upanema/RN



Fonte: CPRM, 2005.

O aquífero Açú é um sistema livre com ocorrências localizadas de semi-confinamentos. O meio poroso insaturado no domínio da área varia bastante de fácies desde arenitos finos a grossos, à arenitos com intercalações de folhelos. Filho *et. al* (2008), elaborou um mapa de vulnerabilidade do aquífero Açú demonstrado a seguir:

Figura 5 – Vulnerabilidade das águas subterrâneas do aquífero Açú



Fonte: Filho *et. al*, 2008.

De acordo com a Figura 5, é possível verificar que as águas subterrâneas no Município de Upanema/RN possuem “Moderada” e “Alta vulnerabilidade” próxima a áreas urbanas, áreas com resíduos, postos de combustível e cemitério.

6.1.2. Indicadores SNIS - SAA

A avaliação de indicadores é uma ferramenta fundamental para o entendimento global de como é realizado o gerenciamento dos serviços, a operação do sistema, e os resultados obtidos. O SNIS, como o maior banco de informações relacionadas ao saneamento no país, é a principal fonte de dados para fins de monitoramento e diagnóstico de pontos de melhoria nos sistemas. A partir da coleta direta com as prefeituras municipais e/ou executores dos serviços de saneamento, compila, por meio de códigos pré-determinados, os indicadores em série histórica.

Para compreender melhor a situação atual do Município de Upanema/RN frente ao sistema de abastecimento de água – SAA, a Tabela 18 e Tabela 19 apresentam alguns dos principais indicadores disponibilizados no SNIS.



Tabela 18 – Informações e indicadores Gerais - SAA

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018	2010
POP_TOT - População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	14.937	14.800	14.659	14.516	12.992
POP_URB - População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE):	7.241	7.174	7.106	7.037	6.298
AG002 - Quantidade de ligações ativas de água	3.089	3.079	3.024	2.840	2.231
AG003 - Quantidade de economias ativas de água	3.093	3.084	3.029	2.846	2.251
IN001_AE - Densidade de economias de água por ligação	1	1	1	1	1
AG004 - Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	3.089	3.079	3.023	2.840	1.897
IN023_AE - Índice de atendimento urbano de água	100	100	100	100	100
IN055_AE - Índice de atendimento total de água	69,38	69,93	69,26	73,39	48,47
IN022_AE - Consumo médio per capita de água	95,44	93,29	90,22	94,85	124

Fonte: Adaptado de SNIS, 2021.

Tabela 19 – Informações e indicadores Operacionais - SAA

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018	2010
AG005 - Extensão da rede de água (km)	49,04	49,04	49,04	28,07	22,73
AG006 - Volume de água produzido (m ³ /ano)	687,71	627,14	584,52	615,5	406,31
AG008 - Volume de água micromedido (m ³ /ano)	355,01	349,04	342,58	337,1	229,14
AG010 - Volume de água consumido (m ³ /ano)	360,77	349,07	342,59	337,13	282,43
AG011 - Volume de água faturado (m ³ /ano)	469,37	460,3	446,98	428,79	343,67
AG015 - Volume de água tratada por simples desinfecção (m ³ /ano)	687,71	627,14	584,52	615,5	406,31
IN058_AE - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água (KWh/m ³)	1,54	1,45	1,63	1,87	2,48
IN045_AE - Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água	1,3	0,98	1,53	2,38	3



Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018	2010
IN049_AE - Índice de perdas na distribuição	47,54	44,34	41,39	45,23	30,48
IN009_AE - Índice de hidrometração	100	99,98	99,98	100	79,53

Fonte: Adaptado de SNIS, 2021.

Ao observar os indicadores diante da série histórica inserida nas tabelas, é possível concluir que a grande maioria sofreu algum tipo de evolução com o passar dos anos, porém, ao comparar alguns dados em relação à situação nacional, ou até mesmo regional, nota-se que ainda há muitos avanços a serem alcançados por Upanema/RN.

Enquanto o Índice de atendimento urbano de água em 2021 já se encontrava universalizado em Upanema, a região nordeste atendeu 89,7%, enquanto o Rio Grande do Norte distribui água para 95,8% da população urbana. No quesito consumo per capita, com uma média de 95,44 L/hab.dia (noventa e cinco inteiros e quarenta e quatro centésimos de litros por habitante por dia), o Município consome menos que a média brasileira de 152,1 L/hab.dia (cento e cinquenta e dois inteiros e um décimo de litros por habitante por dia) e que a média estadual de 109,3 L/hab.dia (cento e nove inteiros e três décimos de litros por habitante por dia).

Quanto ao índice de perdas na distribuição, com 47,54%, Upanema/RN é mais eficiente que o estado do Rio Grande do Norte, que perde cerca de 51,4% de sua distribuição e próximo à região nordeste, que apresenta valores médios de 46,3%.

O índice que apresentou maior disparidade quanto às médias da macrorregião, foi o Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água. O sistema de Upanema/RN alcançou um marco de 1,54 kwh/m³ (um inteiro e cinquenta e quatro centésimos de quilowatts hora por metro cúbico), valor maior que a média nordestina, de 0,84 kwh/m³ (oitenta e quatro centésimos de quilowatts hora por metro cúbico) e brasileira, de 0,73 kwh/m³ (setenta e três centésimos de quilowatts hora por metro cúbico). Estes comparativos indicam então a necessidade de um diagnóstico mais aprofundado do sistema a fim de entender os pontos críticos e planejar melhorias.

Referente ao fluxo de caixa que acompanha a prestação destes serviços, a Tabela 20 e Tabela 21 trazem um compilado das receitas e despesas.



Tabela 20 – Indicadores de Receitas – SAA e SES

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018	2010
FN002 - Receita operacional direta de água	2.304.165,48	2.122.475,78	1.963.473,72	1.818.972,32	793.047,35
IN003_AE - Despesa total com os serviços por m ³ faturado	4,20	3,82	3,78	4,05	2,68
FN003 - Receita operacional direta de esgoto	-	-	-	-	-
IN004_AE - Tarifa média praticada	4,91	4,61	4,39	4,24	2,30
FN005 - Receita operacional total (direta + indireta)	2.349.036,98	2.154.119,30	1.980.561,94	1.842.435,77	824.613,87
FN006 - Arrecadação total	2.371.742,87	2.207.440,95	2.028.225,11	1.829.158,06	825.260,36

Fonte: Adaptado de SNIS, 2021.

Tabela 21 – Indicadores de Despesas – SAA e SES

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018	2010
FN008 - Créditos de contas a receber	75.179,38	68.315,60	25.347,37	66.398,28	132.314,00
FN010 - Despesa com pessoal próprio	556.366,16	555.962,74	544.399,48	555.061,62	361.289,07
FN011 - Despesa com produtos químicos	12.176,20	19.326,24	14.578,03	14.722,78	26.938,79
FN013 - Despesa com energia elétrica	678.113,84	475.587,39	550.864,51	633.102,32	298.283,75
FN014 - Despesa com serviços de terceiros	96.484,29	97.510,11	33.106,60	112.482,86	87.300,70
FN015 - Despesas de Exploração (DEX)	1.692.561,90	1.461.177,99	1.462.556,62	1.614.381,61	921.509,42
FN016 - Despesas com juros e encargos do serviço da dívida	42.837,31	47.155,24	42.961,57	29.402,14	
FN017 - Despesas totais com os serviços (DTS)	1.970.622,06	1.760.434,47	1.688.911,02	1.735.361,61	921.509,42

Fonte: Adaptado de SNIS, 2021.



6.1.3. Operação do SAA

A operação dos serviços referente ao Sistema de Abastecimento de Água na sede de Upanema/RN e nas localidades de Poré, Santa Quitéria, Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Palheiros III é de responsabilidade da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (Caern), assim como em outros 152 municípios do Rio Grande do Norte. A concessão para o abastecimento da sede foi firmada entre a prefeitura e a companhia, através de um contrato de programa, que entrou em vigor no dia 5 de fevereiro de 1976.

As demais comunidades do município de Upanema/RN, que possuem Sistemas Públicos de abastecimento de água, contam com operação direta, ou seja, recebem apoio da Prefeitura Municipal de Upanema para a realização de intervenções e manutenções mais significativas. As rotinas operacionais corriqueiras mais simples, ficam a cargo dos próprios moradores, através das lideranças comunitárias. No Quadro 1 a seguir estão identificados de forma sintetizada os prestadores de serviços de saneamento no município, bem como suas respectivas atribuições.

Quadro 1 – Informações gerais sobre os serviços de abastecimento de água no município

Prestador de serviço	Localidade	Modelo de Gestão	Informações sobre a prestação de serviços
Caern	Sede	Concessão (contrato de programa)	Localidades atendidas em conjunto, por meio de um sistema de abastecimento integral, abastecidas por meio do Poço 2 da Caern
	Poré, Santa Quitéria.		Localidades atendidas em conjunto, por meio de um sistema de abastecimento integral, abastecidas por meio do Poço 1 da Caern
	Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição,		Localidade atendida por meio de sistema de abastecimento dos municípios vizinhos (Açu e Mossoró), denominado sistema integrado Jerônimo Rosado
	Palheiros III		



Prestador de serviço	Localidade	Modelo de Gestão	Informações sobre a prestação de serviços
Prefeitura Municipal	Independência, Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança	Prestação Direta	Essas localidades, que também integram a área de concessão, não possuem atualmente sistemas de abastecimento de água. São atendidas por meio de caminhão pipa, que fornece água potável

Fonte: IPGC, 2023.

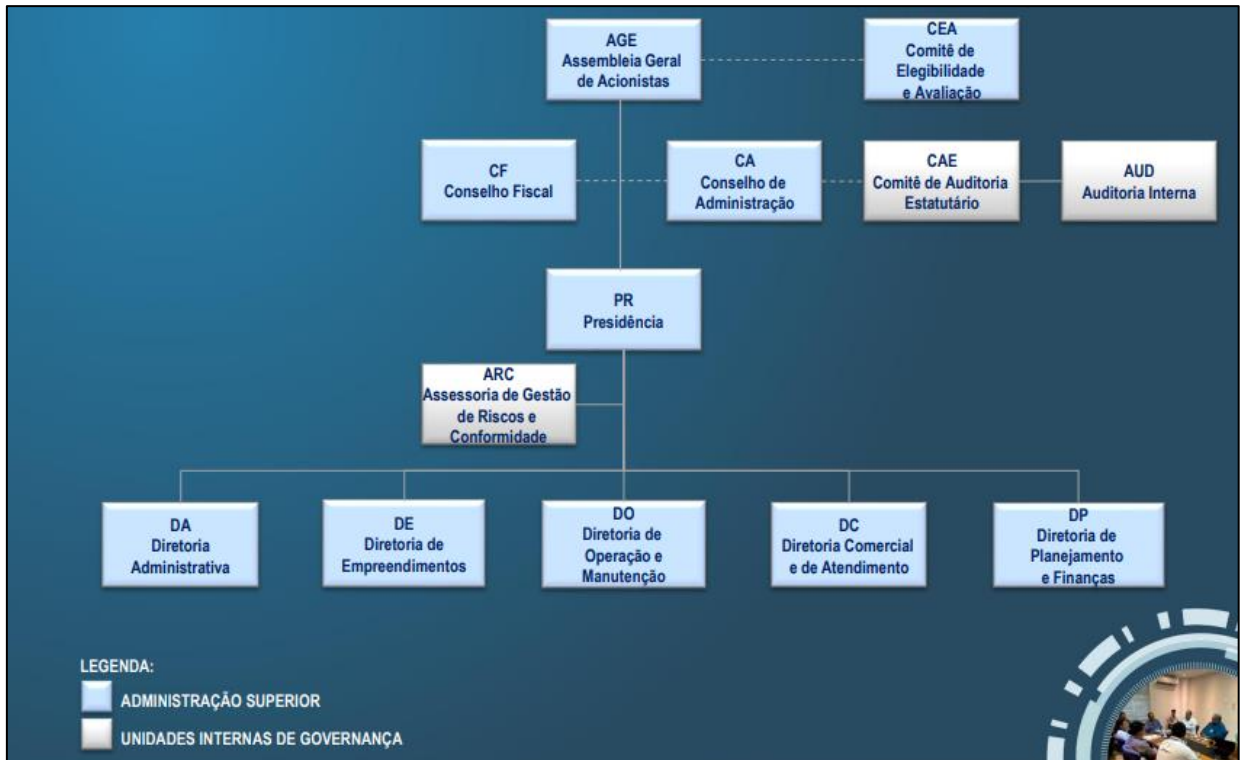
6.1.3.1. Sobre a Caern

A Caern é uma sociedade de economia mista, criada a partir da Lei estadual nº 3.742, de 26 de junho de 1969, que entrou em vigor em 02 de setembro de 1969, com a finalidade de prestar serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no estado do Rio Grande do Norte. A Lei foi sancionada pelo então governador do estado e foi vinculada à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos.

O governo do Estado do Rio Grande do Norte é o acionista majoritário com mais de 95% das ações, sendo sua estrutura organizacional dividida em Assembleia Geral de Acionistas, órgãos de Governança, Diretoria Executiva, Assessorias, Gerências, Unidades, Núcleos, Unidades de Receita e Escritórios, em ordem hierárquica decrescente. Na Figura 6, pode-se observar detalhadamente o organograma da Caern.



Figura 6 – Organograma da Caern



Fonte: Caern, 2021.

Sua sede fica localizada em Natal, a capital do estado, mas também está dividida em Regionais nas principais localizações do Rio Grande do Norte, sendo elas a região Agreste Trairi, Sertão Central, Seridó, Mato Grande, Oeste e Alto Oeste.

Atualmente, de acordo com o site da companhia, a Caern é responsável por abastecer 152 dos 167 municípios do Rio Grande do Norte, atendendo também com esgotamento sanitário 42 deles. Dentre os municípios atendidos encontra-se Upanema/RN.

A operação dos serviços em Upanema/RN foi concedida a Caern, por meio do Contrato de Programa identificado pelo número 003/76-P, assinado em 5 de fevereiro de 1976, que se encontra vencido, tendo em vista que seu prazo era de 20 anos.

Através deste contrato, o município concedeu à Caern, exclusividade na execução de obras e a exploração dos sistemas de abastecimento de água e coleta de esgotos sanitários na sede e ainda estabeleceu outros detalhes a respeito da concessão, como a definição de premissas tarifárias, obrigações de ambas as partes, entre outros. Demais informações gerais contidas no contrato se encontram apresentados no Quadro 2.



Quadro 2 – Informações gerais do contrato de programa

Itens/cláusulas	Detalhamento
Partes:	De um lado a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (Caern) e do outro lado o MUNICÍPIO DE UPANEMA/RN
Objeto: (Cláusula Primeira)	Concessão de exclusividade na execução de obras e exploração de água e coleta de esgotos sanitários no município, pelo prazo de 20 (vinte) anos, contados desta data, podendo a concessão ser renovada mediante contrato
Área da Prestação de serviço: (Cláusula Primeira e Décima Nona)	Prestação de serviços de saneamento na sede do município, com direito de preferência para exploração de serviços de água e esgoto em qualquer distrito ou vila do município
Prazo: (Cláusula Primeira)	20 anos
Data de assinatura:	05 de fevereiro de 1976

Fonte: Adaptado do Contrato de Programa Caern (003/76-P), 2023.

6.1.3.2. Regulação e fiscalização do serviço concessionado

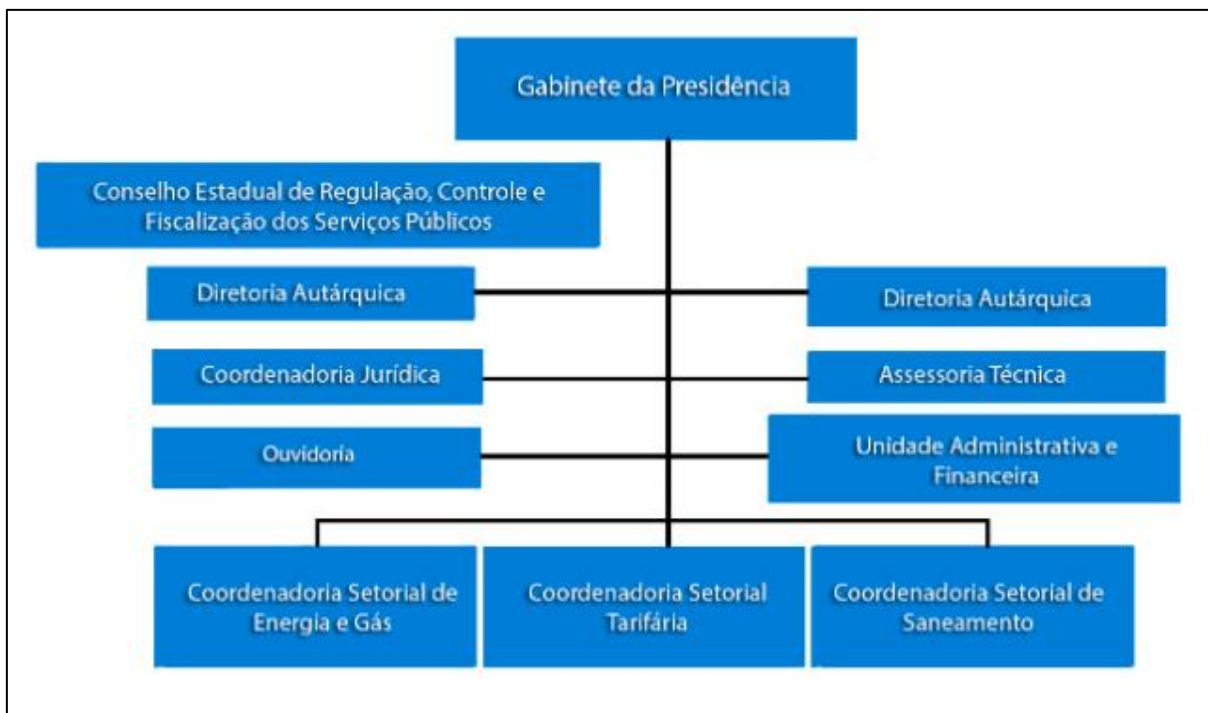
A Agência Reguladora de Serviços Públicos do Rio Grande do Norte (ARSEP) é a responsável por regular e fiscalizar a prestação dos serviços concessionados à Caern no Município de Upanema/RN, assim como os demais municípios concessionados pela estatal, com exceção da capital do estado, que possui a Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Município de Natal (ARSBAN).

A ARSEP é uma autarquia sob regime especial, criada em 1999, que tem como objetivo promover a eficiência econômica e técnica dos serviços públicos, proteger contra abusos o usuário, subsidiar os reajustes, definir e revisar tarifas e fiscalizar a atuação de prestadores de serviços públicos.

Conforme consta no site da ARSEP, a estrutura organizacional da agência é composta por uma diretoria colegiada, formada por um Diretor-Presidente e dois Diretores Autárquicos, seis coordenadorias técnico-administrativas e uma unidade administrativa e financeira. De acordo com o estabelecido pela Lei Complementar Estadual nº 584, de 28 de dezembro de 2016, a diretoria deve ser indicada pelo Chefe do Executivo Estadual e sabatinada pela Assembleia

Legislativa. Na Figura 7, pode-se observar detalhadamente a estrutura organizacional da ARSEP.

Figura 7 – Estrutura organizacional da ARSEP



Fonte: ARSEP, 2023.

Através da Resolução Nº 002, de 08 de novembro de 2016, a ARSEP “estabelece as condições gerais para a prestação, utilização e qualidade dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e disciplina o relacionamento entre estes e os consumidores”.

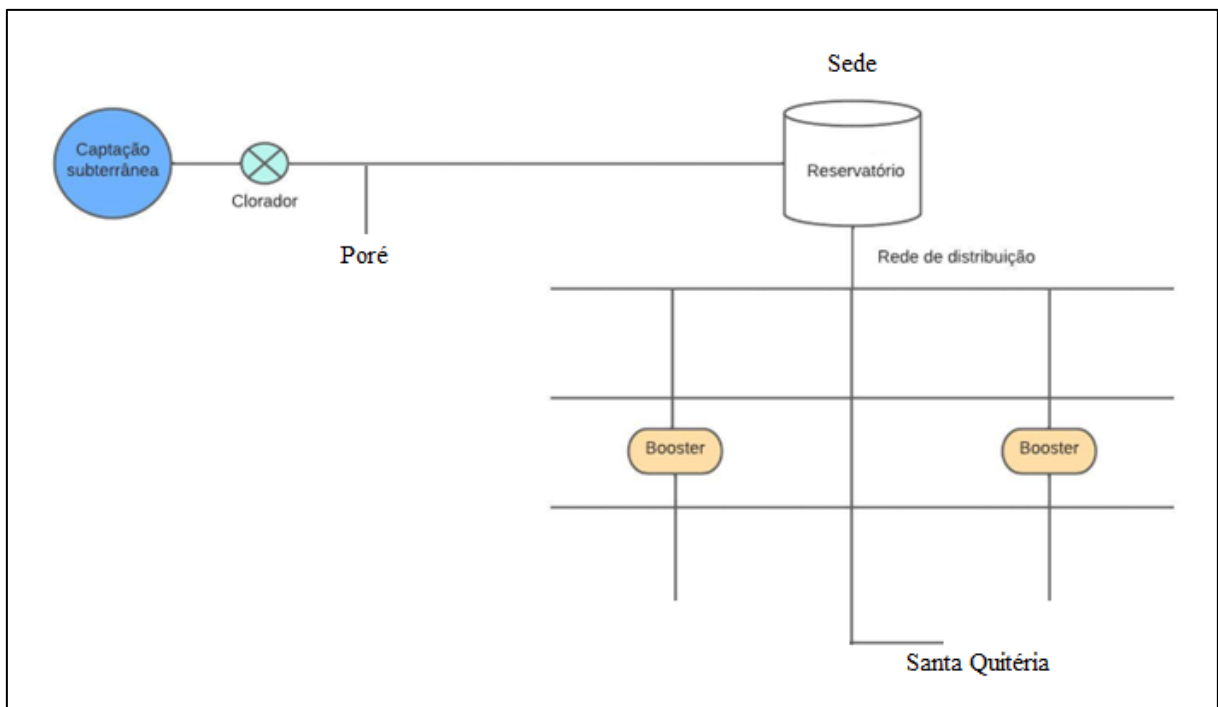
As atividades desempenhadas pela agência consistem em fiscalizar e regular a Companhia Potiguar de Gás – POTIGÁS, na definição das tarifas; fiscalizar os parques eólicos e usinas termelétricas do Estado; fiscalizar e regular a prestação de serviços de Saneamento Básico e fornecer uma ouvidoria para os consumidores/usuários de serviços públicos do estado do Rio Grande do Norte.

6.1.4. Sistema de abastecimento de água da sede

O sistema de abastecimento de água da sede de Upanema/RN é composto por: captação de água subterrânea através de 1 (um) poço profundo, 1 (um) clorador para tratamento simplificado da água captada, adutora de água tratada, 1 (um) reservatório elevado de água tratada, 2 boosters

e rede de distribuição. O sistema de abastecimento de água da sede está representado na Figura 8 e será detalhado nos tópicos subsequentes.

Figura 8 – Croqui do Sistema de Abastecimento de Água da sede



Fonte: IPGC, 2023.

Segundo a Caern (2023) o Sistema de Abastecimento de Água da sede atende duas pequenas localidades que se encontram muito próximas de seu perímetro urbano, sendo elas: Poré e Santa Quitéria, cujo diagnóstico, avaliações e projeções serão consideradas dentro do sistema da sede.

Poré está localizada as margens da BR-110, entre a sede de Upanema/RN e o município de Mossoró. O ponto central desta comunidade está localizado na altitude 36 m acima do nível do mar e nas coordenadas $5^{\circ}36'7.36''S$ e $37^{\circ}17'24.56''O$. A localidade está situada a aproximadamente 5 km a norte da sede de Upanema/RN. Poré possui cerca de 20 (vinte) domicílios onde residem aproximadamente 70 (setenta) habitantes.

Santa Quitéria também se encontra próxima das margens da BR-110, entretanto, localiza-se ao sul da sede de Upanema/RN, de onde dista pouco mais de 900 metros. O ponto central de Santa Quitéria está localizado na altitude 48 (quarenta e oito) m acima do nível do mar e nas



coordenadas 5°39'30.15"S e 37°15'8.43"O. Santa Quitéria possui cerca de 30 (trinta) domicílios, onde residem aproximadamente 105 (cento e cinco) habitantes.

6.1.4.1. Captação

A primeira etapa do Sistema de Abastecimento de Água é a captação, que pode acontecer em mananciais subterrâneos (lençol freático ou confinado) ou superficiais. No primeiro caso, a água é captada por meio de poço freático ou poço tubular profundo e, no segundo, por captação direta do curso d'água, barragens ou reservatórios.

De acordo com a Caern (2023), o SAA da Sede apresenta 1 (uma) captação subterrânea por meio de poço profundo, denominado "Poço 2". Este poço está localizado na margem da BR-110, que liga Upanema/RN a Mossoró/RN, na altitude 39 (trinta e nove) m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°35'2.14"S e 37°18'14.66"O. As informações técnicas da bomba e as áreas de atendimento estão no Quadro 3.

Quadro 3 – Informações técnicas do Poço 2

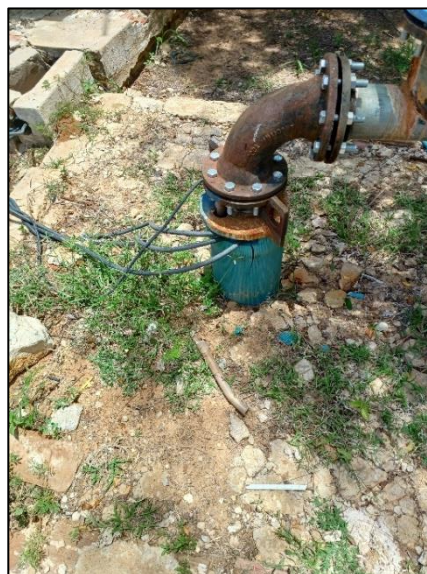
Denominação	Descrição	Área de atendimento
Poço 2	Conjunto Moto Bomba Submersível Grundfos SP-60-11, 50 CV (01 conjunto), acionamento por soft starter.	Atende Zona urbana e as comunidades Poré e Santa Quitéria

Fonte: Caern, 2023.

Ainda segundo a Caern (2023), a vazão atual do poço é de 72,61 m³/h (ou 20,17 l/s), com operação contínua. A Figura 9, abaixo apresenta as condições do poço e de seu entorno.

Figura 9 – Área do Poço 2





Fonte: IPGC, 2023.

O terreno onde o Poço 2 está implantado é cercado com arame farpado e possui um portão principal de entrada. Entretanto, a parte do fundo do terreno não apresenta o cercamento adequado, o que permite a entrada de pessoas não autorizadas ou até mesmo de animais, que podem danificar o sistema de captação.

A unidade possui um abrigo em alvenaria para os painéis de acionamento do poço. O Abrigo possui portão de aço, fechado com cadeado, permanecendo constantemente fechado. A unidade conta também com iluminação e com um transformador exclusivo, de 45 (quarenta e cinco) Kva.



O Poço 2 não conta com macromedidores instalados para as medições da vazão captada. E conforme demonstrado nas imagens acima, a laje sanitária encontra-se muito deteriorada. Vale destacar que a função desta laje é impedir que a água superficial proveniente da chuva, entre em contato com a parte interna do poço, evitando a sua contaminação. Ainda em relação ao estado de conservação do sistema de captação, as peças da saída do poço apresentam sinais de ferrugem, indicando a necessidade de manutenção da pintura. Por fim, segundo informação da Caern (2023), esta unidade de captação conta com sistema de telemetria.

6.1.4.2. Tratamento da Água

A etapa de tratamento de água é um conjunto de estruturas, processos, equipamentos e tecnologias destinadas à adequação da qualidade da água bruta, tornando-a apta para o consumo humano, de forma a seguir os padrões dispostos na legislação vigente. As tecnologias e ciclo de tratamento definidos para compor o tratamento de uma região dependem do tipo de manancial, da qualidade da água captada, áreas e recursos financeiros disponíveis.

O tratamento menos complexo é aplicado quando a água captada é de curso d'água Classe especial, Classe 1 ou subterrânea (segundo a Resolução Conama N° 357, de 17 de março de 2005), e consiste apenas na desinfecção, por exemplo. Já para águas de Classe 2, é necessário que seja realizado o ciclo completo, que contempla os processos de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, para que a água esteja apta para consumo.

O sistema de tratamento de água da sede de Upanema/RN, é do tipo simplificado, por meio do processo de cloração da água bruta, através de um clorador instalado logo na saída do Poço 2. Conforme demonstrado na Figura 10, o equipamento utilizado na cloração é o Dosador de Cloro tablete modelo Hypocal, DT20.

Figura 10 – Clorador instalado na saída do Poço 2



Fonte: IPGC, 2023.

A imagem demonstra que o local onde ocorre a aplicação do produto químico não é adequada, tendo em vista que não possui qualquer estrutura de contenção. A Caern não informou a rotina de operação e manutenção desta unidade de tratamento.

6.1.4.3. Adução

O processo que ocorre nas adutoras, da fonte até o tratamento, ou, do tratamento até os reservatórios, é chamado de adução.

O SAA da sede de Upanema/RN possui uma adutora de água tratada principal, que realiza a adução da água captada no Poço 2 até o reservatório situado na sede do Município, passando

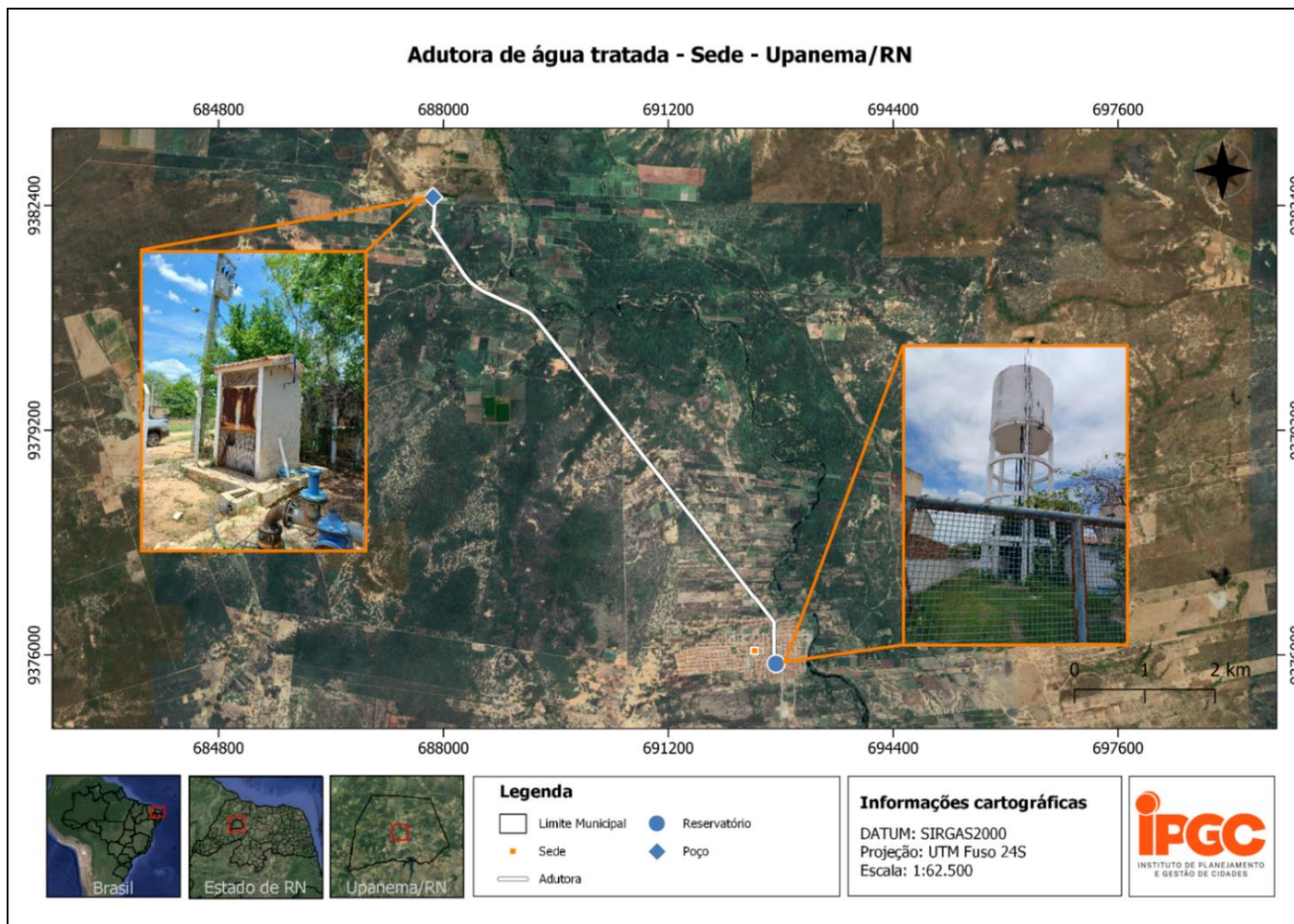


pelo clorador. Segundo a Caern (2023), este trecho é composto por uma adutora subterrânea de 10,2 quilômetros, situada à margem esquerda da BR 110. O material da tubulação é PVC Defofo e seu diâmetro é 150 (cento e cinquenta) mm. A adutora apresenta bom estado de conservação e funcionamento, sem vazamentos ou risco eminentes de rompimento. A Figura 11 apresenta o traçado desta adutora.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 11 – Traçado da adutora de água tratada do SAA da sede de Upanema



Fonte: IPGC, 2023.



6.1.4.4. Reservatórios

Reservatórios de distribuição são estruturas do sistema de abastecimento de água que regularizam vazões de adução e distribuição, fornecem pressão para a rede de distribuição e funcionam como reserva de água para situações emergenciais.

Segundo o PMSB (2021), o SAA da sede conta com apenas 1 reservatório, localizado na Avenida Manoel Gonçalves, na altitude 52 (cinquenta e dois) m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°38'37.90"S e 37°15'35.44"O. O volume útil é de 150 (cento e cinquenta) m³, do tipo elevado, cilíndrico, executado em concreto armado (Figura 12).

Figura 12 – Reservatório de água



Fonte: IPGC, 2023.

Segundo o PMSB (2021), o reservatório apresentava problema na estrutura da laje superior, entretanto, a Caern já possuía um projeto de reparação que estava em andamento. Todavia, segundo informações repassadas pela Prefeitura de Upanema (2023), o problema ainda não foi



solucionado. Além deste problema, é possível notar a necessidade de manutenção da pintura da infraestrutura e a necessidade de manutenção geral do terreno onde o mesmo está implantado.

Salienta-se que segundo a Caern (2023), o sistema de abastecimento de água da sede de Upanema/RN, possui um macromedidor que se encontra instalado na saída deste reservatório, entretanto, não foi repassado qualquer característica técnica deste equipamento.

6.1.4.5. Boosters

Os boosters são instalações que auxiliam o bombeamento da água tratada, suprimindo a pressão necessária para que a água chegue em pontos de distribuição mais distantes do reservatório. O Sistema Sede possui 2 (dois) boosters, que serão apresentados na sequência.

BOOSTER 1:

O primeiro Booster, denominado Booster Pêgas, está localizado na rua José Lopes (ao lado do Colégio Municipal), na altitude 53 (cinquenta e três) m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°38'39.23"S e 37°15'59.03"O. A Figura 13 apresenta esta unidade de bombeamento.

Figura 13 – Booster 1 (Booster Pêgas)





Fonte: IPGC, 2023.

Segundo a Caern (2023), o booster Pêgas encontra-se ativo, possui um conjunto moto bomba centrífuga Mark Grundfos NDF7 e acionamento partida direta. Sua vazão é de 12,4 m³/h (3,44 l/s) e 40 (quarenta) mca de altura manométrica. Opera cerca de 19 (dezenove) horas diárias em média.

Entretanto, segundo informações da Prefeitura de Upanema (2023) o booster Pêgas funciona somente 3 (três) vezes na semana: terça-feira, quinta-feira e aos sábados. Como o booster atende o maior bairro da sede, nos dias que não opera, causa prejuízos ao abastecimento desta região.

BOOSTER 2:

Já o segundo Booster, localizado ao lado do estádio municipal, na altitude 46 (quarenta e seis) m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°38'21.38"S e 37°15'50.44"O. A Figura 14 apresenta esta unidade de bombeamento.

Figura 14 – Booster 2 (Booster próximo ao Estádio)



Fonte: IPGC, 2023.

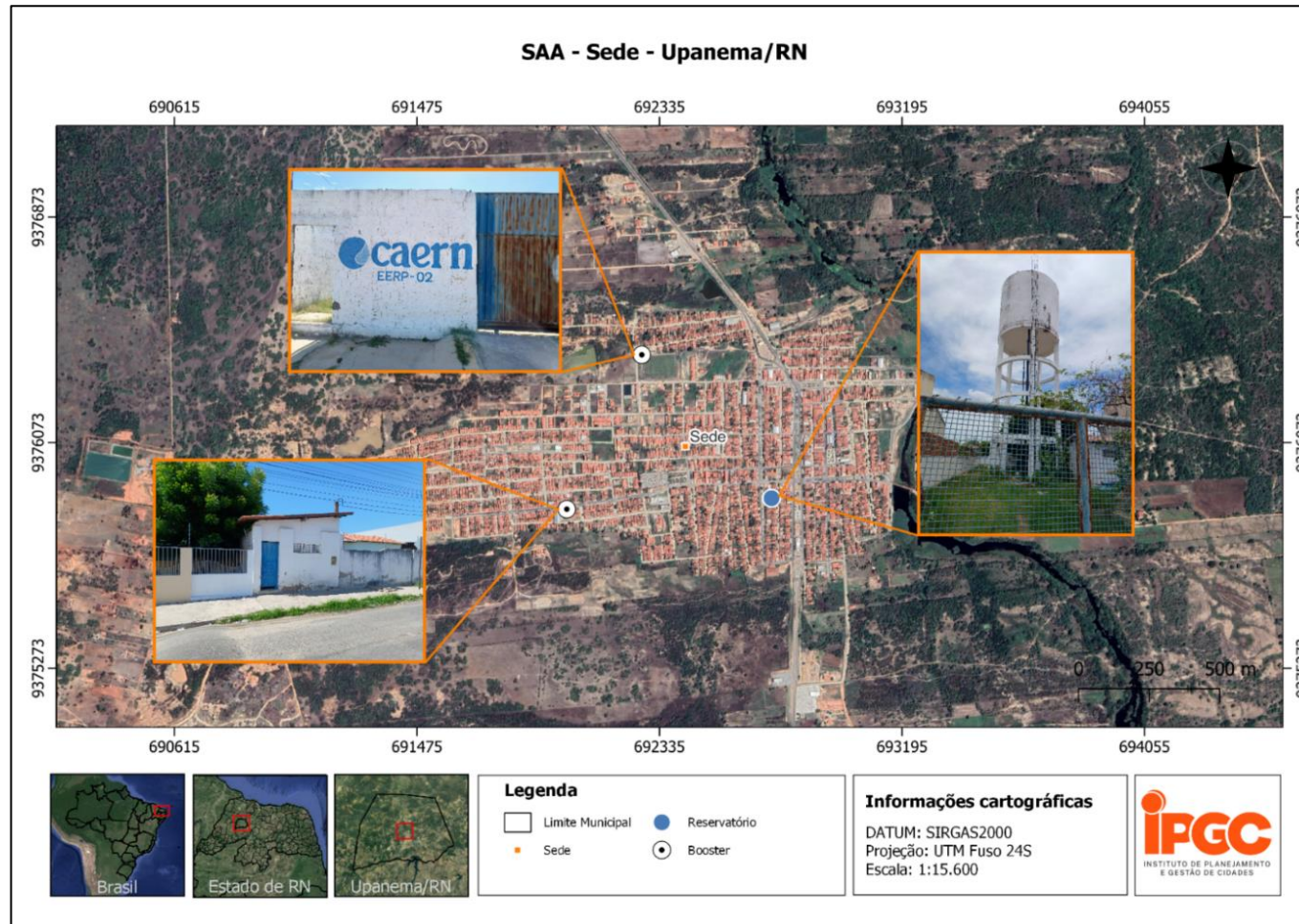
Segundo a Caern (2023) a unidade de bombeamento é composta por um conjunto moto bomba submersível Dancor 5.4, 1 HP e apresenta acionamento por partida direta. Ainda segundo a Caern, o Booster do estádio, opera três dias por semana sendo quatro horas em cada um dos dias.

A Figura 15 abaixo apresenta a localização dos boosters e reservatório elevado do sistema de abastecimento de água da sede de Upanema/RN.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 15 – Localização dos boosters e reservatório da sede



Fonte: IPGC, 2023.



6.1.4.6. Distribuição

A rede de distribuição de água tem como função principal garantir que a água tratada seja distribuída aos consumidores, com qualidade, quantidade e pressão adequadas. Esta é a unidade mais extensa e mais onerosa de todo o Sistema de Abastecimento de Água.

Segundo o PMSB (2021) a rede de distribuição de Upanema é malhada e não é setorizada. São 14,049 km de tubulações cujos diâmetros variam de 25 (vinte e cinco) a 150 (cento e cinquenta) mm. O SAA tem distribuição contínua e não há manobras de rede de distribuição.

Já o SNIS apresenta um valor diferente do PMSB (2021) para o comprimento da rede de água. Para o ano de 2021, o SNIS apontou um comprimento total de 49,04 km de rede. Vale destacar que os dados referentes ao SAA apontados no SNIS dizem respeito a toda a área atendida pelo prestador, neste caso, a Caern, que além da sede, atende as seguintes comunidades: Poré e Santa Quitéria; Comunidades de Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Palheiros III.

Foi disponibilizado pela Caern (2023) o cadastro técnico das redes. Segundo a empresa, o cadastro de redes não está atualizado e a Companhia não dispõe de forma precisa, a extensão total da rede de distribuição do SAA de Upanema.

Após a avaliação do material repassado pela Caern, verificou-se que a rede de distribuição de água do SAA do sistema integrado da sede conta com as características apresentadas na Tabela 22.

Tabela 22 – Informações sobre a rede de distribuição do SAA da sede de Upanema

Diâmetro tubulação (mm)	Extensão (km)
40	1,0939
50	0,397
60	21,9745
85	2,3451
100	1,252
200	0,069
Total	27,0625

Fonte: Adaptado de Caern, 2023.

A extensão total da rede de distribuição de água da sede deverá considerar também a adutora de água tratada principal, que possui 10.200 (dez mil e duzentos) m de extensão, executada em



tubos de PVC Defofo de 150 (cento e cinquenta) mm. Sendo assim o comprimento total estimado da rede da sede é de 37,2 km, valor esse considerado no presente estudo. Destaca-se também que o material preponderante da rede existente é o PVC, sendo que apenas dois trechos próximos ao reservatório possuem material PVC Defofo.

É importante salientar que a Caern (2023) apontou quais áreas dentro da sede não são atendidas pelo sistema de distribuição de água, a saber:

- i. Parte do bairro Ladeira do Sol (imediações da rua Luzia Florêncio de Melo);
- ii. Bairro onde há um Loteamento Privado cujo acesso é pela rua João Maria de Melo;
- iii. Parte do bairro Pêgas (imediações da rua Antônio Veloso).

6.1.4.7. Hidrometração

A hidrometração ocorre através de um micromedidor instalado em cada residência, empregado para medir o volume de água utilizada pelos moradores. A partir dessa medição, a companhia incumbida pelo abastecimento pode cobrar o valor proporcional do serviço realizado, a depender da quantidade de água utilizada pelo usuário.

Segundo SNIS (2021), o Índice de hidrometração no município é de 100%. Durante a visita técnica, foi possível constatar que as residências da sede são realmente hidrometradas, conforme ilustrado na Figura 16. Entretanto, não foram repassadas informações técnicas do parque de hidrômetros existente, como: marcas, modelos e tempo de operação.

Figura 16 – Casas da sede de Upanema, com destaque para os hidrômetros implantados



Fonte: IPGC, 2023.



Na Tabela 23 está demonstrado o número de ligações e economias existentes até agosto de 2022, conforme informações repassadas pela Caern (2022).

Tabela 23 – Número de economias e ligações por faixa de consumo em Upanema/RN

Categoria	Faixa	Com hidrômetro	
		Economias	Ligações
Residencial	0 a 10	2.042	2.040
	11 a 15	569	568
	16 a 20	230	230
	21 a 30	106	106
	31 a 50	24	24
	51 a 100	1	1
	101 a 999999	0	0
	Total	2.972	2.969
Comercial	0 a 10	69	69
	11 a 15	14	14
	16 a 20	7	6
	21 a 999999	5	5
	Total	95	94
Industrial	0 a 20	1	1
	21 a 999999	1	1
	Total	2	2
Público	0 a 20	25	25
	21 a 999999	12	12
	Total	37	37
Total Geral		3.016	3.012

Fonte: Adaptado de Caern, 2022.

De acordo com informações fornecidas pela Caern (2023), referente ao mês de fevereiro, o município conta com 3.672 ligações cadastradas, sendo 3.135 ligações ativas, 3.741 economias cadastradas, sendo 3.139 economias ativas.

Considerando a existência de 3.135 ligações ativas e que destas, cerca de 3.012 possuem hidrômetros, o índice de hidrometração estimado é de cerca 96,07%, sendo este o valor considerado no presente estudo, tanto para a sede, quanto para as demais localidades atendidas pela Caern.

6.1.4.8. Índice de Perdas

Perdas na distribuição representam o volume de água produzido pelas infraestruturas no SAA que não chega a ser consumido pelos usuários e/ou faturado pela CONCESSIONÁRIA, o que



gera um desperdício de insumos (água, energia e produtos químicos), maiores custos para produção de água e baixa sustentabilidade do sistema.

Na Tabela 24 abaixo estão listados dados do SNIS referentes à série histórica de 2018 a 2021, para melhor ilustrar a realidade de perdas no SAA de Upanema/RN.

Tabela 24 – Indicadores de perda – SNIS

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018
IN013 - Índice de perdas faturamento (%)	31,75	26,60	23,53	30,33
IN049 - Índice de perdas na distribuição (%)	47,54	44,34	41,39	45,28
IN050 - Índice bruto de perdas lineares (m ³ /dia/km)	18,27	15,53	17,19	28,7
IN051 – Índice de perdas por ligação ((L/lig.dia)	290,44	249,66	226,06	279,46

Fonte: Adaptado de SNIS, 2021.

Analisando os dados da série histórica das tabelas apresentadas acima, é possível observar que o índice de perdas tem aumentado com o passar dos anos. Isso ocorre devido à má qualidade da rede de distribuição, que se encontra em estado precário em alguns pontos, por ligações clandestinas de água, que podem aumentar com o passar dos anos por falta de fiscalização e por falha na leitura dos hidrômetros, devido ao desgaste natural deste equipamento.

De forma mais abrangente, o índice de perda na distribuição (IN049) em 2021 do Rio Grande do Norte foi de 51,43%, o da região nordeste foi de 46,3%, e do Brasil foi de 40,3%, enquanto Upanema/RN apresentou um valor de 47,54%. Quanto ao índice de perda por ligação (IN051) em 2021 as perdas na região nordeste totalizaram, em média, 349,1 L/lig.dia. No Brasil este valor chegou a 333,9 L/lig.dia. Já Upanema/RN alcançou o marco de 290,44 L/lig.dia, resultado que demonstra que o Município em questão necessita de ações focadas na minimização das perdas.

6.1.4.9. Qualidade da água distribuída

Um dos fatores mais importantes do sistema de abastecimento é a qualidade da água que é distribuída para a população. A água que sai da estação deve se adequar aos padrões de potabilidade, definidos pela Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021, que contemplam os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Na Tabela 25 estão apresentadas as análises da qualidade da água na saída do Poço 2 e na saída do reservatório da sede.



Tabela 25 – Análises da qualidade da água para o sistema da sede de Upanema

PLANILHA DE MONITORAMENTO SEMESTRAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO UNIDADE ADMINISTRATIVA MES/ANO SAA - RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICOS-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS - Abril de 2022

REQUISITANTE: GERÊNCIA DA QUALIDADE DO PRODUTO E DO MEIO AMBIENTE/REGIONAL OESTE - Caern

N° da amostra	Alcalinidade total (mg/L CaCo3)	Cloro residual livre (mg/L (**))	Temperatura ° C (**)	Condutividade (µ/cm)	Cálcio (mg/L Ca++)	Cloretos (mg/L CL)	Cor Aparente (µC)	Dureza Total (mg/L CaCo3)	Ferro Total (mg/L Fe ***Fe***))	Magnésio (mg/L Mg**)	Nitrato (mg/L N)	Nitrito (mg/L N)	Sódio (mg/L Na +)	Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	Sulfatos (mg/L SO4)	Potássio (mg/L K +)	PH (**)	Turbidez (µ/T)	Coliformes Totais (4)	Escherichia coli (4)
Padrão ¹	ND	0,2 (5) - 5,0 (6)	ND	ND	ND	250	15	300	0,3	ND	10	1	200	500	250	ND	ND	5	Ausência/100 mL	Ausência/100 mL
Saída do Poço tubular 2	62,79		32,9	353	20,18	41,53	2,5	75,15	< 0,1 (*)	6,24	0,94	< 0,01 (*)		169,2	< 1,0 (*)		6,45	0,82	Ausência	Ausência
Saída do reservatório	66,79	0,5	30,5	353	19,73	41,05	1,9	74,75	< 0,1 (*)	6,41	0,94	< 0,01 (*)		170,9	< 1,0 (*)		6,82	0,25	Ausência	Ausência

(1) Padrão de potabilidade para água de consumo humano estabelecido no Anexo XX da Portaria nº 5/2017 do MS, alterado pela Portaria Nº 888/2021 do MS. Esta portaria não se aplica às águas brutas oriundas de mananciais subterrâneos ou superficiais, cujos padrões de qualidade estão estabelecidos em legislações específicas (2) Metodologias Analíticas de acordo com o Standardmethods, 23 ed. 2017 (3) Método do substrato cromogênico-Os resultados são expressos em Presença Ausência para água tratada e NMP/100 mL para água bruta, (4) Análise realizada no Laboratório da Regional/ Caern (5) Valor mínimo obrigatório no sistema de distribuição (reservatórios e rede). (6) Valor máximo permitido para subprodutos da desinfecção que representam risco a saúde, (ND) Limite não definido na legislação vigente; (UC unidade de cor (mg Pt-Cat.) (uT) unidade de turbidez (VMP) valor máximo permitido; () Menor do que o limite de detecção; () Análise realizada no local da coleta. Este relatório somente pode ser reproduzido de forma integral, não pode ser utilizado para fins promocionais de qualquer natureza, reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pela GOMIDO da Caern. Os dados da coleta são de responsabilidade do Laboratório da Regional/ Caern, os resultados têm significação restrita e se aplicam exclusivamente as amostras analisadas

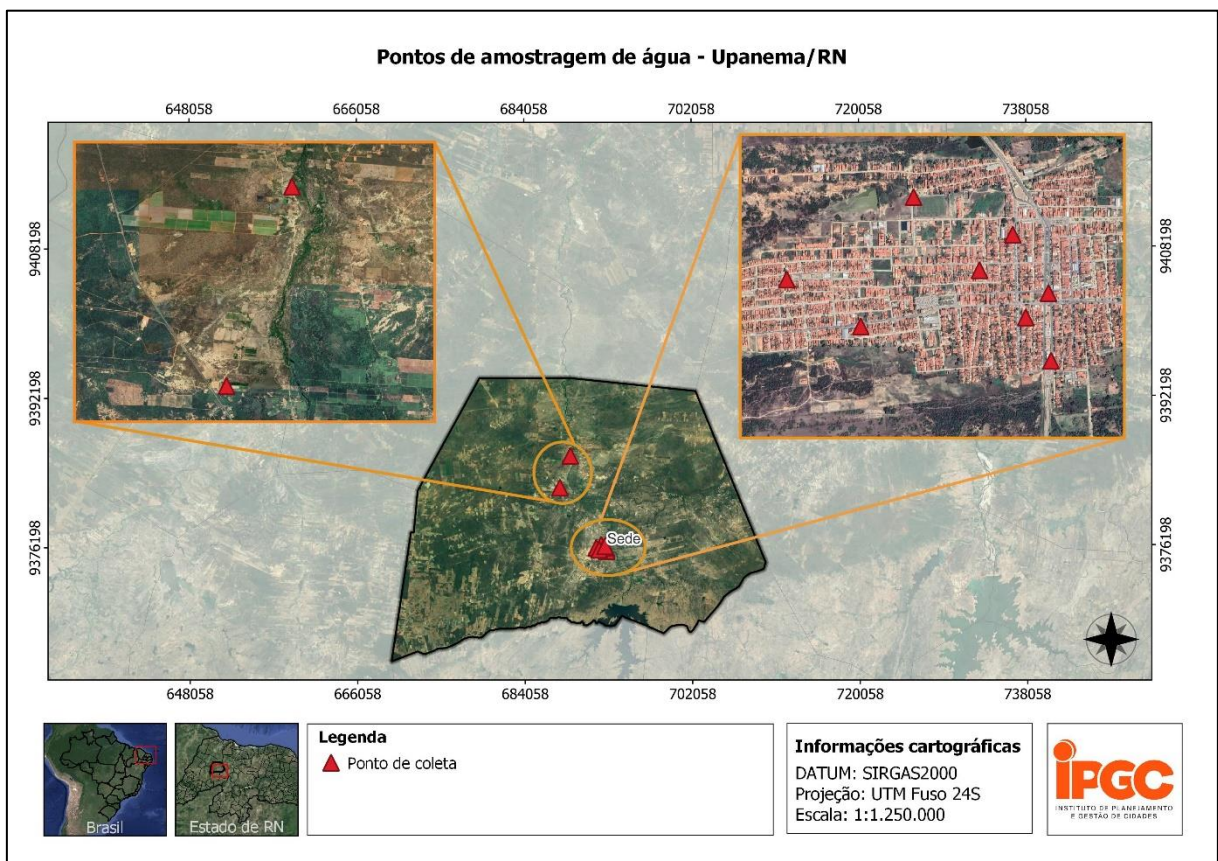
Fonte: Adaptado de Caern, 2022.



Dos parâmetros analisados, todos estão dentro dos padrões estabelecidos na Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021.

No Município de Upanema/RN há um Plano de Amostragem da Qualidade de Água distribuída elaborado pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte. Segundo a Caern, de maneira geral, a escolha dos pontos obedece aos requisitos que priorizem os reservatórios de água da companhia, imóveis com grande adensamento de pessoas, edifícios que abriguem grupos populacionais de risco, locais ou trechos vulneráveis para a operacionalização do abastecimento de água. Os pontos de amostragem estabelecidos pelo plano estão representados na Figura 17, pelo ícone vermelho.

Figura 17 – Ponto de coleta de amostras



Fonte: Caern, 2022.

Os endereços dos pontos de coletas estão apresentados na Tabela 26. O Plano de Amostragem traz que as amostragens são realizadas conforme o indicado com a Portaria GM/MS Nº 888, de



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

4 de maio de 2021, portaria que dispõem que as análises para águas subterrâneas devem ser realizadas semanalmente.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 26 – Endereços dos pontos de amostragem de água

ROE – REGIONAL OESTE									
LABORATÓRIO MOSSORÓ									
LOCAIS DE COLETA									
LOCALIDADE: 370 – UPANEMA – REFERÊNCIA: JUNHO/2022									
Rota	Localidade	Setor Comercial	Identificação local de coleta	Endereço	Bairro	Matrícula do imóvel	Coordenada X	Coordenada Y	
1		1	RDUP A0102	Avenida Manoel Gonçalves, 70 – E. E. M. A. Simoneti	Santa Paz	2226988	692679	9376222	
2		1	RDUP A0103	Rua José Lopes, S/N – Escola Municipal Maria Gorete	Pegas	2219661	692040	9375840	
3	ROE 01	Upanema	1	RDUP A0104	Rua José Fernandes da Rocha, S/N – Igreja Evangélica Assembleia de Deus	Santa Paz	5739936	692539	9376074
4			1	RDUP A0105	Rua Manoel Mário Freire, S/N – Igreja Católica Nossa Senhora da Conceição	Pegas	7725558	691730	9376037



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

ROE – REGIONAL OESTE

LABORATÓRIO MOSSORÓ

LOCAIS DE COLETA

LOCALIDADE: 370 – UPANEMA – REFERÊNCIA: JUNHO/2022

Rota	Localidade	Setor Comercial	Identificação local de coleta	Endereço	Bairro	Matrícula do imóvel	Coordenada X	Coordenada Y
5		1	RDUP A0106	Avenida 16 de Setembro, S/N – Centro de Conv. Francisco Alex de Oliveira Neto	Centro	8222444	692838	9375694
6		1	RDUP A0107	Avenida 16 de Setembro, S/N – Praça Antenor Severino da Costa	Centro	8222452	692828	9375977
7		1	RDUP A0106	Rua Antônio Francisco da Silva, S/N – Booster Candido Martins	Pegas	11331798		
8		2	RDUP A0201	19 – Escola Municipal Armando Barbalho – Zona Rural	Sítio Bom Jesus	6427158	688970	9385895



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

ROE – REGIONAL OESTE

LABORATÓRIO MOSSORÓ

LOCAIS DE COLETA

LOCALIDADE: 370 – UPANEMA – REFERÊNCIA: JUNHO/2022

Rota	Localidade	Setor Comercial	Identificação local de coleta	Endereço	Bairro	Matrícula do imóvel	Coordenada X	Coordenada Y
9		2	RDUP A0202	Rua Caraúba, 13	Sítio Bom Jesus	6164303	687843	9382509
10		1	SRUP A0101	Rua Monsenhor Cônego Militão, S/N – Reservatório Elevado de Abastecimento Upanema	Santa Paz		692732	9375875

Fonte: Adaptado de Caern, 2022.



Para o gerenciamento do plano de amostragem, a Caern dividiu o Município em setores comerciais. Segundo o plano a divisão tem objetivo puramente gerencial, pois a subdivisão de uma grande região em microrregiões facilita o entendimento dos problemas e a correspondente resolução. Estes setores são formados por um conjunto de rotas, as quais devem corresponder a um dia de trabalho do leiturista.

A Caern realiza o controle de qualidade da água bruta, tratada e na rede de distribuição através de 2 laboratórios próprios, sendo um laboratório central, situado na sede de sua administração e outro laboratório na sede da regional. As análises mínimas obrigatórias segundo o plano de amostragem estão apresentadas na Tabela 27.

Tabela 27 – Quantitativos de análises mínimas obrigatórias por mês para o respectivo sistema de abastecimento na rede de distribuição

	Cloro Residual Livre(mg/L)	Turbidez (uT)	Cor Aparente (uH)	Coliformes Totais
SAA	Mínimas obrigatórias	Mínimas obrigatórias	Mínimas obrigatórias	Mínimas obrigatórias
Upanema	11	11	11	11
Padrão	[0,2-0,5]	[≤5]	[15]	Ausência em 95% das amostras

Fonte: Adaptado de Caern, 2022.

O resultado de uma das amostragens disponibilizada pela Caern, do mês de agosto de 2022, está exposto na Tabela 28.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 28 – Resultado dos parâmetros analisados

Referência		Localidade Comercial		Setor Comercial		Médias Observadas (*)				
Mês	Ano	Cód.	Denominação	Cód.	Denominação	Cloro Residual Livre [0,2 - 5,0]	Coliformes Totais [Ausência em 95%]	Cor Aparente [<	pH ND	Turbidez (uT)
01	2022	370	UPANEMA	1	SETOR 001 UPANEMA	1,28	100,00	0,68	6,96	0,15
01	2022	370	UPANEMA	2	SETOR 002 UPANEMA	-	100,00	-	-	-
02	2022	370	UPANEMA	1	SETOR 001 UPANEMA	1,35	100,00	0,66	7,12	0,17
02	2022	370	UPANEMA	2	SETOR 002 UPANEMA	-	100,00	-	-	-
03	2022	370	UPANEMA	1	SETOR 001 UPANEMA	0,84	100,00	0,73	6,97	0,11
03	2022	370	UPANEMA	2	SETOR 002 UPANEMA	-	100,00	-	-	-
04	2022	370	UPANEMA	1	SETOR 001 UPANEMA	0,77	100,00	0,57	6,97	0,15
04	2022	370	UPANEMA	2	SETOR 002 UPANEMA	-	100,00	-	-	-
05	2022	370	UPANEMA	1	SETOR 001 UPANEMA	0,62	100,00	0,70	7,14	0,56
05	2022	370	UPANEMA	2	SETOR 002 UPANEMA	-	100,00	-	-	-
06	2022	370	UPANEMA	1	SETOR 001 UPANEMA	0,39	100,00	0,95	6,93	0,24
06	2022	370	UPANEMA	2	SETOR 002 UPANEMA	-	100,00	-	-	-
07	2022	370	UPANEMA	1	SETOR 001 UPANEMA	1,07	100,00	0,58	6,81	0,15
07	2022	370	UPANEMA	2	SETOR 002 UPANEMA	-	100,00	-	-	-
08	2022	370	UPANEMA	1	SETOR 001 UPANEMA	0,80	100,00	0,67	6,73	0,10
08	2022	370	UPANEMA	2	SETOR 002 UPANEMA	-	100,00	-	-	-

(*) Os valores entre [], abaixo dos parâmetros, representam os valores mínimos e máximos admitidos estabelecidos pela Portaria GMMS nº 888/2021 de 04/05/2021 (Federal).

ROE - REGIONAL OESTE Rua Alberto Maranhão, S/N Bom Jardim Mossoró/RN CEP: 59618-000 Tel.: (84) 3232-4602

Fonte: Caern, 2022.



Todos os parâmetros analisados estão dentro do limite indicado pela Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021. Os resultados das análises da qualidade da água são apresentados periodicamente para os consumidores nas contas de água e também são disponibilizados no site da Caern.

Abaixo, na Tabela 29, estão listados os últimos dados disponíveis no SNIS (2021) relativos aos índices de tratamento de água:

Tabela 29 – Indicadores de qualidade da água – SNIS

Indicador SNIS	2021
IN057_AE - Índice de fluoretação de água	0,00%
IN079_AE - Índice de conformidade da quantidade de amostra – cloro residual	81,02%
IN080_AE Índice de conformidade da quantidade de amostra – turbidez	-
IN085_AE Índice de conformidade da quantidade de amostra - Coliformes Totais	81,02%
IN075_AE Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	3,43%
IN084_AE Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	2,29%

Fonte: SNIS, 2021.

A partir do indicador índice de fluoretação da água descrito acima, é possível verificar que em Upanema/RN não é realizada adição de flúor à água tratada, ação que é tomada para prevenção de complicações dentárias na população, como cárie. Quanto aos índices de conformidade da quantidade de amostras, tanto para cloro residual como para coliformes totais, a amostragem municipal foi menor que a estabelecida por lei, já que os indicadores estão abaixo de 100%. Por fim, em se tratando de análises fora do padrão, um número reduzido de 3,43% das amostras esteve em desacordo com a portaria de potabilidade para cloro residual, enquanto 2,29% das amostras apresentou presença de coliformes totais.

6.1.5. Outras localidades da área de concessão

Além do sistema de abastecimento de água da sede, já apresentado, que atende de forma integrada, as localidades de Poré e Santa Quitéria, na sequência serão apresentados os sistemas de abastecimento que atendem às demais localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO, sendo elas:

- Carrasco;



- Baixa do Tatu;
- Esperança;
- Atoleiro;
- Bom Jesus;
- Caraúbas;
- Conceição;
- Independência;
- Palheiros III.

6.1.5.1. Carrasco

Carrasco está localizada as margens da BR-110. O ponto central desta comunidade está localizado na altitude 72 (setenta e dois) m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°39'56.92"S e 37°15'57.97"O. Carrasco está situada a aproximadamente 2 (dois) km ao sul da sede de Upanema/RN.

Apesar da proximidade com o SAA da sede, operado pela Caern, a localidade de Carrasco não é atendida por este sistema e não possui sistema próprio para atendimento de seus moradores, sendo assim, não conta com rede de distribuição e ligações domiciliares de água.

A localidade possui cerca de 58 (cinquenta e oito) residências que são atendidas por caminhão pipa, que fornece água potável.

6.1.5.2. Baixa do Tatu

O assentamento Baixa do Tatu, está localizado nas proximidades da Estação de Tratamento de Esgoto da sede de Upanema/RN. O ponto central desta comunidade está localizado na altitude 85 (oitenta e cinco) m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°38'49.96"S e 37°16'51.87"O. A localidade está situada a aproximadamente 850 (oitocentos e cinquenta) metros da região oeste da sede de Upanema/RN.

Apesar da proximidade com o SAA da sede, operado pela Caern, o assentamento não é atendido por este sistema e não possui sistema próprio para atendimento de seus moradores, sendo assim, não conta com rede de distribuição e ligações domiciliares de água.



A localidade possui cerca de 15 (quinze) residências que são atendidas por caminhão pipa, que fornece água potável.

6.1.5.3. Esperança

Próximo ao assentamento Baixa do Tatu, também está localizado o assentamento Esperança. O ponto central desta comunidade está localizado na altitude 70 (setenta) m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°39'34.45"S e 37°17'1.44"O. A localidade está situada a aproximadamente 1,9 km da região oeste da sede de Upanema/RN.

Apesar da proximidade com o SAA da sede, operado pela Caern, o assentamento não é atendido por este sistema e não possui sistema próprio para atendimento de seus moradores, sendo assim, não conta com rede de distribuição e ligações domiciliares de água.

A localidade possui cerca de 89 (oitenta e nove) residências que são atendidas por caminhão pipa, que fornece água potável.

6.1.5.4. Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição (Poço 1)

Anteriormente, a sede do município era atendida por um poço artesiano, denominado Poço 1, localizado próximo ao Poço 2, na altitude 39 m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°34'45.03"S e 37°18'11.86"O. Entretanto, com a implantação do Poço 2, o Poço 1 deixou de atender a sede de Upanema, para atender de forma integrada as comunidades de Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição, sob responsabilidade da Caern. As informações sobre o Poço 1 estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Informação sobre o Poço 1

Denominação	Descrição	Área de atendimento
Poço 1	Conjunto Moto Bomba Submersível Leão R-20-6, 8 CV (Dois conjuntos, sendo um reserva, acionamento por soft starter.	Comunidades de Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição

Fonte: Caern, 2023.

Segundo a Caern (2023), a vazão atual do Poço 1 é de 17,00 m³/h (ou 4,72 l/s), com operação de 19 (dezenove) horas diárias. O sistema está apresentado na Figura 18.

Figura 18 – Poço 1 (Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição)



Fonte: IPGC, 2023.

Conforme demonstrado nas imagens acima, o poço encontra-se devidamente cercado, com um muro de concreto a meia altura, complementado com cerca de arame farpado, possuindo também um portão de aço, que se encontrava fechado no dia da visita. Além do poço artesiano, o sistema possui um reservatório elevado, um abrigo em alvenaria para os painéis de acionamento do poço, além de um sistema de cloração similar aquele do Poço 2, que realiza o tratamento simplificado da água captada.

Em relação ao estado de conservação do sistema, a vegetação encontra-se alta, demonstrando que a Caern não realiza manutenção preventiva de forma adequada no local, que também necessita de limpeza geral e capina. A base de concreto do poço apresenta estado de conservação médio e está completamente tomada por vegetação.



Ainda em relação ao estado de conservação do sistema de captação, as peças da saída do poço apresentam sinais de ferrugem, indicando a necessidade de manutenção da pintura. Por fim, segundo informação da Caern (2023), esta unidade de captação conta com sistema de telemetria.

O sistema possui um reservatório elevado, feito em PRFV, com volume de 20 m³. Todavia, segundo informações dos técnicos da Prefeitura de Upanema (2023) esta unidade de reservação encontra-se inativa.

Conforme informações da Caern (2023), a tabela abaixo apresenta o comprimento da rede que atende estas localidades, sendo toda ela em PVC.

Tabela 30 – Extensão da rede que atende ao sistema integrado (Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição)

Diâmetro tubulação (mm)	Extensão (km)
60	3,965
85	5,797
Total	9,762

Fonte: Adaptado de Caern, 2023.

Na Tabela 31 estão apresentadas as análises da qualidade da água na saída do Poço 1.



Tabela 31 – Análises da qualidade do Poço 1

PLANILHA DE MONITORAMENTO SEMESTRAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO UNIDADE ADMINISTRATIVA MES/ANO SAA - RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS - Abril de 2022

REQUISITANTE: GERÊNCIA DA QUALIDADE DO PRODUTO E DO MEIO AMBIENTE/REGIONAL OESTE - Caern

Nº da amostra	Alcalinidade total (mg/L CaCo3)	Cloro residual livre (mg/L (**))	Temperatura °C (**)	Condutividade (µ/cm)	Cálcio (mg/L Ca++)	Cloretos (mg/L CL)	Cor Aparente (µC)	Dureza Total (mg/L CaCo3)	Ferro Total (mg/L Fe ***Fe***)	Magnésio (mg/L Mg**)	Nitrato (mg/L N)	Nitrito (mg/L N)	Sódio (mg/L Na +)	Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	Sulfatos (mg/L SO4)	Potássio (mg/L K +)	PH (**)	Turbidez (µ/T)	Coliformes Totais (4)	Escherichia coli (4)
Padrão ¹	ND	0,2 (5) - 5,0 (6)	ND	ND	ND	250	15	300	0,3	ND	10	1	200	500	250	ND	ND	5	Ausência/100 mL	Ausência/100 mL
Saída do Poço tubular ₁	114		32,8	421	29,99	37,55	4,1	113,27	< 0,1 (*)	9,66	0,89	< 0,01 (*)		203,7	12,34		6,67	0,52	Presença	Presença

(1) Padrão de potabilidade para água de consumo humano estabelecido no Anexo XX da Portaria nº 5/2017 do MS, alterado pela Portaria Nº 888/2021 do MS. Esta portaria não se aplica às águas brutas oriundas de mananciais subterrâneos ou superficiais, cujos padrões de qualidade estão estabelecidos em legislações específicas (2) Metodologias Analíticas de acordo com o Standardmethods, 23 ed. 2017 (3) Método do substrato cromogênico-Os resultados são expressos em Presença Ausência para água tratada e NMP/100 mL para água bruta, (4) Análise realizada no Laboratório da Regional/ Caern (5) Valor mínimo obrigatório no sistema de distribuição (reservatórios e rede). (6) Valor máximo permitido para subprodutos da desinfecção que representam risco a saúde, (ND) Limite não definido na legislação vigente; (UC unidade de cor (mg Pt-Cat.) (uT) unidade de turbidez (VMP) valor máximo permitido; () Menor do que o limite de detecção; () Análise realizada no local da coleta. Este relatório somente pode ser reproduzido de forma integral, não pode ser utilizado para fins promocionais de qualquer natureza, reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pela GOMIDO da Caern. Os dados da coleta são de responsabilidade do Laboratório da Regional/ Caern, os resultados têm significação restrita e se aplicam exclusivamente as amostras analisadas

Fonte: Adaptado de Caern, 2022.



Dos parâmetros analisados todos estão dentro dos padrões estabelecidos na Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, com exceção aos coliformes totais e a *Escherichia coli* no poço 1, que conforme a análise apresenta presença das bactérias, demonstrando a importância da operação adequada do sistema de cloração, para evitar este tipo de não conformidade.

6.1.5.5. Independência

Independência está localizada nas proximidades das comunidades de Atoleiro e Caraúbas. O ponto central desta comunidade está localizado na altitude 40 m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°33'35.24"S e 37°17'0.37"O.

Apesar da proximidade com o SAA denominado poço 1, operado pela Caern, a localidade de Independência não é atendida por este sistema e não possui sistema próprio para atendimento de seus moradores, sendo assim, não conta com rede de distribuição e ligações domiciliares de água.

A localidade possui cerca de 11 (onze) residências que são atendidas por caminhão pipa, que fornece água potável.

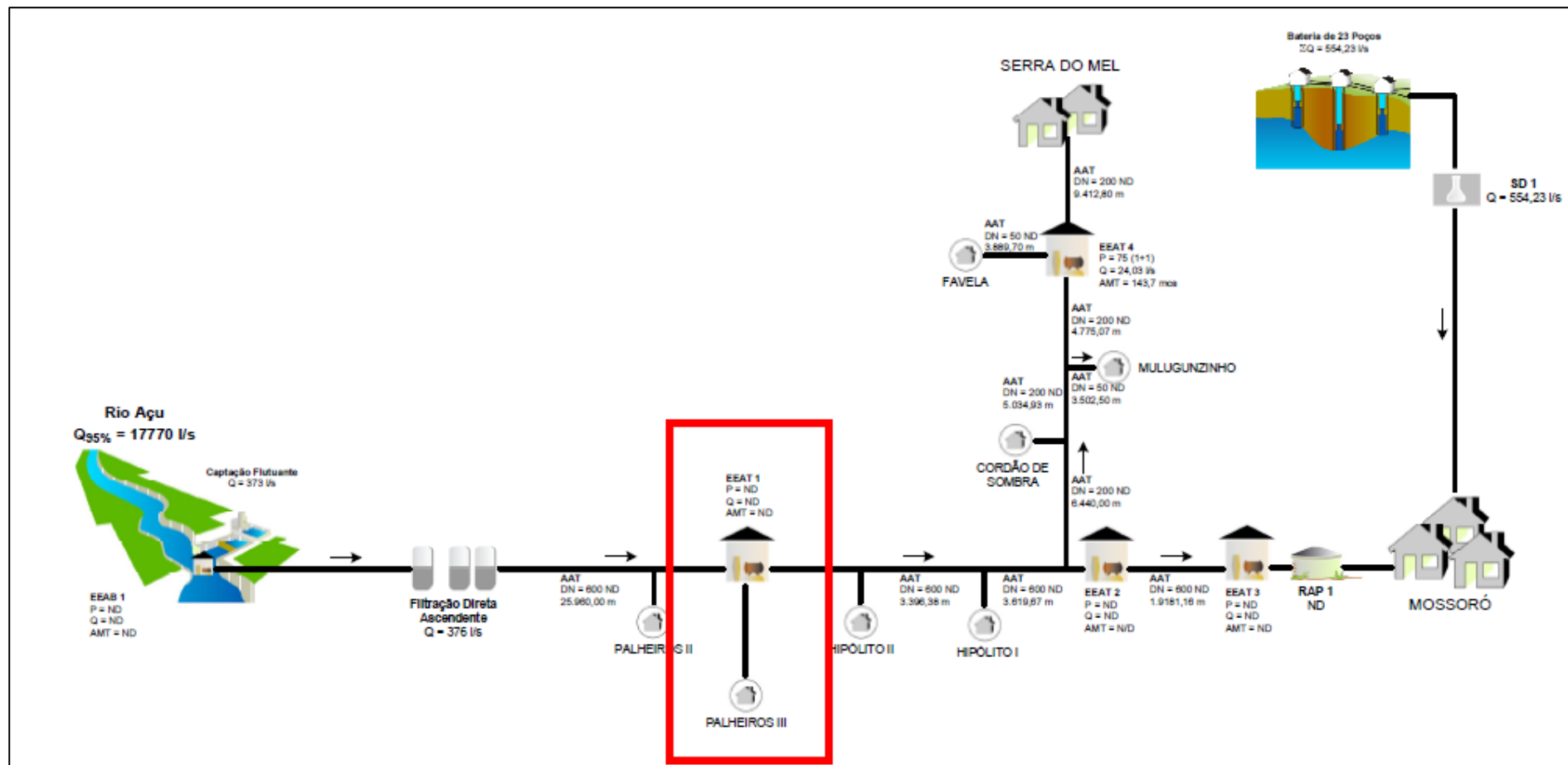
6.1.5.6. Palheiros III

Além dos sistemas de abastecimento de água apresentados anteriormente, a Caern também é responsável por operar o SAA da comunidade Palheiros III, povoado que se encontra a uma distância de 37 Km da sede.

Como a comunidade encontra-se muito afastada da sede de Upanema, a Caern passou a atendê-la por meio do sistema de abastecimento de água integrado dos municípios vizinhos, Açú e Mossoró, denominado sistema integrado Jerônimo Rosado, conforme demonstrado na Figura 19.



Figura 19 – Sistema integrado Jerônimo Rosado



Fonte: ANA, 2009.

Segundo a Caern (2023), Palheiros III é atendido pela adutora de água tratada Jerônimo Rosado, através da Estação Elevatória EB5, com vazão de 21,00 m³/h (ou 5,83 l/s), com tempo de operação total de apenas 48 horas semanais, ou seja, o sistema não atende de forma contínua, prejudicando de forma significativa o fornecimento de água para a comunidade.

Palheiros III possuía um reservatório elevado (de capacidade desconhecida) que era parte integrante do sistema de abastecimento de água local. Entretanto, a estrutura do reservatório apresentava condições extremamente precárias, que resultava em risco para a população local, principalmente para os alunos de uma escola municipal, vizinha à estrutura. Sendo assim, a Prefeitura, de forma preventiva, realizou a demolição da unidade, conforme demonstrado na Figura 20.

Figura 20 – Reservatório elevado demolido da comunidade de Palheiros III



Fonte: Caern, 2023.

Estima-se que a rede de distribuição da localidade possua uma extensão de 3,71 km, sendo que os diâmetros são desconhecidos, tendo em vista que a Caern não possui cadastro técnico do SAA da comunidade.

Vale destacar que segundo informações da Prefeitura de Upanema (2023) e dos moradores locais, a Caern realiza a cobrança pela prestação do serviço de abastecimento na comunidade

de Palheiros III, praticamente todas as residências possuem hidrômetros, conforme demonstrado na Figura 21.

Figura 21 – Residências com hidrômetro na comunidade de Palheiros III



Fonte: IPGC, 2023.

Para driblar a baixa oferta de água na localidade, principalmente para atendimento das demandas não potáveis, a maioria das residências de Palheiros III possuem cisterna de água de chuva, conforme demonstrado na Figura 22.

Figura 22 – Residências de Palheiros III, com destaque para as cisternas de água de chuva



Fonte: IPGC, 2023.

Ainda para suprir a demanda de água para fins não potáveis, a comunidade conta com um sistema público de fornecimento de água, composto por uma cisterna de água subterrânea. O

sistema está localizado próximo à escola da comunidade, nas coordenadas 5°32'9.54"S e 37°10'16.87"O.

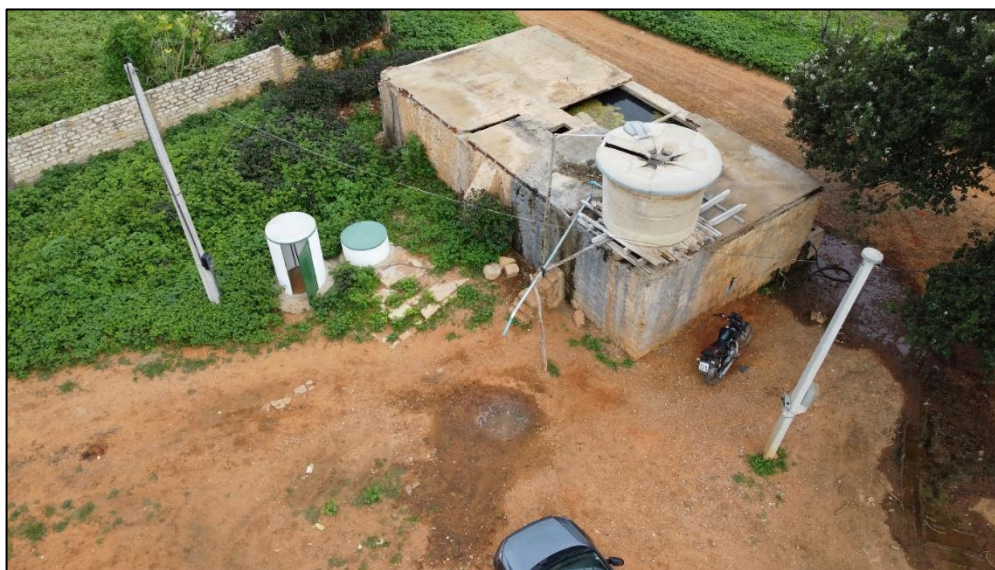
A água captada na cisterna é salobra e é utilizada apenas para a dessedentação de animais e para irrigação. Não há qualquer tipo de cobrança por essa água. Destaca-se também que a água não é disponibilizada na rede pública da Caern, ficando a cargo do morador interessado, buscar o volume necessário. Sobre a qualidade da água, foi informado pela Prefeitura de Upanema (2023), que não são realizadas qualquer tipo de análises laboratoriais.

Além da cisterna, o sistema possui:

- i. um reservatório apoiado de concreto (volume desconhecido) em péssimo estado de conservação. Parte do teto do reservatório cedeu e a água fica exposta ao ambiente externo, sem proteção;
- ii. reservatório elevado de fibra desativado (volume desconhecido), em péssimo estado de conservação;
- iii. reservatório apoiado de fibra, com volume estimado em 5 m³, em bom estado de conservação.

A Figura 23 abaixo apresenta o sistema, com destaque para a cisterna e para o reservatório apoiado em concreto.

Figura 23 – Cisterna pública de fornecimento de água em Palheiros III





Fonte: IPGC, 2023.

Não foram disponibilizadas pela Prefeitura informações sobre a existência ou não de outorga, sobre a vazão de captação, ou sobre as características técnicas dos equipamentos do sistema.

Tendo em vista que o atendimento da Caern não atende às necessidades mínimas de Palheiros III, o município iniciou a implantação de um sistema próprio para a comunidade, para fornecimento de água potável. O novo sistema contará com a captação de água subterrânea, por meio de poço tubular profundo e por uma nova adutora de água que ligará o poço artesiano ao sistema de distribuição.

O poço tubular já se encontra implantado e está localizado nas coordenadas geográficas 5°34'59.67"S e 37° 9'5.68"O. O poço já possui outorga junto ao IGARN (outorga de direito de uso de recurso hídrico N° 19229654) e a vazão máxima de captação diária será de 126 m³/dia, para operar 20 horas por dia, resultando em uma vazão horária de 6,30 m³/h (ou 1,75 l/s).

A adutora encontra-se em fase de implantação. O projeto foi orçado no valor de R\$ 700.000,00, sendo que o valor já está garantido pela Prefeitura de Upanema e está em fase de licitação. A previsão de entrega da obra é julho de 2023, conforme cronograma disponibilizado pela Prefeitura.



Figura 24 – Cronograma de implantação da nova adutora de água de Palheiros III pela Prefeitura

CRONOGRAMA DE PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS								
OBRA:	CONSTRUÇÃO ADUTORA DA COMUNIDADE PALHEIROS III						DATA	
LOCAL:	PROJETO DE ASSENTAMENTO PALHEIRO III - ZONA RURAL - UPANEMA/RN						dez/22	
ORÇAMENTISTA:	ENG. RODOLFO TAVARES BEZERRA C. DA NÓBREGA						CREA 210923923-9	
ÍTEM	DISCRIMINAÇÃO	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7
I - PROJETOS, LICENSAS E LICITAÇÃO								
1	PROJETOS E APROVAÇÕES	100,00%						
2	LICENCIAMENTO AMBIENTAL		100,00%					
3	LICITAÇÃO E CONTRATO			100,00%				
II - ADUTORA PALHEIROS III								
1	SERVÍCIOS PRELIMINARES				100,00%			
2	MOVIMENTO DE TERRA				25,00%	25,00%	25,00%	
3	ADUTORA - TUBULAÇÕES				25,00%	25,00%	25,00%	
4	RESERVATÓRIOS						100,00%	
5	OBRAS CIVIS						50,00%	50,00%
6	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS						50,00%	50,00%

Fonte: Prefeitura de Upanema/RN, 2023.

6.1.5.7. Demais localidades da zona rural

De acordo com o IBGE, no Censo Demográfico de 2010, cerca de 51,52% da população total residia na área rural, totalizando 6.694 habitantes. Segundo o PMSB (2021) para atendimento da população rural dispersa, a Prefeitura Municipal quando solicitada, realiza o transporte da água potável, através de caminhões pipas. Algumas comunidades possuem poços artesianos e dessalinizadores que atendem de forma coletiva, cuja operação é realizada por líderes comunitários e contam com apoio pontual da Prefeitura de Upanema.

6.1.6. Licenças ambientais e Outorgas

A captação da Caern por meio do Poço 1 e Poço 2 é outorgada junto ao Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte pela outorga do direito de uso dos recursos hídricos N° 8276194, a vazão outorgada é de 85,6 m³/h por 24 horas de captação, totalizando uma vazão máxima de captação 2.056 m³/dia. Esta outorga tem validade até em 27/01/2025.



O novo poço tubular que atenderá Palheiros III já possui outorga junto ao IGARN (outorga de direito de uso de recurso hídrico N° 19229654) e a vazão máxima de captação diária será de 126 m³/dia, para operar 20 horas por dia, resultando em uma vazão horária de 6,30 m³/h (ou 1,75 l/s). Esta outorga tem validade até em 22/03/2027.

6.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

De acordo com a Lei n° 11.445, de 5 de janeiro de 2007 o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) é:

constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente (BRASIL, 2007).

Os tópicos a seguir dispõem sobre dados e indicadores de prestação de serviço de esgotamento sanitário, descrição de cada etapa de operação dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) existentes no Município de Upanema/RN pertencentes a ÁREA DA CONCESSÃO, as licenças e outorgas destes sistemas, além das obras e projetos existentes.

6.2.1. Indicadores SNIS do SES

Seguindo o mesmo pressuposto da elevada importância da análise dos indicadores do SNIS, para um conhecimento aprofundado das características de gestão e operação, a Tabela 32 apresenta um compilado dos indicadores do sistema de esgotamento sanitário de Upanema/RN.

Tabela 32 – Informações e indicadores gerais e operacionais – SES

Indicador SNIS	2021	2020
POP_TOT - População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	14.937	14.800
POP_URB - População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	7.241	7.174
ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário	4.500	4.440
ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário	4.500	4.440
ES002 - Quantidade de ligações ativas de esgotos	1.000	700
IN024_AE - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água	62,15	61,89
ES004 - Extensão da rede de esgotos (km)	21	19
ES005 - Volume de esgotos coletado (1.000 m ³ /ano)	150	110
ES009 - Volume de ligações totais de esgoto	1.500	1.300



Indicador SNIS	2021	2020
IN003_AE – Despesa total com o serviço por m ³ faturado	4,49	4,13

Fonte: Adaptado de SNIS, 2021.

Analisando os dados da Tabela 32, é possível observar que houve uma pequena evolução do município de 2020 para 2021. Contextualizando os dados acima com a média estadual e regional, nota-se que o índice de atendimento urbano de esgoto do município, que foi de 62,15%, ultrapassou a média estadual de 33,3% e a média da região nordeste, que foi de 39,2%.

Quanto às despesas totais com serviço por m³ faturado, em Upanema o custo médio foi de R\$ 4,49/m³, o que é maior que a região nordeste, que foi de R\$ 4,42/m³.

6.2.2. Operação do SES

A operação dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto na sede de Upanema foi concedida à Caern, por meio do Contrato de Concessão identificado pelo número 003/76-P, assinado em 5 de fevereiro de 1976, que se encontra vencido, tendo em vista que seu prazo era de 20 anos.

Apesar de constar no contrato a exclusividade da Caern em sua operação, na prática a estatal não assumiu a operação do sistema de esgotamento existente na sede e sua operação recaiu sobre a Prefeitura do município. No Quadro 5 a seguir estão identificados de forma sintetizada os prestadores de serviços de esgotamento no município, bem como suas respectivas atribuições.

Quadro 5 – Informações gerais sobre os serviços de abastecimento de água no município

Prestador de serviço	Localidade	Modelo de Gestão	Informações sobre a prestação de serviços
Prefeitura Municipal	Sede	Prestação Direta	A sede conta com sistema de esgotamento sanitário implantado, sendo operado pela Secretaria de Obras do município.
	Demais localidades da área da concessão	Não há prestação de serviços de esgotamento sanitário (coleta ou tratamento)	



Prestador de serviço	Localidade	Modelo de Gestão	Informações sobre a prestação de serviços
		em nenhuma das localidades da zona rural de Upanema/RN	

Fonte: IPGC, 2023.

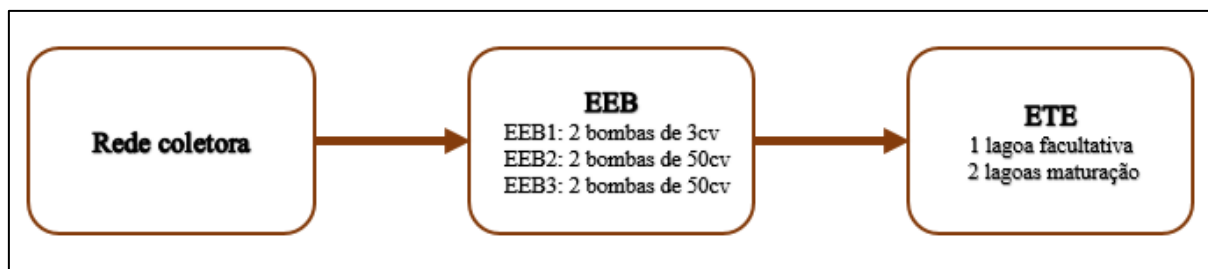
Dentro da Prefeitura Municipal de Upanema, a atribuição de promover a operação e manutenção do sistema de esgotamento sanitário é da Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano.

Como o serviço está sendo prestado diretamente pela Prefeitura, não possui regulação ou fiscalização como é o caso da Caern para a operação do SAA. Destaca-se que não é realizada cobrança pela prestação do serviço de coleta e tratamento do esgoto no município.

6.2.3. Sistema de esgotamento sanitário da sede

O SES da sede do Município de Upanema/RN é composto por: rede coletora, interceptores, 3 (três) estações elevatórias de esgoto bruto e 1 (uma) estação de tratamento de esgoto. Na Figura 25 está apresentado um fluxograma para ilustrar o sistema de esgotamento sanitário existente.

Figura 25 – Fluxograma do SES



Fonte: IPGC, 2023.

6.2.3.1. Rede coletora, interceptores e ligações

A rede coletora e os interceptores são os responsáveis por coletar e transportar o esgoto das fontes até a Estação de Tratamento de Efluentes, através de uma rede na qual as tubulações coletoras são ligadas nos interceptores.



O sistema de coleta de esgoto da sede de Upanema/RN é do tipo separador absoluto e a coleta é do tipo gravitacional, isso significa que a drenagem de água pluvial ocorre de forma separada da coleta de esgoto, em redes distintas.

Segundo o SNIS (2021), a extensão da rede de esgotos da sede de Upanema é de 21 km. De acordo com informações repassadas pela Prefeitura (2023), o material da maior parte da rede coletora é o PVC Ocre e existem na sede 20,2 Km de comprimento total, sendo cerca de 14,7 km de rede coletora de 150 mm, 2,7 km de interceptores em PVC Defofo, com diâmetro nominal de 200 mm e 2,8 km de linhas de recalque das elevatórias existentes.

Apesar de existir rede coletora em praticamente toda a área da sede, a população não tem o hábito de conectar seu esgoto na rede pública. Por este motivo o Índice de atendimento esgoto apresentado no SNIS (2021) é de somente 62,15%. Sendo assim, um dos problemas críticos a serem enfrentados na sede diz respeito ao incremento do número de ligações domiciliares.

É comum ocorrer situações em que o esgoto é descartado diretamente na sarjeta, conforme apresentado na Figura 26, o que propicia a proliferação de doenças, mal cheiro e poluição do meio ambiente. De acordo com dados disponibilizados pelo SNIS em 2021 a sede possuía apenas 1.000 ligações ativas de esgoto.

Figura 26 – Esgoto a céu aberto nas ruas de Upanema/RN



Fonte: IPGC, 2023.



6.2.3.2. Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB)

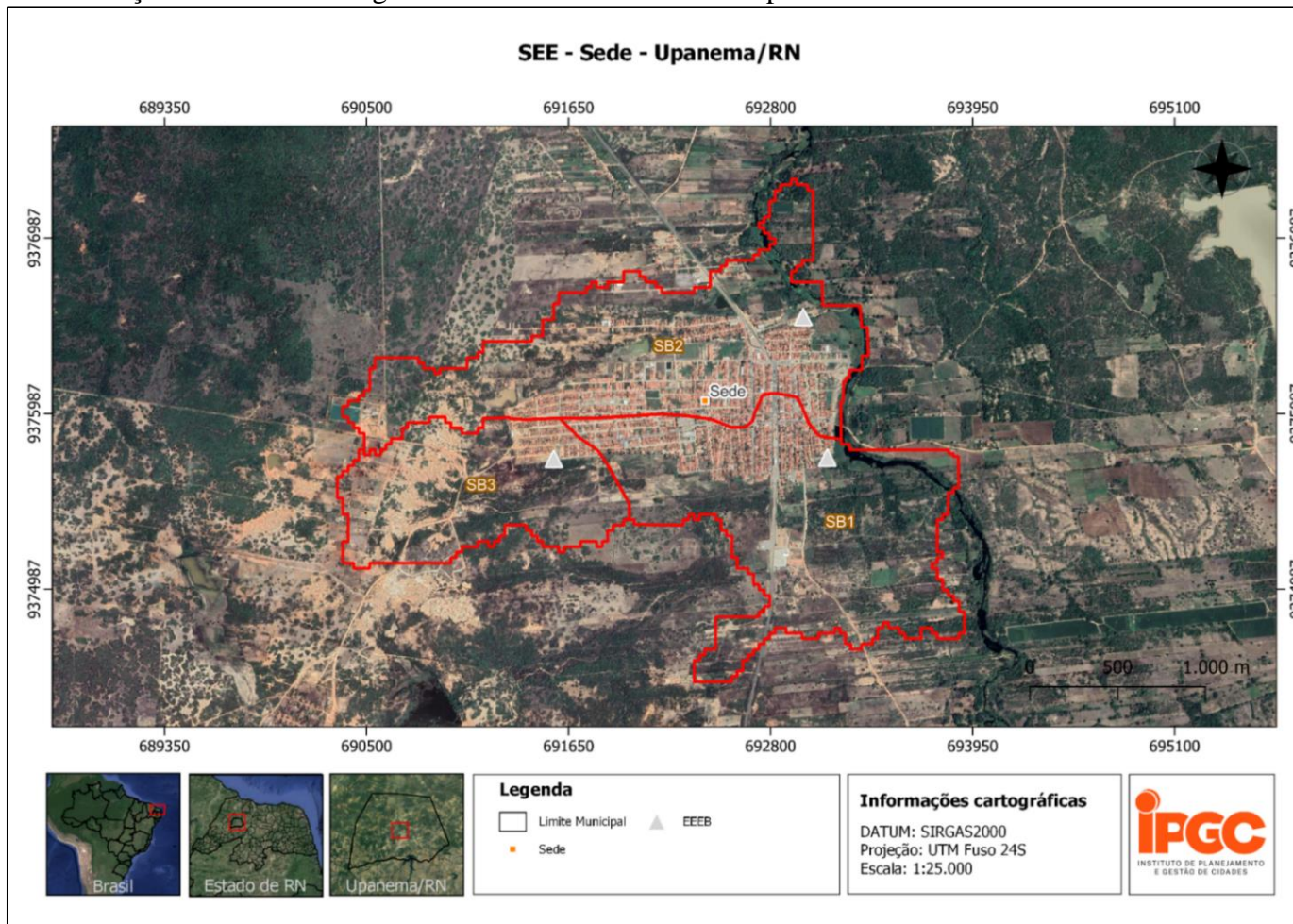
Ao ser recebido pela rede coletora, o esgoto pode ser encaminhado até uma estação elevatória de esgoto bruto (EEEB). Sua principal função é bombear os efluentes sanitários de um ponto mais baixo para um ponto mais alto, seja para uma rede de coleta (promovendo a transposição de bacias de esgotamento) ou direcionando o efluente até uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Estas estruturas são instaladas quando a topografia não permite a ação da gravidade.

De acordo com a sua topografia, a sede de Upanema possui 3 (três) bacias de esgotamento, que são as zonas onde o efluente coletado pode ser conduzido por gravidade pela rede coletora, seguindo sua declividade para os pontos mais baixos do terreno. Estas bacias serão denominadas de SB1, SB2 e SB3. O SES da sede de Upanema também conta com 3 (três) estações elevatórias de esgoto bruto, uma elevatória instalada em cada bacia de esgotamento, conforme indicado na Figura 27 abaixo:



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

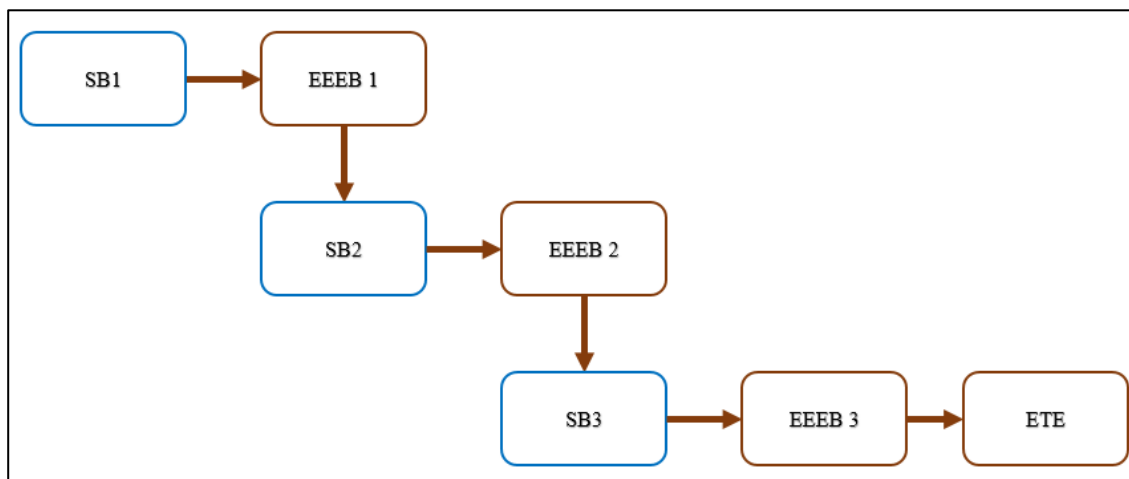
Figura 27 – Mapa de localização das bacias de esgotamento e EEEB da sede de Upanema/RN



Fonte: IPGC, 2023.

Conforme será demonstrado mais adiante, a ETE da sede está localizada em uma região mais elevada da cidade, sendo assim, as elevatórias existentes no município têm objetivo de realizar a transposição do esgoto tratado entre as bacias SB1, SB2 para a SB3 e por fim, bombear o efluente para a ETE. Esse esquema está ilustrado no fluxograma da Figura 28.

Figura 28 – Indicação do fluxo de esgoto



Fonte: IPGC, 2023.

Todas as estações elevatórias possuem sistema de tratamento preliminar de esgoto para retenção de sólidos, composto por grade, desarenadores e *calha Parshall* para medição de vazão. Não foi informada a existência de procedimentos operacionais e/ou de manutenção das unidades, nem mesmo a destinação do lodo removido nos sistemas preliminares. Na sequência serão apresentadas as informações sobre cada elevatória.

a. EEEB 1:

Esta elevatória está localizada dentro da SB1, na esquina da Rua Beira Rio, na altitude 44 m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°38'42.36"S e 37°15'22.71"O. A SB1 concentra todo o esgoto coletado na zona centro-sul da sede e encaminha para a zona sudeste, às margens do Rio do Carmo, onde está localizada a EEEB 1.

A EEEB 1 possui um gerador de 50 Kva, 2 bombas de 3 cv. Vale destacar que durante a visita técnica, apenas uma das bombas estava em operação. A segunda (bomba reserva) não estava instalada dentro do poço de sucção.

Segundo os técnicos da Prefeitura de Upanema, responsáveis pela operação do SES, essa prática de manter apenas uma bomba apta para operar é constante, tendo em vista que a rede elétrica local é muito instável, caso ocorresse alguma pane elétrica, as duas bombas seriam afetadas, e caso a bomba reserva também tivesse instalada no seu devido lugar de operação. Ainda segundo informações da Prefeitura de Upanema (2023), em média, as bombas das unidades queimam 1 vez a cada 6 meses.

A EEEB 1 possui uma linha de recalque de PVC Ocre de 124,5 m e DN 150 mm. Este fluxo é conectado na rede coletora mais próxima, que direciona o esgoto para a EEEB 2 por gravidade. Abaixo (Figura 29) estão apresentadas algumas imagens da EEEB 1, e na sequência será possível pontuar algumas observações:

Figura 29 – Panorama geral da EEEB 1





Fonte: IPGC, 2023.

Conforme demonstrado na Figura 29, o cercamento da unidade é inadequado, tendo em vista que o alambrado do fundo da unidade encontra-se vandalizado. Destacando-se também a ausência de placas de identificação e orientação. O abrigo dos equipamentos (painéis e gerador) apresenta uma boa estrutura, com pintura e sem trincas ou manchas de umidade. Existe muito lodo acumulado no desarenador, nas grades, na *calha Parshall* e na escada de acesso ao sistema de tratamento preliminar, demonstrando a ausência de rotina de manutenção.

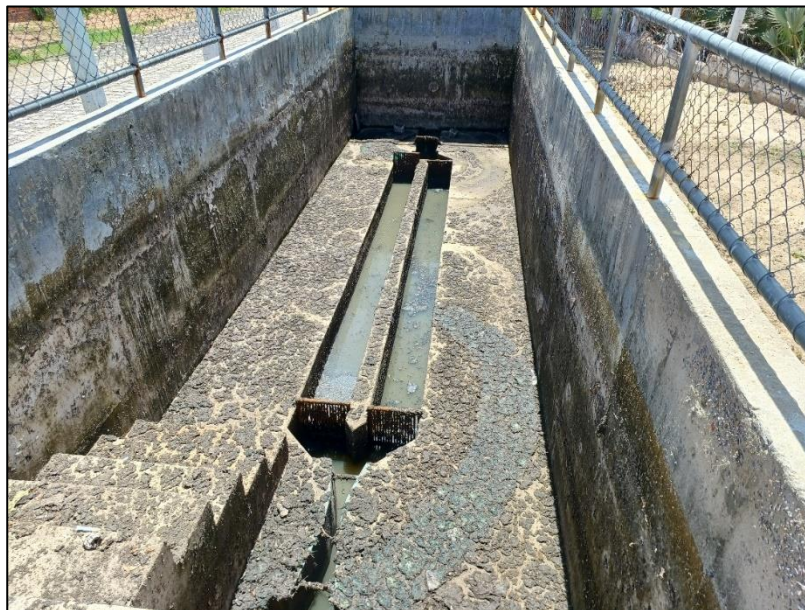
O barrilete apresenta acúmulo de líquido sujo com alguns resíduos sólidos, o que indica que os rejeitos não estão sendo retidos corretamente na etapa de pré-tratamento e que a tubulação de retorno para o tanque sucção encontra-se entupida, provocando o alagamento desta área com esgoto bruto. Na sequência encontram-se mais registros da unidade, com destaque para problemas operacionais ou estruturais encontrados.

Figura 30 – Bomba reserva com sinais de corrosão



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 31 – Desarenador com lodo acumulado no fundo



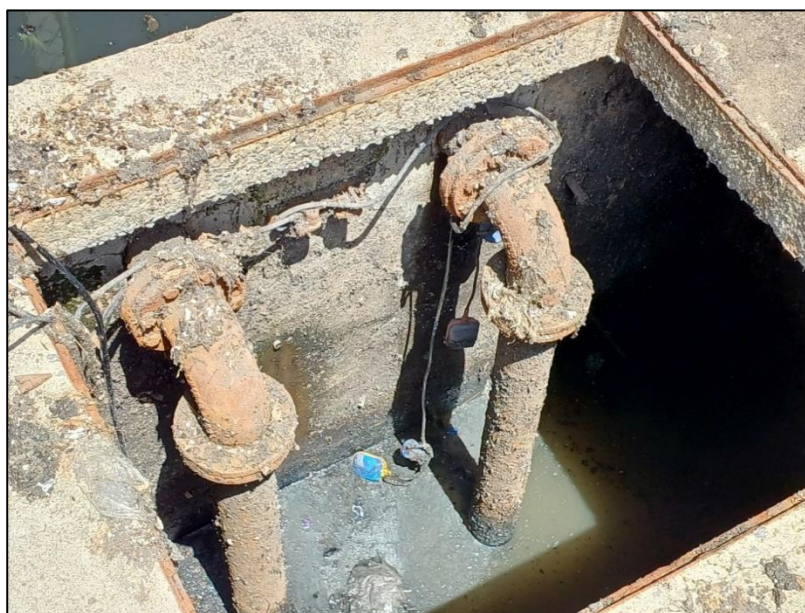
Fonte: IPGC, 2023.

Figura 32 – Grade fina mal posicionada e com lodo acumulado



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 33 – Poço de sucção com tubulação de sucção corroída e lodo acumulado no fundo



Fonte: IPGC, 2023.

b. EEEB 2:

A EEEB 2 está localizada dentro da SB2, na altitude 44 m acima do nível do mar, nas coordenadas 5°38'16.30"S de latitude e 37°15'27.26"O de longitude, a unidade opera de forma

automatizada e possui duas bombas de 50 CV, mas apenas uma está em operação. A unidade conta também com um gerador de 110 Kva e um transformador de 75 Kva.

A SB2 concentra todo o esgoto coletado na zona centro-norte da sede e encaminha para a zona nordeste, às margens do Rio do Carmo, onde está localizada a EEEB 2, que também recebe todo o efluente coletado da SB1, tendo em vista que a EEEB 1 encaminha para a SB2 esta contribuição. A linha de recalque da segunda elevatória possui 1.080,3 m de extensão, e na sequência, o esgoto segue por gravidade até a EEEB 3.

Na Figura 34 estão apresentadas algumas imagens da EEEB 2, onde é possível pontuar algumas observações.

Figura 34 – Panorama geral da EEEB 2





Fonte: IPGC, 2023.

O cercamento da unidade é inadequado, tendo em vista que não existem barreiras que impeçam a entrada de pessoas não autorizadas, destacando-se também a ausência de placas de identificação e orientação. O abrigo dos equipamentos (painéis e gerador) apresenta manchas de umidade e descascamento da pintura. A unidade encontra-se muito próxima do rio, quando este eleva o seu nível em períodos de chuva, a unidade sofre inundações.

O desarenador apresenta lodo acumulado no fundo, as grades estão mal dimensionadas, mal posicionadas e com lodo acumulado. O barrilete apresenta acúmulo de líquidos, o que indica que a tubulação de retorno para o poço de sucção encontra-se entupida. Na sequência encontram-se mais registros da unidade, com destaque para problemas operacionais ou estruturais encontrados.

Figura 35 – Manchas de umidade na edificação e descascamento de pintura



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 36 – Grade mal posicionada e calha Parshall afogada



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 37 – Barrilete com acúmulo de água de chuva e esgoto devido ao entupimento da tubulação, e também com a presença de resíduos sólidos



Fonte: IPGC, 2023.

c. EEEB 3 (Elevatória Final):

A EEEB 3, também denominada de EEEB-Final está localizada dentro da SB3, na altitude 56 m acima do nível do mar, nas coordenadas 5°38'42.76"S de latitude e 37°16'13.34"O de

longitude, a unidade opera de forma automatizada e possui duas bombas de 50 CV, mas apenas uma está em operação. A unidade conta também com um gerador de 110 Kva e um transformador de 45 Kva.

A SB3 é a menor da sede e concentra o esgoto coletado na zona oeste da sede e encaminha para a EEEB 3, que também recebe todo o efluente coletado da SB2 e consequentemente da SB1. A linha de recalque da segunda elevatória possui 1.606,8 m de extensão e direciona todo o esgoto da cidade para a ETE. A Figura 38 apresenta imagens da EEEB 3.

Figura 38 – Panorama geral da EEEB 3



Fonte: IPGC, 2023.

A estrutura do abrigo de equipamentos (painéis e gerador) apresenta bom estado de conservação, com pintura adequada, não possui manchas de umidade ou trincas. Assim como nas elevatórias 1 e 2, o desarenador da elevatória final apresenta acúmulo de lodo, assim como



a escada de acesso ao sistema de pré-tratamento, demonstrando a ausência de procedimentos de manutenção adequados.

O sistema de pré-tratamento possui apenas uma grade fina com lodo acumulado e mal posicionada. O poço de sucção e o barrilete apresenta bastante lodo acumulado. As imagens na sequência apresentam mais detalhes sobre a unidade.

Figura 39 – Desarenador com lodo acumulado e grade fina mal posicionada com lodo acumulado



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 40 – Poço de sucção com lodo acumulado no fundo e tubulação apresentando princípio de corrosão



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 41 – Barrilete com lodo acumulado no fundo e tubulação de recalque com princípio de oxidação



Fonte: IPGC, 2023.

Figura 42 – Bomba em bom estado de conservação, todavia operando com nível de esgoto no poço abaixo do recomendado



Fonte: IPGC, 2023.

6.2.3.3. Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

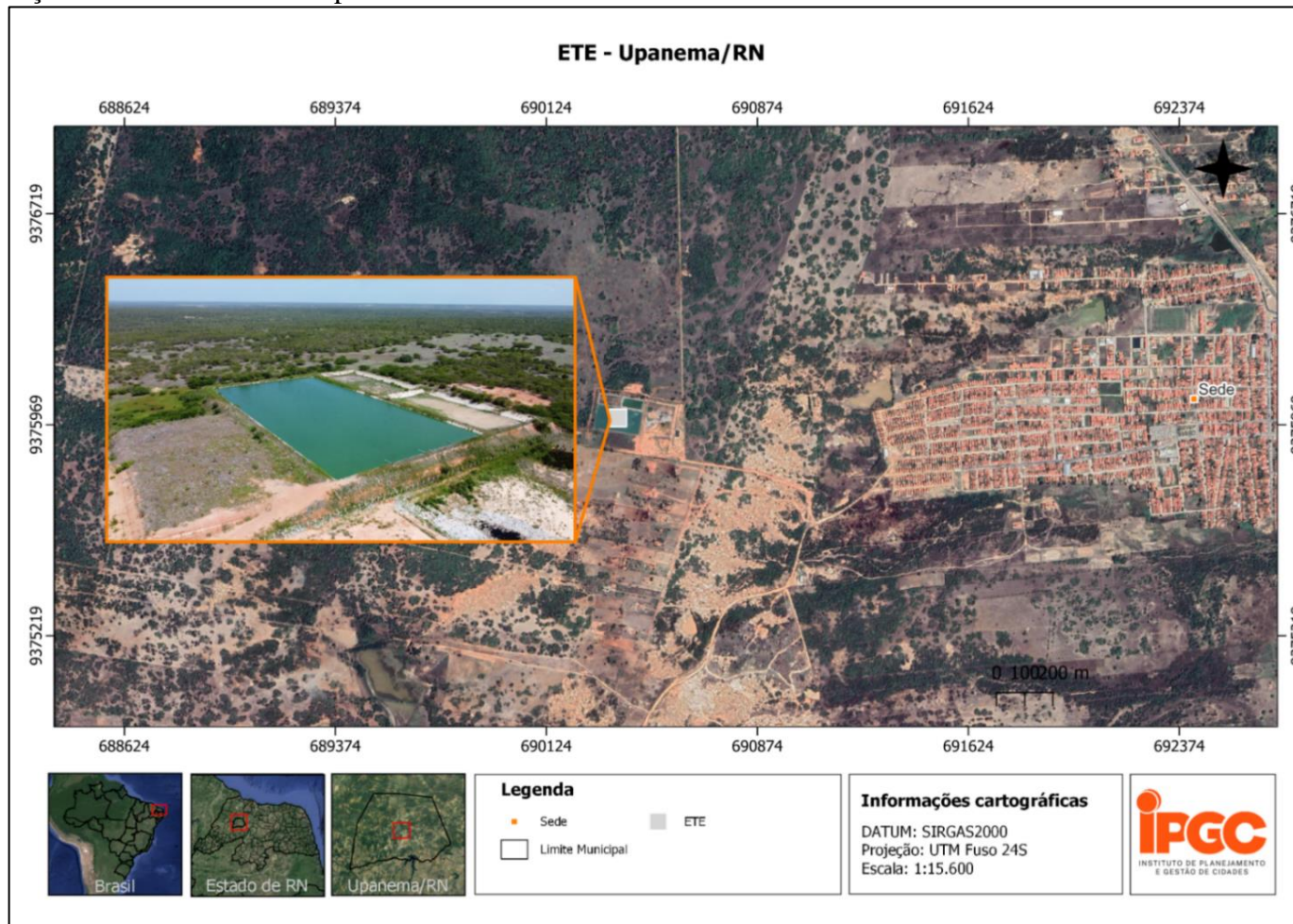
A Estação de Tratamento de Esgoto tem como objetivo realizar o tratamento dos esgotos e devolvê-lo ao meio ambiente em boas condições, seja por meio da disposição final no solo, em rios, lagos, mares ou até mesmo promovendo a reutilização do efluente tratado para fins não potáveis. As ETEs podem utilizar diversas tecnologias, que, combinadas, conseguem atingir o objetivo final de transformar a água residuária em um efluente tratado a fim de atender os parâmetros exigidos pela legislação vigente.

6.2.3.3.1. Características gerais da ETE

A estação de tratamento de esgoto de Upanema/RN está localizada na zona oeste da sede, na altitude 89 m acima do nível do mar, nas coordenadas 5°38'34.31"S de latitude e 37°16'51.95"O no mesmo terreno do aterro sanitário municipal, pertencente à Prefeitura de Upanema. O acesso a ETE ocorre em um entroncamento na rua Antônio Carlos de Carvalho por meio de uma estrada de terra vicinal sem nome, conforme apresentado no mapa da Figura 43.



Figura 43 – Localização da ETE da sede de Upanema/RN



Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

A ETE é constituída por 1 (uma) lagoa facultativa e 2 (duas) lagoas de maturação, conforme apresentado na Figura 44.

Figura 44 – Panorama geral da ETE





PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)



Fonte: IPGC, 2023.

Segundo o PMSB (2021), ela foi dimensionada para receber esgoto total gerado na sede de Upanema, além do esgoto proveniente do caminhão limpa-fossa, transportado de residências urbanas e rurais não conectadas ao sistema.

Depois de receber tratamento preliminar em todas as estações elevatórias, o esgoto é recalcado pela EEEB 3 até a ETE, onde é direcionado inicialmente para a lagoa facultativa e em seguida para as lagoas de maturação.

Na lagoa facultativa o esgoto é retido por um determinado período de tempo até que ocorra a sua estabilização, que consiste na decomposição das partículas sedimentadas por bactérias anaeróbias e das partículas de menor granulometria dispersas na superfície por bactérias aeróbicas.

Na sequência, o esgoto tratado na lagoa facultativa, segue para as lagoas de maturação, que são empregadas no tratamento terciário dos esgotos, possibilitando o polimento do efluente tratado e promovendo a desinfecção. As condições estruturais destas unidades favorecem o desenvolvimento das bactérias aeróbias e intensifica a fotossíntese das algas, elevando o pH do meio, tornando o mesmo inabitável para os organismos patógenos.



6.2.3.3.2. Capacidade de tratamento da unidade

Como a Prefeitura de Upanema não dispõe do memorial de cálculo do projeto executivo da ETE, não se sabe a capacidade instalada da unidade, sendo assim optou-se por elaborar uma estimativa, de acordo com as características construtivas das lagoas e de premissas operacionais difundidas na literatura.

Com relação às dimensões da ETE, a Prefeitura disponibilizou croquis da estação de tratamento de esgoto existente, que demonstram a área e o volume de cada uma das lagoas, conforme apresentado na Tabela 33. Com base nesses dados foi possível estimar a vazão média de operação usando a metodologia de dimensionamento da lagoa facultativa.

Tabela 33 – Dimensões das lagoas da ETE

Lagoa	Área (m ²)	Volume (m ³)	Profundidade (m)
Lagoa facultativa	14.700	22.050	1,50
Lagoa de maturação	3.668	5.502	1,50
Lagoa de maturação	3.668	5.502	1,50

Fonte: Prefeitura de Upanema, 2009.

Inicialmente foi calculada a taxa de aplicação superficial seguindo a equação proposta por Mara (1997).

$$L_s = 350 \times (1,107 - (0,002 \times T))^{(T-25)}$$

Em que:

L_s = taxa de aplicação superficial, em KgDBO/ha.d

T = temperatura média do ar no mês mais frio do ano, em °C

O mês mais frio de Upanema é julho, onde a temperatura média é de 28°C, conforme portal Weather Spark (2023). Com base nessa informação foi estimado que a taxa de aplicação superficial é de 310,91KgDBO/ha.d.

Tendo conhecimento da taxa de aplicação, foi calculada a carga de DBO, seguindo a equação proposta por Von Sperling.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

$$Cdbo = Ls \times Alagf$$

Em que:

Cdbo = carga afluyente de DBO, em KgDBO/d;

Ls = taxa de aplicação superficial, em kgDBO/ha.d;

Alagf = área da lagoa facultativa, em hectares.

A área da lagoa facultativa informada pela prefeitura é de 14.700 m², ou 1,47 hectares, com isso foi possível estimar que a carga afluyente de DBO é de 597,30 KgDBO/d.

Segundo Von Sperling, o cálculo da vazão obedece a seguinte equação:

$$Q = \frac{1000 \times Cdbo}{So}$$

Em que:

Q = vazão máxima afluyente, em m³/d;

Cdbo = carga afluyente de DBO, em KgDBO/d;

So = concentração de DBO, em mg/L.

Segundo a literatura, a concentração de DBO do esgoto doméstico varia de 300 mg/L a 400 mg/L, foi usado o valor médio de 320 mg/L. Com base nesses dados foi estimado que a vazão é de 1866,56 m³/d, que equivale a 21,60 L/s.

Segundo Von Sperling, lagoas de maturação em série tem um tempo de detenção hidráulico de 3 a 5 dias em cada lagoa independentemente do regime hidráulico. Sendo assim, o cálculo da vazão obedece a seguinte equação:

$$Q = \frac{V}{d}$$

Em que:

Q = vazão máxima afluyente, em m³/d

V = volume da lagoa facultativa, em m³



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

d = tempo de detenção hidráulico, em dias

Conforme dados disponibilizados pela prefeitura, cada lagoa de maturação tem volume de 5.502 m^3 , considerando tempo de detenção médio de 3 dias, a vazão é de $1834,0 \text{ m}^3/\text{d}$, o que equivale a $21,22 \text{ L/s}$.

Conclui-se que a vazão da lagoa facultativa é de $1866,56 \text{ m}^3/\text{d}$, que equivale a $21,60 \text{ L/s}$, enquanto a vazão das lagoas de maturação é de $1834,0 \text{ m}^3/\text{d}$, o que equivale a $21,22 \text{ L/s}$. Sendo assim, adotou-se a como vazão de projeto da ETE $1834,0 \text{ m}^3/\text{d}$, o que equivale a $21,22 \text{ L/s}$.

6.2.3.3.3. Problemas observados

Dentre os problemas críticos observados, destaca-se inicialmente a ausência de efluente nas lagoas de maturação, conforme demonstrado Figura 45.

Figura 45 – Lagoas de maturação vazias





PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)



Fonte: IPGC, 2023.

Dentre as hipóteses para justificar a ausência do efluente nestas lagoas é possível elencar:

- Problemas estruturais: na tubulação que conduz o efluente tratado na lagoa facultativa para as lagoas de maturação.
- Vazão de chegada na ETE inferior a vazão projetada: apesar da sede possuir rede coletora em praticamente todo seu perímetro urbano, os moradores não realizam a conexão com a rede pública.

Na segunda hipótese, o volume que chega à lagoa facultativa, é inferior ao necessário para extravasar para as próximas unidades de tratamento, tendo em vista, que além dos processos de tratamento convencionais da lagoa facultativa, o líquido nessa lagoa sofre influência do clima quente e seco, que favorece a sua evaporação, reduzindo ainda mais o seu volume.

Outro problema observado diz respeito aos aspectos de operação e manutenção da unidade. Não foi apresentado qualquer procedimento operacional, ficando evidente também, que a unidade não passa por manutenções preventiva ou preditiva. Os caminhos internos de acesso, bem como as paredes das lagoas estão tomados por vegetação.

Não ocorre o acompanhamento e monitoramento quantitativo, por meio da medição da vazão de chegada do esgoto. Também não são realizadas análises laboratoriais sobre a qualidade do



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

efluente tratado pela ETE. Entretanto, segundo a Prefeitura de Upanema (2023), ainda em 2023 serão realizadas análises laboratoriais da qualidade do efluente bruto e tratado.

Ainda com relação aos aspectos operacionais, desde o início de operação da unidade, a Prefeitura de Upanema não tem registro da remoção do lodo da lagoa facultativa.

Por fim, observou-se alguns pontos umedecidos no talude localizado entre a ETE do aterro sanitário, conforme demonstrado na Figura 46, especificamente nas coordenadas 5°38'35.23"S e 37°16'48.82"O. Este fator pode indicar um problema estrutural desta parte do talude, que deve ser avaliado de forma mais detalhada, para que as medidas corretivas sejam implementadas.

Figura 46 – Pontos umedecidos no pé do talude entre a ETE e o aterro sanitário



Fonte: IPGC, 2023.

6.2.3.4. Disposição final do efluente tratado

Existe um projeto da prefeitura de reaproveitamento do efluente tratado na estação de tratamento para irrigação de uma área de cultivo de capim, que será utilizado como alimentação de pecuária de corte. O objetivo do projeto é reaproveitar o efluente tratado, conservar os recursos naturais e manter a produtividade e o valor nutritivo do capim. O cronograma de execução tem o prazo de um ano, mas o projeto ainda não foi implantado e a Prefeitura não possui previsão para execução do mesmo.

O projeto será aplicado em uma área de 2,0 hectares localizada próximo ao matadouro da cidade, que também é próximo da ETE. Será instalado um reservatório com capacidade de 50.000 L e um sistema de bombeamento com uma bomba de 4 CV, 380 volts, 3.500 rpm, 60



Hz, 143 mm que irá bombear uma vazão de 27,31m³/h, que é a vazão necessária para irrigar o capim respeitando as características do solo. A tabela abaixo apresenta as definições do método a ser usado e as características da área a ser irrigada.

Tabela 34 – características da área a ser irrigada e definições do método

Área irrigada	2,048 hectares
Sistema de irrigação	Gotejamento
Cultura irrigada	Capim
Espaçamento da cultura	1,50m x 0,50m x 0,30 - Fileira Dupla
Número de plantas	$N_p = 20.480 / 0,30$
$N_p = A_t(m^2) / A_p(m^2)$	$N_p = 68.266$
Modelo do emissor	Streamline X 16080
Vazão do emissor	1,6 L/h
Espaçamento entre emissores	2,00mx0,30m
Taxa de aplicação do emissor	$T_a = 1,6 / 2,0 \times 0,3$
$T_a(mm/h) = q(l/h) / E1(m) \times E2(m)$	$T_a = 2,67 \text{ mm/h}$
Lâmina necessária	10,0 mm/dia
Tempo de operação	$Top = 10,0 \text{ mm/dia} / 2,67 \text{ mm/h}$
$Top(h) = L(mm/dia) / Ta(mm/dia)$	$Top = 3,75 \text{ h/dia} = 3 \text{ horas e } 45 \text{ minutos}$
Tempo disponível para irrigação	7,5 horas

Fonte: Prefeitura de Upanema, 2023.

6.2.3.5. Zona Rural

O sistema de esgotamento sanitário não atende a zona rural do município, então o descarte dos efluentes são feitos por soluções individuais do tipo fossa, filtro e sumidouro. De acordo com o PMSB, a limpeza das fossas é feita por caminhão limpa-fossa, mas não informa se o caminhão pertence a prefeitura ou se é uma empresa particular contratada pelos moradores e nem qual a periodicidade da limpeza.

6.2.3.6. Licenças ambientais e Outorgas

No portal do SEIA não existe registro de licenciamento ambiental para a estação de tratamento de esgoto que opera no município. O único registro mapeado é de uma licença simplificada de 2015 concedida ao município para a implantação do sistema de esgotamento sanitário. Todavia,



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

a Prefeitura de Upanema/RN (2023) informou que o processo de obtenção da licença ambiental de operação encontra-se tramitando junto ao órgão ambiental estadual.

6.2.3.7. Obras e Projetos

Diversas obras e projetos são necessárias para realização de melhorias no sistema de esgotamento sanitário do município, a fim de aumentar o índice de coleta de efluentes nas residências, evitando ao máximo o descarte de águas cinzas na sarjeta, melhorar o monitoramento, operação e eficiência da estação de tratamento de efluentes, analisar periodicamente a qualidade do esgoto bruto e tratado.

Um projeto proposto pela prefeitura é o reaproveitamento do esgoto tratado para a fertirrigação de uma área vizinha a ETE, mas não foi informado se há uma previsão de implantação desse projeto.

Existe projeto para a ampliação e melhoria da rede coletora de esgoto, onde serão instalados 2.708 m de rede coletora de PVC OCRE com diâmetro nominal de 150 mm, implantação de novos poços de visita e mais 1.440 caixas de inspeção. Assim como o projeto de reaproveitamento do esgoto tratado, não foi informado qualquer tipo de previsão para execução do projeto de ampliação do sistema de coleta de esgoto do município.

6.3. SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil (PNRS), visa principalmente a gestão integrada de resíduos sólidos e seu gerenciamento adequado. Estes conceitos definidos na mesma legislação são dispostos no artigo 3, parágrafos X e XI, no qual conceituam o gerenciamento de resíduos sólidos como:

o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

E a gestão integrada de resíduos sólidos como:

conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica,



ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

Já a Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007 estabelece a definição de serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos sendo um conjunto de atividades que englobam:

I - Coleta, de transbordo e de transporte dos resíduos;

II - Triagem, para fins de reutilização ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de destinação final dos resíduos

III - Varrição de logradouros públicos, de limpeza de dispositivos de drenagem de águas pluviais, de limpeza de córregos e outros serviços, tais como poda, capina, raspagem e roçada, e de outros eventuais serviços de limpeza urbana, bem como de coleta, de acondicionamento e de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos provenientes dessas atividades.

Os tópicos a seguir apresentam um panorama geral de operação do manejo de resíduos sólidos do município de Upanema/RN, desde a geração dos diversos tipos de resíduos ao descarte, destacando as principais fases do gerenciamento que consistem em: acondicionamento, coleta, transporte e a disposição final. Além de citar os aspectos operacionais presentes no município e licenças ambientais da estrutura existente.

6.3.1. Indicadores SNIS – RSU

A avaliação de indicadores é uma ferramenta fundamental para o entendimento global de como é realizado o gerenciamento dos serviços, a operação do sistema, e os resultados obtidos. O SNIS, como o maior banco de informações relacionadas ao saneamento no país, é a principal fonte de dados para fins de monitoramento e diagnóstico de pontos de melhoria nos sistemas. A partir da coleta direta com as prefeituras municipais e/ou executores dos serviços de saneamento, compila, por meio de códigos pré-determinados, os indicadores em série histórica.

Para compreender melhor a situação atual do Município de Upanema/RN frente aos serviços objeto deste estudo, Tabela 35 apresenta um compilado de indicadores referentes aos serviços de manejo de resíduos sólidos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 35 – Indicadores – Resíduos Sólidos

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018	2010
POP_TOT - População total do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	14.937	14.800	14.659	14.516	12.992
POP_URB - População urbana do município do ano de referência (Fonte: IBGE)	7.241	7.174	7.106	7.037	6.298
CO108 - Quantidade de RDO coletada pelo agente público	3.000,00	-	-	-	2.400,00
CO119 - Quantidade total de RDO e RPU coletada por todos os agentes (ton/ano)	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00	7.850,00
CO164 - População total atendida no município com coleta regular de pelo menos uma vez por semana	7.004	8.300	8.400	8.300	-
IN015_RS - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município	46,89	56,08	57,3	57,18	48,4
IN016_RS - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	96,73	97,63	98,56	99,53	100
IN021_RS - Massa coletada (RDO + RPU) per capita em	1,89	1,91	1,93	1,95	3,41



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Indicador SNIS	2021	2020	2019	2018	2010
relação à população urbana (kg/hab./dia)					
IN028_RS - Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total atendida pelo serviço de coleta (kg/hab/dia)	1,96	1,65	1,63	1,65	3,41
IN001_RS - Taxa de empregados em relação à população urbana	5,25	1,39	1,41	1,42	
FN220 - Despesa total com serviços de manejo de RSU (Antigo campo GE007)	R\$ 275.000,00	R\$ 280.000,00	R\$ 198.000,00	R\$ 177.000,00	R\$ 1.026.800,00
IN006_RS - Despesa per capita com manejo de RSU em relação à população urbana	37,98	39,03	27,86	25,15	163,04

Fonte: Adaptado de SNIS, 2021.

Referente à taxa de cobertura regular do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares (RDO) em relação à população total do município, importante indicador da abrangência dos serviços, Upanema/RN apresentou um valor de 46,89% em 2021, quase metade que a média regional nordestina, de 83,1% e brasileira, de 90,5%.

A taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana apresenta resultados mais promissores, com um alcance de 96,73%, enquanto na região nordeste a média já é de 97,7%, e no Brasil 98,7%.

Finalmente, quanto à massa coletada, que considera o RDO acrescido dos resíduos públicos (RPU), per capita em relação à população urbana, o Município apresenta uma produção mais



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

elevada que as macros referências, com uma geração de 1,89 kg/hab.dia, média mais elevada que os 1,23 kg/hab.dia na região nordeste, e 1,01 kg/hab.dia no Brasil.

Estes valores indicam, portanto, a necessidade de investimentos em infraestruturas e serviços de manejo de resíduos sólidos, de forma que toda a população seja atendida com serviços de qualidade, além da condução de ações de educação ambiental a fim incentivar a população a colaborar com a melhoria nos indicadores como de geração per capita, coleta seletiva e reutilização e reciclagem de materiais.

6.3.1.1. Operação dos serviços

Em Upanema/RN o gerenciamento dos resíduos sólidos é de responsabilidade da Prefeitura Municipal. De maneira geral, a Prefeitura executa todas as etapas do gerenciamento de resíduos na sede do município, desde a limpeza urbana, até a operação do ATERRO SANITÁRIO existente. Todavia, o serviço é restrito a sede e a algumas comunidades localizadas próximas da zona urbana.

A Prefeitura terceiriza a coleta, tratamento e disposição dos resíduos do serviço de saúde e também a manutenção das calçadas, limpeza de bueiros e pequenas obras relacionadas a limpeza urbana. Por fim, o município conta com uma empresa privada que realiza de maneira autônoma a coleta seletiva, denominada Ambiental Reciclagem LTDA. No Quadro 6 a seguir estão identificados de forma sintetizada os prestadores de serviços vinculados aos resíduos sólidos no município, bem como suas respectivas atribuições.

Quadro 6 – Informações gerais sobre os serviços de resíduos no município

Prestador de Serviço	Localidade	Modelo de Gestão	Informações Sobre a Prestação de Serviços
PREFEITURA MUNICIPAL	Sede	Prestação direta	Limpeza Urbana, além da coleta convencional (RDO e RPU), transporte e disposição final dos resíduos no aterro sanitário municipal
	Comunidades localizadas em um raio de 5		Coleta convencional (RDO), transporte e disposição final dos



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Prestador de Serviço	Localidade	Modelo de Gestão	Informações Sobre a Prestação de Serviços
	(cinco) km da sede		resíduos no aterro sanitário municipal
	Zona Rural	Não há prestação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na zona rural	
AMBIENTAL RECICLAGEM LTDA	Sede	Privado (Autônomo)	O município conta com uma empresa privada que realiza coleta de resíduos recicláveis
CRIL EMPREENDIMENTO AMBIENTAL LTDA	Todo o município	Privado (contrato N° 105/2020)	Coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos da saúde do município de Upanema/RN
SF CONSULTORIA, SERVIÇOS E ASSISTÊNCIA TÉCNICA RURAL EIRELI	Sede	Privado (contrato N° 50/2019)	Manutenção das calçadas, limpeza de bueiros e pequenas obras relacionadas a limpeza urbana na zona urbana do Município de Upanema/RN

Fonte: IPGC, 2023.

6.3.1.2. Geração e composição gravimétrica

O município conta com uma análise gravimétrica, realizada para a elaboração do Projeto do ATERRO SANITÁRIO, em 2011. A composição obtida está apresentada na Tabela 36.

Tabela 36 – Composição gravimétrica de Upanema/RN

Materiais	Quantidade (%)
Matéria orgânica putrescíveis	49,00
Plásticos	6,50
Papel	9,00
Folhas e podas	9,50
Vidros	3,50
Metais (ferroso e não-ferroso)	5,50
Resíduos de serviços de saúde	3,75
Inertes (terra, cerâmica, etc.)	7,50
Outros (couro, bonacha, pano, estopa)	5,75
Total	100,00

Fonte: Adaptado de Projeto do Aterro de Upanema/RN, 2011.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

A Tabela 37 aponta as características de tratabilidade dos resíduos de Upanema/RN.

Tabela 37 – Características de tratabilidade dos resíduos de Upanema/RN

Componentes	Quantidade (%)
Biodegradáveis ¹	58,50
Recicláveis	30,25
Descartáveis	7,50
Resíduos de serviço de saúde	3,75
Total	100,00

¹ Refere-se a matéria orgânica putrescível, mais folhas e galhos.

Fonte: Adaptado de Projeto do Aterro de Upanema/RN, 2011.

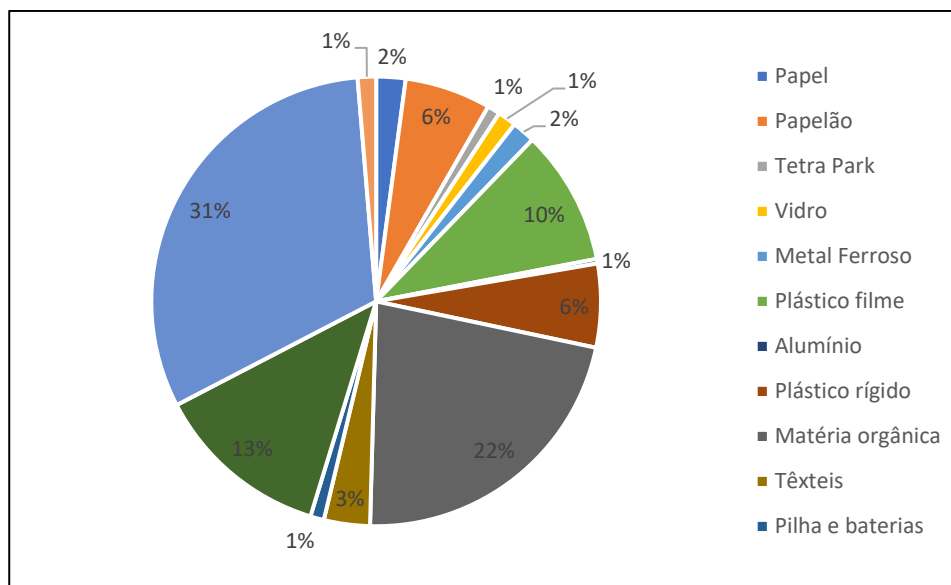
Além da composição gravimétrica realizada no município, é importante a realização do levantamento das composições na região (englobando os municípios próximos) e do estado, para que se possa visualizar as semelhanças e diferenças entre os percentuais e até possíveis discrepâncias, ocasionadas por metodologias distintas de execução das análises.

O Município de Upanema/RN está inserido na Região Assú. Segundo o Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Região Assú (PIRS Assú), a tipologia dos resíduos nos municípios por material é composta por papelão, Tetra Park, vidro, metal ferroso, plástico filme, alumínio, plástico rígido, matéria orgânica, têxteis, pilha e baterias, areia e pedrisco, rejeito e outros materiais. A porcentagem de cada resíduo está disposta no Gráfico 2.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Gráfico 2 – Composição gravimétrica da Região Assú



Fonte: PIRS/Assú, 2016.

A Tabela 38 apresenta composição gravimétrica da Região Assú, descrita no PIRS Assú. Apresenta também a composição da capital Natal e do estado do Rio Grande do Norte, apresentadas no Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PEGIRS, 2012).

Para realizar uma comparação mais aproximada, foram inseridos os dados de Upanema/RN, apresentados na Tabela 37, todavia, a fração de resíduos de “folhas e podas” foi apresentada dentro da categoria “outros”.

Tabela 38 – Composição gravimétrica resíduos

Local	Recicláveis	Matéria Orgânica	Rejeito	Outros
Região Assú (PIRS Assú, 2016)	45,25%	22,13%	31,31%	1,32%
Natal (PEGIRS – RN, 2012)	26,68%	33,54%	36,34%	3,44%
Rio Grande do Norte (PEGIRS – RN, 2012)	21,67%	37,49%	37,57%	3,27%
Upanema/RN (2011)	30,25%	49,00%	7,50%	13,25%

Fonte: Adaptado de PIRS Assú, 2016 e PEGIRS – RN, 2012.

O levantamento realizado em Upanema/RN, aponta uma fração de matéria orgânica da ordem de 49%, quando comparado aos demais estudos, apresenta a taxa mais elevada. Já a fração de



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

rejeito, aponta no estudo foi de apenas 7,50%, sendo significativamente menor que os índices da região de Assú, Natal e da média esperada para os municípios do Estado do Rio Grande do Norte.

Este comparativo indica que os dados provenientes do estudo realizado em Upanema/RN podem não representar bem a realidade, tendo em vista as discrepâncias indicadas. Portanto, para fins de cálculos e dimensionamento das estruturas e operações neste diagnóstico, será considerada a composição gravimétrica do PIRS Assú, tendo em vista que:

- É o plano mais atual dentre os avaliados;
- O plano apresenta uma metodologia consistente e dados muito detalhados;
- Por englobar os hábitos e costumes de Upanema/RN e região;
- As porcentagens são mais condizentes com as porcentagens do estado e da capital.

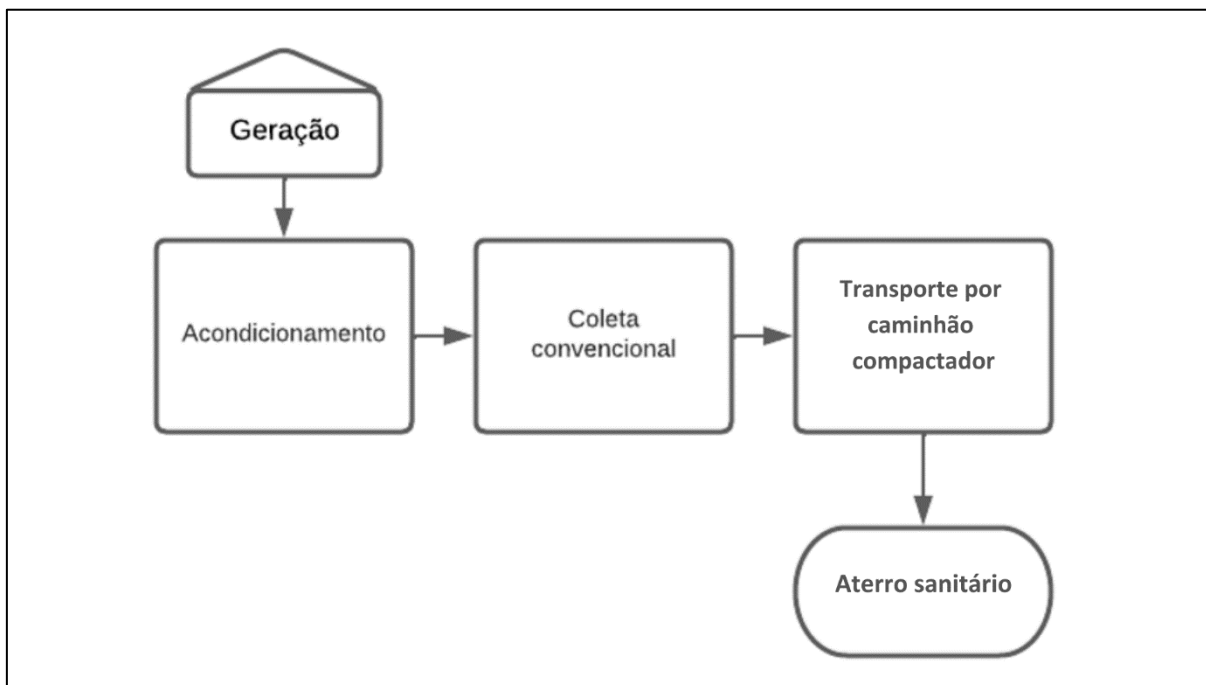
Todos estes quesitos vão gerar maior segurança para as projeções a serem realizadas.

6.3.2. Manejo de resíduos sólidos domiciliares e comerciais

A seguir, tem-se uma representação na Figura 47 das principais etapas do processo de gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais em Upanema/RN.



Figura 47 – Croqui do sistema de manejo de resíduos sólidos domiciliares, comerciais e da limpeza urbana Urbanos de Upanema/RN



Fonte: IPGC, 2023.

Dentro da Prefeitura Municipal de Upanema a atribuição de promover a prestação dos serviços de coleta, transporte e disposição final dos resíduos domiciliares e comerciais é da Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano, que também é responsável pela operação do ATERRO SANITÁRIO municipal. A seguir serão descritas as etapas de gerenciamento destes resíduos.

6.3.2.1. Acondicionamento

O acondicionamento é a primeira etapa de um do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos após a geração desse resíduo em cada residência. Por isso, é essencial que seja feito de maneira correta, para que os materiais descartados sejam devidamente preparados para as próximas etapas e evite acidentes, proliferação de vetores, poluição visual, desperdício de resíduos que poderiam ser recicláveis ou destinado para outros fins.

Apesar de ser responsabilidade de quem gera o resíduo, esta etapa deve ser regulamentada e fiscalizada pela prefeitura, que, além disso, tem o papel de educar a população a respeito de



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

quais são suas responsabilidades no gerenciamento dos resíduos sólidos do município. A Figura 48 apresenta uma das campanhas realizadas pela Prefeitura de Upanema/RN para a conscientização da população, com objetivo de sensibilizar a população no que diz respeito ao descarte de resíduos nos dias de coleta.

Figura 48 – Campanha de sensibilização e educação ambiental promovida pela Prefeitura



Fonte: Prefeitura Upanema/RN, 2022.

No município de Upanema/RN, o resíduo doméstico e comercial é acondicionado dentro das residências/unidades geradoras e posteriormente disposto diretamente na rua para coleta, conforme os dias e horários da coleta convencional.

As praças e pontos turísticos do município contam com lixeiras para acondicionamento de resíduos. Em algumas áreas mais críticas a prefeitura dispõe bombonas (galões) para o acondicionamento de resíduos, com objetivo de diminuir a disposição inadequada em lotes vagos, ruas de maior movimento e pontos turísticos do município, como a orla do Rio Carmo. A Figura 49 ilustra o equipamento de acondicionamento comunitário.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 49 – Bombona de acondicionamento de resíduos instalada na Av. Manoel Gonçalves



Fonte: IPGC, 2023.

6.3.2.2. Coleta Convencional

A coleta convencional tem como função recolher o resíduo descartado e acondicionado pelos geradores, utilizando de um meio de transporte que possa encaminhá-lo do ponto de coleta para a próxima etapa do gerenciamento, que no caso de Upanema/RN é a disposição final em ATERRO SANITÁRIO.

A coleta realizada no município visa o recolhimento de todos e quaisquer resíduos ou detritos apresentados regularmente ou esporadicamente nas vias e logradouros públicos, originários de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e residenciais.

No Município a coleta é realizada manualmente por colaboradores da Prefeitura, que conta com 6 (seis) colaboradores, sendo 5 (cinco) coletores e 1 (um) motorista do caminhão compactador. O município possui 2 (dois) caminhões do tipo compactador, utilizados exclusivamente na coleta de resíduos. Um dos caminhões é mais antigo, sendo mantido na reserva pela Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano, conforme demonstrado na Figura 50.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 50 – Caminhão coletor reserva



Fonte: Adaptado de Prefeitura Upanema/RN, 2017.

Já o caminhão titular se trata de um equipamento novo no município, adquirido em setembro de 2022, junto ao Ministério do Desenvolvimento Regional, via Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf). O veículo possui capacidade de carga de 6 (seis) toneladas. O coletor reserva é utilizado esporadicamente, para cobrir alguma parada programada ou não, do veículo titular.

Segundo a Prefeitura de Upanema/RN (2023) a coleta de resíduos é praticamente universalizada na sede, e ocorre também em uma pequena fração da zona rural, tendo em vista que o serviço de coleta atende aquelas comunidades que distam em até 5 (cinco) km da sede.

A coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares ocorre no período diurno, de segunda-feira a sábado, conforme demonstrado no Quadro 7, podendo haver coletas aos domingos para atendimento de necessidades esporádicas. Dentre as comunidades abarcadas dentro do raio de 5 (cinco) km, destaca-se, Várzea da Laje, Pereiro, Riacho e Capim Grosso, que segundo o PMSB (2021) recebem a coleta pelo menos 1 (um) vez a cada 15 (quinze) dias.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Quadro 7 – Cronograma de coleta convencional

Setor	Bairro	Ruas	Coleta Convencional
Setor I	Centro	<ul style="list-style-type: none"> • Salviano Florêncio • Francisco Marques <ul style="list-style-type: none"> • João Francisco • João Marques • Av. Getúlio Vargas • Francisco Bezerra <ul style="list-style-type: none"> • Mário Lino • Antônio Vitorino • Av. Manoel Gonçalves • Av. 16 de Setembro 	Segunda-feira Quarta-feira Sexta-feira
	Bairro Beira Rio	<ul style="list-style-type: none"> • Francisco Agostinho <ul style="list-style-type: none"> • José Elói • Beira Rio • Ex-combatente José Lopes Filho <ul style="list-style-type: none"> • Francisco Inácio • João Cruz 	Segunda-feira Quarta-feira Sexta-feira
	Bairro Conceição de Upanema	<ul style="list-style-type: none"> • Rua Manoel Rocha Barros • Cel. Silvestre Veras <ul style="list-style-type: none"> • João Cornélio • Luzia Sabina da Conceição 	Segunda-feira Quarta-feira Sexta-feira
	Bairro Ladeira do Sol	<ul style="list-style-type: none"> • José Lopes Bezerra – COHAB Velha <ul style="list-style-type: none"> • Cândido Martins 	Segunda-feira Quarta-feira Sexta-feira



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Setor	Bairro	Ruas	Coleta Convencional
Setor II	Bairro Santa Paz	<ul style="list-style-type: none"> • Antônia Mônica • Vasco da Gama • Manoel Tertuliano <ul style="list-style-type: none"> • João Afonso • Cônego Militão • Manoel David Neto • Vereador José Domingos Freire • Vereador José Fernandes da Rocha <ul style="list-style-type: none"> • Mário Lino de Mendonça • Cap. José Gomes de Souza Bastos <ul style="list-style-type: none"> • Celina Neres • Gilvan Elis da Fonseca • Francisco das Chagas Costa 	Terça-feira Quinta-feira
Setor III	Bairro Pêgas	<ul style="list-style-type: none"> • Conj. Luzia Josefa da Conceição • Conj. Manoel Tertuliano – IPE <ul style="list-style-type: none"> • Conj. Alzira Carlos • Conj. Rosvaldo Bezerra • Conj. Francisco Marinheiro Junior • Conj. Miguel Vitorino – COHAB <ul style="list-style-type: none"> • Conj. Nova Vida • Conj. Manoel Januário • Conj. Venceslau Mendonça • Conj. Gildenor Roque de Oliveira 	Terça-feira Quinta-feira
Setor IV	Bairro Barreiras	<ul style="list-style-type: none"> • Antônio Bezerra da Silva • Adalto Justino Gondim • Ruas Projetadas: 03, 04, 05, 06 	Quarta-feira Sábado
	ASSENTAMENTOS BOÁGUA 1 E 2		Sábado

Fonte: Adaptado de Prefeitura Upanema/RN, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

6.3.2.3. Disposição Final

A disposição final consiste na distribuição dos resíduos que não tenham mais aproveitamento, chamados rejeitos, em local ambientalmente adequado. No Brasil, a destinação final adequada mais aplicada é o ATERRO SANITÁRIO. A forma de disposição deve seguir as normas operacionais específicas, que evitem danos ou riscos à saúde, preservem a segurança pública e o meio ambiente. Os aterros possuem dispositivos para evitar contaminações ambientais, como impermeabilização dos solos, coleta de lixiviado e controle das emissões de gases.

Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos determinar que a disposição dos rejeitos deve ocorrer em aterros sanitários, no Brasil, a disposição final em lixões e aterros controlados correspondem a 40,5% (IPEA, 2021).

Os lixões são locais onde os resíduos são descartados diretamente no solo, sem qualquer tipo de proteção e garantia de que não irão causar danos ao ambiente. Já os aterros controlados, são locais onde o lixo é disposto de forma controlada e os resíduos recebem uma cobertura de solos, mas não há impermeabilização do solo e controle de emissão de gases. Os aterros controlados são uma categoria intermediária entre os lixões e aterros sanitários.

Em Upanema/RN a disposição final é realizada diretamente pela prefeitura em um ATERRO SANITÁRIO do próprio município. O aterro está localizado a um quilômetro da sede municipal, na altitude 85 (oitenta e cinco) metros acima do nível do mar e nas coordenadas 5°38'35.30"S e 37°16'46.00"O.

6.3.2.4. Grandes Geradores

Os grandes geradores são comércios e prestadores de serviços que geram um grande volume de resíduos sólidos urbanos. O limite para diferenciação de um gerador comum de um grande gerador, deve ser definido pelo município, todavia, em Upanema/RN não existe qualquer normativa que realize esta definição.

Segundo a PNRS (2010), é de responsabilidade do município a realização do cadastramento e fiscalização destes geradores. Quanto a estes entes privados, devem elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de acordo com as premissas instituídas pela Política



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Nacional de Resíduos Sólidos, além de contratar um responsável técnico para executar e monitorar todas as ações determinadas no plano, já que todo o processo de coleta à destinação final é de responsabilidade deste tipo de gerador.

No PMSB (2021) não é feita a menção de grandes geradores, assim como não há classificação e distinção de grandes geradores. Todos os resíduos são coletados na coleta convencional juntamente com os demais resíduos domésticos.

6.3.3. Resíduos recicláveis e compostáveis

Resíduos recicláveis ou reutilizáveis são aqueles que ainda possuem alto potencial de reinserção do mercado, ou seja, o ciclo de vida desses materiais pode ser prolongado a partir da recuperação e comercialização, já que são altamente valoráveis. Nesta classificação são incluídos os plásticos, papeis, vidros, metais dentre outras composições.

A coleta seletiva torna possível o reaproveitamento e reciclagem de materiais que seriam descartados juntamente aos rejeitos nas áreas de disposição final. Ela pode ser realizada através de coleta porta a porta ou coleta em Pontos de Entrega Voluntária (PEV), nos quais a população, voluntariamente, deposita seu resíduo reciclável para que os responsáveis pela reciclagem colem posteriormente.

Para que esse sistema funcione de maneira eficiente, é imprescindível a conscientização e participação ativa da população, que deve separar os resíduos dentro de suas casas e acondicioná-los no local e no horário correto.

A Prefeitura de Upanema/RN, não realiza coleta e triagem dos resíduos recicláveis, porém, no município há uma empresa privada que realiza coleta seletiva de forma autônoma, denominada Ambiental Reciclagem LTDA, localizada no bairro Ladeira do Sol em Upanema/RN, fundada no ano de 2019. A empresa recolhe a materiais recicláveis como: papel, papelão, plástico, metal, alumínio e até resíduos de construção civil, entre outros.

A coleta é feita porta-a-porta, o caminhão da coleta seletiva segue a rota do caminhão compactador da Prefeitura e recolhe os resíduos recicláveis, logo após a coleta convencional. Além da coleta nas residências, a empresa também instalou PEV's em alguns empreendimentos do município, como supermercados, farmácias e oficinas, onde a coleta é realizada diariamente.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Os resíduos são destinados para o galpão do empreendimento em Upanema/RN, onde são triturados ou prensados, a depender do material e vendidos para empresas no município de Mossoró/RN. A empresa possui 10 (dez) colaboradores fixos, distribuídos para a realização das atividades de coleta, processamento e comercialização.

Vale destacar que o município também conta com a atuação de catadores autônomos, que realizam a coleta de recicláveis e ferro velho. Entretanto, a Prefeitura de Upanema/RN não possui cadastro com as informações destes atores.

Já a compostagem é um processo de decomposição biológica de resíduos orgânicos, que resulta em um composto orgânico rico em nutrientes e que pode ser utilizado como adubo. É uma alternativa muito interessante, tanto por gerar um produto final de altíssima qualidade, quanto por deixar de levar esse resíduo para a disposição final em ATERRO SANITÁRIO, principalmente quando a geração de resíduos orgânicos é considerável, o que é muito comum.

Atualmente, não existem programas de compostagem na cidade. De acordo com a composição gravimétrica por tipo de destinação, seria possível reaproveitar em média 22% dos resíduos sólidos gerados, se a iniciativa da compostagem fosse realizada no município.

6.3.4. Outros resíduos

Além dos resíduos sólidos urbanos, no município também há geração de outros tipos de materiais. A seguir, será descrito o fluxo, desde a coleta até a destinação dos demais resíduos gerados em Upanema/RN, que inclui: resíduos de construção civil (RCC), resíduos de serviços de saúde (RSS), resíduos industriais (RIN), resíduos volumosos e resíduos da logística reversa.

6.3.4.1. Resíduos da Construção Civil – RCC

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os Resíduos de Construção Civil – RCC, popularmente conhecido com entulhos, são aqueles gerados nas construções, reformas, demolições e preparações para terrenos da construção civil. São exemplos destes resíduos tijolos, pisos, metais, forros e tubulações. A Resolução CONAMA nº 307 de 2002, trata da implantação de Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Os resíduos de construção civil de Upanema/RN são acondicionados nas vias e coletados pela Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano, cujo cronograma de coleta segue o mesmo estipulado para os resíduos de poda, na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

O transporte é realizado por veículos da prefeitura, são 2 (dois) caminhões caçamba e 1 (um) retroescavadeira, pertencentes a Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano, que são disponibilizados para as demandas gerais, que englobam também a coleta de RCC. Segundo a Secretaria, não há pesagem do resíduo gerado, mas a estimativa da geração média de RCC é de 1 (um) caminhão com a capacidade de até 5 (cinco) toneladas por dia, no município.

Vale destacar que os RCCs gerados pela população, são coletados integralmente pela prefeitura, tendo em vista que o município não conta com serviço de disk-caçamba, prestadores particulares que realizam a coleta de entulho.

Os entulhos coletados, assim como os resíduos orgânicos gerados na operação de capina, poda e roçada são encaminhados para a área de bota-fora, que está situada na Rua Antônio Carlos de Carvalho, a 0,8 (oito décimos) quilômetros da sede, nas proximidades do abatedouro municipal, localizado na altitude 67 (sessenta e sete) metros acima do nível do mar e nas coordenadas 5°38'58.67"S e 37°16'34.58"O.

Vale destacar, que apenas uma pequena parte dos resíduos da construção civil vão parar no bota-fora, tendo em vista que a Prefeitura de Upanema/RN promove o reaproveitamento do RCC coletado na pavimentação de estradas vicinais.

6.3.4.2. Resíduos de Serviços de Saúde

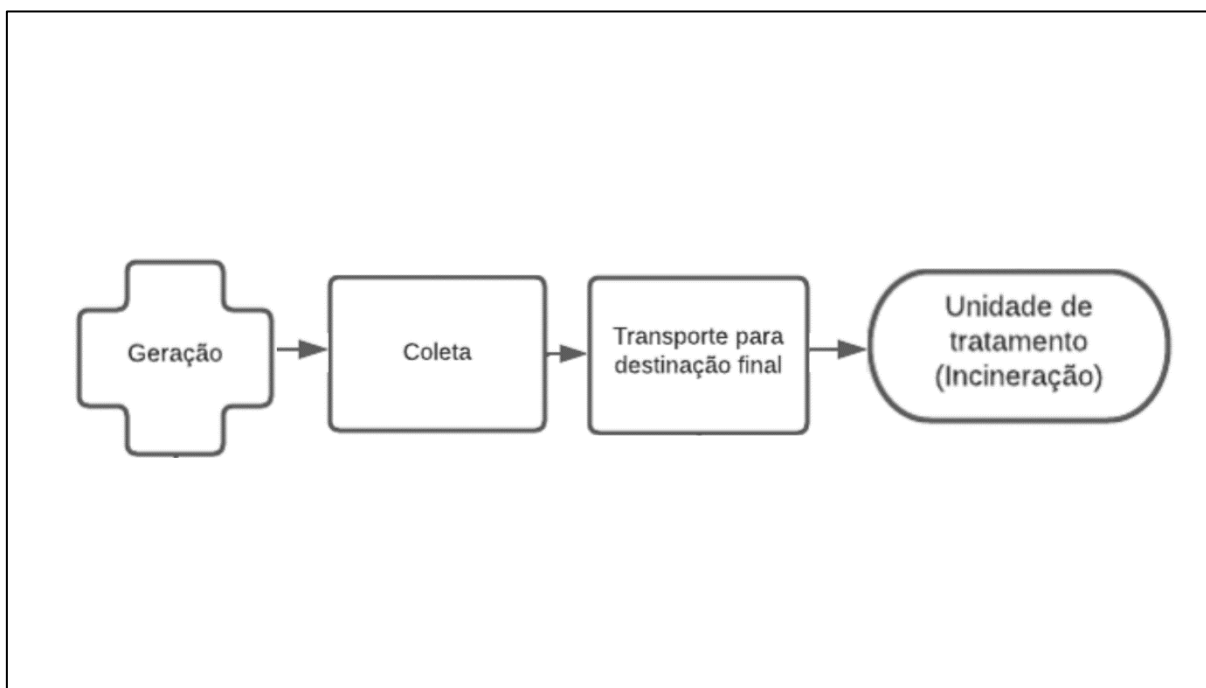
Os Resíduos de Serviços da Saúde (RSS) são resíduos gerados em estabelecimentos de saúde, como hospitais, laboratórios, clínica veterinária e farmácias, resultantes de atividades de atendimento humano ou animal. Esses resíduos têm potencial de risco, em função da presença de perfurocortantes, produtos químicos, presença de vírus ou bactérias e até mesmo material radioativo. A Resolução ANVISA RDC nº 222 de 18 de março de 2018 dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço da saúde.

A seguir, a Figura 51, tem-se uma representação dos principais processos de gerenciamento em Upanema/RN, dos RSS.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 51 – Croqui do sistema de manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde de Upanema



Fonte: IPGC, 2023.

A coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos da saúde do município de Upanema/RN, é realizada pela empresa Crill Empreendimento Ambiental LTDA, autorizado através do contrato número 105/2020.

O município gera mensalmente uma média de 310 (trezentos e dez) kg de resíduos de serviço da saúde. Conforme supracitado, a coleta, transporte, tratamento e destinação final são terceirizadas para a empresa Crill Empreendimento Ambiental LTDA, localizada à 88 (oitenta e oito) quilômetros de Upanema/RN.

De acordo com o contrato, a empresa é responsável pela coleta das bombonas de RSS, que possuem capacidade de 200 (duzentos) litros, sendo um total coletado estimado de 800 (oitocentos) bombonas ao ano. Após a coleta, segundo a empresa, os resíduos de medicamentos e infectantes passam por incineração, método de tratamento térmico, que provoca a redução no volume dos mesmos e eliminando ou reduzindo as suas características de periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Os resíduos perfurocortantes são submetidos ao tratamento térmico de autoclavagem, onde os resíduos passam por um processo de esterilização a vapor, com intuito da esterilização do resíduo. Por fim, segundo informações da Prefeitura de Upanema (2023) os resíduos coletados e tratados pela Crill Empreendimento Ambiental LTDA são dispostos, de forma ambientalmente adequada, no município de Belém do Brejo do Cruz, no estado da Paraíba.

O contrato foi assinado entre as partes no dia 17 de novembro de 2020, com prazo de vigência de 12 (doze) meses. Desde então o contrato vem sendo renovado, por meio de aditivos. O segundo e último termo aditivo determinou que o prazo de vigência do Contrato n.º 105/2020, fica prorrogado pelo período de 12 (doze) meses, contados a partir de 14 de novembro de 2022 e encerramento em 13 de novembro de 2023.

Os pontos de coletas de resíduos de serviços de saúde cadastrados junto a Crill Empreendimento Ambiental LTDA estão apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 – Pontos de coletas de resíduos de serviços de saúde cadastrados

Nome	Localização
(Pagador) Fundo Municipal	Ladeira do sol
Expedito Genesio	Zona rural
Leonio Jose de Medeiros	Zona rural
Psf Antonio Fernandes	Zona rural
Psf Delson Simao	Zona rural
Psf Dr. Naelson Bezerra	Zona urbana
Psf Elmo Rocha	Zona rural
Psf Maria Egeonie da Silma	Zona rural
Psf Maria Marlusa	Zona urbana
Psf Pedro Tintin Silva	Zona rural
Ums Raimundo N. Candido	Zona urbana

Fonte: Adaptado de Crill Empreendimento Ambiental LTDA, 2023.

Vale destacar, que os resíduos do serviço de saúde dos empreendimentos privados são de responsabilidade do próprio gerador.

6.3.4.3. Resíduos Industriais

Os resíduos industriais são aqueles gerados durante o processo produtivo das instalações industriais. De acordo com o PNRS (2010) os resíduos industriais estão sujeitos a elaboração



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

do plano de gerenciamento para estabelecer a gestão mais adequada. Os resíduos industriais podem ser perigosos, como por exemplo, pilhas, baterias, solventes, ou não perigosos como gesso, pedaços de madeiras ou tecidos.

O Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Regionalização do Assú, aponta que no Município em relação a segmentos industriais, são gerados resíduos do beneficiamento de mel, de atividade petrolífera, de fabricação de bebidas e do abate de animais.

Segundo informações da Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e de Turismo (2023), o município não exerce qualquer tipo de controle ou fiscalização sobre o manejo do resíduo gerado pelas industriais locais.

Vale salientar que os resíduos comuns gerados por essas indústrias podem ser coletados e dispostos no ATERRO SANITÁRIO da sede, juntamente com os resíduos domésticos, comerciais e de limpeza urbana.

6.3.4.4. Resíduos volumosos

Os resíduos volumosos são aqueles de grandes volumes não removidos pela coleta convencional, como por exemplo, móveis, grandes embalagens, eletrodomésticos, peças de madeiras, dentre outros. No Município este tipo de resíduo é coletado por catadores autônomos, os “carroceiros” que reaproveitam o material dos objetos. Não há um levantamento por parte da prefeitura da destinação dos materiais que não são aproveitados. A coleta é feita pontualmente, no caso de demanda.

6.3.4.5. Logística Reversa

A logística reversa consiste no conjunto de procedimentos para recolher e dar destinação adequada ao produto pós-consumo ao setor empresarial.

A PNRS estabeleceu a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto entre fabricantes, distribuidores e comerciantes com intuito de reduzir os impactos negativos e riscos causados à saúde pública e ao ambiente.

Alguns materiais têm a obrigatoriedade na execução da logística reversa, são eles:



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- I. Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;
- II. Pilhas e baterias;
- III. Pneus;
- IV. Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V. Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI. Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Segundo informações da Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e de Turismo (2023), há alguns anos foi implantado um PEV, na garagem da Prefeitura de Upanema/RN para o recebimento dos pneus gerados na sede do município. Nesta época, a coleta deste material era realizada pela própria coleta convencional.

Entretanto, nos últimos anos, empresas de reciclagem de pneus situadas no município de Mossoró/RN, tem realizado a coleta deste tipo de resíduos em Upanema/RN. Por consequência o PEV implantado pela Prefeitura entrou em desuso, tendo em vista que estas empresas coletam praticamente todos os pneus inservíveis no município.

Em relação ao descarte de pilhas, baterias, produtos eletrônicos, entre outros, a Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e de Turismo (2023) informou que não existem empresas na região que realizam a coleta e que o município não dispõe de PEVs ou processos especiais de coleta destes resíduos.

Por fim, a Prefeitura de Upanema/RN também não realiza a coleta de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, cujo recolhimento fica a cargo das empresas e cooperativas do município que realizam sua venda.

6.3.4.6. Resíduos de Serviços de Saneamento

Os resíduos de serviços de saneamento são todos os resíduos originados no processo de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e na drenagem das águas pluviais. Estes resíduos podem apresentar um potencial poluidor quando não geridos de forma adequada.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Os resíduos de saneamento gerados no município são provenientes da manutenção e limpeza geral da infraestrutura de drenagem. São provenientes também da limpeza das canaletas abertas do sistema de esgotamento sanitário. A equipe de limpeza urbana da prefeitura realiza a retirada do lodo e areia, principalmente, quando começam a obstruir a passagem do esgoto.

Segundo a Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano (2023), não é mensurado a quantidade dos resíduos gerados e a frequência de coleta é de acordo com a necessidade. A coleta é realizada pela máquina e caminhão caçamba da prefeitura e destinado ao ATERRO SANITÁRIO.

O município não recebe qualquer tipo de resíduos provenientes de seu sistema de abastecimento de água.

6.3.5. Unidades de destinação final de resíduos

Conforme apresentado anteriormente, o município conta com duas unidades de destinação final de resíduos, sendo elas bota-fora de resíduos de poda e entulho, além do ATERRO SANITÁRIO, que serão apresentados detalhadamente na sequência.

6.3.5.1. Bota-fora de RPO e RCC

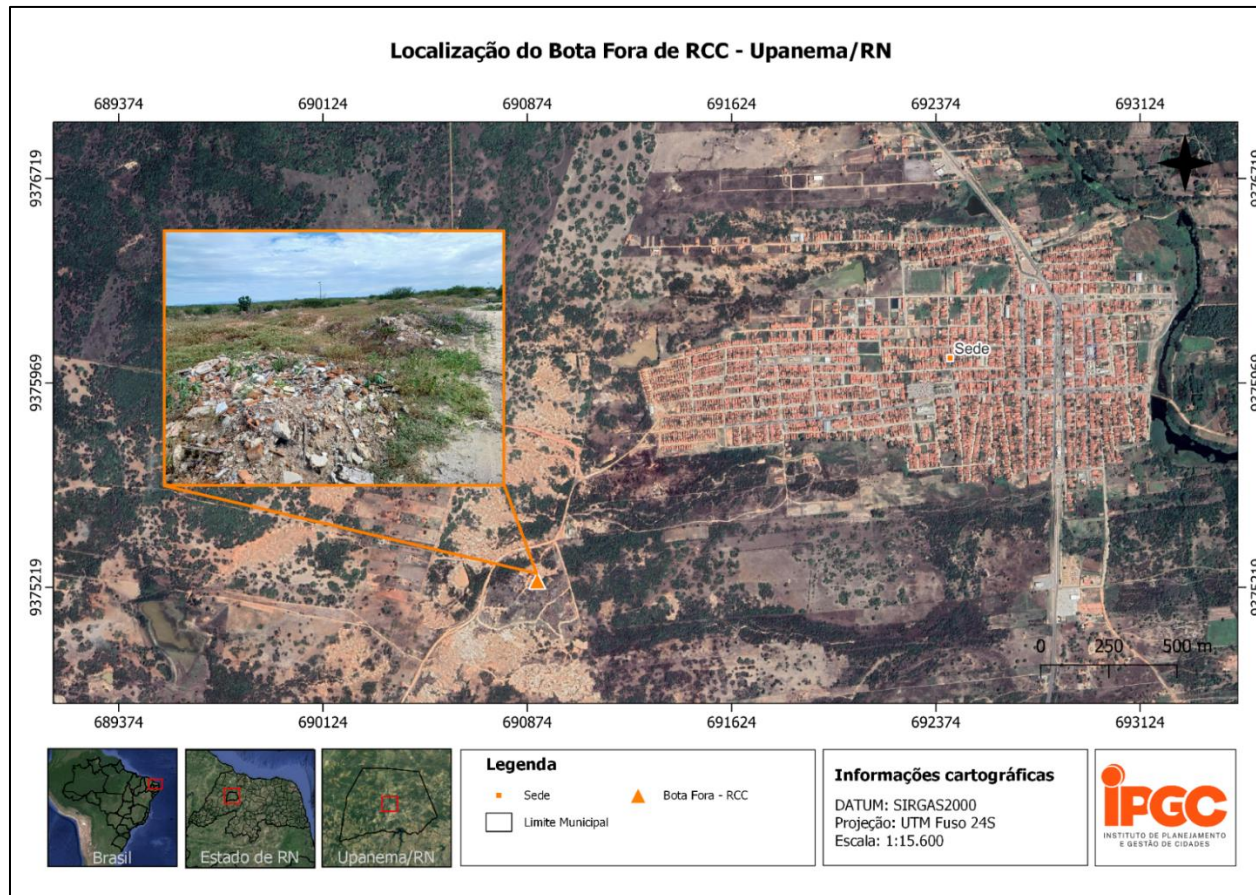
Os resíduos orgânicos gerados na operação de capina, poda e roçada são encaminhados para a área de bota-fora que também recebe uma fração de entulhos (resíduos da construção civil). Vale ressaltar, que após a coleta, a prefeitura destina os RCC para reaproveitamento em pavimentação de estradas, sendo assim, o aterro recebe uma fração do que é gerado no município.

O bota-fora está situada na Rua Antônio Carlos de Carvalho, a 0,8 (oito décimos) quilômetros da sede, nas proximidades do abatedouro municipal, localizado na altitude 67 (sessenta e sete) m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°38'58.67"S e 37°16'34.58"O, conforme demonstrado na Figura 52.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 52 – Localização do bota fora



Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

No bota fora não há preparação, os resíduos são dispostos diretamente ao solo, sem contar com qualquer tipo de sistema de controle ambiental. Como não existe controle na disposição, os resíduos são lançados de forma aleatória, sendo assim, a atividade ocupa uma área de cerca de 8 (oito) hectares. A Figura 53 apresenta os aspectos gerais da unidade.

Figura 53 – Aspectos gerais do bota-fora do município



Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Como o local não é cercado e não possui vigias, foi possível observar durante a visita técnica que a população do município acaba realizando de forma irregular e clandestina, a disposição de resíduos comuns, que deveriam ser destinados ao ATERRO SANITÁRIO.

A Figura 54, apresenta a disposição inadequada de resíduos comuns, como embalagens e sacolas, espalhados pelo bota-fora, principalmente nas proximidades da estrada de acesso.

Figura 54 – Disposição inadequada de resíduos comuns na área do bota-fora



Fonte: IPGC, 2023.

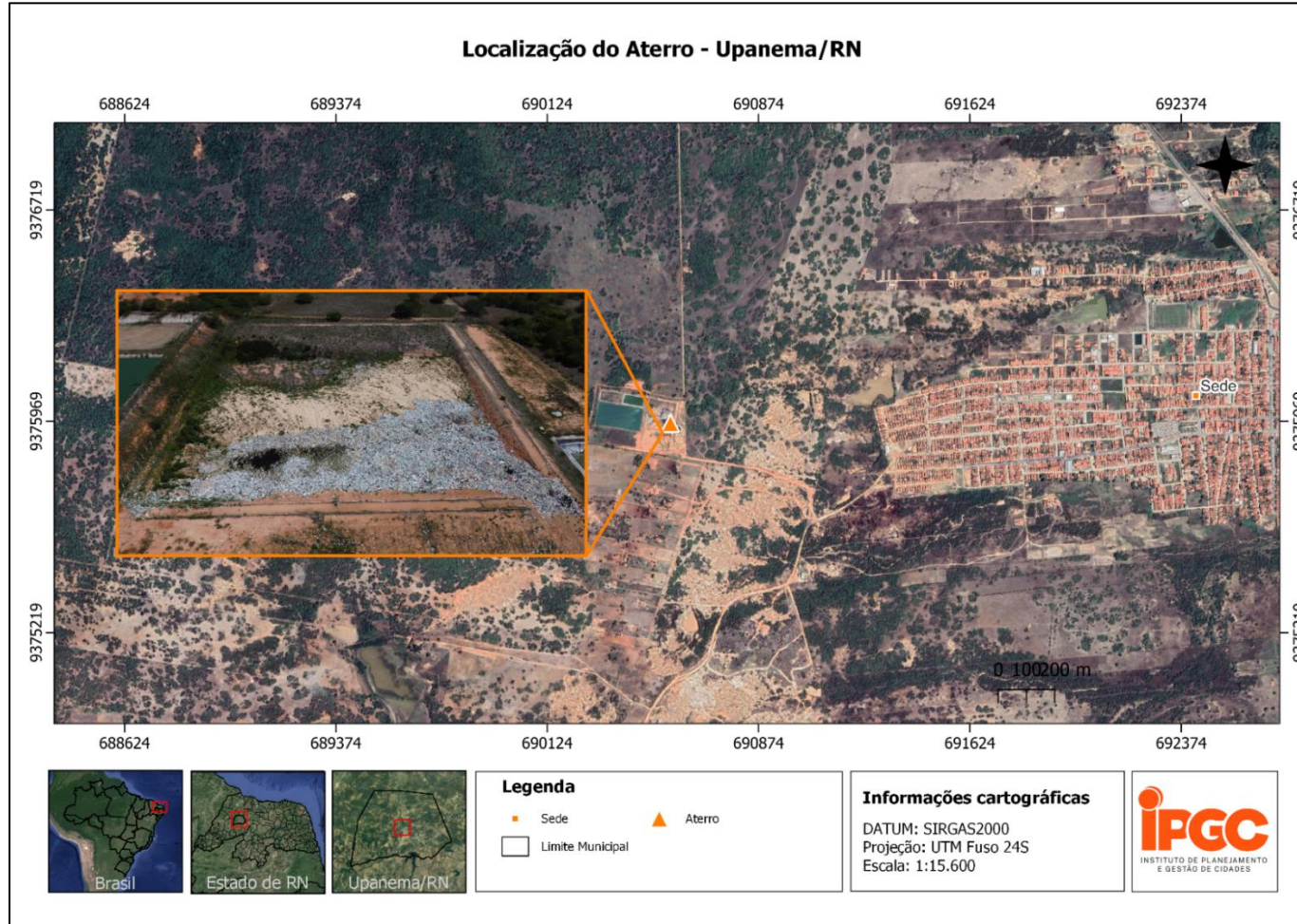
6.3.5.2. Aterro Sanitário de Upanema/RN

Em Upanema/RN a disposição final dos resíduos é realizada diretamente pela prefeitura em um ATERRO SANITÁRIO de pequeno porte do próprio município. A operação do aterro é realizada pela Prefeitura Municipal de Upanema através da Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano. O aterro está localizado a 1 (um) quilômetro da sede municipal, na altitude 85 (oitenta e cinco) m acima do nível do mar, nas coordenadas 5°38'35.30"S e 37°16'46.00"O (Figura 55).



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 55 – Localização do aterro sanitário de Upanema/RN



Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

A Resolução Conama Nº 404 de 11 de novembro de 2008, define através do seu artigo 3º, que os aterros de pequeno porte (com recebimento diário de até 20 toneladas de resíduos sólidos urbanos), que é o caso do aterro Municipal de Upanema/RN, admite a disposição final de resíduos sólidos domiciliares, de resíduos de serviços de limpeza urbana, de resíduos de serviços de saúde (desde classificado como não perigoso), bem como de resíduos sólidos provenientes de pequenos estabelecimentos comerciais, industriais e de prestação de serviços. Conforme esclarecido, o município não realiza a disposição de resíduos de serviços de saúde no aterro.

O ATERRO SANITÁRIO de Upanema, teve sua construção iniciada em 2012 e iniciou sua operação no segundo semestre de 2016. As imagens abaixo demonstram as condições do aterro no início de sua operação.

Figura 56 – Aterro Sanitário de Upanema/RN ao longo de sua operação



Fonte: Prefeitura Upanema/RN, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Em seu projeto foi estabelecido todos os dispositivos e sistemas obrigatórios para o funcionamento de um aterro de acordo com a NBR nº 8.419 de 1992, a saber:

- Trincheira impermeabilizada com geomanta;
- Sistema de drenagem de gases;
- Sistema de drenagem para chorume;
- Lagoa de retenção do chorume.

A área total onde o aterro está implantado possui 54.355,03 m², pertence a Prefeitura de Upanema/RN, sendo 27.191,03 m² destinados a expansão futura da atividade. Além dos sistemas de controle, a unidade possui também:

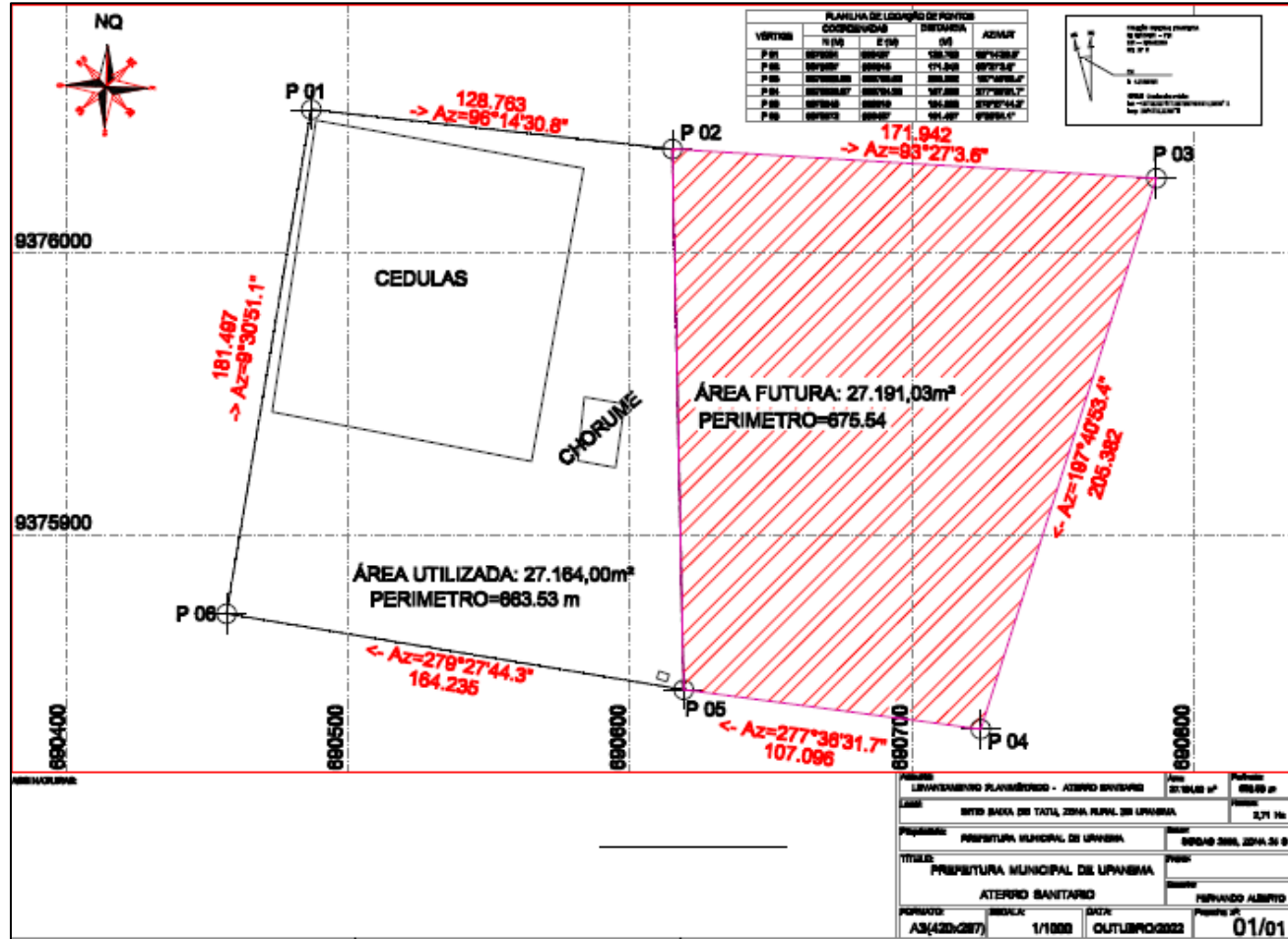
- Infraestrutura de serviços;
- Poços de monitoramento de água subterrânea;
- Área de manobras;
- Estação meteorológica automática;
- Área administrativa.

Destaca-se que toda a área do aterro é devidamente cercada, o que inibe o acesso de pessoas não autorizadas e animais. A planta do ATERRO SANITÁRIO está apresentada na Figura 57, com destaque para a área de expansão futura da unidade.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 57 – Planta Aterro Sanitário



Fonte: Projeto Aterro Sanitário, 2012.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

O aterro foi projetado para que a disposição dos resíduos se desse através da formação de células com espessura de aproximadamente 2,5 metros. Se operado de forma adequada, o empreendimento tem a projeção da vida útil de 15 (quinze) anos, a partir do início do serviço. A Figura 58 apresenta os aspectos gerais atuais da unidade.

Figura 58 – Aspectos gerais do aterro sanitário de Upanema/RN





PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)



Fonte: IPGC, 2023.

Vale destacar que o ATERRO SANITÁRIO não possui balança de pesagem de resíduos e também não conta com abastecimento de água tratada para atendimento das demandas da área administrativa.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

6.3.5.2.1. Aspectos operacionais

A Secretaria de Infraestrutura e Desenvolvimento Urbano dispõe de 2 (dois) caminhões caçamba e 1 (uma) retroescavadeira que são de uso geral da secretaria, que auxiliam também na operação do ATERRO SANITÁRIO. Além destes equipamentos, a operação do aterro dispõe de 1 (um) trator de esteira alugado, que auxilia no recobrimento e compactação de resíduos. Segundo a Prefeitura de Upanema/RN, a unidade conta com 7 (sete) colaboradores, incluindo operadores e vigias.

Apesar da infraestrutura existente ser relativamente boa, observou-se problemas operacionais, principalmente em relação a disposição ordenada dos resíduos que chegam até o aterro e também sobre o processo de recobrimento. Na Figura 59 é possível observar os resíduos dispostos de forma desorganizada, sem respeitar os limites da célula.

Figura 59 – Utilização desordenada do aterro



Fonte: IPGC, 2023.

Na imagem aérea do aterro é possível visualizar de forma global, os resíduos expostos sem qualquer tipo de recobrimento (Figura 60). Pelo quantitativo exposto, é possível inferir que o processo de recobrimento, não vem ocorrendo de forma adequada, por um período considerável.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 60 – Imagens aéreas do aterro, com destaque para o resíduo exposto





PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)



Fonte: IPGC, 2023.

Fica a cargo da Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e de Turismo realizar os monitoramentos estabelecidos pela licença ambiental da unidade. Dentre as condicionantes, destaca-se a realização de análises laboratoriais nos 3 (três) poços piezômetros situados no entorno do aterro. Na Figura 61 estão expostos os poços de monitoramento localizados no entorno da célula de disposição final do ATERRO SANITÁRIO.

Figura 61 – Dispositivos de monitoramento de contaminação





Fonte: IPGC, 2023.

Através dos poços é possível realizar o monitoramento da célula de disposição, indicando o seu bom funcionamento, ou apontando possíveis contaminações das águas subterrâneas, que indicariam a existência de fissuras na impermeabilização do aterro. Os poços foram implantados no primeiro trimestre de 2021, entretanto, o município não realiza as análises necessárias.

6.3.5.2.2. Problemas observados

Conforme supracitado, observou-se problemas operacionais na unidade, sendo eles: a disposição desordenada de resíduos, o não recobrimento dos resíduos depositados e a ausência de controles laboratoriais. Estes problemas operacionais causam impactos diretos na área da atividade e em suas proximidades, a saber:

- Atração de aves: foi possível observar a presença de muitos urubus;
- Espalhamento dos resíduos: tanto pela ação das aves, quanto pela ação do vento;
- Impacto visual sobre a unidade;
- Aumento do odor desagradável na unidade;
- Ausência de informações laboratoriais que atestem a devida operação da unidade.

Além dos problemas operacionais, observou-se um problema estrutura. Conforme demonstrado na Figura 62, a lagoa projetada para receber o chorume drenado da célula de disposição de resíduos está praticamente vazia.

Figura 62 – Lagoa de chorume



Fonte: IPGC, 2023.

Também é possível observar que existe acúmulo de água de chuva dentro da célula do aterro, demonstrando mais um indício que a drenagem de líquido não está em pleno funcionamento.

Figura 63 – Poça de água de chuva acumulada sobre a massa de resíduos



Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

6.3.5.2.3. Avaliação geral da unidade

A partir da descrição das principais características de projeto e operacionais do aterro realizada acima, o Quadro 9 apresenta um compilado das informações coletadas no diagnóstico, de forma a proporcionar um melhor entendimento da situação atual.

Quadro 9 – Caracterização do aterro sanitário de Upanema/RN

	Itens avaliados	Situação
Estrutura de apoio	Portaria	Existente
	Vigilância	Existente
	Usina de triagem de RCC ou Recicláveis	Inexistente
	Balança	Inexistente
	Isolamento físico	Adequado
	Isolamento visual	Inexistente
Frente de trabalho	Compactação dos resíduos sólidos	Não é realizada
	Recobrimento dos resíduos sólidos	Não é realizado
Taludes e Bernas	Cobertura de terra	Não é realizada
	Proteção vegetal	Existente – ineficiente (vegetação rala e presente somente em partes dos taludes)
	Afloramento de chorume	Existente - acumulação de chorume em alguns pontos do aterro
Estrutura de Proteção Ambiental	Impermeabilização do solo	Existente
	Drenagem de chorume	Existente - ineficiente
	Drenagem de água pluvial	Existente
	Drenagem de gases	Existente (alguns PVs danificados)
	Monitoramento de águas subterrâneas	Não realizado - porém existem os poços de monitoramento
	Monitoramento geotécnico	Não realizado
Outras informações	Presença de catadores	Não
	Queima de resíduos	Não
	Ocorrência de moscas e odores	Sim - moscas
	Presença de aves e animais	Sim - aves
	Placa de alerta de identificação	Existente

Fonte: IPCG, 2023.



Como pode ser observado, o ATERRO SANITÁRIO apresenta as principais infraestruturas exigidas, porém, a operação não está ocorrendo de forma adequada, devendo, portanto, ser revista, juntamente com novos investimentos para a correção dos problemas estruturais apontados, para que assim o aterro retorne a executar sua função de destinação final ambientalmente correta.

6.3.6. Zona rural

O manejo dos resíduos sólidos das residências localizados na zona rural do Município, também é de responsabilidade da Prefeitura. Contudo, conforme já apresentado, a coleta convencional é realizada apenas nas residências em um raio de 5 (cinco) quilômetros da sede. Segundo a Prefeitura de Upanema/RN (2023), os moradores dos bairros e comunidades mais distantes queimam ou enterram os rejeitos gerados.

Os moradores dos bairros próximos à BR 110 (cento e dez), destinam seus resíduos na margem da rodovia e a Prefeitura os recolhe por meio da coleta convencional. O resíduo é disposto diretamente nas margens da rodovia, tendo em vista que nesta área não há lixeiras, caçambas ou bombonas.

6.3.7. Passivos ambientais

O possível passivo ambiental relacionado aos resíduos sólidos no Município, é o bota fora de RCC, pois oferece risco de contaminação do solo e das águas. Para uma gestão adequada, ele deve ser finalizado, em conjunto com a elaboração e execução de um plano de recuperação de área degradada.

6.3.8. Licenças ambientais

O ATERRO SANITÁRIO do município de Upanema/RN, caracterizado como aterro de pequeno porte, dimensionado para 20 (vinte) toneladas/dia, possuía uma licença de operação emitida pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (nº 2015-090719/TEC/LO-0219). A licença foi emitida em 16 de fevereiro de 2016 e possuía 4 (quatro) anos de validade.

A licença ambiental de operação do ATERRO SANITÁRIO Municipal de Upanema/RN encontra-se vencida desde fevereiro de 2020. O município tentou junto ao órgão ambiental



estadual a renovação da licença de operação, entretanto, sem sucesso, tendo em vista que as condicionantes solicitadas não foram apresentadas ao longo do processo de renovação.

Por fim, o bota-fora de resíduos de poda e entulho do município opera sem qualquer tipo de licença ambiental.

6.3.9. Educação ambiental

A educação ambiental é um instrumento previsto na Política Nacional do Meio Ambiente e necessário para a melhoria da relação da sociedade com a natureza, pois promove reflexões acerca dos problemas ambientais e conscientização da importância da conservação.

A educação ambiental pode ser formal ou não formal. Quando formal, consiste em um processo institucionalizado que ocorre nas unidades de ensino e quando não formal, é definida como ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade, como exemplo campanhas e divulgações.

No município de Upanema/RN, no que tange a temática da educação ambiental, foi informado pela Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente (2023), que pontualmente, em caso de necessidade, são realizadas campanhas de conscientização ambiental. Como exemplo, foi mencionado uma palestra realizada para conscientização dos moradores rurais quanto a destinação adequada de seus resíduos sólidos gerados.

Já nas escolas, existem projetos de educação ambiental, como exemplo, destaca-se o projeto desenvolvido em uma das escolas rurais do município, que visa a reciclagem de pneus. Alunos e professores transformam os pneus utilizados em vasos, aves e animais, como zebras, patos, araras e elefantes. A escola já possui uma coleção, que é utilizada como elemento decorativo, deixando o ambiente escolar mais acolhedor.

Outra iniciativa a ser destacada foi desenvolvida pela Secretaria Municipal de Educação, Cultura e Desporto, na localidade de Bom Jesus, zona rural de Upanema/RN, os moradores trabalharam o reaproveitamento e reciclagem do lixo produzido pela comunidade. Na ocasião garrafas pet, vidros e papelão foram reaproveitados, gerando renda aos participantes que puderam vender o material produzido, conforme apresentado na Figura 64.

Figura 64 – Oficina de reciclagem



Fonte: Prefeitura Upanema/RN, 2017.

Por fim, destaca-se o evento realizado no Centro Municipal de Educação Infantil (CMEI) Professor Severino Ramos Martins de Moura que abordou temas como o combate à dengue e a importância da limpeza dos quintais, o cuidado com os vasos de plantas que acumulam água, o lixo produzido, a água da chuva depositada em pneus e garrafas, conforme demonstrado na Figura 65.

Figura 65 – Evento sobre o combate à dengue desenvolvido no CMEI



Fonte: Prefeitura Upanema/RN, 2022.



7. PROGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

Diante do diagnóstico apresentado para o sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e das projeções populacionais, apresenta-se a seguir relatório técnico referencial que embasará o estudo de viabilidade técnica econômica do projeto.

Cabe ressaltar que os estudos a serem apresentados não possuem nível de detalhamento executivo e visam principalmente a apresentação de premissas, diretrizes e a definição de metas, sempre com vistas à universalização dos serviços de saneamento básico de qualidade aos moradores, visando a melhoria das condições sanitárias em que vivem as populações pertencentes à ÁREA DA CONCESSÃO.

Tais alternativas terão por base as carências atuais do sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos, levantadas anteriormente na etapa de diagnóstico. Essas carências devem ser projetadas para o horizonte de projeto, 35 (trinta e cinco) anos, subdividido em metas de curto, médio e longo prazos:

- i. Curto Prazo: 01 a 05 anos (2024-2028);
- ii. Médio Prazo: 06 a 10 anos (2029-2033),
- iii. Longo Prazo: 11 a 35 anos (2034-2058).

Neste sentido, as premissas utilizadas para concepção do TERMO DE REFERÊNCIA e os resultados apresentados não vinculam, nem servem para especificar soluções obrigatórias aos licitantes, os quais têm autonomia e responsabilidade pela concepção de engenharia e metodologia utilizada na elaboração do seu próprio Plano de Negócio, constante de sua Proposta Econômica, a serem desenvolvidas e apresentadas nos termos do Edital de licitação e seus ANEXOS, atendendo, em especial, às metas deste TERMO DE REFERÊNCIA.

7.1. OBJETIVOS GERAIS

Como forma de nortear as propostas para os sistemas, será utilizada como base a Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020, que cita algumas definições e princípios fundamentais, tais como (BRASIL, 2020a):



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- i. Integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso a conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- ii. Abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- iii. Eficiência e sustentabilidade econômica;
- iv. Utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- v. Segurança, qualidade e regularidade;
- vi. Universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico.

Através destes princípios fundamentais citados, percebe-se a necessidade legal dos sistemas atingirem a totalidade da população da **ÁREA DA CONCESSÃO**, sabendo-se que, para isso, deve-se prever um espaço de tempo (metas graduais) e que nem todos receberão os serviços da mesma forma, mas todos devem ser atendidos de forma adequada.

7.2. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Quanto ao sistema de abastecimento de água, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) trata como atendimento adequado o fornecimento de água potável por rede de distribuição, com ou sem canalização interna, ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitência prolongada ou racionamentos, mostrando as diferentes formas de atendimento à população.

Referente aos recursos necessários para os investimentos e operação dos sistemas, segundo a Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020, art. 29º “Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário” (BRASIL, 2020a).



Pelo texto da lei, os sistemas têm sua sustentabilidade econômico-financeira assegurada, preferencialmente, pela cobrança dos serviços, isto é, o sistema deve ser equilibrado entre o que se arrecada e o que se gasta com sua operação e os investimentos necessários à ampliação progressiva para se chegar à universalização.

7.2.1. Objetivos específicos

A prestação dos serviços de abastecimento de água se dará de acordo com os seguintes objetivos específicos:

- i. Produção e transporte de água tratada adequada às demandas;
- ii. Promover a expansão da rede de abastecimento de água em consonância com o programa de universalização dos serviços e o aumento populacional;
- iii. Reservação de água tratada de forma a atender as premissas utilizadas;
- iv. Qualidade dos produtos (atendimento ao padrão de potabilidade da água distribuída definido pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 ou outra que vier a substituí-la);
- v. Continuidade e regularidade;
- vi. Hidrometração de forma a atender as metas estabelecidas;
- vii. Controle de perdas de forma a atender as metas estabelecidas;
- viii. Metas de cobertura dos serviços propostas.

7.2.2. Atendimento as metas

De uma forma geral, as metas foram estabelecidas em conformidade às leis vigentes, o PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE UPANEMA/RN, além das orientações estipuladas no PLANSAB e no Marco do Saneamento, Lei 14.026, de 15 de julho de 2020, que representam os maiores referenciais para o monitoramento do avanço e progressão das metas para o saneamento básico no Brasil. Na sequência serão apresentadas as metas que deverão ser seguidas relacionadas à cobertura do sistema, perdas no sistema e hidrometração.



7.2.2.1. Meta de nível de atendimento

As Metas de Cobertura têm como objetivo garantir a disponibilidade do serviço de abastecimento de água na ÁREA DA CONCESSÃO, promovendo o aumento do nível de atendimento atual, bem como a manutenção da universalização ao longo dos anos.

Segundo o SNIS (2021), em Upanema/RN o índice de atendimento de água na sede é de 100%, entretanto, conforme apresentado no diagnóstico, a Caern (2023) apontou que dentro da sede algumas regiões não são atendidas pelo sistema de distribuição de água, a saber:

- i. Parte do bairro Ladeira do Sol (imediações da rua Luzia Florêncio de Melo);
- ii. Bairro onde há um Loteamento Privado cujo acesso é pela rua João Maria de Melo;
- iii. Parte do bairro Pêgas (imediações da rua Antônio Veloso).

Através de imagens de satélite foi possível definir que essas regiões possuem cerca de 35 residências. Considerando que em cada uma dessas residências residem em média 3,5 (três inteiros e cinquenta centésimos) moradores, cerca de 123 habitantes não possuem atendimento adequado, com relação aos serviços de abastecimento de água tratada na sede. Abatendo este número de moradores, da população urbana estipulada no SNIS (2021), o percentual de atendimento é de 98,30%, que será usado no presente estudo.

Pela proximidade com a sede e por também serem atendidas pelo sistema integrado do Poço 2, operado pela Caern, este percentual de 98,30% de abrangência do atendimento com o SAA também será adotado para as localidades de Poré e Santa Quitéria.

Apesar de apresentarem boa abrangência, as outras localidades da ÁREA DA CONCESSÃO, atendidas atualmente pela Caern, não possuem informações desagregadas sobre o nível de atendimento atual por seus sistemas de abastecimento de água, sendo elas: Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Palheiros III. Sendo assim, por segurança, será utilizado o valor de 95% como ponto de partida, valor pouco abaixo do nível de atendimento observado para a sede.

Destaca-se que aquelas comunidades que não possuem sistema público de abastecimento, cujo índice de atendimento encontra-se em 0%, será atribuído a meta inicial de implantação de atendimento de 50% já para o primeiro ano da Concessão. A Tabela 39 e Tabela 40 apresenta as metas de atendimento dos sistemas de abastecimento de água das localidades que integram a ÁREA DA CONCESSÃO.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 39 – Meta de atendimento do sistema de abastecimento de água

	Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança
1	2024	98,30%	98,30%	98,30%	50,00%	50,00%	50,00%
2	2025	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3	2026	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
4	2027	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
5	2028	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
6	2029	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
7	2030	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
8	2031	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
9	2032	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
10	2033	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
11	2034	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
12	2035	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
13	2036	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
14	2037	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
15	2038	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
16	2039	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
17	2040	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
18	2041	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
19	2042	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
20	2043	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
21	2044	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
22	2045	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
23	2046	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
24	2047	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
25	2048	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
26	2049	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
27	2050	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
28	2051	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
29	2052	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
30	2053	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
31	2054	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
32	2055	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
33	2056	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
34	2057	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
35	2058	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 40 – Complemento da meta atendimento do sistema de abastecimento de água

Ano	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III	
1	2024	95,00%	95,00%	95,00%	95,00%	50,00%	95,00%
2	2025	96,25%	96,25%	96,25%	96,25%	100,00%	96,25%
3	2026	97,50%	97,50%	97,50%	97,50%	100,00%	97,50%
4	2027	98,75%	98,75%	98,75%	98,75%	100,00%	98,75%
5	2028	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
6	2029	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
7	2030	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
8	2031	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
9	2032	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
10	2033	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
11	2034	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
12	2035	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
13	2036	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
14	2037	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
15	2038	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
16	2039	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
17	2040	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
18	2041	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
19	2042	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
20	2043	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
21	2044	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
22	2045	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
23	2046	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
24	2047	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
25	2048	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
26	2049	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
27	2050	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
28	2051	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
29	2052	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
30	2053	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
31	2054	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
32	2055	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
33	2056	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
34	2057	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
35	2058	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: IPGC, 2023.



7.2.2.2. Meta de perdas na distribuição

Uma das principais metas para o atendimento adequado da população quanto ao sistema de água é a redução do atual índice de perdas. O Brasil apresenta uma grave situação relacionado aos elevados níveis de perdas de água nos sistemas de abastecimento. Segundo o SNIS, o volume médio nacional perdido de água em 2021 foi de 40,1%. A perda de água ocorre principalmente devido a problemas de vazamentos em diferentes pontos de abastecimento, ligações clandestinas e por falhas de medições.

O primeiro passo para a redução do índice de perdas é que seja feita corretamente a sua medição. Quanto mais detalhada esta medição, mais subsídios a equipe de gestão de perdas terá para trabalhar e conseguir identificar as suas causas. Após a implantação de novos macro e micro medidores é necessário que se faça avaliação do estado de funcionamento e que realize trocas de equipamentos antigos. Além do cuidado com a hidrometração, é necessária a realização de manutenções constantes nas redes de distribuição, a fim de evitar rompimentos em tubulações.

O balanço hídrico proposto pela IWA (International Water Association) / AWWA (American Water Works Association), é um ótimo referencial para entendimento da sistematização das perdas, além de auxiliar na gestão desta variável (Quadro 10).



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Quadro 10 – Balanço hídrico proposto pela IWA/AWWA para sistemas de abastecimento de água

Volume de entrada no sistema	Consumo autorizado	Consumo autorizado faturado	Consumo faturado medido (incluir água exportada)	Água faturada	
			Consumo faturado não medido (estimados)		
	Consumo autorizado não faturado	Consumo autorizado não faturado	Consumo não faturado medido (usos próprios, caminhão pipa, etc)	Água não faturada	
			Consumo não faturado não medido (combate a incêndios, favelas, etc)		
	Perda de água	Perdas aparentes			Uso não autorizado (fraudes e falhas de cadastro)
					Erros de medição (micromedição)
Perdas reais			Vazamentos nas adutoras e/ou redes de distribuição		
			Vazamentos e extravasamentos em reservatórios		
		Vazamentos em ramais prediais (a montante do ponto de medição)			

Fonte: BEZERRA e CHEUNG, 2013.

No PLANSAB foram definidas metas de atendimento, inclusive quanto às perdas, para as diversas regiões do País, dentre elas a região Nordeste, conforme Tabela 41.

Tabela 41 – Metas para o índice de perda para o Brasil e região Nordeste

Indicador	Ano	Brasil	Nordeste
A6 % do índice de perdas na distribuição de água	2010	39,0	51,0
	2017	38,3	46,3
	2023	34,0	41,0
	2033	31,0	33,0

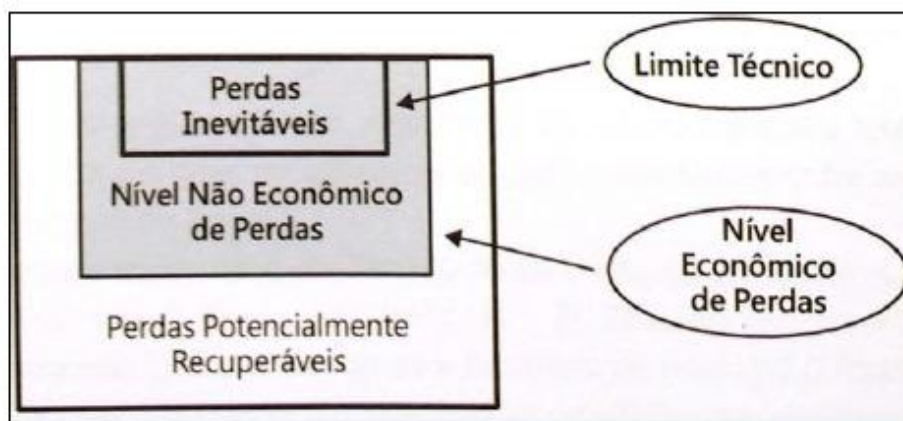
Fonte: PLANSAB, 2019.

Percebe-se pela análise da tabela acima, que a meta definida pelo PLANSAB para a região Nordeste, no ano 2033, é de 33% (trinta e três por cento). Isto porque há limites para a redução das perdas de água em um sistema, limites que podem ser:

- i. Limite econômico: limite a partir do qual se gasta mais para reduzir as perdas do que o valor intrínseco dos volumes recuperados (varia de cidade para cidade, em função das disponibilidades hídricas, custos de produção, etc.);
- ii. Limite técnico ("perdas inevitáveis"): limite mínimo, definido pelo alcance das tecnologias atuais dos materiais, ferramentas, equipamentos e logísticos, ou, em outras palavras, nunca haverá perda zero, sempre haverá algum volume perdido, por mais bem implantado e operado que seja um sistema de abastecimento.

A Figura 66 demonstra estes dois limites, deixando claro que o limite econômico é atingido anteriormente ao limite técnico.

Figura 66 – Níveis de perdas



Fonte: BEZERRA e CHEUNG, 2013.

Considerando que a CONCESSIONÁRIA ainda necessitará de muitos investimentos em outros setores para que possa atender à população do Município, e diversos estudos de casos em que municípios brasileiros alcançaram uma maior eficiência na redução de perdas, o presente documento adotará como objetivo atingir um patamar mais eficiente de 25% até o ano de 2033, usando como valor de partida para a sede o índice de 47,54% declarado no SNIS (2021) e considerando uma redução percentual gradativa ao longo dos anos até atingir a meta.

Como as demais localidades não possuem informações específicas para a perda na distribuição, considerou-se aquele mesmo ponto de partida utilizado para a sede. A meta percentual de redução do índice de perda está apresentada na Tabela 42 e Tabela 43.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 42 – Meta de redução do percentual de perda para as localidades integrantes da área da concessão

Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança
1	2024	47,54%	47,54%	47,54%	47,54%	47,54%
2	2025	45,04%	45,04%	45,04%	45,04%	45,04%
3	2026	42,53%	42,53%	42,53%	42,53%	42,53%
4	2027	40,03%	40,03%	40,03%	40,03%	40,03%
5	2028	37,52%	37,52%	37,52%	37,52%	37,52%
6	2029	35,02%	35,02%	35,02%	35,02%	35,02%
7	2030	32,51%	32,51%	32,51%	32,51%	32,51%
8	2031	30,01%	30,01%	30,01%	30,01%	30,01%
9	2032	27,50%	27,50%	27,50%	27,50%	27,50%
10	2033	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
11	2034	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
12	2035	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
13	2036	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
14	2037	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
15	2038	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
16	2039	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
17	2040	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
18	2041	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
19	2042	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
20	2043	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
21	2044	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
22	2045	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
23	2046	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
24	2047	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
25	2048	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
26	2049	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
27	2050	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
28	2051	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
29	2052	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
30	2053	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
31	2054	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
32	2055	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
33	2056	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
34	2057	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
35	2058	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 43 – Complemento da meta de redução do percentual de perda para as localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO

Ano	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III
1	2024	47,54%	47,54%	47,54%	47,54%	47,54%
2	2025	45,04%	45,04%	45,04%	45,04%	45,04%
3	2026	42,53%	42,53%	42,53%	42,53%	42,53%
4	2027	40,03%	40,03%	40,03%	40,03%	40,03%
5	2028	37,52%	37,52%	37,52%	37,52%	37,52%
6	2029	35,02%	35,02%	35,02%	35,02%	35,02%
7	2030	32,51%	32,51%	32,51%	32,51%	32,51%
8	2031	30,01%	30,01%	30,01%	30,01%	30,01%
9	2032	27,50%	27,50%	27,50%	27,50%	27,50%
10	2033	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
11	2034	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
12	2035	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
13	2036	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
14	2037	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
15	2038	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
16	2039	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
17	2040	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
18	2041	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
19	2042	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
20	2043	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
21	2044	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
22	2045	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
23	2046	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
24	2047	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
25	2048	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
26	2049	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
27	2050	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
28	2051	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
29	2052	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
30	2053	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
31	2054	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
32	2055	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
33	2056	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
34	2057	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
35	2058	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.2.2.3. Meta de micromedição

A meta de Micromedição tem como objetivo estabelecer a porcentagem mínima de economias com ligações de água micromedidas (através de hidrômetros), com relação ao total de economias com ligações de água ativas, localizadas na ÁREA DA CONCESSÃO.

Segundo o SNIS (2021), o índice de hidrometração é de 100%, mas conforme dados disponibilizados pela Caern (2023), apresentados no diagnóstico do presente documento, foi possível estimar que o índice de hidrometração encontra-se próximo de 96,07%, sendo este o valor que será considerado neste estudo, para a sede e demais localidades atendidas atualmente pela Caern, a saber: Poré, Santa Quitéria, Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Palheiros III.

Destaca-se que para aquelas comunidades que não possuem sistema público de abastecimento e conseqüentemente não possuem hidrômetros, será atribuído a meta inicial de micromedição de 50% já no primeiro ano da CONCESSÃO. A meta percentual de micromedição está apresentada na Tabela 44 e Tabela 45.

Tabela 44 – Meta percentual de micromedição

Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança	
1	2024	96,08%	96,08%	96,08%	50,00%	50,00%	50,00%
2	2025	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3	2026	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
4	2027	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
5	2028	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
6	2029	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
7	2030	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
8	2031	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
9	2032	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
10	2033	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
11	2034	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
12	2035	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
13	2036	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
14	2037	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
15	2038	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
16	2039	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
17	2040	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
18	2041	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

	Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança
19	2042	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
20	2043	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
21	2044	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
22	2045	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
23	2046	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
24	2047	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
25	2048	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
26	2049	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
27	2050	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
28	2051	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
29	2052	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
30	2053	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
31	2054	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
32	2055	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
33	2056	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
34	2057	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
35	2058	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 45 – Complemento da meta percentual de micromedição

	Ano	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III
1	2024	96,08%	96,08%	96,08%	96,08%	50,00%	96,08%
2	2025	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3	2026	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
4	2027	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
5	2028	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
6	2029	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
7	2030	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
8	2031	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
9	2032	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
10	2033	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
11	2034	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
12	2035	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
13	2036	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
14	2037	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
15	2038	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
16	2039	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
17	2040	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
18	2041	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III
19	2042	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
20	2043	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
21	2044	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
22	2045	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
23	2046	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
24	2047	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
25	2048	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
26	2049	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
27	2050	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
28	2051	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
29	2052	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
30	2053	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
31	2054	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
32	2055	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
33	2056	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
34	2057	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
35	2058	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

7.2.3. Projeção de demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Abastecimento de Água do Município de Upanema/RN, teve como base os seguintes elementos:

- i. Estudo de projeção populacional;
- ii. Porcentagem de atendimento da população;
- iii. Índice de perdas;
- iv. Consumo per capita;
- v. Coeficientes de variação de vazão;
- vi. Tempo de operação dos sistemas.

Os coeficientes de variação de vazão são necessários porque a água consumida pela população varia continuamente ao longo do dia e ao longo do ano, influenciada pelos hábitos, clima, etc. Para a estimativa de demandas, duas variações de consumo devem ser levadas em conta:



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- i. Variação ao longo do ano, representada pelo coeficiente K1 (máxima vazão diária), que é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual. O valor adotado no presente documento para este coeficiente foi de 1,20;
- ii. Variação ao longo do dia, representada pelo coeficiente K2 (máxima vazão horária), que é a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia. O valor adotado no presente documento para este coeficiente foi de 1,50.

Vale destacar que se adotou para o cálculo da demanda a projeção populacional determinada neste TERMO DE REFERÊNCIA, assim como as metas de atendimento da população e o índice de perdas.

O consumo per capita de água corresponde ao volume médio de água consumido por cada habitante por dia, trata-se de uma informação imprescindível para estruturar as projeções de um SAA de maneira eficaz. Diversos fatores influenciam tal variável, como a condição socioeconômica da população, política tarifária, presença de sistema de micromedição, aspectos ambientais e climatológicos do município, dentre outros. Segundo o SNIS (2021), o consumo per capita do município atingiu a marca de 95,44 L/hab.dia, para aquelas localidades atendidas pela Caern.

Apesar de expressar os fatores locais, esta cota é considerada baixa. Sendo assim optou-se neste estudo por adotar o índice de consumo médio per capita de água sugerido pela Organização Mundial de Saúde (OMS), de 110 L/hab.dia, considerada a cota mínima necessária para suprir as necessidades básicas de uma pessoa ao longo do dia. Este índice será constante ao longo de todo o horizonte de planejamento. Considerou-se também a operação dos sistemas de produção durante 21 horas/dia.

As vazões foram calculadas através das seguintes fórmulas:

$$\text{Vazão média } (Q_m) = \frac{\text{Pop.atendida} \times \text{consumo per capita}}{(1 - \text{índice de perdas no sistema}) \times 86.400}$$

$$\text{Vazão dia de maior consumo } (Q_{dia}) = Q_m \times K1$$

$$\text{Vazão hora de maior consumo } (Q_{hora}) = Q_{dia} \times K2$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

$$\text{Vazão de produção}(Q_{prod}) = \frac{Q_m \times k1 \times 24}{\text{Tempo de operação}}$$

As unidades de captação, adução e transporte de água bruta, além do tratamento devem levar em consideração a vazão de produção. As unidades de reservação deverão considerar a vazão do dia de maior consumo, enquanto as redes de distribuição, a vazão da hora de maior consumo.

As demandas para todas as localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO estão apresentadas na sequência:



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 46 – Projeção da demanda de água da Sede

Ano	População Sede	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	7.633	98,30%	7.503	110,00	47,54%	209,68	18,21	21,85	32,78	24,97
2	2.025	7.748	100,0%	7.748	110,00	45,04%	200,13	17,95	21,54	32,30	24,61
3	2.026	7.863	100,0%	7.863	110,00	42,53%	191,41	17,42	20,90	31,36	23,89
4	2.027	7.979	100,0%	7.979	110,00	40,03%	183,41	16,94	20,33	30,49	23,23
5	2.028	8.095	100,0%	8.095	110,00	37,52%	176,06	16,50	19,79	29,69	22,62
6	2.029	8.212	100,0%	8.212	110,00	35,02%	169,28	16,09	19,31	28,96	22,07
7	2.030	8.329	100,0%	8.329	110,00	32,51%	163,00	15,71	18,86	28,28	21,55
8	2.031	8.447	100,0%	8.447	110,00	30,01%	157,16	15,37	18,44	27,66	21,07
9	2.032	8.565	100,0%	8.565	110,00	27,50%	151,73	15,04	18,05	27,07	20,63
10	2.033	8.684	100,0%	8.684	110,00	25,00%	146,67	14,74	17,69	26,53	20,22
11	2.034	8.803	100,0%	8.803	110,00	25,00%	146,67	14,94	17,93	26,90	20,49
12	2.035	8.923	100,0%	8.923	110,00	25,00%	146,67	15,15	18,18	27,26	20,77
13	2.036	9.043	100,0%	9.043	110,00	25,00%	146,67	15,35	18,42	27,63	21,05
14	2.037	9.164	100,0%	9.164	110,00	25,00%	146,67	15,56	18,67	28,00	21,33
15	2.038	9.285	100,0%	9.285	110,00	25,00%	146,67	15,76	18,91	28,37	21,62
16	2.039	9.407	100,0%	9.407	110,00	25,00%	146,67	15,97	19,16	28,74	21,90
17	2.040	9.529	100,0%	9.529	110,00	25,00%	146,67	16,18	19,41	29,12	22,18
18	2.041	9.651	100,0%	9.651	110,00	25,00%	146,67	16,38	19,66	29,49	22,47
19	2.042	9.775	100,0%	9.775	110,00	25,00%	146,67	16,59	19,91	29,87	22,76



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Sede	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	9.899	100,0%	9.899	110,00	25,00%	146,67	16,80	20,16	30,25	23,05
21	2.044	10.023	100,0%	10.023	110,00	25,00%	146,67	17,01	20,42	30,63	23,33
22	2.045	10.147	100,0%	10.147	110,00	25,00%	146,67	17,22	20,67	31,00	23,62
23	2.046	10.273	100,0%	10.273	110,00	25,00%	146,67	17,44	20,93	31,39	23,92
24	2.047	10.399	100,0%	10.399	110,00	25,00%	146,67	17,65	21,18	31,77	24,21
25	2.048	10.525	100,0%	10.525	110,00	25,00%	146,67	17,87	21,44	32,16	24,50
26	2.049	10.651	100,0%	10.651	110,00	25,00%	146,67	18,08	21,70	32,54	24,80
27	2.050	10.779	100,0%	10.779	110,00	25,00%	146,67	18,30	21,96	32,94	25,09
28	2.051	10.907	100,0%	10.907	110,00	25,00%	146,67	18,51	22,22	33,33	25,39
29	2.052	11.035	100,0%	11.035	110,00	25,00%	146,67	18,73	22,48	33,72	25,69
30	2.053	11.163	100,0%	11.163	110,00	25,00%	146,67	18,95	22,74	34,11	25,99
31	2.054	11.293	100,0%	11.293	110,00	25,00%	146,67	19,17	23,00	34,51	26,29
32	2.055	11.423	100,0%	11.423	110,00	25,00%	146,67	19,39	23,27	34,90	26,59
33	2.056	11.553	100,0%	11.553	110,00	25,00%	146,67	19,61	23,53	35,30	26,90
34	2.057	11.684	100,0%	11.684	110,00	25,00%	146,67	19,83	23,80	35,70	27,20
35	2.058	11.815	100,0%	11.815	110,00	25,00%	146,67	20,06	24,07	36,10	27,51

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 47 – Projeção da demanda de água de Poré

Ano	População Poré	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	71	98,30%	70	110,00	47,54%	209,68	0,17	0,20	0,31	0,23
2	2.025	72	100,0%	72	110,00	45,04%	200,13	0,17	0,20	0,30	0,23
3	2.026	73	100,0%	73	110,00	42,53%	191,41	0,16	0,19	0,29	0,22
4	2.027	74	100,0%	74	110,00	40,03%	183,41	0,16	0,19	0,28	0,22
5	2.028	75	100,0%	75	110,00	37,52%	176,06	0,15	0,18	0,28	0,21
6	2.029	76	100,0%	76	110,00	35,02%	169,28	0,15	0,18	0,27	0,20
7	2.030	77	100,0%	77	110,00	32,51%	163,00	0,15	0,17	0,26	0,20
8	2.031	78	100,0%	78	110,00	30,01%	157,16	0,14	0,17	0,26	0,19
9	2.032	79	100,0%	79	110,00	27,50%	151,73	0,14	0,17	0,25	0,19
10	2.033	80	100,0%	80	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,16	0,24	0,19
11	2.034	81	100,0%	81	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,17	0,25	0,19
12	2.035	82	100,0%	82	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,17	0,25	0,19
13	2.036	83	100,0%	83	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,17	0,25	0,19
14	2.037	84	100,0%	84	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,17	0,26	0,20
15	2.038	85	100,0%	85	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,17	0,26	0,20
16	2.039	86	100,0%	86	110,00	25,00%	146,67	0,15	0,18	0,26	0,20
17	2.040	87	100,0%	87	110,00	25,00%	146,67	0,15	0,18	0,27	0,20
18	2.041	88	100,0%	88	110,00	25,00%	146,67	0,15	0,18	0,27	0,20
19	2.042	89	100,0%	89	110,00	25,00%	146,67	0,15	0,18	0,27	0,21



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Poré	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	90	100,0%	90	110,00	25,00%	146,67	0,15	0,18	0,28	0,21
21	2.044	91	100,0%	91	110,00	25,00%	146,67	0,15	0,19	0,28	0,21
22	2.045	92	100,0%	92	110,00	25,00%	146,67	0,16	0,19	0,28	0,21
23	2.046	93	100,0%	93	110,00	25,00%	146,67	0,16	0,19	0,28	0,22
24	2.047	94	100,0%	94	110,00	25,00%	146,67	0,16	0,19	0,29	0,22
25	2.048	95	100,0%	95	110,00	25,00%	146,67	0,16	0,19	0,29	0,22
26	2.049	96	100,0%	96	110,00	25,00%	146,67	0,16	0,20	0,29	0,22
27	2.050	97	100,0%	97	110,00	25,00%	146,67	0,16	0,20	0,30	0,23
28	2.051	98	100,0%	98	110,00	25,00%	146,67	0,17	0,20	0,30	0,23
29	2.052	99	100,0%	99	110,00	25,00%	146,67	0,17	0,20	0,30	0,23
30	2.053	100	100,0%	100	110,00	25,00%	146,67	0,17	0,20	0,31	0,23
31	2.054	101	100,0%	101	110,00	25,00%	146,67	0,17	0,21	0,31	0,24
32	2.055	102	100,0%	102	110,00	25,00%	146,67	0,17	0,21	0,31	0,24
33	2.056	103	100,0%	103	110,00	25,00%	146,67	0,17	0,21	0,31	0,24
34	2.057	104	100,0%	104	110,00	25,00%	146,67	0,18	0,21	0,32	0,24
35	2.058	105	100,0%	105	110,00	25,00%	146,67	0,18	0,21	0,32	0,24



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 48 – Projeção da demanda de água de Santa Quitéria

Ano	População Santa Quitéria	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento SAA	Pop. Atendida								
1	2.024	106	98,30%	104	110,00	47,54%	209,68	0,25	0,30	0,45	0,35
2	2.025	107	100,0%	107	110,00	45,04%	200,13	0,25	0,30	0,45	0,34
3	2.026	108	100,0%	108	110,00	42,53%	191,41	0,24	0,29	0,43	0,33
4	2.027	109	100,0%	109	110,00	40,03%	183,41	0,23	0,28	0,42	0,32
5	2.028	110	100,0%	110	110,00	37,52%	176,06	0,22	0,27	0,40	0,31
6	2.029	111	100,0%	111	110,00	35,02%	169,28	0,22	0,26	0,39	0,30
7	2.030	112	100,0%	112	110,00	32,51%	163,00	0,21	0,25	0,38	0,29
8	2.031	113	100,0%	113	110,00	30,01%	157,16	0,21	0,25	0,37	0,28
9	2.032	114	100,0%	114	110,00	27,50%	151,73	0,20	0,24	0,36	0,27
10	2.033	115	100,0%	115	110,00	25,00%	146,67	0,20	0,23	0,35	0,27
11	2.034	116	100,0%	116	110,00	25,00%	146,67	0,20	0,24	0,35	0,27
12	2.035	117	100,0%	117	110,00	25,00%	146,67	0,20	0,24	0,36	0,27
13	2.036	118	100,0%	118	110,00	25,00%	146,67	0,20	0,24	0,36	0,27
14	2.037	119	100,0%	119	110,00	25,00%	146,67	0,20	0,24	0,36	0,28
15	2.038	120	100,0%	120	110,00	25,00%	146,67	0,20	0,24	0,37	0,28
16	2.039	121	100,0%	121	110,00	25,00%	146,67	0,21	0,25	0,37	0,28
17	2.040	122	100,0%	122	110,00	25,00%	146,67	0,21	0,25	0,37	0,28
18	2.041	123	100,0%	123	110,00	25,00%	146,67	0,21	0,25	0,38	0,29
19	2.042	124	100,0%	124	110,00	25,00%	146,67	0,21	0,25	0,38	0,29



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Santa Quitéria	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento SAA	Pop. Atendida								
20	2.043	125	100,0%	125	110,00	25,00%	146,67	0,21	0,25	0,38	0,29
21	2.044	126	100,0%	126	110,00	25,00%	146,67	0,21	0,26	0,39	0,29
22	2.045	127	100,0%	127	110,00	25,00%	146,67	0,22	0,26	0,39	0,30
23	2.046	128	100,0%	128	110,00	25,00%	146,67	0,22	0,26	0,39	0,30
24	2.047	129	100,0%	129	110,00	25,00%	146,67	0,22	0,26	0,39	0,30
25	2.048	130	100,0%	130	110,00	25,00%	146,67	0,22	0,26	0,40	0,30
26	2.049	131	100,0%	131	110,00	25,00%	146,67	0,22	0,27	0,40	0,30
27	2.050	132	100,0%	132	110,00	25,00%	146,67	0,22	0,27	0,40	0,31
28	2.051	133	100,0%	133	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,27	0,41	0,31
29	2.052	134	100,0%	134	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,27	0,41	0,31
30	2.053	135	100,0%	135	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,28	0,41	0,31
31	2.054	136	100,0%	136	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,28	0,42	0,32
32	2.055	137	100,0%	137	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,28	0,42	0,32
33	2.056	138	100,0%	138	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,28	0,42	0,32
34	2.057	139	100,0%	139	110,00	25,00%	146,67	0,24	0,28	0,42	0,32
35	2.058	140	100,0%	140	110,00	25,00%	146,67	0,24	0,29	0,43	0,33

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 49 – Projeção da demanda de água de Carrasco

Ano	População Carrasco	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	204	50,0%	102	110,00	47,54%	209,68	0,25	0,30	0,45	0,34
2	2.025	205	100,0%	205	110,00	45,04%	200,13	0,47	0,57	0,85	0,65
3	2.026	206	100,0%	206	110,00	42,53%	191,41	0,46	0,55	0,82	0,63
4	2.027	207	100,0%	207	110,00	40,03%	183,41	0,44	0,53	0,79	0,60
5	2.028	208	100,0%	208	110,00	37,52%	176,06	0,42	0,51	0,76	0,58
6	2.029	209	100,0%	209	110,00	35,02%	169,28	0,41	0,49	0,74	0,56
7	2.030	210	100,0%	210	110,00	32,51%	163,00	0,40	0,48	0,71	0,54
8	2.031	211	100,0%	211	110,00	30,01%	157,16	0,38	0,46	0,69	0,53
9	2.032	212	100,0%	212	110,00	27,50%	151,73	0,37	0,45	0,67	0,51
10	2.033	213	100,0%	213	110,00	25,00%	146,67	0,36	0,43	0,65	0,50
11	2.034	214	100,0%	214	110,00	25,00%	146,67	0,36	0,44	0,65	0,50
12	2.035	215	100,0%	215	110,00	25,00%	146,67	0,36	0,44	0,66	0,50
13	2.036	216	100,0%	216	110,00	25,00%	146,67	0,37	0,44	0,66	0,50
14	2.037	217	100,0%	217	110,00	25,00%	146,67	0,37	0,44	0,66	0,51
15	2.038	218	100,0%	218	110,00	25,00%	146,67	0,37	0,44	0,67	0,51
16	2.039	219	100,0%	219	110,00	25,00%	146,67	0,37	0,45	0,67	0,51
17	2.040	220	100,0%	220	110,00	25,00%	146,67	0,37	0,45	0,67	0,51
18	2.041	221	100,0%	221	110,00	25,00%	146,67	0,38	0,45	0,68	0,51
19	2.042	222	100,0%	222	110,00	25,00%	146,67	0,38	0,45	0,68	0,52



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Carrasco	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	223	100,0%	223	110,00	25,00%	146,67	0,38	0,45	0,68	0,52
21	2.044	224	100,0%	224	110,00	25,00%	146,67	0,38	0,46	0,68	0,52
22	2.045	225	100,0%	225	110,00	25,00%	146,67	0,38	0,46	0,69	0,52
23	2.046	226	100,0%	226	110,00	25,00%	146,67	0,38	0,46	0,69	0,53
24	2.047	227	100,0%	227	110,00	25,00%	146,67	0,39	0,46	0,69	0,53
25	2.048	228	100,0%	228	110,00	25,00%	146,67	0,39	0,46	0,70	0,53
26	2.049	229	100,0%	229	110,00	25,00%	146,67	0,39	0,47	0,70	0,53
27	2.050	230	100,0%	230	110,00	25,00%	146,67	0,39	0,47	0,70	0,54
28	2.051	231	100,0%	231	110,00	25,00%	146,67	0,39	0,47	0,71	0,54
29	2.052	232	100,0%	232	110,00	25,00%	146,67	0,39	0,47	0,71	0,54
30	2.053	233	100,0%	233	110,00	25,00%	146,67	0,40	0,47	0,71	0,54
31	2.054	234	100,0%	234	110,00	25,00%	146,67	0,40	0,48	0,72	0,54
32	2.055	235	100,0%	235	110,00	25,00%	146,67	0,40	0,48	0,72	0,55
33	2.056	236	100,0%	236	110,00	25,00%	146,67	0,40	0,48	0,72	0,55
34	2.057	237	100,0%	237	110,00	25,00%	146,67	0,40	0,48	0,72	0,55
35	2.058	238	100,0%	238	110,00	25,00%	146,67	0,40	0,48	0,73	0,55

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 50 – Projeção da demanda de água de Baixa do Tatu

Ano	População Baixa Tatu	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	54	50,0%	27	110,00	47,54%	209,68	0,07	0,08	0,12	0,09
2	2.025	55	100,0%	55	110,00	45,04%	200,13	0,13	0,15	0,23	0,17
3	2.026	56	100,0%	56	110,00	42,53%	191,41	0,12	0,15	0,22	0,17
4	2.027	57	100,0%	57	110,00	40,03%	183,41	0,12	0,15	0,22	0,17
5	2.028	58	100,0%	58	110,00	37,52%	176,06	0,12	0,14	0,21	0,16
6	2.029	59	100,0%	59	110,00	35,02%	169,28	0,12	0,14	0,21	0,16
7	2.030	60	100,0%	60	110,00	32,51%	163,00	0,11	0,14	0,20	0,16
8	2.031	61	100,0%	61	110,00	30,01%	157,16	0,11	0,13	0,20	0,15
9	2.032	62	100,0%	62	110,00	27,50%	151,73	0,11	0,13	0,20	0,15
10	2.033	63	100,0%	63	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,13	0,19	0,15
11	2.034	64	100,0%	64	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,13	0,20	0,15
12	2.035	65	100,0%	65	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,13	0,20	0,15
13	2.036	66	100,0%	66	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,13	0,20	0,15
14	2.037	67	100,0%	67	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,14	0,20	0,16
15	2.038	68	100,0%	68	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,14	0,21	0,16
16	2.039	69	100,0%	69	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,14	0,21	0,16
17	2.040	70	100,0%	70	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,14	0,21	0,16
18	2.041	71	100,0%	71	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,14	0,22	0,17
19	2.042	72	100,0%	72	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,15	0,22	0,17



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Baixa Tatu	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	73	100,0%	73	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,15	0,22	0,17
21	2.044	74	100,0%	74	110,00	25,00%	146,67	0,13	0,15	0,23	0,17
22	2.045	75	100,0%	75	110,00	25,00%	146,67	0,13	0,15	0,23	0,17
23	2.046	76	100,0%	76	110,00	25,00%	146,67	0,13	0,15	0,23	0,18
24	2.047	77	100,0%	77	110,00	25,00%	146,67	0,13	0,16	0,24	0,18
25	2.048	78	100,0%	78	110,00	25,00%	146,67	0,13	0,16	0,24	0,18
26	2.049	79	100,0%	79	110,00	25,00%	146,67	0,13	0,16	0,24	0,18
27	2.050	80	100,0%	80	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,16	0,24	0,19
28	2.051	81	100,0%	81	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,17	0,25	0,19
29	2.052	82	100,0%	82	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,17	0,25	0,19
30	2.053	83	100,0%	83	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,17	0,25	0,19
31	2.054	84	100,0%	84	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,17	0,26	0,20
32	2.055	85	100,0%	85	110,00	25,00%	146,67	0,14	0,17	0,26	0,20
33	2.056	86	100,0%	86	110,00	25,00%	146,67	0,15	0,18	0,26	0,20
34	2.057	87	100,0%	87	110,00	25,00%	146,67	0,15	0,18	0,27	0,20
35	2.058	88	100,0%	88	110,00	25,00%	146,67	0,15	0,18	0,27	0,20

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 51 – Projeção da demanda de água de Esperança

Ano	População Esperança	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	313	50,0%	157	110,00	47,54%	209,68	0,38	0,46	0,69	0,52
2	2.025	314	100,0%	314	110,00	45,04%	200,13	0,73	0,87	1,31	1,00
3	2.026	315	100,0%	315	110,00	42,53%	191,41	0,70	0,84	1,26	0,96
4	2.027	316	100,0%	316	110,00	40,03%	183,41	0,67	0,80	1,21	0,92
5	2.028	317	100,0%	317	110,00	37,52%	176,06	0,65	0,78	1,16	0,89
6	2.029	318	100,0%	318	110,00	35,02%	169,28	0,62	0,75	1,12	0,85
7	2.030	319	100,0%	319	110,00	32,51%	163,00	0,60	0,72	1,08	0,83
8	2.031	320	100,0%	320	110,00	30,01%	157,16	0,58	0,70	1,05	0,80
9	2.032	321	100,0%	321	110,00	27,50%	151,73	0,56	0,68	1,01	0,77
10	2.033	322	100,0%	322	110,00	25,00%	146,67	0,55	0,66	0,98	0,75
11	2.034	323	100,0%	323	110,00	25,00%	146,67	0,55	0,66	0,99	0,75
12	2.035	324	100,0%	324	110,00	25,00%	146,67	0,55	0,66	0,99	0,75
13	2.036	325	100,0%	325	110,00	25,00%	146,67	0,55	0,66	0,99	0,76
14	2.037	326	100,0%	326	110,00	25,00%	146,67	0,55	0,66	1,00	0,76
15	2.038	327	100,0%	327	110,00	25,00%	146,67	0,56	0,67	1,00	0,76
16	2.039	328	100,0%	328	110,00	25,00%	146,67	0,56	0,67	1,00	0,76
17	2.040	329	100,0%	329	110,00	25,00%	146,67	0,56	0,67	1,01	0,77
18	2.041	330	100,0%	330	110,00	25,00%	146,67	0,56	0,67	1,01	0,77
19	2.042	331	100,0%	331	110,00	25,00%	146,67	0,56	0,67	1,01	0,77



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Esperança	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	332	100,0%	332	110,00	25,00%	146,67	0,56	0,68	1,01	0,77
21	2.044	333	100,0%	333	110,00	25,00%	146,67	0,57	0,68	1,02	0,78
22	2.045	334	100,0%	334	110,00	25,00%	146,67	0,57	0,68	1,02	0,78
23	2.046	335	100,0%	335	110,00	25,00%	146,67	0,57	0,68	1,02	0,78
24	2.047	336	100,0%	336	110,00	25,00%	146,67	0,57	0,68	1,03	0,78
25	2.048	337	100,0%	337	110,00	25,00%	146,67	0,57	0,69	1,03	0,78
26	2.049	338	100,0%	338	110,00	25,00%	146,67	0,57	0,69	1,03	0,79
27	2.050	339	100,0%	339	110,00	25,00%	146,67	0,58	0,69	1,04	0,79
28	2.051	340	100,0%	340	110,00	25,00%	146,67	0,58	0,69	1,04	0,79
29	2.052	341	100,0%	341	110,00	25,00%	146,67	0,58	0,69	1,04	0,79
30	2.053	342	100,0%	342	110,00	25,00%	146,67	0,58	0,70	1,05	0,80
31	2.054	343	100,0%	343	110,00	25,00%	146,67	0,58	0,70	1,05	0,80
32	2.055	344	100,0%	344	110,00	25,00%	146,67	0,58	0,70	1,05	0,80
33	2.056	345	100,0%	345	110,00	25,00%	146,67	0,59	0,70	1,05	0,80
34	2.057	346	100,0%	346	110,00	25,00%	146,67	0,59	0,70	1,06	0,81
35	2.058	347	100,0%	347	110,00	25,00%	146,67	0,59	0,71	1,06	0,81

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 52 – Projeção da demanda de água de Atoleiro

Ano	População Atoleiro	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	159	95,0%	151	110,00	47,54%	209,68	0,37	0,44	0,66	0,50
2	2.025	160	96,3%	154	110,00	45,04%	200,13	0,36	0,43	0,64	0,49
3	2.026	161	97,5%	157	110,00	42,53%	191,41	0,35	0,42	0,63	0,48
4	2.027	162	98,8%	160	110,00	40,03%	183,41	0,34	0,41	0,61	0,47
5	2.028	163	100,0%	163	110,00	37,52%	176,06	0,33	0,40	0,60	0,46
6	2.029	164	100,0%	164	110,00	35,02%	169,28	0,32	0,39	0,58	0,44
7	2.030	165	100,0%	165	110,00	32,51%	163,00	0,31	0,37	0,56	0,43
8	2.031	166	100,0%	166	110,00	30,01%	157,16	0,30	0,36	0,54	0,41
9	2.032	167	100,0%	167	110,00	27,50%	151,73	0,29	0,35	0,53	0,40
10	2.033	168	100,0%	168	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,34	0,51	0,39
11	2.034	169	100,0%	169	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,34	0,52	0,39
12	2.035	170	100,0%	170	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,35	0,52	0,40
13	2.036	171	100,0%	171	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,35	0,52	0,40
14	2.037	172	100,0%	172	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,35	0,53	0,40
15	2.038	173	100,0%	173	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,35	0,53	0,40
16	2.039	174	100,0%	174	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,35	0,53	0,41
17	2.040	175	100,0%	175	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,36	0,53	0,41
18	2.041	176	100,0%	176	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,36	0,54	0,41
19	2.042	177	100,0%	177	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,36	0,54	0,41



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Atoleiro	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	178	100,0%	178	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,36	0,54	0,41
21	2.044	179	100,0%	179	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,36	0,55	0,42
22	2.045	180	100,0%	180	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,37	0,55	0,42
23	2.046	181	100,0%	181	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,37	0,55	0,42
24	2.047	182	100,0%	182	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,37	0,56	0,42
25	2.048	183	100,0%	183	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,37	0,56	0,43
26	2.049	184	100,0%	184	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,37	0,56	0,43
27	2.050	185	100,0%	185	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,38	0,57	0,43
28	2.051	186	100,0%	186	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,38	0,57	0,43
29	2.052	187	100,0%	187	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,38	0,57	0,44
30	2.053	188	100,0%	188	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,38	0,57	0,44
31	2.054	189	100,0%	189	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,39	0,58	0,44
32	2.055	190	100,0%	190	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,39	0,58	0,44
33	2.056	191	100,0%	191	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,39	0,58	0,44
34	2.057	192	100,0%	192	110,00	25,00%	146,67	0,33	0,39	0,59	0,45
35	2.058	193	100,0%	193	110,00	25,00%	146,67	0,33	0,39	0,59	0,45

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 53 – Projeção da demanda de água de Bom Jesus

Ano	População Bom Jesus	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	159	95,0%	151	110,00	47,54%	209,68	0,37	0,44	0,66	0,50
2	2.025	160	96,3%	154	110,00	45,04%	200,13	0,36	0,43	0,64	0,49
3	2.026	161	97,5%	157	110,00	42,53%	191,41	0,35	0,42	0,63	0,48
4	2.027	162	98,8%	160	110,00	40,03%	183,41	0,34	0,41	0,61	0,47
5	2.028	163	100,0%	163	110,00	37,52%	176,06	0,33	0,40	0,60	0,46
6	2.029	164	100,0%	164	110,00	35,02%	169,28	0,32	0,39	0,58	0,44
7	2.030	165	100,0%	165	110,00	32,51%	163,00	0,31	0,37	0,56	0,43
8	2.031	166	100,0%	166	110,00	30,01%	157,16	0,30	0,36	0,54	0,41
9	2.032	167	100,0%	167	110,00	27,50%	151,73	0,29	0,35	0,53	0,40
10	2.033	168	100,0%	168	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,34	0,51	0,39
11	2.034	169	100,0%	169	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,34	0,52	0,39
12	2.035	170	100,0%	170	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,35	0,52	0,40
13	2.036	171	100,0%	171	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,35	0,52	0,40
14	2.037	172	100,0%	172	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,35	0,53	0,40
15	2.038	173	100,0%	173	110,00	25,00%	146,67	0,29	0,35	0,53	0,40
16	2.039	174	100,0%	174	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,35	0,53	0,41
17	2.040	175	100,0%	175	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,36	0,53	0,41
18	2.041	176	100,0%	176	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,36	0,54	0,41
19	2.042	177	100,0%	177	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,36	0,54	0,41



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Bom Jesus	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	178	100,0%	178	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,36	0,54	0,41
21	2.044	179	100,0%	179	110,00	25,00%	146,67	0,30	0,36	0,55	0,42
22	2.045	180	100,0%	180	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,37	0,55	0,42
23	2.046	181	100,0%	181	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,37	0,55	0,42
24	2.047	182	100,0%	182	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,37	0,56	0,42
25	2.048	183	100,0%	183	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,37	0,56	0,43
26	2.049	184	100,0%	184	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,37	0,56	0,43
27	2.050	185	100,0%	185	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,38	0,57	0,43
28	2.051	186	100,0%	186	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,38	0,57	0,43
29	2.052	187	100,0%	187	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,38	0,57	0,44
30	2.053	188	100,0%	188	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,38	0,57	0,44
31	2.054	189	100,0%	189	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,39	0,58	0,44
32	2.055	190	100,0%	190	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,39	0,58	0,44
33	2.056	191	100,0%	191	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,39	0,58	0,44
34	2.057	192	100,0%	192	110,00	25,00%	146,67	0,33	0,39	0,59	0,45
35	2.058	193	100,0%	193	110,00	25,00%	146,67	0,33	0,39	0,59	0,45

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 54 – Projeção da demanda de água de Caraúbas

Ano	População Caraúbas	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	124	95,0%	118	110,00	47,54%	209,68	0,29	0,34	0,52	0,39
2	2.025	125	96,3%	120	110,00	45,04%	200,13	0,28	0,33	0,50	0,38
3	2.026	126	97,5%	123	110,00	42,53%	191,41	0,27	0,33	0,49	0,37
4	2.027	127	98,8%	125	110,00	40,03%	183,41	0,27	0,32	0,48	0,36
5	2.028	128	100,0%	128	110,00	37,52%	176,06	0,26	0,31	0,47	0,36
6	2.029	129	100,0%	129	110,00	35,02%	169,28	0,25	0,30	0,45	0,35
7	2.030	130	100,0%	130	110,00	32,51%	163,00	0,25	0,29	0,44	0,34
8	2.031	131	100,0%	131	110,00	30,01%	157,16	0,24	0,29	0,43	0,33
9	2.032	132	100,0%	132	110,00	27,50%	151,73	0,23	0,28	0,42	0,32
10	2.033	133	100,0%	133	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,27	0,41	0,31
11	2.034	134	100,0%	134	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,27	0,41	0,31
12	2.035	135	100,0%	135	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,28	0,41	0,31
13	2.036	136	100,0%	136	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,28	0,42	0,32
14	2.037	137	100,0%	137	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,28	0,42	0,32
15	2.038	138	100,0%	138	110,00	25,00%	146,67	0,23	0,28	0,42	0,32
16	2.039	139	100,0%	139	110,00	25,00%	146,67	0,24	0,28	0,42	0,32
17	2.040	140	100,0%	140	110,00	25,00%	146,67	0,24	0,29	0,43	0,33
18	2.041	141	100,0%	141	110,00	25,00%	146,67	0,24	0,29	0,43	0,33
19	2.042	142	100,0%	142	110,00	25,00%	146,67	0,24	0,29	0,43	0,33



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Caraúbas	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	143	100,0%	143	110,00	25,00%	146,67	0,24	0,29	0,44	0,33
21	2.044	144	100,0%	144	110,00	25,00%	146,67	0,24	0,29	0,44	0,34
22	2.045	145	100,0%	145	110,00	25,00%	146,67	0,25	0,30	0,44	0,34
23	2.046	146	100,0%	146	110,00	25,00%	146,67	0,25	0,30	0,45	0,34
24	2.047	147	100,0%	147	110,00	25,00%	146,67	0,25	0,30	0,45	0,34
25	2.048	148	100,0%	148	110,00	25,00%	146,67	0,25	0,30	0,45	0,34
26	2.049	149	100,0%	149	110,00	25,00%	146,67	0,25	0,30	0,46	0,35
27	2.050	150	100,0%	150	110,00	25,00%	146,67	0,25	0,31	0,46	0,35
28	2.051	151	100,0%	151	110,00	25,00%	146,67	0,26	0,31	0,46	0,35
29	2.052	152	100,0%	152	110,00	25,00%	146,67	0,26	0,31	0,46	0,35
30	2.053	153	100,0%	153	110,00	25,00%	146,67	0,26	0,31	0,47	0,36
31	2.054	154	100,0%	154	110,00	25,00%	146,67	0,26	0,31	0,47	0,36
32	2.055	155	100,0%	155	110,00	25,00%	146,67	0,26	0,32	0,47	0,36
33	2.056	156	100,0%	156	110,00	25,00%	146,67	0,26	0,32	0,48	0,36
34	2.057	157	100,0%	157	110,00	25,00%	146,67	0,27	0,32	0,48	0,37
35	2.058	158	100,0%	158	110,00	25,00%	146,67	0,27	0,32	0,48	0,37

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 55 – Projeção da demanda de água de Conceição

Ano	População Conceição	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	176	95,0%	167	110,00	47,54%	209,68	0,41	0,49	0,73	0,56
2	2.025	177	96,3%	170	110,00	45,04%	200,13	0,39	0,47	0,71	0,54
3	2.026	178	97,5%	174	110,00	42,53%	191,41	0,39	0,46	0,69	0,53
4	2.027	179	98,8%	177	110,00	40,03%	183,41	0,38	0,45	0,68	0,52
5	2.028	180	100,0%	180	110,00	37,52%	176,06	0,37	0,44	0,66	0,50
6	2.029	181	100,0%	181	110,00	35,02%	169,28	0,35	0,43	0,64	0,49
7	2.030	182	100,0%	182	110,00	32,51%	163,00	0,34	0,41	0,62	0,47
8	2.031	183	100,0%	183	110,00	30,01%	157,16	0,33	0,40	0,60	0,46
9	2.032	184	100,0%	184	110,00	27,50%	151,73	0,32	0,39	0,58	0,44
10	2.033	185	100,0%	185	110,00	25,00%	146,67	0,31	0,38	0,57	0,43
11	2.034	186	100,0%	186	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,38	0,57	0,43
12	2.035	187	100,0%	187	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,38	0,57	0,44
13	2.036	188	100,0%	188	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,38	0,57	0,44
14	2.037	189	100,0%	189	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,39	0,58	0,44
15	2.038	190	100,0%	190	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,39	0,58	0,44
16	2.039	191	100,0%	191	110,00	25,00%	146,67	0,32	0,39	0,58	0,44
17	2.040	192	100,0%	192	110,00	25,00%	146,67	0,33	0,39	0,59	0,45
18	2.041	193	100,0%	193	110,00	25,00%	146,67	0,33	0,39	0,59	0,45
19	2.042	194	100,0%	194	110,00	25,00%	146,67	0,33	0,40	0,59	0,45



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Conceição	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	195	100,0%	195	110,00	25,00%	146,67	0,33	0,40	0,60	0,45
21	2.044	196	100,0%	196	110,00	25,00%	146,67	0,33	0,40	0,60	0,46
22	2.045	197	100,0%	197	110,00	25,00%	146,67	0,33	0,40	0,60	0,46
23	2.046	198	100,0%	198	110,00	25,00%	146,67	0,34	0,40	0,61	0,46
24	2.047	199	100,0%	199	110,00	25,00%	146,67	0,34	0,41	0,61	0,46
25	2.048	200	100,0%	200	110,00	25,00%	146,67	0,34	0,41	0,61	0,47
26	2.049	201	100,0%	201	110,00	25,00%	146,67	0,34	0,41	0,61	0,47
27	2.050	202	100,0%	202	110,00	25,00%	146,67	0,34	0,41	0,62	0,47
28	2.051	203	100,0%	203	110,00	25,00%	146,67	0,34	0,41	0,62	0,47
29	2.052	204	100,0%	204	110,00	25,00%	146,67	0,35	0,42	0,62	0,47
30	2.053	205	100,0%	205	110,00	25,00%	146,67	0,35	0,42	0,63	0,48
31	2.054	206	100,0%	206	110,00	25,00%	146,67	0,35	0,42	0,63	0,48
32	2.055	207	100,0%	207	110,00	25,00%	146,67	0,35	0,42	0,63	0,48
33	2.056	208	100,0%	208	110,00	25,00%	146,67	0,35	0,42	0,64	0,48
34	2.057	209	100,0%	209	110,00	25,00%	146,67	0,35	0,43	0,64	0,49
35	2.058	210	100,0%	210	110,00	25,00%	146,67	0,36	0,43	0,64	0,49

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 56 – Projeção da demanda de água de Independência

Ano	População Independência	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	40	50,0%	20	110,00	47,54%	209,68	0,05	0,06	0,09	0,07
2	2.025	41	100,0%	41	110,00	45,04%	200,13	0,09	0,11	0,17	0,13
3	2.026	42	100,0%	42	110,00	42,53%	191,41	0,09	0,11	0,17	0,13
4	2.027	43	100,0%	43	110,00	40,03%	183,41	0,09	0,11	0,16	0,13
5	2.028	44	100,0%	44	110,00	37,52%	176,06	0,09	0,11	0,16	0,12
6	2.029	45	100,0%	45	110,00	35,02%	169,28	0,09	0,11	0,16	0,12
7	2.030	46	100,0%	46	110,00	32,51%	163,00	0,09	0,10	0,16	0,12
8	2.031	47	100,0%	47	110,00	30,01%	157,16	0,09	0,10	0,15	0,12
9	2.032	48	100,0%	48	110,00	27,50%	151,73	0,08	0,10	0,15	0,12
10	2.033	49	100,0%	49	110,00	25,00%	146,67	0,08	0,10	0,15	0,11
11	2.034	50	100,0%	50	110,00	25,00%	146,67	0,08	0,10	0,15	0,12
12	2.035	51	100,0%	51	110,00	25,00%	146,67	0,09	0,10	0,16	0,12
13	2.036	52	100,0%	52	110,00	25,00%	146,67	0,09	0,11	0,16	0,12
14	2.037	53	100,0%	53	110,00	25,00%	146,67	0,09	0,11	0,16	0,12
15	2.038	54	100,0%	54	110,00	25,00%	146,67	0,09	0,11	0,17	0,13
16	2.039	55	100,0%	55	110,00	25,00%	146,67	0,09	0,11	0,17	0,13
17	2.040	56	100,0%	56	110,00	25,00%	146,67	0,10	0,11	0,17	0,13
18	2.041	57	100,0%	57	110,00	25,00%	146,67	0,10	0,12	0,17	0,13
19	2.042	58	100,0%	58	110,00	25,00%	146,67	0,10	0,12	0,18	0,14



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Independência	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	59	100,0%	59	110,00	25,00%	146,67	0,10	0,12	0,18	0,14
21	2.044	60	100,0%	60	110,00	25,00%	146,67	0,10	0,12	0,18	0,14
22	2.045	61	100,0%	61	110,00	25,00%	146,67	0,10	0,12	0,19	0,14
23	2.046	62	100,0%	62	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,13	0,19	0,14
24	2.047	63	100,0%	63	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,13	0,19	0,15
25	2.048	64	100,0%	64	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,13	0,20	0,15
26	2.049	65	100,0%	65	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,13	0,20	0,15
27	2.050	66	100,0%	66	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,13	0,20	0,15
28	2.051	67	100,0%	67	110,00	25,00%	146,67	0,11	0,14	0,20	0,16
29	2.052	68	100,0%	68	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,14	0,21	0,16
30	2.053	69	100,0%	69	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,14	0,21	0,16
31	2.054	70	100,0%	70	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,14	0,21	0,16
32	2.055	71	100,0%	71	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,14	0,22	0,17
33	2.056	72	100,0%	72	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,15	0,22	0,17
34	2.057	73	100,0%	73	110,00	25,00%	146,67	0,12	0,15	0,22	0,17
35	2.058	74	100,0%	74	110,00	25,00%	146,67	0,13	0,15	0,23	0,17

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 57 – Projeção da demanda de água de Palheiros III

Ano	População Palheiros III	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
1	2.024	911	95,0%	865	110,00	47,54%	209,68	2,10	2,52	3,78	2,88
2	2.025	912	96,3%	878	110,00	45,04%	200,13	2,03	2,44	3,66	2,79
3	2.026	913	97,5%	890	110,00	42,53%	191,41	1,97	2,37	3,55	2,70
4	2.027	914	98,8%	903	110,00	40,03%	183,41	1,92	2,30	3,45	2,63
5	2.028	915	100,0%	915	110,00	37,52%	176,06	1,86	2,24	3,36	2,56
6	2.029	916	100,0%	916	110,00	35,02%	169,28	1,79	2,15	3,23	2,46
7	2.030	917	100,0%	917	110,00	32,51%	163,00	1,73	2,08	3,11	2,37
8	2.031	918	100,0%	918	110,00	30,01%	157,16	1,67	2,00	3,01	2,29
9	2.032	919	100,0%	919	110,00	27,50%	151,73	1,61	1,94	2,91	2,21
10	2.033	920	100,0%	920	110,00	25,00%	146,67	1,56	1,87	2,81	2,14
11	2.034	921	100,0%	921	110,00	25,00%	146,67	1,56	1,88	2,81	2,14
12	2.035	922	100,0%	922	110,00	25,00%	146,67	1,57	1,88	2,82	2,15
13	2.036	923	100,0%	923	110,00	25,00%	146,67	1,57	1,88	2,82	2,15
14	2.037	924	100,0%	924	110,00	25,00%	146,67	1,57	1,88	2,82	2,15
15	2.038	925	100,0%	925	110,00	25,00%	146,67	1,57	1,88	2,83	2,15
16	2.039	926	100,0%	926	110,00	25,00%	146,67	1,57	1,89	2,83	2,16
17	2.040	927	100,0%	927	110,00	25,00%	146,67	1,57	1,89	2,83	2,16
18	2.041	928	100,0%	928	110,00	25,00%	146,67	1,58	1,89	2,84	2,16
19	2.042	929	100,0%	929	110,00	25,00%	146,67	1,58	1,89	2,84	2,16



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Palheiros III	ÁGUA		Consumo per capita médio (l/hab/dia)	Perda do sistema	Consumo per capita incl. perdas (l/hab/dia)	Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida								
20	2.043	930	100,0%	930	110,00	25,00%	146,67	1,58	1,89	2,84	2,17
21	2.044	931	100,0%	931	110,00	25,00%	146,67	1,58	1,90	2,84	2,17
22	2.045	932	100,0%	932	110,00	25,00%	146,67	1,58	1,90	2,85	2,17
23	2.046	933	100,0%	933	110,00	25,00%	146,67	1,58	1,90	2,85	2,17
24	2.047	934	100,0%	934	110,00	25,00%	146,67	1,59	1,90	2,85	2,17
25	2.048	935	100,0%	935	110,00	25,00%	146,67	1,59	1,90	2,86	2,18
26	2.049	936	100,0%	936	110,00	25,00%	146,67	1,59	1,91	2,86	2,18
27	2.050	937	100,0%	937	110,00	25,00%	146,67	1,59	1,91	2,86	2,18
28	2.051	938	100,0%	938	110,00	25,00%	146,67	1,59	1,91	2,87	2,18
29	2.052	939	100,0%	939	110,00	25,00%	146,67	1,59	1,91	2,87	2,19
30	2.053	940	100,0%	940	110,00	25,00%	146,67	1,60	1,91	2,87	2,19
31	2.054	941	100,0%	941	110,00	25,00%	146,67	1,60	1,92	2,88	2,19
32	2.055	942	100,0%	942	110,00	25,00%	146,67	1,60	1,92	2,88	2,19
33	2.056	943	100,0%	943	110,00	25,00%	146,67	1,60	1,92	2,88	2,20
34	2.057	944	100,0%	944	110,00	25,00%	146,67	1,60	1,92	2,88	2,20
35	2.058	945	100,0%	945	110,00	25,00%	146,67	1,60	1,93	2,89	2,20

Fonte: IPGC, 2023.



7.2.4. Análise crítica do Sistema de abastecimento de água

Confrontando a capacidade instalada e demais informações técnico-operacionais apresentadas nos itens do diagnóstico com as demandas e metas projetadas para o sistema, foi possível elaborar uma relação de problemas críticos para os sistemas de água existentes no município de Upanema/RN, conforme será demonstrado na sequência.

Quadro 11 – Problemas identificados no sistema de abastecimento de água

Problemas críticos	Sistema	Etapa
Contrato de Programa precário e vencido que rege a concessão dos serviços de água para a Caern. O contrato está vencido desde 1996 e não possui qualquer tipo de incentivo de investimentos, metas ou melhoria dos sistemas atendidos pela Caern em Upanema/RN.	Sede e demais localidades atendidas pela Caern	-
O Poço 2 não conta com cercamento e sinalização adequados, a laje sanitária encontra-se muito deteriorada, suas peças da saída apresentam sinais de ferrugem, indicando a necessidade de manutenção da pintura.	Integrado da Sede	Captação
Considerando condições adequadas de operação e os níveis atendimento da população, o sistema de captação não consegue atender a demanda necessária de curto e longo prazo.	Integrado da Sede	Captação
O local onde o clorador está instalado não é adequado, tendo em vista que não possui qualquer estrutura de contenção.	Integrado da Sede	Tratamento
Não há instrumento de macromedição, desde a captação no Poço 2 até o reservatório da sede. A inexistência de um monitoramento não permite um conhecimento e controle da produção de água do sistema, o que pode mascarar o índice de perdas de água.	Integrado da Sede	Adução de água tratada



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Problemas críticos	Sistema	Etapa
O reservatório da sede apresentava problema na estrutura da laje superior, ainda sem solução. A unidade necessita de manutenção da pintura da infraestrutura, além da manutenção geral do terreno onde o mesmo está implantado.	Integrado da Sede	Reservação
Os Boosters existentes não operam de forma contínua, causando prejuízos ao abastecimento das regiões de Pêgas e regiões vizinhas ao campo de futebol da sede.	Integrado da Sede	Bombeamento de água tratada
Algumas regiões da sede não contam com rede de distribuição de água, a saber: parte do bairro Ladeira do Sol (imediações da rua Luzia Florêncio de Melo); bairro onde há um Loteamento Privado cujo acesso é pela rua João Maria de Melo; e parte do bairro Pêgas (imediações da rua Antônio Veloso).	Integrado da Sede	Distribuição
Ausência de setorização na distribuição de água, o que pode ocasionar a falta de água em diversos bairros da Sede, quando manutenções pontuais se fazem necessárias.	Integrado da Sede	Distribuição
Área do Poço 1 não recebe manutenção preventiva de forma adequada. A base de concreto do poço apresenta estado de conservação médio e está completamente tomada por vegetação. Por fim, as peças da saída do poço apresentam sinais de ferrugem, indicando a necessidade de manutenção da pintura.	Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição (Poço 1)	Captação
Presença de coliformes totais e <i>Escherichia Coli</i> na saída do Poço 1.	Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição (Poço 1)	Captação
Reservatório elevado, feito em PRFV, com volume de 20 m ³ encontra-se inativo.	Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição (Poço 1)	Reservação



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Problemas críticos	Sistema	Etapa
Palheiros III é atendido pela adutora Jerônimo Rosado, com tempo de operação total de apenas 48 horas semanais, ou seja, o sistema não atende de forma contínua, prejudicando de forma significativa o fornecimento de água para a comunidade.	Palheiros III	Captação
A comunidade de Palheiros III não conta com reservatório de armazenamento de água potável, tendo em vista que o reservatório antigo precisou ser demolido, tendo em vista seu grau de deterioração.	Palheiros III	Reservatório
Ausência de sistema de abastecimento de água para atendimento das localidades de: Independência, Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança.	Independência, Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança.	Distribuição
Ausência de programas de troca seletiva de redes, hidrômetros e ligações domiciliares, resultando na deterioração gradual da infraestrutura existente e aumento das perdas na distribuição.	Todos	Distribuição

Fonte: IPGC, 2023.

7.2.5. Concepção geral dos sistemas de água no município

O sistema de abastecimento de água da sede de Upanema/RN, operado pela Caern, é composto atualmente por: captação de água subterrânea através de 1 (um) poço profundo, denominado Poço 2, 1 (um) clorador para tratamento simplificado da água captada, adutora de água tratada, 1 (um) reservatório elevado de água tratada, 2 boosters e rede de distribuição. O SAA atende ainda duas pequenas localidades que se encontram muito próximas de seu perímetro urbano, sendo elas: Poré e Santa Quitéria.

Ainda próximo a sede, encontram-se também as localidades de Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança, que não possuem sistema coletivo de abastecimento de água, sendo atendidas atualmente por meio de caminhão pipa.

As localidades de Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição, também são atendidas atualmente pela Caern, por meio de 1 (um) poço profundo, denominado Poço 1. O sistema, que atende estas comunidades de forma integrada, possui 1 (um) clorador para tratamento



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

simplificado da água captada, adutora de água tratada e 1 (um) reservatório elevado, feito em PRFV, com volume de 20 m³ que está inativo.

A localidade de Independência, que se encontra próxima daquelas comunidades atendidas pelo Poço 1, não possui sistema coletivo de abastecimento de água, sendo atendida atualmente por meio de caminhão pipa.

Palheiros III é atendido atualmente pela Caern, através da adutora de água tratada Jerônimo Rosado, através da Estação Elevatória EB5, com tempo de operação total de apenas 48 horas semanais, ou seja, o sistema não atende de forma contínua, prejudicando de forma significativa o fornecimento de água para a comunidade. Tendo em vista que o atendimento da Caern não atende às necessidades mínimas de Palheiros III, o município iniciou a implantação de um sistema próprio para a comunidade, para fornecimento de água potável.

Propõe-se como nova concepção geral, a manutenção da utilização dos mananciais subterrâneos para atendimento da população com o sistema de abastecimento de água, conforme segue:

Após a análise crítica realizada na avaliação do diagnóstico, na operação dos sistemas existentes e localidades a serem atendidas, estabeleceu-se que o município continuará a utilizar água proveniente exclusivamente de mananciais subterrâneos, por meio de três sistemas de abastecimento de água, sendo 2 (dois) deles integrados, atendendo mais de uma localidade, e 1 (um) dos sistemas atendendo apenas uma localidade, a saber:

Quadro 12 – Concepção dos sistemas de abastecimento da ÁREA DA CONCESSÃO

Sistema de abastecimento	Localidades integrantes	Tipo de Manancial
Sistema Integrado da Sede (Poço 2)	<ul style="list-style-type: none">• Sede;• Poré;• Santa Quitéria;• Carrasco• Baixa do Tatu• Esperança	Subterrâneo
Sistema Integrado (Poço 1)	<ul style="list-style-type: none">• Atoleiro• Bom Jesus• Caraúbas	Subterrâneo



Sistema de abastecimento	Localidades integrantes	Tipo de Manancial
	<ul style="list-style-type: none">• Conceição• Independência	
Palheiros III	<ul style="list-style-type: none">• Palheiros III	Subterrâneo

Fonte: IPGC, 2023.

Conforme apontado nos problemas críticos, fica evidente necessidade de ampliação, reparos e modernização nos sistemas existentes, bem como a necessidade de adaptação dos sistemas de abastecimento integrado da Sede (Poço 2) e do sistema Poço 1, para absorverem a inserção de novas localidades, como é o caso de Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança para o Poço 2 e Independência, para o Poço 1.

Nos próximos tópicos serão apresentados todo o detalhamento da concepção proposta dos sistemas, bem como as intervenções operacionais e obras a serem realizadas para o atendimento da demanda atual e futura, considerando as projeções realizadas para 35 anos, para todas as localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO

7.2.6. Sistema de abastecimento de água integrado da Sede

O sistema de abastecimento de água da sede de Upanema/RN é composto atualmente por: captação de água subterrânea através de 1 (um) poço profundo, 1 (um) clorador para tratamento simplificado da água captada, adutora de água tratada, 1 (um) reservatório elevado de água tratada, 2 boosters e rede de distribuição. O SAA atende ainda duas pequenas localidades que se encontram muito próximas de seu perímetro urbano, sendo elas: Poré e Santa Quitéria.

Está sendo proposto a inserção de novas localidades, que se encontram nas redondezas da sede de Upanema/RN, que passarão a ser atendidas por este sistema produtor, sendo elas: Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança. A Tabela 58 compila a demanda de abastecimento da sede e demais localidades integrantes do sistema.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 58 – Compilado das demandas de água sistema integrado da sede/Poço 2

Ano	População Total	ÁGUA		Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento	Pop. Atendida					
1	2.024	8.381	95,01%	7.963	19,33	23,19	34,79	26,50
2	2.025	8.501	100,00%	8.501	19,69	23,63	35,44	27,00
3	2.026	8.621	100,00%	8.621	19,10	22,92	34,38	26,19
4	2.027	8.742	100,00%	8.742	18,56	22,27	33,40	25,45
5	2.028	8.863	100,00%	8.863	18,06	21,67	32,51	24,77
6	2.029	8.985	100,00%	8.985	17,60	21,12	31,69	24,14
7	2.030	9.107	100,00%	9.107	17,18	20,62	30,92	23,56
8	2.031	9.230	100,00%	9.230	16,79	20,15	30,22	23,03
9	2.032	9.353	100,00%	9.353	16,43	19,71	29,57	22,53
10	2.033	9.477	100,00%	9.477	16,09	19,31	28,96	22,06
11	2.034	9.601	100,00%	9.601	16,30	19,56	29,34	22,35
12	2.035	9.726	100,00%	9.726	16,51	19,81	29,72	22,64
13	2.036	9.851	100,00%	9.851	16,72	20,07	30,10	22,93
14	2.037	9.977	100,00%	9.977	16,94	20,32	30,49	23,23
15	2.038	10.103	100,00%	10.103	17,15	20,58	30,87	23,52
16	2.039	10.230	100,00%	10.230	17,37	20,84	31,26	23,82
17	2.040	10.357	100,00%	10.357	17,58	21,10	31,65	24,11
18	2.041	10.484	100,00%	10.484	17,80	21,36	32,03	24,41
19	2.042	10.613	100,00%	10.613	18,02	21,62	32,43	24,71
20	2.043	10.742	100,00%	10.742	18,23	21,88	32,82	25,01
21	2.044	10.871	100,00%	10.871	18,45	22,14	33,22	25,31
22	2.045	11.000	100,00%	11.000	18,67	22,41	33,61	25,61
23	2.046	11.131	100,00%	11.131	18,90	22,67	34,01	25,91
24	2.047	11.262	100,00%	11.262	19,12	22,94	34,41	26,22
25	2.048	11.393	100,00%	11.393	19,34	23,21	34,81	26,52
26	2.049	11.524	100,00%	11.524	19,56	23,47	35,21	26,83
27	2.050	11.657	100,00%	11.657	19,79	23,75	35,62	27,14
28	2.051	11.790	100,00%	11.790	20,01	24,02	36,03	27,45
29	2.052	11.923	100,00%	11.923	20,24	24,29	36,43	27,76
30	2.053	12.056	100,00%	12.056	20,47	24,56	36,84	28,07
31	2.054	12.191	100,00%	12.191	20,69	24,83	37,25	28,38
32	2.055	12.326	100,00%	12.326	20,92	25,11	37,66	28,70
33	2.056	12.461	100,00%	12.461	21,15	25,38	38,08	29,01
34	2.057	12.597	100,00%	12.597	21,38	25,66	38,49	29,33
35	2.058	12.733	100,00%	12.733	21,61	25,94	38,91	29,64

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Para a concepção futura deste sistema produtor será mantida a atual configuração, por meio da captação subterrânea, no entanto com devidas adequações, modernizações e ampliações, necessárias nas unidades componentes deste sistema de abastecimento.

7.2.6.1. Manancial e captação de água bruta

Conforme supracitado, atualmente o abastecimento de água da população da sede Upanema/RN é realizado através de poço tubular, denominado Poço 2, que capta água do aquífero Açú. Este aquífero está localizado na Bacia Apodi-Mossoró na borda sul da Bacia Potiguar do Estado do Rio Grande do Norte. O sistema da sede atende as localidades de Poré e Santa Quitéria.

Seguindo a nova concepção o sistema continuará a ser atendido por manancial subterrâneo, tendo em vista que proporciona maior segurança hídrica na região e simplicidade operacional. Deverá englobar também o atendimento das localidades de Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança.

Com relação a capacidade instalada, o sistema é atendido somente pela captação no Poço 2, que segundo a Caern (2023), possui vazão de 72,61 m³/h (ou 20,17 l/s). Conforme demonstrado na Tabela 58 a vazão de produção para atendimento da população já no ano 1 da CONCESSÃO será de 26,50 l/s e a vazão a ser captada em final de plano será de 29,64 l/s. Sendo assim, se faz necessário ampliar a capacidade da captação deste sistema produtor para atendimento da vazão atual e futura. A Tabela 59 apresenta a ampliação proposta para o sistema:

Tabela 59 – Projeção da capacidade de captação para atendimento do sistema integrado da sede

Capacidade de Captação (L/S)					
Ano		Vazão de captação (l/s)	Capacidade Existente	Captação a implantar	Balanco
1	2.024	26,50	20,17		-6,33
2	2.025	27,00	30,17	10,00	-6,83
3	2.026	26,19	30,17		3,98
4	2.027	25,45	30,17		4,72
5	2.028	24,77	30,17		5,40
6	2.029	24,14	30,17		6,03
7	2.030	23,56	30,17		6,61
8	2.031	23,03	30,17		7,14



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Captação (L/S)				
Ano	Vazão de captação (l/s)	Capacidade Existente	Captação a implantar	Balanco
9	2.032	22,53	30,17	7,64
10	2.033	22,06	30,17	8,11
11	2.034	22,35	30,17	7,82
12	2.035	22,64	30,17	7,53
13	2.036	22,93	30,17	7,24
14	2.037	23,23	30,17	6,94
15	2.038	23,52	30,17	6,65
16	2.039	23,82	30,17	6,35
17	2.040	24,11	30,17	6,06
18	2.041	24,41	30,17	5,76
19	2.042	24,71	30,17	5,46
20	2.043	25,01	30,17	5,16
21	2.044	25,31	30,17	4,86
22	2.045	25,61	30,17	4,56
23	2.046	25,91	30,17	4,26
24	2.047	26,22	30,17	3,95
25	2.048	26,52	30,17	3,65
26	2.049	26,83	30,17	3,34
27	2.050	27,14	30,17	3,03
28	2.051	27,45	30,17	2,72
29	2.052	27,76	30,17	2,41
30	2.053	28,07	30,17	2,10
31	2.054	28,38	30,17	1,79
32	2.055	28,70	30,17	1,47
33	2.056	29,01	30,17	1,16
34	2.057	29,33	30,17	0,84
35	2.058	29,64	30,17	0,53

Fonte: IPGC, 2023.

Está sendo proposto uma ampliação da vazão de produção, de 10 l/s, por meio da implantação de novo poço artesiano. A localização desse novo poço deverá ser determinada através de projeto específico. A ampliação da capacidade de captação deverá ocorrer até o 2º (segundo) ano da CONCESSÃO.

Para a construção de novos poços artesanais devem ser seguidas duas normas orientativas, sendo elas a ABNT NBR 12.212 que trata de projeto de poço para captação de água subterrânea



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

e também a ABNT NRB 12.244 que fixa as condições exigíveis na construção de poço para captação de água subterrânea, destinada ao abastecimento público.

Além da perfuração dos novos poços, está sendo previsto logo no 1º (primeiro) ano da CONCESSÃO, que a unidade de captação existente (Poço 2) deverá passar por obras de melhoria e modernização de sua estrutura, além da implantação de novos equipamentos, para garantir o adequado funcionamento até o final de plano. Esta intervenção deverá englobar a melhoria no cercamento e sinalização da unidade, revitalização da laje sanitária e das peças do cavalete na saída do poço, além da implantação de horímetro e macromedidor.

7.2.6.1. Tratamento de água

O sistema de tratamento de água do Poço 2, é do tipo simplificado, por meio do processo de cloração da água bruta, através de um clorador instalado logo na saída do Poço 2. O equipamento utilizado na cloração é o Dosador de Cloro tablete modelo Hypocal, DT20. O local onde o clorador está instalado não é adequado, tendo em vista que não possui qualquer estrutura de contenção. O sistema de tratamento atual tem capacidade nominal total de 72,61 m³/h (ou 20,17 l/s).

Para corrigir os problemas críticos desta unidade de tratamento está sendo previsto a implantação de novos equipamentos de armazenamento e dosagem de produto químico, além de um abrigo construído em blocos de alvenaria cerâmica, ventilados, com câmaras necessárias para o armazenamento dos equipamentos e produtos químicos necessários ao processo de tratamento. Os locais que armazenarão os produtos químicos deverão contar com bacias de contenção. As melhorias do sistema de tratamento existente deverão ocorrer no 1º (primeiro) ano da CONCESSÃO.

A capacidade de tratamento existente, não atende as demandas atuais e futuras, tendo em vista que a vazão de produção para atendimento da população já no ano 1 da CONCESSÃO será de 26,50 l/s e a vazão a ser captada em final de plano será de 29,64 l/s. Conforme demonstrado no item anterior, será necessário ampliar a vazão de captação por meio da implantação de novo poço artesiano, até o 2º (segundo) ano da CONCESSÃO. Ressalta-se que a implantação do novo poço artesiano deverá contemplar a implantação de sua unidade de tratamento simplificado, contemplando a implantação de abrigo construído em blocos de alvenaria cerâmica, ventilados, com câmaras necessárias para o armazenamento dos equipamentos e



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

produtos químicos necessários ao processo de tratamento, sendo que os locais que armazenarão os produtos químicos deverão contar com bacias de contenção.

A implantação da nova unidade de tratamento simplificado, que atenderá o novo poço artesiano, deverá seguir o mesmo prazo de implantação da unidade de captação, ou seja, deverá ser implantada até o 2º (segundo) ano da CONCESSÃO.

7.2.6.2. Estações Elevatórias, Boosters e Adutoras de água tratada

O Sistema da Sede possui atualmente 2 (dois) boosters. O primeiro Booster, denominado Booster Pêgas, está localizado na rua José Lopes (ao lado do Colégio Municipal). Segundo a Caern (2023), o booster Pêgas encontra-se ativo, possui um conjunto moto bomba centrífuga Mark Grundfos NDF7 e acionamento por partida direta. Sua vazão é de 12,4 m³/h (3,44 l/s) e 40 mca de altura manométrica. Opera cerca de 19 horas diárias em média. Entretanto, segundo informações da Prefeitura de Upanema (2023) o booster Pêgas funciona somente 3 vezes na semana: terça-feira, quinta-feira e aos sábados. Como o booster atende o maior bairro da sede, nos dias que não opera, causa prejuízos ao abastecimento desta região.

Já o segundo Booster, localizado ao lado do estádio municipal, a unidade de bombeamento é composta por um conjunto moto bomba submersível Dancor 5.4, 1 HP e apresenta acionamento por partida direta. Ainda segundo a CERN, o Booster do estádio, opera três dias por semana sendo quatro horas em cada um dos dias.

Conforme apresentado, os Boosters existentes não operam de forma contínua, causando prejuízos ao abastecimento das regiões de Pêgas e vizinhas ao campo de futebol da sede, sendo então um dos problemas críticos do município.

Para solucionar este problema crítico, está sendo previsto a reforma, melhoria e modernização dos dois boosters existentes. As intervenções devem prever adequações estruturais, elétricas e também de substituição dos equipamentos, principalmente a aquisição de novos conjuntos moto-bomba, promovendo a adequação das capacidades instaladas de acordo com as demandas necessárias para os setores atendidos. As adequações e melhorias dos boosters existentes deverão ocorrer até o ano 02 da CONCESSÃO.

O SAA da sede de Upanema/RN possui uma adutora de água tratada principal, que realiza a adução da água captada no Poço 2 até o reservatório situado na sede do Município, passando



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

pelo clorador. Segundo a Caern (2023), este trecho é composto por uma adutora subterrânea de 10,2 quilômetros, situada à margem esquerda da BR 110. O material da tubulação é PVC Defofo e seu diâmetro é 150 mm. A adutora apresenta bom estado de conservação e funcionamento, sem vazamentos ou risco eminentes de rompimento.

Com a ampliação do atendimento e considerando que a expansão urbana tende a acontecer no sentido contrário ao local do atual ponto de entrega de água da elevatória de água tratada existente, entende-se como necessário considerar, no decorrer do período da CONCESSÃO a implantação de anéis de distribuição em todo o perímetro urbano da sede.

Será considerada a necessidade de execução de anéis de distribuição com uma metragem estimada em 10% do total de rede existente, que totalizarão cerca de 3.720,00 metros de novos trechos de adutoras de água tratada. A implantação dos anéis de distribuição deverá ocorrer entre o ano 01 e 05 da CONCESSÃO.

Como o sistema da sede passará a atender de forma integrada as localidades de Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança, está sendo previsto a implantação de novos trechos de adutoras de água tratada, além de duas novas estações elevatórias de água tratada (EEAT), sendo elas: EEAT 1 e EEAT 2.

a. EEAT 01:

Esta elevatória estará localizada na região sudeste da sede de Upanema/RN, nas margens da rodovia BR-110, na altitude 51 m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°39'8.48"S e 37°15'32.55"O. A EEAT 1 terá como função recalcar água da rede de distribuição da sede para a localidade de Carrasco.

Conforme apresentado na tabela de demanda desta localidade, a vazão de projeto para atendimento de Carrasco é de 0,65 l/s, sendo assim, a EEAT 01 deverá possuir capacidade instalada para bombear tal vazão.

A unidade deverá contar com uma nova adutora de água tratada. Esta adutora terá comprimento total de aproximadamente 2.250 metros, com diâmetro de 50 mm. A implantação da estação elevatória 1 e sua respectiva adutora de água tratada, será realizada no ano 01 da CONCESSÃO.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

b. EEAT 02:

Esta elevatória estará localizada na região oeste da sede de Upanema/RN, nas proximidades da esquina entre a rua José Lopes com a Rua Antônio Carlos de Carvalho, na altitude 59 m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°38'39.83"S e 37°16'20.69"O. A EEAT 1 terá como função recalcar água da rede de distribuição da sede para as localidades de Baixa do Tatu e Esperança.

Conforme apresentado nas tabelas de demanda destas localidades, a vazão de projeto para atendimento da localidade de Baixa do Tatu é de 0,20 l/s, enquanto a vazão para atendimento de Esperança é de aproximadamente 1,00 l/s. Sendo assim, a elevatória deverá ter capacidade instalada para bombear até 1,2 l/s.

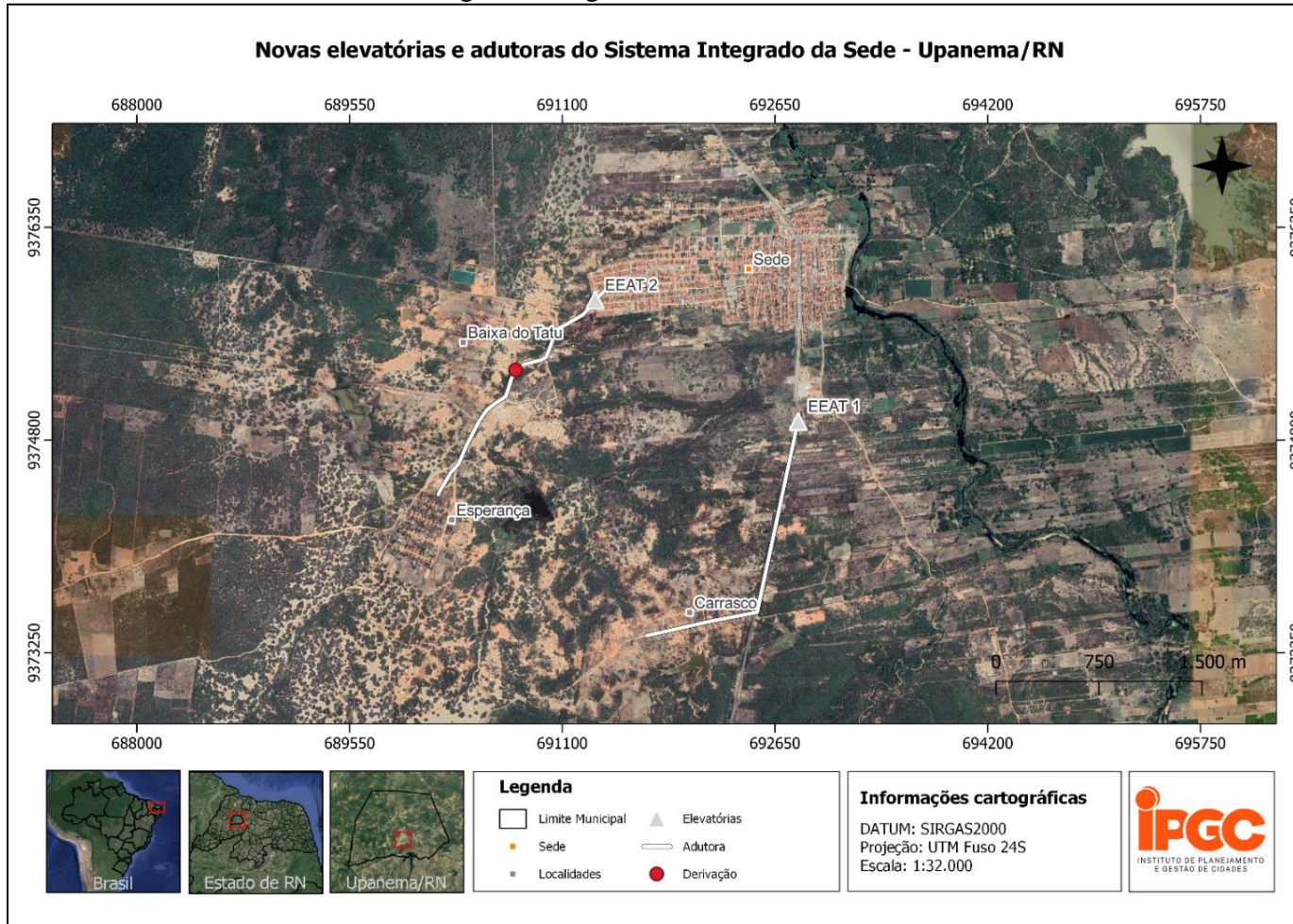
A unidade deverá contar com uma nova adutora de água tratada. Esta adutora terá comprimento total de aproximadamente 2.304 metros, com diâmetro de 75 mm. Esta adutora possuirá dois trechos, sendo que o primeiro trecho realizará a conexão entre a rede de distribuição da sede com unidade de elevação e terá aproximadamente 390 metros de comprimento. O segundo trecho, com comprimento estimado em 1.914 metros, será responsável por recalcar a água da elevatória até a localidade de Esperança. Ressalta-se que para atendimento da localidade de Baixa do Tatu, será realizado uma derivação desta adutora, nas proximidades da coordenada 5°38'56.59"S e 37°16'39.52"O.

A implantação da estação elevatória 2 e sua respectiva adutora de água tratada, será realizada no ano 01 da CONCESSÃO. A Figura 67 abaixo apresenta o croqui com a localização das unidades a serem implantadas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 67 – Novas elevatórias e adutoras do sistema integrado de água da sede



Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.2.6.3. Reservação

O SAA da sede conta com apenas 1 reservatório, localizado na Avenida Manoel Gonçalves, na altitude 52 m acima do nível do mar e nas coordenadas 5°38'37.90"S e 37°15'35.44"O. O volume útil é de 150 m³, do tipo elevado, cilíndrico, executado em concreto armado. O reservatório apresenta problema na estrutura da laje superior. Além deste problema crítico, a unidade necessita de manutenção da pintura da infraestrutura e manutenção geral do terreno onde o mesmo está implantado.

Para correção destes problemas críticos está sendo proposto a reforma da laje superior do reservatório, além de melhoria desta unidade e do terreno. As intervenções no reservatório existente deverão ocorrer logo no ano 01 da CONCESSÃO.

Considerando-se a reservação de água tratada sendo 1/3 (um terço) do consumo diário (vazão do dia de maior consumo), o volume de reservação necessário para o primeiro ano da operação de 629 m³ (seiscentos e vinte nove metros cúbicos). Para o último ano da operação, o volume de reservação necessário será de 693 m³ (seiscentos e noventa e três metros cúbicos).

A capacidade instalada é significativamente inferior a atual demanda de reservação, sendo, portanto, necessário a implantação de novos reservatórios na sede e nas demais localidades do sistema integrado. Está sendo previsto a ampliação da capacidade de reservação, conforme demonstrado entre Tabela 60 a Tabela 65, que apresenta os anos de implantação e o balanço da capacidade existente e demanda.

Tabela 60 – Implantação de novos reservatórios na sede

Capacidade de Reservação (m ³)					
Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço	
1	2.024	629	150	-479	
2	2.025	620	150	-470	
3	2.026	602	150	200	-452
4	2.027	585	350	200	-235
5	2.028	570	550	150	-20
6	2.029	556	700		144



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Reservação (m³)

Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
7	2.030	543	700	157
8	2.031	531	700	169
9	2.032	520	700	180
10	2.033	509	700	191
11	2.034	516	700	184
12	2.035	523	700	177
13	2.036	531	700	169
14	2.037	538	700	162
15	2.038	545	700	155
16	2.039	552	700	148
17	2.040	559	700	141
18	2.041	566	700	134
19	2.042	573	700	127
20	2.043	581	700	119
21	2.044	588	700	112
22	2.045	595	700	105
23	2.046	603	700	97
24	2.047	610	700	90
25	2.048	617	700	83
26	2.049	625	700	75
27	2.050	632	700	68
28	2.051	640	700	60
29	2.052	647	700	53
30	2.053	655	700	45
31	2.054	663	700	37
32	2.055	670	700	30
33	2.056	678	700	22
34	2.057	685	700	15
35	2.058	693	700	7

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 61 – Implantação de novo reservatório na localidade de Poré

		Capacidade de Reservação (m ³)			
Ano		Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
1	2.024	6	0		-6
2	2.025	6	0	10	-6
3	2.026	6	10		4
4	2.027	5	10		5
5	2.028	5	10		5
6	2.029	5	10		5
7	2.030	5	10		5
8	2.031	5	10		5
9	2.032	5	10		5
10	2.033	5	10		5
11	2.034	5	10		5
12	2.035	5	10		5
13	2.036	5	10		5
14	2.037	5	10		5
15	2.038	5	10		5
16	2.039	5	10		5
17	2.040	5	10		5
18	2.041	5	10		5
19	2.042	5	10		5
20	2.043	5	10		5
21	2.044	5	10		5
22	2.045	5	10		5
23	2.046	5	10		5
24	2.047	6	10		4
25	2.048	6	10		4
26	2.049	6	10		4
27	2.050	6	10		4
28	2.051	6	10		4
29	2.052	6	10		4
30	2.053	6	10		4
31	2.054	6	10		4
32	2.055	6	10		4
33	2.056	6	10		4



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Reservação (m ³)				
Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
34	2.057	6	10	4
35	2.058	6	10	4

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 62 – Implantação de novo reservatório na localidade de Santa Quitéria

Capacidade de Reservação (m ³)				
Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
1	2.024	9	0	-9
2	2.025	9	10	-9
3	2.026	8	10	2
4	2.027	8	10	2
5	2.028	8	10	2
6	2.029	8	10	2
7	2.030	7	10	3
8	2.031	7	10	3
9	2.032	7	10	3
10	2.033	7	10	3
11	2.034	7	10	3
12	2.035	7	10	3
13	2.036	7	10	3
14	2.037	7	10	3
15	2.038	7	10	3
16	2.039	7	10	3
17	2.040	7	10	3
18	2.041	7	10	3
19	2.042	7	10	3
20	2.043	7	10	3
21	2.044	7	10	3
22	2.045	7	10	3
23	2.046	8	10	2
24	2.047	8	10	2
25	2.048	8	10	2
26	2.049	8	10	2
27	2.050	8	10	2
28	2.051	8	10	2



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Reservação (m ³)				
Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
29	2.052	8	10	2
30	2.053	8	10	2
31	2.054	8	10	2
32	2.055	8	10	2
33	2.056	8	10	2
34	2.057	8	10	2
35	2.058	8	10	2

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 63 – Implantação de novo reservatório na localidade de Carrasco

Capacidade de Reservação (m ³)				
Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
1	2.024	9	0	-9
2	2.025	16	0	-16
3	2.026	16	20	4
4	2.027	15	20	5
5	2.028	15	20	5
6	2.029	14	20	6
7	2.030	14	20	6
8	2.031	13	20	7
9	2.032	13	20	7
10	2.033	12	20	8
11	2.034	13	20	7
12	2.035	13	20	7
13	2.036	13	20	7
14	2.037	13	20	7
15	2.038	13	20	7
16	2.039	13	20	7
17	2.040	13	20	7
18	2.041	13	20	7
19	2.042	13	20	7
20	2.043	13	20	7
21	2.044	13	20	7
22	2.045	13	20	7
23	2.046	13	20	7



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Reservação (m ³)				
Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
24	2.047	13	20	7
25	2.048	13	20	7
26	2.049	13	20	7
27	2.050	13	20	7
28	2.051	14	20	6
29	2.052	14	20	6
30	2.053	14	20	6
31	2.054	14	20	6
32	2.055	14	20	6
33	2.056	14	20	6
34	2.057	14	20	6
35	2.058	14	20	6

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 64 – Implantação de novo reservatório na localidade de Baixa do Tatu

Capacidade de Reservação (m ³)				
Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
1	2.024	2	0	-2
2	2.025	4	0	-4
3	2.026	4	5	1
4	2.027	4	5	1
5	2.028	4	5	1
6	2.029	4	5	1
7	2.030	4	5	1
8	2.031	4	5	1
9	2.032	4	5	1
10	2.033	4	5	1
11	2.034	4	5	1
12	2.035	4	5	1
13	2.036	4	5	1
14	2.037	4	5	1
15	2.038	4	5	1
16	2.039	4	5	1
17	2.040	4	5	1
18	2.041	4	5	1



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Reservação (m ³)				
Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
19	2.042	4	5	1
20	2.043	4	5	1
21	2.044	4	5	1
22	2.045	4	5	1
23	2.046	4	5	1
24	2.047	5	5	0
25	2.048	5	5	0
26	2.049	5	5	0
27	2.050	5	5	0
28	2.051	5	5	0
29	2.052	5	5	0
30	2.053	5	5	0
31	2.054	5	5	0
32	2.055	5	5	0
33	2.056	5	5	0
34	2.057	5	5	0
35	2.058	5	5	0

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 65 – Implantação de novo reservatório na localidade de Esperança

Capacidade de Reservação (m ³)				
Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
1	2.024	13	0	-13
2	2.025	25	0	-25
3	2.026	24	25	1
4	2.027	23	25	2
5	2.028	22	25	3
6	2.029	22	25	3
7	2.030	21	25	4
8	2.031	20	25	5
9	2.032	19	25	6
10	2.033	19	25	6
11	2.034	19	25	6
12	2.035	19	25	6
13	2.036	19	25	6



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Reservação (m ³)				
Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
14	2.037	19	25	6
15	2.038	19	25	6
16	2.039	19	25	6
17	2.040	19	25	6
18	2.041	19	25	6
19	2.042	19	25	6
20	2.043	19	25	6
21	2.044	20	25	5
22	2.045	20	25	5
23	2.046	20	25	5
24	2.047	20	25	5
25	2.048	20	25	5
26	2.049	20	25	5
27	2.050	20	25	5
28	2.051	20	25	5
29	2.052	20	25	5
30	2.053	20	25	5
31	2.054	20	25	5
32	2.055	20	25	5
33	2.056	20	25	5
34	2.057	20	25	5
35	2.058	20	25	5

Fonte: IPGC, 2023.

No total serão implantados 8 (oito) novos reservatórios, que totalizarão 620 m³ (seiscentos e vinte metros cúbicos), sendo:

- Sede: um reservatório com volume estimado em 200 m³ (duzentos metros cúbicos) no ano 3 da CONCESSÃO;
- Sede: um reservatório com volume estimado em 200 m³ (duzentos metros cúbicos) no ano 4 da CONCESSÃO;
- Sede: um reservatório com volume estimado em 150 m³ (cento e cinquenta metros cúbicos) no ano 5 da CONCESSÃO;
- Poré: um reservatório com volume estimado em 10 m³ (dez metros cúbicos) no ano 2 da CONCESSÃO;



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- Santa Quitéria: um reservatório com volume estimado em 10 m³ (dez metros cúbicos) no ano 2 da CONCESSÃO;
- Carrasco: um reservatório com volume estimado em 20 m³ (vinte metros cúbicos) no ano 2 da CONCESSÃO;
- Baixa do Tatu: um reservatório com volume estimado em 5 m³ (cinco metros cúbicos) no ano 2 da CONCESSÃO;
- Esperança: um reservatório com volume estimado em 25 m³ (vinte e cinco metros cúbicos) no ano 2 da CONCESSÃO.

A localização desses reservatórios deverá ser determinada através de projetos específicos.

7.2.6.4. Rede de distribuição e ligações domiciliares

O comprimento total estimado da rede da sede é de 37,2 km, já considerando adutora de água tratada principal, que possui 10.200 m de extensão, executada em tubos de PVC Defofo de 150 mm. Quase todas as áreas da sede, contam com rede de distribuição, com exceção, de algumas ruas apontadas pela Caern (2023), sendo elas:

- i. Parte do bairro Ladeira do Sol (imediações da rua Luzia Florêncio de Melo);
- ii. Bairro onde há um Loteamento Privado cujo acesso é pela rua João Maria de Melo;
- iii. Parte do bairro Pêgas (imediações da rua Antônio Veloso).

Com relação as ligações prediais, de acordo com informações fornecidas pela Caern (2023), referente ao mês de fevereiro, o município conta com 3.672 ligações cadastradas, sendo 3.135 ligações ativas, 3.741 economias cadastradas, sendo 3.139 economias ativas, sendo os quantitativos referentes a todas as localidades atendidas pela Caern em Upanema/RN.

Considerou-se que o percentual de atendimento na sede é de 98,30%. Pela proximidade com a sede e por também serem atendidas pelo sistema integrado do Poço 2, operado pela Caern, este percentual de 98,30% de abrangência do atendimento com o SAA também foi considerado para as localidades de Poré e Santa Quitéria. Já as localidades de Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança não possuem sistema de abastecimento de água, sendo atendidas atualmente somente por caminhão pipa.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Está sendo proposto a implantação de redes de distribuição e ligações prediais tanto para as regiões não atendidas na sede, bem como para as localidades que ainda não contam com sistema de abastecimento.

Torna-se necessário também prever o acréscimo das extensões de redes de distribuição de água e de novas ligações domiciliares, para atendimento da expansão do acesso ao sistema de abastecimento de água, além do atendimento do crescimento vegetativo, ao longo dos 35 anos do projeto.

Ressalta-se que para a Sede e para as outras localidades deste sistema integrado foi atribuído à nova CONCESSIONÁRIA a necessidade de implantar 60% (sessenta por cento) do comprimento total de rede e de ligações domiciliares projetadas ao longo dos 35 anos da CONCESSÃO, tendo em vista que o excedente será de responsabilidade de novos loteadores.

Serão previstos também investimento para a substituição preventiva de redes e ligações com problemas de operação e para tanto foram utilizadas como premissa de substituição de 1,0% ao ano tanto para redes quanto para ligações domiciliares. Tais investimentos também promoverão a renovação dos ativos existentes. Vale salientar que a troca seletiva de trechos de rede e ligações antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema.

Para aquelas localidades de Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança, que contarão com a implantação de novas redes e ligações, os investimentos para substituição preventiva de redes e ligações serão executados a partir do ano 10 da CONCESSÃO. A Tabela 66 na sequência apresenta a projeção para o incremento de redes de distribuição e ligações domiciliares para a Sede, bem como os quantitativos previstos para substituição preventiva de ligações e redes, para todo o sistema integrado, que engloba a sede, Poré, Santa Quitéria, Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 66 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes de distribuição e ligações domiciliares para o sistema integrado de abastecimento da Sede

Ano	Ligações (unid.)		Extensão da rede de água (m)		Trocas Seletivas		
	Ligações	Incremento nova Concessionária	Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações (unid.)	Rede (m)	
1	2.024	2.708	83	42.943	1.962	26	397
2	2.025	2.891	84	45.268	1.394	26	402
3	2.026	2.932	25	45.755	292	27	407
4	2.027	2.972	24	46.230	285	27	411
5	2.028	3.015	27	46.752	313	28	416
6	2.029	3.056	25	47.238	292	28	421
7	2.030	3.096	24	47.713	285	28	425
8	2.031	3.140	28	48.247	320	29	430
9	2.032	3.181	25	48.734	292	29	435
10	2.033	3.222	25	49.224	294	30	440
11	2.034	3.266	28	49.754	318	32	498
12	2.035	3.308	26	50.253	299	32	502
13	2.036	3.349	25	50.743	294	33	507
14	2.037	3.394	28	51.285	325	33	513
15	2.038	3.436	26	51.783	299	34	518
16	2.039	3.478	26	52.286	301	34	523
17	2.040	3.523	28	52.828	325	34	529
18	2.041	3.565	26	53.326	299	35	535
19	2.042	3.609	27	53.856	318	35	540
20	2.043	3.655	29	54.406	330	36	545
21	2.044	3.697	25	54.905	299	36	550
22	2.045	3.742	28	55.451	328	37	555
23	2.046	3.787	28	55.985	320	37	560
24	2.047	3.830	26	56.495	306	37	565
25	2.048	3.876	29	57.053	335	38	570
26	2.049	3.920	27	57.575	313	38	575
27	2.050	3.964	26	58.097	313	39	580
28	2.051	4.010	29	58.655	335	39	587
29	2.052	4.056	28	59.201	328	40	593
30	2.053	4.099	26	59.711	306	40	598
31	2.054	4.147	30	60.292	349	40	603
32	2.055	4.193	28	60.838	328	41	608
33	2.056	4.237	26	61.360	313	41	613
34	2.057	4.285	30	61.942	349	42	619



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Ligações (unid.)		Extensão da rede de água (m)		Trocias Seletivas		
	Ligações	Incremento nova Concessionária	Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações (unid.)	Rede (m)	
35	2.058	4.331	28	62.488	328	42	624

Fonte: IPGC, 2023.

7.2.6.5. Hidrometração

O índice de hidrometração atual encontra-se próximo de 96,07%, sendo este o valor foi considerado neste estudo, para a sede Poré, Santa Quitéria, além das demais localidades atendidas atualmente pela Caern. Destaca-se que para aquelas comunidades que não possuem sistema público de abastecimento e conseqüentemente não possuem hidrômetros, foi atribuído a meta inicial de micromedição de 50% já no primeiro ano da CONCESSÃO.

O índice de hidrometração em toda a ÁREA DA CONCESSÃO deverá atingir 100% até o ano 02 da CONCESSÃO, respeitando as metas deste termo de referência, devendo ser mantida em 100% ao longo do período restante.

Não existe uma idade ideal de substituição desses aparelhos, entretanto, existem recomendações para que a vida útil máxima não ultrapasse 10 (dez) anos. Assim, será adotada a premissa de troca preventiva de 10,0% do total de hidrômetros a cada ano. Através desta premissa garante-se que a idade do parque de hidrômetros seja em torno de 10 (dez) anos. Para as localidades que não possuem sistema de abastecimento e que receberão novos hidrômetros logo no início da CONCESSÃO, o início do programa de troca seletiva de hidrômetros será a partir do ano 10 da CONCESSÃO.

Vale salientar que a substituição de hidrômetros antigos é umas das formas de reduzir as perdas no sistema, necessitando de integração com o cadastro comercial. Deve ser avaliado pela CONCESSIONÁRIA o investimento em tecnologia de hidrometração para os maiores consumidores, através da análise do funcionamento e custo/benefício dos hidrômetros com maior classe metrológica existente.

A Tabela 67 abaixo apresenta todo o quantitativo de hidrômetro a ser instalado, para atendimento da expansão do índice de hidrometração e atendimento do crescimento vegetativo,



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

além do quantitativo de hidrômetro proveniente da ação de troca seletiva preventiva, englobando as demandas da sede, Poré, Santa Quitéria, Carrasco, Baixa do Tatu e Esperança.

Tabela 67 – Previsão de instalação e substituição de hidrômetros para o sistema integrado da sede

Ano	Hidrômetros (unidade)		
	HD a implantar	Troca Seletiva	
1	2.024	143	250
2	2.025	239	270
3	2.026	41	274
4	2.027	40	278
5	2.028	43	282
6	2.029	41	286
7	2.030	40	290
8	2.031	44	294
9	2.032	41	298
10	2.033	41	302
11	2.034	44	326
12	2.035	42	331
13	2.036	41	335
14	2.037	45	339
15	2.038	42	343
16	2.039	42	347
17	2.040	45	352
18	2.041	42	356
19	2.042	44	360
20	2.043	46	366
21	2.044	42	370
22	2.045	45	374
23	2.046	45	378
24	2.047	43	383
25	2.048	46	388
26	2.049	44	393
27	2.050	44	398
28	2.051	46	402
29	2.052	46	406
30	2.053	43	411
31	2.054	48	415



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Hidrômetros (unidade)		
	HD a implantar	Troca Seletiva	
32	2.055	46	421
33	2.056	44	425
34	2.057	48	429
35	2.058	46	434

Fonte: IPGC, 2023.

7.2.7. Sistema de abastecimento de água integrado do Poço 1

O município possui outro sistema de abastecimento de água integrado, atendido exclusivamente pelo Poço 1. Este sistema atende atualmente as comunidades de Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição. Está sendo proposto a inserção da localidade Independência, que se encontra nas proximidades de Atoleiro. A Tabela 68 compila as demandas de abastecimento destas localidades.

Tabela 68 – Compilado das demandas de água sistema integrado do Poço 1

Ano	População Total	ÁGUA			Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)
		% Atendimento SAA	Pop. Atendida					
1	2.024	658	92,25%	607	1,47	1,77	2,65	2,02
2	2.025	663	96,38%	639	1,48	1,78	2,66	2,03
3	2.026	668	97,75%	653	1,45	1,74	2,60	1,98
4	2.027	673	98,81%	665	1,41	1,69	2,54	1,94
5	2.028	678	100,00%	678	1,38	1,66	2,49	1,89
6	2.029	683	100,00%	683	1,34	1,61	2,41	1,84
7	2.030	688	100,00%	688	1,30	1,56	2,34	1,78
8	2.031	693	100,00%	693	1,26	1,51	2,27	1,73
9	2.032	698	100,00%	698	1,23	1,47	2,21	1,68
10	2.033	703	100,00%	703	1,19	1,43	2,15	1,64
11	2.034	708	100,00%	708	1,20	1,44	2,16	1,65
12	2.035	713	100,00%	713	1,21	1,45	2,18	1,66
13	2.036	718	100,00%	718	1,22	1,46	2,19	1,67
14	2.037	723	100,00%	723	1,23	1,47	2,21	1,68
15	2.038	728	100,00%	728	1,24	1,48	2,22	1,69
16	2.039	733	100,00%	733	1,24	1,49	2,24	1,71

233



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Total	ÁGUA		Vazão média (l/s)	Vazão dia > consumo (l/s)	Vazão hora > consumo (l/s)	Vazão de produção (l/s)	
		% Atendimento SAA	Pop. Atendida					
17	2.040	738	100,00%	738	1,25	1,50	2,26	1,72
18	2.041	743	100,00%	743	1,26	1,51	2,27	1,73
19	2.042	748	100,00%	748	1,27	1,52	2,29	1,74
20	2.043	753	100,00%	753	1,28	1,53	2,30	1,75
21	2.044	758	100,00%	758	1,29	1,54	2,32	1,76
22	2.045	763	100,00%	763	1,30	1,55	2,33	1,78
23	2.046	768	100,00%	768	1,30	1,56	2,35	1,79
24	2.047	773	100,00%	773	1,31	1,57	2,36	1,80
25	2.048	778	100,00%	778	1,32	1,58	2,38	1,81
26	2.049	783	100,00%	783	1,33	1,60	2,39	1,82
27	2.050	788	100,00%	788	1,34	1,61	2,41	1,83
28	2.051	793	100,00%	793	1,35	1,62	2,42	1,85
29	2.052	798	100,00%	798	1,35	1,63	2,44	1,86
30	2.053	803	100,00%	803	1,36	1,64	2,45	1,87
31	2.054	808	100,00%	808	1,37	1,65	2,47	1,88
32	2.055	813	100,00%	813	1,38	1,66	2,48	1,89
33	2.056	818	100,00%	818	1,39	1,67	2,50	1,90
34	2.057	823	100,00%	823	1,40	1,68	2,51	1,92
35	2.058	828	100,00%	828	1,41	1,69	2,53	1,93

Fonte: IPGC, 2023.

7.2.7.1. Manancial e captação de água bruta

Atualmente o abastecimento de água da população das comunidades de Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição é realizado através de poço tubular, denominado Poço 1, que capta água do aquífero Açú. Este aquífero está localizado na Bacia Apodi-Mossoró na borda sul da Bacia Potiguar do Estado do Rio Grande do Norte.

Seguindo a nova concepção o sistema continuará a ser atendido por manancial subterrâneo, tendo em vista que proporciona maior segurança hídrica na região e simplicidade operacional. Deverá englobar também o atendimento da localidade de Independência, que atualmente não conta com sistema público de abastecimento de água.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Com relação a capacidade instalada, o sistema é atendido somente pela captação no Poço 1, que segundo a Caern (2023), possui vazão de 17,00 m³/h (ou 4,72 l/s), com operação de 19 horas diárias.

Conforme demonstrado na Tabela 68 a vazão de produção para atendimento da população no ano 1 da CONCESSÃO será de 2,02 l/s e a vazão a ser captada em final de plano será de 1,93 l/s. A maior vazão de produção projetada para o sistema, ocorrerá no segundo ano da CONCESSÃO, sendo de 2,03 l/s.

Tendo em vista que o Poço 1 possui uma vazão de 4,72 l/s, não será necessário ampliar a capacidade da captação deste sistema produtor para atendimento da demanda atual e futura. A Tabela 69 apresenta o balanço entre as demandas ano a ano, com a capacidade instalada:

Tabela 69 – Projeção da capacidade de captação para atendimento do sistema integrado do Poço 1

Ano	População Total	Capacidade de Captação (L/S)			
		Vazão de captação (l/s)	Capacidade Existente	Balanço	
1	2.024	658	2,02	4,72	2,70
2	2.025	663	2,03	4,72	2,69
3	2.026	668	1,98	4,72	2,74
4	2.027	673	1,94	4,72	2,78
5	2.028	678	1,89	4,72	2,83
6	2.029	683	1,84	4,72	2,88
7	2.030	688	1,78	4,72	2,94
8	2.031	693	1,73	4,72	2,99
9	2.032	698	1,68	4,72	3,04
10	2.033	703	1,64	4,72	3,08
11	2.034	708	1,65	4,72	3,07
12	2.035	713	1,66	4,72	3,06
13	2.036	718	1,67	4,72	3,05
14	2.037	723	1,68	4,72	3,04
15	2.038	728	1,69	4,72	3,03
16	2.039	733	1,71	4,72	3,01
17	2.040	738	1,72	4,72	3,00
18	2.041	743	1,73	4,72	2,99
19	2.042	748	1,74	4,72	2,98
20	2.043	753	1,75	4,72	2,97



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População Total	Capacidade de Captação (L/S)			
		Vazão de captação (l/s)	Capacidade Existente	Balanco	
21	2.044	758	1,76	4,72	2,96
22	2.045	763	1,78	4,72	2,94
23	2.046	768	1,79	4,72	2,93
24	2.047	773	1,80	4,72	2,92
25	2.048	778	1,81	4,72	2,91
26	2.049	783	1,82	4,72	2,90
27	2.050	788	1,83	4,72	2,89
28	2.051	793	1,85	4,72	2,87
29	2.052	798	1,86	4,72	2,86
30	2.053	803	1,87	4,72	2,85
31	2.054	808	1,88	4,72	2,84
32	2.055	813	1,89	4,72	2,83
33	2.056	818	1,90	4,72	2,82
34	2.057	823	1,92	4,72	2,80
35	2.058	828	1,93	4,72	2,79

Fonte: IPGC, 2023.

Com relação ao estado de conservação da estrutura existente, foi apontado no diagnóstico que a vegetação na área do entorno do Poço 1 encontra-se alta, demonstrando que a Caern não realiza manutenção preventiva de forma adequada no local, que também necessita de limpeza geral e capina. A base de concreto do poço apresenta estado de conservação médio e está completamente tomada por vegetação. As peças da saída do poço apresentam sinais de ferrugem, indicando a necessidade de manutenção da pintura.

Para correção destes problemas críticos, está sendo previsto logo no 1º (primeiro) ano da CONCESSÃO, que a unidade de captação existente (Poço 1) deverá passar por obras de melhoria e modernização de sua estrutura, além da implantação de novos equipamentos, para garantir o adequado funcionamento até o final de plano. Esta intervenção deverá englobar a melhoria no cercamento e sinalização da unidade, revitalização da laje sanitária e das peças do cavalete na saída do poço, implantação de horímetro e macromedidor, além da manutenção geral da área do entorno da unidade.



7.2.7.2. Tratamento de água

O sistema de tratamento de água existente, que atende o Poço 1, é do tipo simplificado, por meio do processo de cloração da água bruta, através de um clorador instalado logo na saída do Poço 1. O equipamento utilizado na cloração é similar ao utilizado no Poço 2 (Dosador de Cloro tablete modelo Hypocal, DT20). O local onde o clorador está instalado não é adequado, tendo em vista que não possui qualquer estrutura de contenção.

No diagnóstico foram apresentadas as análises laboratoriais referentes a qualidade da água fornecida por este sistema. Dos parâmetros analisados todos estão dentro dos padrões estabelecidos na Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021, com exceção aos coliformes totais e a *Escherichia coli*, que aponta a presença das bactérias, demonstrando a importância da operação adequada do sistema de cloração, para evitar este tipo de não conformidade.

Para corrigir os problemas críticos desta unidade de tratamento está sendo previsto a melhoria do sistema de tratamento existente, por meio da implantação de novos equipamentos de armazenamento e dosagem de produto químico, além de um abrigo construído em blocos de alvenaria cerâmica, ventilados, com câmaras necessárias para o armazenamento dos equipamentos e produtos químicos necessários ao processo de tratamento. Os locais que armazenarão os produtos químicos deverão contar com bacias de contenção. A execução das melhorias na unidade de tratamento deverá ocorrer no ano 01 da CONCESSÃO.

7.2.7.3. Adutoras de água tratada

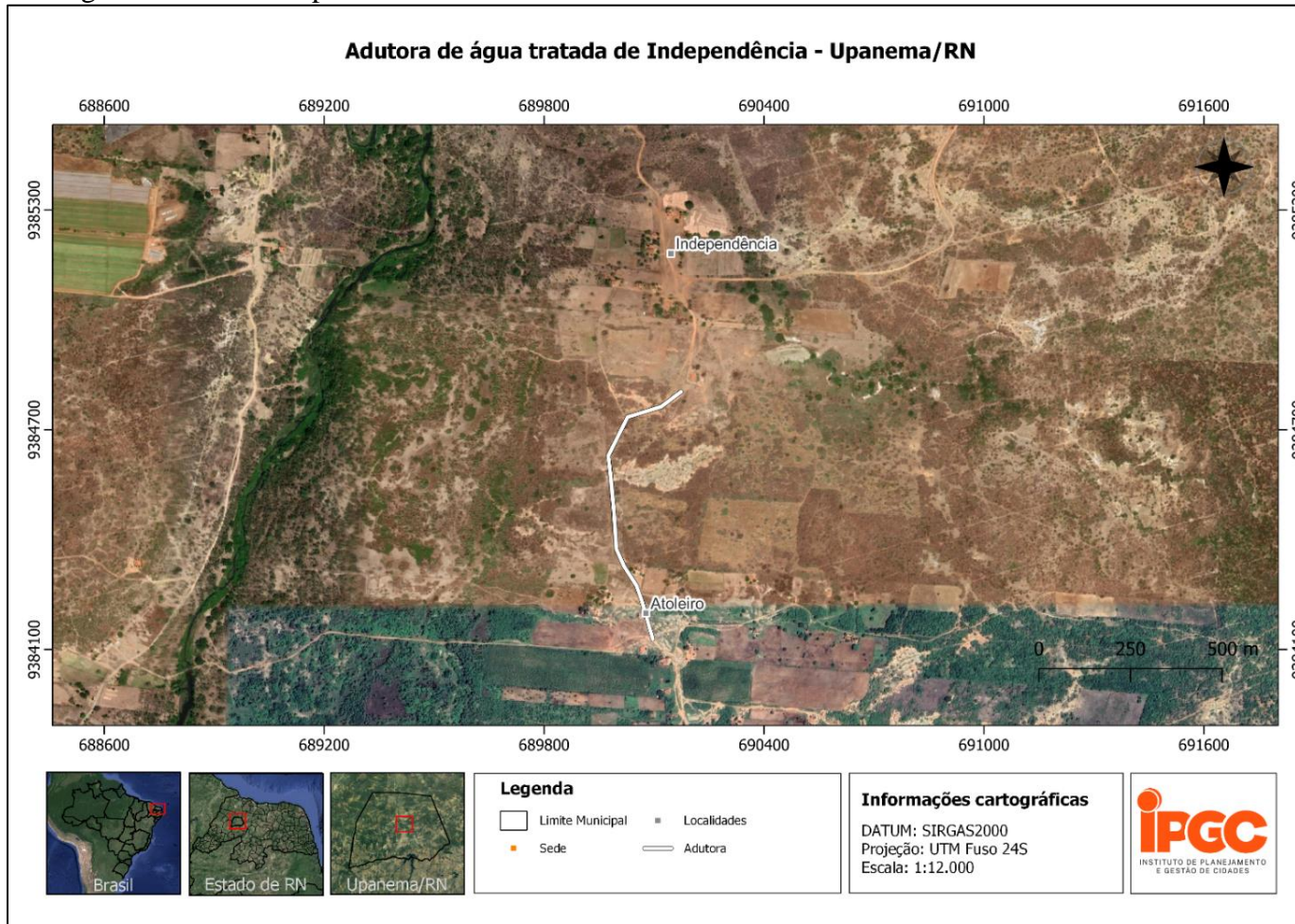
Para atendimento da localidade de Independência, será necessário implantar uma nova adutora de água tratada. Esta adutora terá comprimento total de aproximadamente 805 metros, com diâmetro de 50 mm.

Esta adutora terá como função realizar uma derivação da rede de água que chega à localidade de Atoleiro, conduzindo a água até a localidade de Independência. A implantação da adutora de água tratada de Independência, será realizada no ano 01 da CONCESSÃO. A Figura 68 abaixo apresenta o croqui com a localização das unidades a serem implantadas.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 68 – Adutora de água tratada de Independência



Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.2.7.4. Reservação

O sistema possui um reservatório elevado, feito em PRFV, com volume de 20 m³. Todavia, segundo informações dos técnicos da Prefeitura de Upanema (2023) esta unidade de reservação encontra-se inativa.

Considerando-se a reservação de água tratada sendo 1/3 (um terço) do consumo diário (vazão do dia de maior consumo), o volume de reservação, do sistema integrado como um todo, necessário para o primeiro ano da operação de 51 m³ (cinquenta e um metros cúbicos). Para o último ano da operação, o volume de reservação necessário será de 49 m³ (quarenta e nove metros cúbicos).

Como este sistema não possui reservatórios ativos, será necessário portanto, corrigir este problema crítico, por meio da implantação de novos reservatórios em todas localidades do sistema integrado. Está sendo previsto a ampliação da capacidade de reservação, conforme a Tabela 70 a Tabela 74, que apresentam os anos de implantação e o balanço da capacidade existente e demanda.

Tabela 70 – Implantação de novo reservatório na localidade de Atoleiro

		Capacidade de Reservação (m ³)			
Ano		Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
1	2.024	13	0		-13
2	2.025	12	0	15	-12
3	2.026	12	15		3
4	2.027	12	15		3
5	2.028	11	15		4
6	2.029	11	15		4
7	2.030	11	15		4
8	2.031	10	15		5
9	2.032	10	15		5
10	2.033	10	15		5
11	2.034	10	15		5
12	2.035	10	15		5
13	2.036	10	15		5
14	2.037	10	15		5
15	2.038	10	15		5



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Reservação (m ³)					
Ano		Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanco
16	2.039	10	15		5
17	2.040	10	15		5
18	2.041	10	15		5
19	2.042	10	15		5
20	2.043	10	15		5
21	2.044	11	15		4
22	2.045	11	15		4
23	2.046	11	15		4
24	2.047	11	15		4
25	2.048	11	15		4
26	2.049	11	15		4
27	2.050	11	15		4
28	2.051	11	15		4
29	2.052	11	15		4
30	2.053	11	15		4
31	2.054	11	15		4
32	2.055	11	15		4
33	2.056	11	15		4
34	2.057	11	15		4
35	2.058	11	15		4

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 71 – Implantação de novo reservatório na localidade de Bom Jesus

Capacidade de Reservação (m ³)					
Ano		Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanco
1	2.024	13	0		-13
2	2.025	12	0	15	-12
3	2.026	12	15		3
4	2.027	12	15		3
5	2.028	11	15		4
6	2.029	11	15		4
7	2.030	11	15		4
8	2.031	10	15		5
9	2.032	10	15		5



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Reservação (m ³)					
Ano		Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
10	2.033	10	15		5
11	2.034	10	15		5
12	2.035	10	15		5
13	2.036	10	15		5
14	2.037	10	15		5
15	2.038	10	15		5
16	2.039	10	15		5
17	2.040	10	15		5
18	2.041	10	15		5
19	2.042	10	15		5
20	2.043	10	15		5
21	2.044	11	15		4
22	2.045	11	15		4
23	2.046	11	15		4
24	2.047	11	15		4
25	2.048	11	15		4
26	2.049	11	15		4
27	2.050	11	15		4
28	2.051	11	15		4
29	2.052	11	15		4
30	2.053	11	15		4
31	2.054	11	15		4
32	2.055	11	15		4
33	2.056	11	15		4
34	2.057	11	15		4
35	2.058	11	15		4

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 72 – Implantação de novo reservatório na localidade de Caraúbas

Capacidade de Reservação (m ³)					
Ano		Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
1	2.024	10	0		-10
2	2.025	10	0	10	-10



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Reservação (m³)

Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
3 2.026	9	10		1
4 2.027	9	10		1
5 2.028	9	10		1
6 2.029	9	10		1
7 2.030	8	10		2
8 2.031	8	10		2
9 2.032	8	10		2
10 2.033	8	10		2
11 2.034	8	10		2
12 2.035	8	10		2
13 2.036	8	10		2
14 2.037	8	10		2
15 2.038	8	10		2
16 2.039	8	10		2
17 2.040	8	10		2
18 2.041	8	10		2
19 2.042	8	10		2
20 2.043	8	10		2
21 2.044	8	10		2
22 2.045	9	10		1
23 2.046	9	10		1
24 2.047	9	10		1
25 2.048	9	10		1
26 2.049	9	10		1
27 2.050	9	10		1
28 2.051	9	10		1
29 2.052	9	10		1
30 2.053	9	10		1
31 2.054	9	10		1
32 2.055	9	10		1
33 2.056	9	10		1
34 2.057	9	10		1
35 2.058	9	10		1

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 73 – Implantação de novo reservatório na localidade de Conceição

		Capacidade de Reservação (m ³)			
Ano		Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
1	2.024	14	0		-14
2	2.025	14	0	15	-14
3	2.026	13	15		2
4	2.027	13	15		2
5	2.028	13	15		2
6	2.029	12	15		3
7	2.030	12	15		3
8	2.031	12	15		3
9	2.032	11	15		4
10	2.033	11	15		4
11	2.034	11	15		4
12	2.035	11	15		4
13	2.036	11	15		4
14	2.037	11	15		4
15	2.038	11	15		4
16	2.039	11	15		4
17	2.040	11	15		4
18	2.041	11	15		4
19	2.042	11	15		4
20	2.043	11	15		4
21	2.044	11	15		4
22	2.045	12	15		3
23	2.046	12	15		3
24	2.047	12	15		3
25	2.048	12	15		3
26	2.049	12	15		3
27	2.050	12	15		3
28	2.051	12	15		3
29	2.052	12	15		3
30	2.053	12	15		3
31	2.054	12	15		3
32	2.055	12	15		3
33	2.056	12	15		3
34	2.057	12	15		3
35	2.058	12	15		3

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 74 – Implantação de novo reservatório na localidade de Independência

		Capacidade de Reservação (m ³)			
Ano		Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
1	2.024	2	0		-2
2	2.025	3	0	5	-3
3	2.026	3	5		2
4	2.027	3	5		2
5	2.028	3	5		2
6	2.029	3	5		2
7	2.030	3	5		2
8	2.031	3	5		2
9	2.032	3	5		2
10	2.033	3	5		2
11	2.034	3	5		2
12	2.035	3	5		2
13	2.036	3	5		2
14	2.037	3	5		2
15	2.038	3	5		2
16	2.039	3	5		2
17	2.040	3	5		2
18	2.041	3	5		2
19	2.042	3	5		2
20	2.043	3	5		2
21	2.044	4	5		1
22	2.045	4	5		1
23	2.046	4	5		1
24	2.047	4	5		1
25	2.048	4	5		1
26	2.049	4	5		1
27	2.050	4	5		1
28	2.051	4	5		1
29	2.052	4	5		1
30	2.053	4	5		1
31	2.054	4	5		1
32	2.055	4	5		1
33	2.056	4	5		1
34	2.057	4	5		1
35	2.058	4	5		1

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

No total serão implantados 5 (cinco) novos reservatórios, que totalizarão 60 m³ (sessenta metros cúbicos), sendo:

- Atoleiro: um reservatório com volume estimado em 15 m³ (quinze metros cúbicos) no ano 2 da CONCESSÃO;
- Bom Jesus: um reservatório com volume estimado em 15 m³ (quinze metros cúbicos) no ano 2 da CONCESSÃO;
- Caraúbas: um reservatório com volume estimado em 10 m³ (dez metros cúbicos) no ano 2 da CONCESSÃO;
- Conceição: um reservatório com volume estimado em 15 m³ (quinze metros cúbicos) no ano 2 da CONCESSÃO;
- Independência: um reservatório com volume estimado em 5 m³ (cinco metros cúbicos) no ano 2 da CONCESSÃO.

A localização desses reservatórios deverá ser determinada através de projetos específicos.

7.2.7.5. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar de apresentarem boa abrangência, as outras localidades da ÁREA DA CONCESSÃO, atendidas atualmente pela Caern, não possuem informações desagregadas sobre o nível de atendimento atual por seus sistemas de abastecimento de água, sendo elas: Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Palheiros III. Sendo assim, por segurança, será utilizado o valor de 95% como ponto de partida, valor pouco abaixo do nível de atendimento observado para a sede. O comprimento total estimado da rede destas localidades é de 9,762 km.

Destaca-se que Independência que não possui sistema público de abastecimento, sendo abastecida atualmente por meio de caminhão pipa. Seu índice de atendimento encontra-se em 0%, entretanto, será atribuído a meta inicial de implantação de atendimento de 50% já para o primeiro ano da CONCESSÃO.

Está sendo proposto a implantação de redes de distribuição e ligações prediais para a localidade que ainda não contam com sistema de abastecimento. Torna-se necessário também prever o acréscimo das extensões de redes de distribuição de água e de novas ligações domiciliares, para atendimento da expansão do acesso ao sistema de abastecimento de água, além do atendimento do crescimento vegetativo, ao longo dos 35 anos do projeto.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ressalta-se que para todas as localidades que fazem parte do sistema integrado do Poço 1, será atribuído à nova CONCESSIONÁRIA a necessidade de implantar 90% (noventa por cento) do comprimento total de rede e de ligações domiciliares projetadas ao longo dos 35 anos da CONCESSÃO, tendo em vista que o excedente será de responsabilidade de novos loteadores.

Serão previstos também investimento para a substituição preventiva de redes e ligações com problemas de operação e para tanto foram utilizadas como premissa de substituição de 1,0% ao ano tanto para redes quanto para ligações domiciliares. Tais investimentos também promoverão a renovação dos ativos existentes.

Para a localidade de Independência, que contará com a implantação de novas redes e ligações, os investimentos para substituição preventiva de redes e ligações serão executados a partir do ano 10 da CONCESSÃO. A Tabela 75 na sequência apresenta a projeção para o incremento de redes de distribuição e ligações domiciliares, bem como os quantitativos previstos para substituição preventiva de ligações e redes, para todo o sistema integrado, que engloba as localidades de Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Independência.

Tabela 75 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes de distribuição e ligações domiciliares para o sistema integrado do Poço 1

Ano	Ligações (unid.)			Extensão da rede de água (m)		Trocadas Seletivas	
	Ligações	Incremento nova Concessionária	Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações (unid.)	Rede (m)	
1	2.024	206	3	10.038	3	98	
2	2.025	217	3	10.338	3	98	
3	2.026	221	4	10.385	3	98	
4	2.027	226	5	10.445	3	98	
5	2.028	230	4	10.492	3	98	
6	2.029	233	3	10.528	3	100	
7	2.030	234	1	10.539	3	100	
8	2.031	235	1	10.551	3	101	
9	2.032	238	3	10.587	3	101	
10	2.033	239	1	10.599	3	101	
11	2.034	240	1	10.611	3	107	
12	2.035	243	3	10.646	3	107	
13	2.036	244	1	10.658	3	107	
14	2.037	245	1	10.670	3	107	
						246	



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Ligações (unid.)			Extensão da rede de água (m)		Trocas Seletivas	
	Ligações	Incremento nova Concessionária	Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações (unid.)	Rede (m)	
15	2.038	248	3	10.706	32	3	108
16	2.039	249	1	10.717	11	3	108
17	2.040	252	3	10.753	32	3	108
18	2.041	253	1	10.765	11	3	108
19	2.042	254	1	10.777	11	3	108
20	2.043	257	3	10.812	32	3	108
21	2.044	258	1	10.824	11	3	108
22	2.045	259	1	10.836	11	3	108
23	2.046	262	3	10.872	32	4	108
24	2.047	263	1	10.884	11	4	108
25	2.048	264	1	10.895	11	4	108
26	2.049	267	3	10.931	32	4	108
27	2.050	268	1	10.943	11	4	108
28	2.051	269	1	10.955	11	4	109
29	2.052	272	3	10.990	32	4	109
30	2.053	273	1	11.002	11	4	109
31	2.054	274	1	11.014	11	4	109
32	2.055	277	3	11.050	32	4	110
33	2.056	278	1	11.062	11	4	111
34	2.057	279	1	11.073	11	4	111
35	2.058	282	3	11.109	32	4	112

Fonte: IPGC, 2023.

7.2.7.6. Hidrometração

O índice de hidrometração atual encontra-se próximo de 96,07%, sendo este o valor foi considerado neste estudo, para todas localidades atendidas atualmente pela Caern, como é o caso de Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas e Conceição.

Destaca-se que Independência, que não possui sistema público de abastecimento e conseqüentemente não possui hidrômetros, foi atribuído a meta inicial de micromedição de 50% já no primeiro ano da CONCESSÃO.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

O índice de hidrometração em toda a ÁREA DA CONCESSÃO deverá atingir 100% até o ano 02 da CONCESSÃO, respeitando as metas deste termo de referência, devendo ser mantida em 100% ao longo do período restante.

Assim, será adotada a premissa de troca preventiva de 10,0% do total de hidrômetros a cada ano. A Tabela 67 abaixo apresenta todo o quantitativo de hidrômetro a ser instalado, para atendimento da expansão do índice de hidrometração e atendimento do crescimento vegetativo, além do quantitativo de hidrômetro proveniente da ação de troca seletiva preventiva, englobando as demandas de Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Independência.

Tabela 76 – Previsão de instalação e substituição de hidrômetros para o sistema integrado do Poço 1

Ano	Hidrômetros (unidade)		
	HD a implantar	Troca Seletiva	
1	2.024	11	20
2	2.025	11	20
3	2.026	4	20
4	2.027	5	20
5	2.028	4	22
6	2.029	3	22
7	2.030	1	22
8	2.031	1	23
9	2.032	3	23
10	2.033	1	23
11	2.034	1	25
12	2.035	3	25
13	2.036	1	25
14	2.037	1	25
15	2.038	3	26
16	2.039	1	26
17	2.040	3	26
18	2.041	1	26
19	2.042	1	26
20	2.043	3	26
21	2.044	1	26
22	2.045	1	26
23	2.046	3	26



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Hidrômetros (unidade)		
	HD a implantar	Troca Seletiva	
24	2.047	1	26
25	2.048	1	26
26	2.049	3	26
27	2.050	1	26
28	2.051	1	26
29	2.052	3	26
30	2.053	1	26
31	2.054	1	26
32	2.055	3	28
33	2.056	1	28
34	2.057	1	29
35	2.058	3	29

Fonte: IPGC, 2023.

7.2.8. Palheiros III

A comunidade Palheiros III, encontra-se a uma distância de 37 Km da sede. Pela distância, a Caern passou a atendê-la por meio do sistema de abastecimento de água integrado dos municípios vizinhos, Açu e Mossoró, denominado sistema integrado Jerônimo Rosado.

Conforme demonstrado no diagnóstico, Palheiros III é atendido pela adutora de água tratada Jerônimo Rosado, através da Estação Elevatória EB5, com vazão de 21,00 m³/h (ou 5,83 l/s), com tempo de operação total de apenas 48 horas semanais, ou seja, o sistema não atende de forma contínua, prejudicando de forma significativa o fornecimento de água para a comunidade.

7.2.8.1. Manancial e captação de água bruta

Atualmente o abastecimento de água da população da comunidade de Palheiros III é realizado através de manancial superficial, por meio sistema de abastecimento de água integrado dos municípios vizinhos, Açu e Mossoró, denominado sistema integrado Jerônimo Rosado.

Tendo em vista que o atendimento da Caern não atende às necessidades mínimas de Palheiros III, a Prefeitura de Upanema/RN iniciou a implantação de um sistema próprio para a



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

comunidade, para fornecimento de água potável. O novo sistema contará com a captação de água subterrânea, por meio de poço tubular profundo e por uma nova adutora de água que ligará o poço artesiano ao sistema de distribuição.

Sendo assim, a concepção proposta para o atendimento da localidade de Palheiros III, consiste na desativação do fornecimento de água, por meio do sistema Jerônimo Rosado. A nova operação contará com o poço construído pela Prefeitura de Upanema/RN. Portanto o manancial de atendimento da localidade será subterrâneo.

O poço tubular já se encontra implantado e está localizado nas coordenadas geográficas 5°34'59.67"S e 37° 9'5.68"O. O poço já possui outorga junto ao IGARN (outorga de direito de uso de recurso hídrico Nº 19229654) e a vazão máxima de captação diária será de 126 m³/dia, para operar 20 horas por dia.

Com relação a capacidade instalada, o poço artesiano possui capacidade de captar até 1,75 l/s. Conforme demonstrado no cálculo da demanda da comunidade, a vazão de produção para atendimento da população já no ano 1 da CONCESSÃO será de 2,88 l/s e a vazão a ser captada em final de plano será de 2,20 l/s. Sendo assim, se faz necessário ampliar a capacidade da captação deste sistema produtor para atendimento da vazão atual e futura. A Tabela 77 apresenta a ampliação proposta para o sistema:

Tabela 77 – Projeção da capacidade de captação para atendimento do sistema de Palheiros III

Capacidade de Captação (L/S)					
Ano	Vazão de captação (l/s)	Capacidade Existente	Captação a implantar	Balanco	
1	2.024	2,88	1,75	-1,13	
2	2.025	2,79	1,75	1,00	-1,04
3	2.026	2,70	2,75		0,05
4	2.027	2,63	2,75		0,12
5	2.028	2,56	2,75		0,19
6	2.029	2,46	2,75		0,29
7	2.030	2,37	2,75		0,38
8	2.031	2,29	2,75		0,46
9	2.032	2,21	2,75		0,54
10	2.033	2,14	2,75		0,61



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Captação (L/S)				
Ano	Vazão de captação (l/s)	Capacidade Existente	Captação a implantar	Balanco
11	2.034	2,14	2,75	0,61
12	2.035	2,15	2,75	0,60
13	2.036	2,15	2,75	0,60
14	2.037	2,15	2,75	0,60
15	2.038	2,15	2,75	0,60
16	2.039	2,16	2,75	0,59
17	2.040	2,16	2,75	0,59
18	2.041	2,16	2,75	0,59
19	2.042	2,16	2,75	0,59
20	2.043	2,17	2,75	0,58
21	2.044	2,17	2,75	0,58
22	2.045	2,17	2,75	0,58
23	2.046	2,17	2,75	0,58
24	2.047	2,17	2,75	0,58
25	2.048	2,18	2,75	0,57
26	2.049	2,18	2,75	0,57
27	2.050	2,18	2,75	0,57
28	2.051	2,18	2,75	0,57
29	2.052	2,19	2,75	0,56
30	2.053	2,19	2,75	0,56
31	2.054	2,19	2,75	0,56
32	2.055	2,19	2,75	0,56
33	2.056	2,20	2,75	0,55
34	2.057	2,20	2,75	0,55
35	2.058	2,20	2,75	0,55

Fonte: IPGC, 2023.

Está sendo proposto uma ampliação da vazão de produção, de 1,0 l/s, por meio da implantação de novo poço artesiano. A localização desse novo poço deverá ser determinada através de projeto específico. A ampliação da capacidade de captação deverá ocorrer até o ano 02 da CONCESSÃO.

Para a construção de novos poços artesanais devem ser seguidas duas normas orientativas, sendo elas a ABNT NBR 12.212 que trata de projeto de poço para captação de água subterrânea



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

e também a ABNT NRB 12.244 que fixa as condições exigíveis na construção de poço para captação de água subterrânea, destinada ao abastecimento público.

7.2.8.2. Tratamento de água

O novo poço construído pela Prefeitura de Upanema/RN, não possui qualquer tipo de sistema de tratamento. Portanto, para correção deste problema crítico, está sendo previsto a implantação de novos equipamentos de dosagem de produto químico, além de um abrigo construído em blocos de alvenaria cerâmica, ventilados, com câmaras necessárias para o armazenamento dos equipamentos e produtos químicos necessários ao processo de tratamento. Os locais que armazenarão os produtos químicos deverão contar com bacias de contenção. A implantação deste sistema de tratamento simplificado da água subterrânea está sendo previsto para o ano 01 da CONCESSÃO.

Conforme demonstrado no item anterior, será necessário ampliar a vazão de captação por meio da implantação de novo poço artesiano, até o 2º (segundo) ano da CONCESSÃO. Ressalta-se que a implantação do novo poço artesiano deverá contemplar a implantação de sua unidade de tratamento simplificado, contemplando a implantação de abrigo construído em blocos de alvenaria cerâmica, ventilados, com câmaras necessárias para o armazenamento dos equipamentos e produtos químicos necessários ao processo de tratamento, sendo que os locais que armazenarão os produtos químicos deverão contar com bacias de contenção. A implantação da nova unidade de tratamento simplificado, que atenderá o novo poço artesiano, deverá seguir o mesmo prazo de implantação da unidade de captação, ou seja, deverá ser implantada até o 2º (segundo) ano da CONCESSÃO.

7.2.8.3. Reservação

Palheiros III possuía um reservatório elevado (de capacidade desconhecida) que era parte integrante do sistema de abastecimento de água local. Entretanto, a estrutura do reservatório apresentava condições extremamente precárias, que resultava em risco para a população local, principalmente para os alunos de uma escola municipal, vizinha à estrutura. Sendo assim, a Prefeitura, de forma preventiva, realizou a demolição da unidade, conforme demonstrado no diagnóstico. Vale destacar também que a comunidade conta atualmente com outros reservatórios, entretendo, possuem a finalidade de armazenamento de água não potável.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Considerando-se a reservação de água tratada sendo 1/3 (um terço) do consumo diário (vazão do dia de maior consumo), o volume de reservação para a localidade de Palheiros III para o primeiro ano da operação será de 73 m³ (setenta e três metros cúbicos). Para o último ano da operação, o volume de reservação necessário será de 55 m³ (cinquenta e cinco metros cúbicos).

Como Palheiros III não possui reservatórios ativos, será necessário portanto, corrigir este problema crítico, por meio da implantação de novo reservatório. Está sendo previsto a ampliação da capacidade de reservação, conforme a Tabela 70 a Tabela 74, que apresentam os anos de implantação e o balanço da capacidade existente e demanda.

Tabela 78 – Implantação de novo reservatório em Palheiros III

		Capacidade de Reservação (m ³)			
Ano		Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
1	2.024	73	0		-73
2	2.025	70	0	70	-70
3	2.026	68	70		2
4	2.027	66	70		4
5	2.028	64	70		6
6	2.029	62	70		8
7	2.030	60	70		10
8	2.031	58	70		12
9	2.032	56	70		14
10	2.033	54	70		16
11	2.034	54	70		16
12	2.035	54	70		16
13	2.036	54	70		16
14	2.037	54	70		16
15	2.038	54	70		16
16	2.039	54	70		16
17	2.040	54	70		16
18	2.041	54	70		16
19	2.042	55	70		15
20	2.043	55	70		15
21	2.044	55	70		15
22	2.045	55	70		15
23	2.046	55	70		15



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Capacidade de Reservação (m³)

Ano	Vol. necessário	Vol. Existente	Vol. a implantar	Balanço
24	2.047	55	70	15
25	2.048	55	70	15
26	2.049	55	70	15
27	2.050	55	70	15
28	2.051	55	70	15
29	2.052	55	70	15
30	2.053	55	70	15
31	2.054	55	70	15
32	2.055	55	70	15
33	2.056	55	70	15
34	2.057	55	70	15
35	2.058	55	70	15

Fonte: IPGC, 2023.

Será necessário implantar 1 (um) novo reservatório, que totalizará 70 m³ (setenta metros cúbicos), até o ano 02 da CONCESSÃO. A localização desse reservatório deverá ser determinada através de projeto específico.

7.2.8.4. Rede de distribuição e ligações domiciliares

Apesar de apresentarem boa abrangência, as outras localidades da ÁREA DA CONCESSÃO, atendidas atualmente pela Caern, não possuem informações desagregadas sobre o nível de atendimento atual por seus sistemas de abastecimento de água, sendo elas: Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Palheiros III. Sendo assim, por segurança, será utilizado o valor de 95% como ponto de partida, valor pouco abaixo do nível de atendimento observado para a sede. Estima-se que a rede de distribuição da localidade possua uma extensão de 3,71 km.

Torna-se necessário então prever o acréscimo das extensões de redes de distribuição de água e de novas ligações domiciliares, para atendimento da expansão do acesso ao sistema de abastecimento de água, além do atendimento do crescimento vegetativo, ao longo dos 35 anos do projeto.

Ressalta-se que para toda a localidade de Palheiros III, será atribuído à nova CONCESSIONÁRIA a necessidade de implantar 90% (noventa por cento) do comprimento



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

total de rede e de ligações domiciliares projetadas ao longo dos 35 anos da CONCESSÃO, tendo em vista que o excedente será de responsabilidade de novos loteadores.

Serão previstos também investimento para a substituição preventiva de redes e ligações com problemas de operação e para tanto foram utilizadas como premissa de substituição de 1,0% ao ano tanto para redes quanto para ligações domiciliares. Tais investimentos também promoverão a renovação dos ativos existentes.

A Tabela 79 na sequência apresenta a projeção para o incremento de redes de distribuição e ligações domiciliares, bem como os quantitativos previstos para substituição preventiva de ligações e redes, para o sistema de abastecimento de água de Palheiros III.

Tabela 79 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes de distribuição e ligações domiciliares de Palheiros III

Ano	Ligações (unidade)		Extensão da rede de água (m)		Trocias Seletivas		
	Ligações	Incremento nova Concessionária	Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações	Rede	
1	2.024	294	2	3.710	13	3	37
2	2.025	299	2	3.740	13	3	37
3	2.026	303	4	3.787	43	3	38
4	2.027	307	4	3.835	43	3	38
5	2.028	311	4	3.882	43	3	39
6	2.029	312	1	3.894	11	3	39
7	2.030	312	0	3.894	0	3	39
8	2.031	312	0	3.894	0	3	39
9	2.032	313	1	3.906	11	3	39
10	2.033	313	0	3.906	0	3	39
11	2.034	313	0	3.906	0	3	39
12	2.035	314	1	3.918	11	3	39
13	2.036	314	0	3.918	0	3	39
14	2.037	314	0	3.918	0	3	39
15	2.038	315	1	3.930	11	3	39
16	2.039	315	0	3.930	0	3	39
17	2.040	315	0	3.930	0	3	39
18	2.041	316	1	3.941	11	3	39
19	2.042	316	0	3.941	0	3	39
20	2.043	316	0	3.941	0	3	39
21	2.044	317	1	3.953	11	3	40



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Ligações (unidade)			Extensão da rede de água (m)		Trocas Seletivas	
	Ligações	Incremento nova Concessionária	Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações	Rede	
22	2.045	317	0	3.953	0	3	40
23	2.046	317	0	3.953	0	3	40
24	2.047	318	1	3.965	11	3	40
25	2.048	318	0	3.965	0	3	40
26	2.049	318	0	3.965	0	3	40
27	2.050	319	1	3.977	11	3	40
28	2.051	319	0	3.977	0	3	40
29	2.052	319	0	3.977	0	3	40
30	2.053	320	1	3.989	11	3	40
31	2.054	320	0	3.989	0	3	40
32	2.055	320	0	3.989	0	3	40
33	2.056	321	1	4.001	11	3	40
34	2.057	321	0	4.001	0	3	40
35	2.058	321	0	4.001	0	3	40

Fonte: IPGC, 2023.

7.2.8.5. Hidrometração

O índice de hidrometração atual encontra-se próximo de 96,07%, sendo este o valor foi considerado neste estudo, para todas localidades atendidas atualmente pela Caern, como é o caso de Palheiros III.

O índice de hidrometração em toda a ÁREA DA CONCESSÃO deverá atingir 100% até o ano 02 da CONCESSÃO, respeitando as metas deste termo de referência, devendo ser mantida em 100% ao longo do período restante.

Assim, será adotada a premissa de troca preventiva de 10,0% do total de hidrômetros a cada ano. A Tabela 80 abaixo apresenta todo o quantitativo de hidrômetro a ser instalado, para atendimento da expansão do índice de hidrometração e atendimento do crescimento vegetativo, além do quantitativo de hidrômetro proveniente da ação de troca seletiva preventiva, englobando as demandas desta localidade.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 80 – Previsão de instalação e substituição de hidrômetros para Palheiros III

Ano	Hidrômetros (unidade)		
	HD a implantar	Troca Seletiva	
1	2.024	9	28
2	2.025	9	30
3	2.026	4	30
4	2.027	4	31
5	2.028	4	31
6	2.029	1	31
7	2.030	0	31
8	2.031	0	31
9	2.032	1	31
10	2.033	0	31
11	2.034	0	31
12	2.035	1	31
13	2.036	0	31
14	2.037	0	31
15	2.038	1	32
16	2.039	0	32
17	2.040	0	32
18	2.041	1	32
19	2.042	0	32
20	2.043	0	32
21	2.044	1	32
22	2.045	0	32
23	2.046	0	32
24	2.047	1	32
25	2.048	0	32
26	2.049	0	32
27	2.050	1	32
28	2.051	0	32
29	2.052	0	32
30	2.053	1	32
31	2.054	0	32
32	2.055	0	32
33	2.056	1	32
34	2.057	0	32
35	2.058	0	32



Fonte: IPGC, 2023.

7.2.9. Propostas adicionais

➤ Cadastro técnico do sistema

Foi considerada a necessidade de elaborar um cadastro técnico de todas as unidades do sistema de abastecimento do município, tendo em vista a inexistência de mapas georreferenciados e relatórios contendo informações técnicas das unidades. O cadastro técnico deverá ser realizado no ano 01 da CONCESSÃO.

➤ Simulação hidráulica, setorização e telemetria

No primeiro ano da CONCESSÃO deverá ser realizada uma simulação hidráulica das adutoras e redes de abastecimento existentes, com objetivo de mapear regiões críticas e priorizar a ampliação ou substituição seletiva destas unidades componentes do sistema de abastecimento, bem como traçar estratégias para setorização do sistema de abastecimento.

Exclusivamente para a sede está sendo previsto a setorização do sistema de abastecimento de água. Esta ação permitirá a manutenção de trechos, sem a interrupção total do abastecimento de água da região. A implantação de setores é uma ação essencial para a gestão eficiente da infraestrutura instalada.

Com relação à telemetria, será uma ação que engloba a automação e o telecomando das unidades componentes do sistema de água. Será possível comandar de forma automática o funcionamento de elevatórias, reservatórios, boosters, válvulas, comportas, macromedidores de vazão e qualquer outro dispositivo eletromecânico.

As ações vinculadas a setorização e a telemetria do sistema deverão ser executadas entre o ano 06 e o ano 07 da CONCESSÃO.

➤ Atualização do cadastro comercial

Deverá ser efetuada a atualização de toda base comercial do sistema de Upanema/RN. A atualização do cadastro comercial deverá ser realizada até o ano 02 da CONCESSÃO.

➤ Licenças ambientais



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Todas as unidades ou ações a serem executadas pela CONCESSIONÁRIA deverão possuir licenças ambientais, outorgas e/ou autorizações para intervenções ambientais. O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, enquanto a outorga é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar ou intervir em recursos hídricos (superficial ou subterrâneo). Por fim, as autorizações para intervenção ambiental são necessárias em qualquer tipo de intervenção sobre a cobertura vegetal nativa ou sobre área de uso restrito, como as áreas de preservação permanente, ainda que não implique em supressão de vegetação.

➤ **Projetos executivos**

Para que as intervenções anteriormente previstas no sistema de água sejam executadas, deverão ser previstos investimentos na elaboração dos projetos executivos. Foram considerados os seguintes itens:

- i. Implantação de novo poço e sua respectiva adutora;
- ii. Implantação do tratamento simplificado;
- iii. Implantação de novas adutoras e anéis de distribuição;
- iv. Ampliação da reservação;
- v. Implantação de novas elevatórias de água tratada;

➤ **Reinvestimento**

Além dos valores previstos para investimentos descritos anteriormente, que se referem a implantações e melhorias previstas, ao longo do período de estudo de 35 anos deverão ser feitos reinvestimentos, ou seja, gastos para que os ativos (equipamentos e unidades) continuem em perfeita operação. Para que seja feita essa previsão de gastos com reinvestimento, foi utilizada a premissa de reinvestimento de 0,5% ao ano referente ao valor dos ativos estacionários.

➤ **Cobrança pelos serviços nas localidades da área da CONCESSÃO**

Atualmente, não há cobrança pelos serviços de abastecimento de água nas localidades de Carrasco, Baixa do Tatu, Esperança e Independência. Conforme propostas descritas anteriormente, existe a previsão para atendimento com abastecimento de água tratada para estas localidades, incluindo a implantação de hidrômetros.



A importância da instalação dos hidrômetros passa pela redução do desperdício, no incentivo ao consumo racional da água, diminuição do índice de perdas, etc. Além da instalação dos hidrômetros, será implementado também a cobrança pelos serviços, proporcionalmente ao consumo medido neste equipamento.

7.2.10. Áreas atendidas através de soluções individuais

Os imóveis localizados nas áreas rurais não são atendidos por sistemas coletivos (com exceção das localidades descritos no presente documento), possuem fontes próprias de abastecimento de água, por meio de poços (rasos ou profundos), ou ainda captação superficial de cursos d'água. Esses sistemas são operados pelos próprios usuários e possuem baixo ou nenhum controle de qualidade da Vigilância Sanitária do Município, que não distribui pastilhas de cloro para usuários.

Devido à baixa densidade demográfica destas regiões, além da distância em relação às áreas que possuem infraestrutura do sistema de abastecimento de água coletivo, não há possibilidade de instalação de sistemas coletivos ou interligação com o sistema existente. Face ao exposto, as opções para melhoria da qualidade do atendimento da área rural quanto ao abastecimento de água são:

- i. Organização de moradores próximos com o intuito de perfurar, em conjunto, um poço que tenha qualidade satisfatória e, também em conjunto, arcar com as despesas de análises e profissional responsável de forma a atender à legislação vigente;
- ii. Intensificação do acompanhamento da Vigilância Sanitária e cadastro dos imóveis que possuem fonte própria de abastecimento, inclusive fazendo análises, orientando e distribuindo produtos para desinfecção da água utilizada.

7.2.11. Plano de investimentos

Por fim, apresenta-se as tabelas demonstrativas com a previsão dos investimentos necessários para os sistemas de abastecimento de água no decorrer dos 35 (trinta e cinco) anos da CONCESSÃO.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 81 – CAPEX SAA (Ano 01 ao Ano 09)

Detalhamento	SISTEMA	LOCAL	1 2.024	2 2.025	3 2.026	4 2.027	5 2.028	6 2.029	7 2.030	8 2.031	9 2.032
Implantação de novo poço artesiano	ÁGUA	Sede	0	375.000	0	0	0	0	0	0	0
Implantação nova adutora de água tratada (novo poço)	ÁGUA	Sede	0	2.113.400	0	0	0	0	0	0	0
Implantação novo tratamento simplificado (novo poço)	ÁGUA	Sede	0	117.629	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias na captação (Poço 2)	ÁGUA	Sede	75.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias no tratamento existente (Poço 2)	ÁGUA	Sede	83.814	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de Aneis de distribuição e novas adutoras	ÁGUA	Sede	157.237	157.237	157.237	157.237	157.237	0	0	0	0
Melhorias e correções boosters Existentes	ÁGUA	Sede	43.500	43.500	0	0	0	0	0	0	0
Manutenção do reservatório existente	ÁGUA	Sede	75.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Ampliação da capacidade de reservação	ÁGUA	Sede	0	0	400.000	400.000	375.000	0	0	0	0
Simulação Hidráulica e cadastro técnico do sistema existente	ÁGUA	Sede	120.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Setorização, telemetria e automação	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	250.000	120.000	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Poré	0	36.254	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Santa Quitéria	0	20.000	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de EEAT 2	ÁGUA	Carrasco	30.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora água tratada	ÁGUA	Carrasco	228.247	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Carrasco	0	72.508	0	0	0	0	0	0	0
Implantação EEAT 1 (Baixa do Tatu/Esperança)	ÁGUA	Baixa do Tatu	30.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora água tratada	ÁGUA	Baixa do Tatu	292.156	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Baixa do Tatu	0	18.127	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Esperança	0	90.634	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Atoleiro	0	54.381	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias na captação (Poço 1)	ÁGUA	Bom Jesus	75.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias no tratamento existente (Poço 1)	ÁGUA	Bom Jesus	100.722	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Bom Jesus	0	54.381	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Caraubas	0	36.254	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Conceição	0	54.381	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora de água tratada	ÁGUA	Independência	81.662	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Independência	0	18.127	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de novo Poço artesiano	ÁGUA	Palheiros III	0	250.000	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de nova adutora água bruta	ÁGUA	Palheiros III	0	507.216	0	0	0	0	0	0	0
Implantação Tratamento Simplificado	ÁGUA	Palheiros III	63.814	63.814	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Palheiros III	0	196.000	0	0	0	0	0	0	0
Regularização ambiental das estruturas (licenças e outorgas)	ÁGUA	Geral	15.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Ampliação da rede de distribuição	ÁGUA	Geral	276.800	204.707	46.765	46.945	49.486	41.619	37.195	41.722	41.619
Substituição seletiva de redes de distribuição	ÁGUA	Geral	64.974	65.608	66.369	66.876	67.637	68.474	68.981	69.717	70.351
Implantação de novas ligações prediais	ÁGUA	Geral	28.269	28.590	10.601	10.601	11.243	9.316	8.031	9.316	9.316
Substituição seletiva de Ligações prediais	ÁGUA	Geral	10.280	10.280	10.601	10.601	10.922	10.922	10.922	11.243	11.243
Implantação de novos Hidrômetros e troca seletiva	ÁGUA	Geral	62.286	78.247	50.451	51.127	52.209	51.939	51.939	53.156	53.697
Recadastramento comercial	ÁGUA	Geral	27.268	27.268	0	0	0	0	0	0	0
Projetos executivos	ÁGUA	Geral	42.354	167.964	22.289	22.289	21.289	0	0	0	0
Reinvestimentos	ÁGUA	Geral	16.607	38.001	40.787	43.573	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235
TOTAL - SAA			1.999.990	4.899.505	805.100	809.251	791.259	478.504	343.303	231.388	232.461

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 82 – CAPEX SAA (Ano 10 ao Ano 18)

Detalhamento	SISTEMA	LOCAL	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			2.033	2.034	2.035	2.036	2.037	2.038	2.039	2.040	2.041
Implantação de novo poço artesiano	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação nova adutora de água tratada (novo poço)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação novo tratamento simplificado (novo poço)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias na captação (Poço 2)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias no tratamento existente (Poço 2)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de Aneis de distribuição e novas adutoras	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melhorias e correções boosters Existentes	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manutenção do reservatório existente	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ampliação da capacidade de reservação	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Simulação Hidráulica e cadastro técnico do sistema existente	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setorização, telemetria e automação	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Poré	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Santa Quitéria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de EEAT 2	ÁGUA	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora água tratada	ÁGUA	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação EEAT 1 (Baixa do Tatu/Esperança)	ÁGUA	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora água tratada	ÁGUA	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Esperança	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Atoleiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias na captação (Poço 1)	ÁGUA	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias no tratamento existente (Poço 1)	ÁGUA	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Caraiúbas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Conceição	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora de água tratada	ÁGUA	Independência	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Independência	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de novo Poço artesiano	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de nova adutora água bruta	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação Tratamento Simplificado	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regularização ambiental das estruturas (licenças e outorgas)	ÁGUA	Geral	15.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Ampliação da rede de distribuição	ÁGUA	Geral	38.403	41.417	42.522	38.403	42.319	42.522	39.306	44.486	40.355
Substituição seletiva de redes de distribuição	ÁGUA	Geral	70.985	78.948	79.455	80.089	80.850	81.586	82.220	82.981	83.741
Implantação de novas ligações prediais	ÁGUA	Geral	8.352	9.316	9.637	8.352	9.316	9.637	8.673	9.958	8.995
Substituição seletiva de Ligações prediais	ÁGUA	Geral	11.565	12.207	12.207	12.528	12.528	12.849	12.849	12.849	13.171
Implantação de novos Hidrômetros e troca seletiva	ÁGUA	Geral	53.833	57.755	58.567	58.567	59.649	60.460	60.595	61.948	61.948
Recadastramento comercial	ÁGUA	Geral	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projetos executivos	ÁGUA	Geral	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reinvestimentos	ÁGUA	Geral	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235
TOTAL - SAA			244.372	245.877	248.622	244.174	250.897	253.289	249.878	258.457	254.444

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 83 – CAPEX SAA (Ano 19 ao Ano 27)

Detalhamento	SISTEMA	LOCAL	19	20	21	22	23	24	25	26	27
			2.042	2.043	2.044	2.045	2.046	2.047	2.048	2.049	2.050
Implantação de novo poço artesiano	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação nova adutora de água tratada (novo poço)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação novo tratamento simplificado (novo poço)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias na captação (Poço 2)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias no tratamento existente (Poço 2)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de Anéis de distribuição e novas adutoras	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melhorias e correções boosters Existentes	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manutenção do reservatório existente	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ampliação da capacidade de reservação	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Simulação Hidráulica e cadastro técnico do sistema existente	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Setorização, telemetria e automação	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Poré	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Santa Quitéria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de EEAT 2	ÁGUA	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora água tratada	ÁGUA	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação EEAT 1 (Baixa do Tatu/Esperança)	ÁGUA	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora água tratada	ÁGUA	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Esperança	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Atoleiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias na captação (Poço 1)	ÁGUA	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias no tratamento existente (Poço 1)	ÁGUA	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Caraiúbas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Conceição	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora de água tratada	ÁGUA	Independência	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Independência	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de novo Poço artesiano	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de nova adutora água bruta	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação Tratamento Simplificado	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regularização ambiental das estruturas (licenças e outorgas)	ÁGUA	Geral	0	15.000	0	0	0	0	0	0	0
Ampliação da rede de distribuição	ÁGUA	Geral	41.417	45.084	40.355	42.624	43.876	41.258	43.527	42.973	42.161
Substituição seletiva de redes de distribuição	ÁGUA	Geral	84.375	85.009	85.770	86.404	87.038	87.672	88.306	88.940	89.574
Implantação de novas ligações prediais	ÁGUA	Geral	8.995	10.280	8.673	9.316	9.958	8.995	9.637	9.637	8.995
Substituição seletiva de Ligações prediais	ÁGUA	Geral	13.171	13.492	13.492	13.813	14.134	14.134	14.456	14.456	14.777
Implantação de novos Hidrômetros e troca seletiva	ÁGUA	Geral	62.624	63.977	63.842	64.653	65.465	65.735	66.682	67.358	67.899
Recadastramento comercial	ÁGUA	Geral	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projetos executivos	ÁGUA	Geral	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reinvestimentos	ÁGUA	Geral	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235
TOTAL - SAA			256.816	279.076	258.367	263.045	266.706	264.029	268.843	269.599	269.640

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 84 – CAPEX SAA (Ano 28 ao Ano 35)

Detalhamento	SISTEMA	LOCAL	28	29	30	31	32	33	34	35
			2.051	2.052	2.053	2.054	2.055	2.056	2.057	2.058
Implantação de novo poço artesiano	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação nova adutora de água tratada (novo poço)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação novo tratamento simplificado (novo poço)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias na captação (Poço 2)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias no tratamento existente (Poço 2)	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de Aneis de distribuição e novas adutoras	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Melhorias e correções boosters Existentes	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Manutenção do reservatório existente	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Ampliação da capacidade de reservação	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Simulação Hidráulica e cadastro técnico do sistema existente	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Setorização, telemetria e automação	ÁGUA	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Poré	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Santa Quitéria	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de EEAT 2	ÁGUA	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora água tratada	ÁGUA	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação EEAT 1 (Baixa do Tatu/Esperança)	ÁGUA	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora água tratada	ÁGUA	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Esperança	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Atoleiro	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias na captação (Poço 1)	ÁGUA	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0
Obras de modernização e melhorias no tratamento existente (Poço 1)	ÁGUA	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Bom Jesus	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Caraubas	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Conceição	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de adutora de água tratada	ÁGUA	Independência	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Independência	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de novo Poço artesiano	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de nova adutora água bruta	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação Tratamento Simplificado	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0
Novo Reservatório	ÁGUA	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0
Regularização ambiental das estruturas (licenças e outorgas)	ÁGUA	Geral	0	0	15.000	0	0	0	0	0
Ampliação da rede de distribuição	ÁGUA	Geral	43.527	44.779	41.258	45.333	44.779	42.161	45.333	44.779
Substituição seletiva de redes de distribuição	ÁGUA	Geral	90.563	91.324	91.958	92.592	93.328	94.063	94.824	95.559
Implantação de novas ligações prediais	ÁGUA	Geral	9.637	9.958	8.995	9.958	9.958	8.995	9.958	9.958
Substituição seletiva de Ligações prediais	ÁGUA	Geral	14.777	15.098	15.098	15.098	15.419	15.419	15.741	15.741
Implantação de novos Hidrômetros e troca seletiva	ÁGUA	Geral	68.576	69.387	69.522	70.604	71.687	71.822	72.904	73.580
Recadastramento comercial	ÁGUA	Geral	0	0	0	0	0	0	0	0
Projetos executivos	ÁGUA	Geral	0	0	0	0	0	0	0	0
Reinvestimentos	ÁGUA	Geral	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235	46.235
TOTAL - SAA			273.315	276.781	288.066	279.821	281.405	278.694	284.994	285.852

Fonte: IPGC, 2023.



7.3. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

No que se trata o sistema de esgotamento sanitário, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) define como atendimento adequado a coleta seguida de tratamento ou uso de fossa séptica.

Referente aos recursos necessários para os investimentos e operação dos sistemas, segundo a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, art. 29º “Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário” (BRASIL, 2020a).

Pelo texto da lei, os sistemas têm sua sustentabilidade econômico-financeira assegurada, preferencialmente, pela cobrança dos serviços, isto é, o sistema deve ser equilibrado entre o que se arrecada e o que se gasta com sua operação e os investimentos necessários à ampliação progressiva para se chegar à universalização.

7.3.1. Objetivos específicos

A prestação dos serviços de esgotamento sanitário se dará de acordo com os seguintes objetivos específicos:

- i. coleta, incluída ligação predial, dos esgotos sanitários;
- ii. transporte dos esgotos sanitários;
- iii. tratamento dos esgotos sanitários;
- iv. disposição final dos esgotos sanitários e dos lodos originários da operação de unidades de tratamento coletivas ou individuais de forma ambientalmente adequada.

7.3.2. Concepção geral dos sistemas de esgotamento

Atualmente, considerando todo o município, somente a sede possui sistema de esgotamento sanitário. O SES da sede do Município de Upanema/RN é composto por: rede coletora, interceptores, 3 (três) estações elevatórias de esgoto bruto e 1 (uma) estação de tratamento de



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

esgoto. As demais localidades integrantes da **ÁREA DA CONCESSÃO**, não contam com sistemas públicos de coleta e tratamento de esgoto.

Propõe-se como nova concepção geral, a expansão do sistema de esgotamento sanitário da sede para atendimento daquelas localidades mais próximas, que apresentem viabilidade técnica, para serem conectadas a este sistema, sendo elas: Santa Quitéria e Baixa do Tatu.

As localidades de Carrasco, Esperança e Poré contarão com sistema de esgotamento sanitário próprio, assim como a localidade de Palheiros III. Já as localidades de Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Independência, não contarão com sistemas públicos de esgotamento sanitário, operados pela nova **CONCESSIONÁRIA**, frente a inviabilidade técnica para implantação de rede coletora ou unidades de tratamento de esgoto, tendo em vista as características destas comunidades, que apresentam residências muito afastadas uma das outras. O Quadro 13 sintetiza a concepção geral proposta

Quadro 13 – Concepção dos sistemas de abastecimento da **ÁREA DA CONCESSÃO**

Sistema de abastecimento	Localidades integrantes	Detalhamento
Sistema Integrado da Sede	<ul style="list-style-type: none">• Sede• Santa Quitéria• Baixa do Tatu	Ampliação do sistema existente para atendimento integrado das localidades
Sistemas independentes	<ul style="list-style-type: none">• Carrasco• Esperança• Poré• Palheiros III	Implantação de rede coletora e unidades de tratamento simplificado de esgoto
Soluções temas individuais	<ul style="list-style-type: none">• Atoleiro• Bom Jesus• Caraúbas• Conceição• Independência	Inviabilidade técnica para implantação de sistema público de coleta e tratamento. Necessidade de soluções individuais, sob responsabilidade dos próprios usuários e Prefeitura de Upanema

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Nos próximos tópicos serão apresentadas todo o detalhamento da concepção proposta dos sistemas, bem como as intervenções operacionais e obras a serem realizadas para o atendimento da demanda atual e futura, considerando as projeções realizadas para 35 anos, para todas as localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO, cuja viabilidade técnica em receber os serviços de coleta e tratamento de esgoto se mostraram viáveis.

7.3.3. Atendimento as metas

De uma forma geral, as metas foram estabelecidas em conformidade as leis vigentes, o PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO, orientações estipuladas no PLANSAB e no Marco do Saneamento, Lei 14.026, de 15 de julho de 2020, que representam os maiores referenciais para o monitoramento do avanço e progressão das metas para o saneamento básico no Brasil, considerando também os aspectos técnicos e topográficos da região, para implementação de rotas tecnológicas vinculadas a coleta e tratamento de esgoto.

Na sequência serão apresentadas as metas que deverão ser seguidas relacionadas a cobertura do sistema, coleta de esgoto e tratamento.

7.3.3.1. Meta de coleta de esgoto

A meta de coleta de esgoto tem como intuito melhorar o nível de atendimento por coleta de efluentes produzidos pela população e destiná-lo ao tratamento adequado, evitando, portanto, riscos de contaminação. A ausência de soluções apropriadas para a coleta dos esgotos sanitários, resulta em condições precárias de saneamento, favorece a proliferação de doenças parasitárias e infecciosas e causa a degradação dos corpos hídricos.

A Tabela 85 abaixo apresenta as metas de atendimento da coleta de esgoto para a sede e localidades de Poré, Santa Quitéria, Carrasco, Baixa do Tatu, Esperança e Palheiros III.

Tabela 85 – Metas de atendimento da coleta de esgoto

Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco
1 2024	62,15%	0,00%	0,00%	0,00%
2 2025	66,79%	10,00%	10,00%	10,00%
3 2026	71,43%	20,00%	20,00%	20,00%



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco
4	2027	76,07%	30,00%	30,00%
5	2028	80,72%	40,00%	40,00%
6	2029	85,36%	50,00%	50,00%
7	2030	90,00%	60,00%	60,00%
8	2031	90,00%	70,00%	70,00%
9	2032	90,00%	80,00%	80,00%
10	2033	90,00%	90,00%	90,00%
11	2034	90,00%	90,00%	90,00%
12	2035	90,00%	90,00%	90,00%
13	2036	90,00%	90,00%	90,00%
14	2037	90,00%	90,00%	90,00%
15	2038	90,00%	90,00%	90,00%
16	2039	90,00%	90,00%	90,00%
17	2040	90,00%	90,00%	90,00%
18	2041	90,00%	90,00%	90,00%
19	2042	90,00%	90,00%	90,00%
20	2043	90,00%	90,00%	90,00%
21	2044	90,00%	90,00%	90,00%
22	2045	90,00%	90,00%	90,00%
23	2046	90,00%	90,00%	90,00%
24	2047	90,00%	90,00%	90,00%
25	2048	90,00%	90,00%	90,00%
26	2049	90,00%	90,00%	90,00%
27	2050	90,00%	90,00%	90,00%
28	2051	90,00%	90,00%	90,00%
29	2052	90,00%	90,00%	90,00%
30	2053	90,00%	90,00%	90,00%
31	2054	90,00%	90,00%	90,00%
32	2055	90,00%	90,00%	90,00%
33	2056	90,00%	90,00%	90,00%
34	2057	90,00%	90,00%	90,00%
35	2058	90,00%	90,00%	90,00%

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 86 – Complemento das metas de atendimento da coleta de esgoto

	Ano	Baixa do Tatu	Esperança	Palheiros III
1	2024	0,00%	0,00%	0,00%
2	2025	10,00%	15,00%	22,50%
3	2026	20,00%	30,00%	45,00%
4	2027	30,00%	45,00%	67,50%
5	2028	40,00%	60,00%	90,00%
6	2029	50,00%	75,00%	90,00%
7	2030	60,00%	90,00%	90,00%
8	2031	70,00%	90,00%	90,00%
9	2032	80,00%	90,00%	90,00%
10	2033	90,00%	90,00%	90,00%
11	2034	90,00%	90,00%	90,00%
12	2035	90,00%	90,00%	90,00%
13	2036	90,00%	90,00%	90,00%
14	2037	90,00%	90,00%	90,00%
15	2038	90,00%	90,00%	90,00%
16	2039	90,00%	90,00%	90,00%
17	2040	90,00%	90,00%	90,00%
18	2041	90,00%	90,00%	90,00%
19	2042	90,00%	90,00%	90,00%
20	2043	90,00%	90,00%	90,00%
21	2044	90,00%	90,00%	90,00%
22	2045	90,00%	90,00%	90,00%
23	2046	90,00%	90,00%	90,00%
24	2047	90,00%	90,00%	90,00%
25	2048	90,00%	90,00%	90,00%
26	2049	90,00%	90,00%	90,00%
27	2050	90,00%	90,00%	90,00%
28	2051	90,00%	90,00%	90,00%
29	2052	90,00%	90,00%	90,00%
30	2053	90,00%	90,00%	90,00%
31	2054	90,00%	90,00%	90,00%
32	2055	90,00%	90,00%	90,00%
33	2056	90,00%	90,00%	90,00%
34	2057	90,00%	90,00%	90,00%
35	2058	90,00%	90,00%	90,00%

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.3.3.2. Meta de tratamento de esgoto

O tratamento dos esgotos sanitários é fundamental para resguardar a saúde pública e preservar o meio ambiente, melhorando a qualidade de vida da população. A meta de tratamento tem como objetivo implementar o tratamento de esgoto de todo o volume coletado.

Considerou-se como premissa, que 100% do esgoto coletado na sede, receba tratamento. Sendo assim, o objetivo será manter o mesmo nível de tratamento ao longo do horizonte do projeto, que englobará a expansão da coleta na sede, bem como a conexão de novas localidades, além do atendimento adequado do crescimento vegetativo ao longo dos anos da CONCESSÃO.

Conforme apresentado no item anterior, está sendo proposto a expansão da coleta, o objetivo é que a ETE garanta que 100% do esgoto coletado, receba o devido tratamento durante todo o período da CONCESSÃO. As unidades de tratamento dos sistemas independentes, também deverão garantir que 100% dos esgotos coletados nas suas respectivas localidades, recebam tratamento.

As tabelas abaixo apresentam as metas de atendimento do tratamento de esgoto para a sede e localidades de Poré, Santa Quitéria, Carrasco, Baixa do Tatu, Esperança e Palheiros III.

Tabela 87 – Metas de atendimento para o tratamento do esgoto coletado

	Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco
1	2024	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	2025	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	2026	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4	2027	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
5	2028	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
6	2029	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
7	2030	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
8	2031	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
9	2032	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
10	2033	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
11	2034	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
12	2035	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
13	2036	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

	Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco
14	2037	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
15	2038	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
16	2039	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
17	2040	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
18	2041	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
19	2042	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
20	2043	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
21	2044	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
22	2045	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
23	2046	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
24	2047	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
25	2048	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
26	2049	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
27	2050	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
28	2051	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
29	2052	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
30	2053	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
31	2054	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
32	2055	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
33	2056	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
34	2057	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
35	2058	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 88 – Complemento das metas de atendimento para o tratamento do esgoto coletado

	Ano	Baixa do Tatu	Esperança	Palheiros III
1	2024	0,00%	0,00%	0,00%
2	2025	0,00%	0,00%	0,00%
3	2026	0,00%	0,00%	0,00%
4	2027	0,00%	0,00%	0,00%
5	2028	100,00%	0,00%	100,00%
6	2029	100,00%	0,00%	100,00%
7	2030	100,00%	100,00%	100,00%
8	2031	100,00%	100,00%	100,00%
9	2032	100,00%	100,00%	100,00%
10	2033	100,00%	100,00%	100,00%



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

	Ano	Baixa do Tatu	Esperança	Palheiros III	
	11	2034	100,00%	100,00%	100,00%
	12	2035	100,00%	100,00%	100,00%
	13	2036	100,00%	100,00%	100,00%
	14	2037	100,00%	100,00%	100,00%
	15	2038	100,00%	100,00%	100,00%
	16	2039	100,00%	100,00%	100,00%
	17	2040	100,00%	100,00%	100,00%
	18	2041	100,00%	100,00%	100,00%
	19	2042	100,00%	100,00%	100,00%
	20	2043	100,00%	100,00%	100,00%
	21	2044	100,00%	100,00%	100,00%
	22	2045	100,00%	100,00%	100,00%
	23	2046	100,00%	100,00%	100,00%
	24	2047	100,00%	100,00%	100,00%
	25	2048	100,00%	100,00%	100,00%
	26	2049	100,00%	100,00%	100,00%
	27	2050	100,00%	100,00%	100,00%
	28	2051	100,00%	100,00%	100,00%
	29	2052	100,00%	100,00%	100,00%
	30	2053	100,00%	100,00%	100,00%
	31	2054	100,00%	100,00%	100,00%
	32	2055	100,00%	100,00%	100,00%
	33	2056	100,00%	100,00%	100,00%
	34	2057	100,00%	100,00%	100,00%
	35	2058	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: IPGC, 2023.

7.3.4. Projeção de demandas

O estudo de demandas para o Sistema de Esgoto do Município de Upanema/RN, teve como base os seguintes elementos:

- i. Estudo de projeção populacional;
- ii. Porcentagem de atendimento da população (para coleta e tratamento);
- iii. Consumo per capita de água;
- iv. Coeficientes de retorno;



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

v. Vazão de infiltração.

Os coeficientes de variação de vazão são necessários porque o volume gerado de esgoto depende do volume de água consumida pela população, que varia continuamente ao longo do dia e ao longo do ano, influenciada pelos hábitos, clima, etc. Para a estimativa das gerações, três variações de consumo devem ser levadas em conta:

- i. Variação ao longo do ano, representada pelo coeficiente K1 (máxima vazão diária), que é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual. O valor adotado no presente documento para este coeficiente foi de 1,20 (um inteiro e vinte centésimos);
- ii. Variação ao longo do dia, representada pelo coeficiente K2 (máxima vazão horária), que é a relação entre a maior vazão observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia. O valor adotado no presente documento para este coeficiente foi de 1,50 (um inteiro e cinquenta centésimos);
- iii. Variação ao longo do dia, representada pelo coeficiente K3 (mínima vazão horária), que é a relação entre a vazão mínima e vazão média anual. O valor adotado para o coeficiente foi de 0,5 (cinquenta centésimos).

Os valores de variação K1 e K2 foram os mesmos utilizados na projeção da demanda de água, pois o volume de esgoto gerado está diretamente ligado ao consumo de água nas residências. O coeficiente K3 é o coeficiente de vazão mínima horária, é determinado pela relação entre a vazão mínima e a vazão média anual.

Vale destacar que se adotou para o cálculo da demanda a projeção populacional determinada neste TERMO DE REFERÊNCIA, assim como as metas de atendimento de coleta e tratamento do esgoto gerado. Utilizou a cota de consumo per capita de água de 110 L/hab.dia, constante ao longo de todo o horizonte de planejamento, enquanto que valor adotado para o coeficiente de retorno foi de 0,8. O coeficiente de retorno representa esta relação entre o volume de água consumido e o volume de esgoto efetivamente produzido.

Destaca-se também que se adotou o valor da taxa de infiltração de 0,1 l/s.km, sendo a taxa de infiltração a razão da vazão infiltrada por metro linear da rede coletora de esgoto, que é



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

influenciada pelas condições locais (nível do lençol freático, natureza do subsolo, material e condições de conservação da tubulação, entre outros).

A vazão média total gerada foi calculada através das seguintes fórmulas:

$$\text{Vazão doméstica média (Qdom média)} = \frac{\text{Pop. atendida} \times \text{coeficiente de retorno} \times \text{consumo per capita}}{86.400}$$

$$\text{Vazão doméstica mínima (Qdom mín)} = \frac{\text{Pop. atendida} \times \text{coeficiente de retorno} \times K3 \times \text{consumo per capita}}{86400}$$

$$\text{Vazão doméstica máxima (Qdom máx)} = \frac{\text{Pop. atendida} \times K1 \times K2 \times \text{coeficiente de retorno} \times \text{consumo per capita}}{86400}$$

$$\text{Vazão de infiltração (Q infiltração)} = \frac{\text{Taxa de infiltração} \times \text{comprimento de rede}}{1000}$$

$$\text{Vazão Total Média (Qtotal média)} = \text{Qdoméstica média} + \text{Q infiltração}$$

Para fins de dimensionamento a vazão adotada é a vazão total média (Q_{total média}).

Em relação à vazão de efluente a ser produzida pelas atividades industriais no município, foi desconsiderado no montante das demandas, já que este encargo não fará parte deste TERMO DE REFERÊNCIA, pois, a responsabilidade da coleta, tratamento e destinação dos efluentes industriais é dos geradores.

As demandas para todas as localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO, que contarão com sistemas de esgoto, estão apresentadas na sequência:



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 89 – Projeção da demanda de esgoto da Sede

Ano	ESGOTO				Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
1	2.024	62,15%	4.744	100%	4.744	2,42	4,83	8,70	2,06	4,47	6,89	10,76
2	2.025	66,8%	5.175	100%	5.175	2,64	5,27	9,49	2,10	4,73	7,37	11,58
3	2.026	71,4%	5.617	100%	5.617	2,86	5,72	10,30	2,14	5,00	7,86	12,43
4	2.027	76,1%	6.070	100%	6.070	3,09	6,18	11,13	2,17	5,27	8,36	13,30
5	2.028	80,7%	6.534	100%	6.534	3,33	6,66	11,98	2,21	5,54	8,87	14,19
6	2.029	85,4%	7.010	100%	7.010	3,57	7,14	12,85	2,25	5,82	9,39	15,10
7	2.030	90,0%	7.496	100%	7.496	3,82	7,63	13,74	2,29	6,11	9,93	16,03
8	2.031	90,0%	7.602	100%	7.602	3,87	7,74	13,94	2,33	6,20	10,07	16,27
9	2.032	90,0%	7.709	100%	7.709	3,93	7,85	14,13	2,36	6,29	10,21	16,49
10	2.033	90,0%	7.816	100%	7.816	3,98	7,96	14,33	2,39	6,37	10,35	16,72
11	2.034	90,0%	7.923	100%	7.923	4,03	8,07	14,53	2,42	6,46	10,49	16,95
12	2.035	90,0%	8.031	100%	8.031	4,09	8,18	14,72	2,45	6,54	10,63	17,18
13	2.036	90,0%	8.139	100%	8.139	4,14	8,29	14,92	2,48	6,63	10,77	17,41
14	2.037	90,0%	8.248	100%	8.248	4,20	8,40	15,12	2,52	6,72	10,92	17,64
15	2.038	90,0%	8.357	100%	8.357	4,26	8,51	15,32	2,55	6,80	11,06	17,87
16	2.039	90,0%	8.466	100%	8.466	4,31	8,62	15,52	2,58	6,89	11,20	18,10
17	2.040	90,0%	8.576	100%	8.576	4,37	8,73	15,72	2,61	6,98	11,34	18,33
18	2.041	90,0%	8.686	100%	8.686	4,42	8,85	15,92	2,64	7,07	11,49	18,57
19	2.042	90,0%	8.798	100%	8.798	4,48	8,96	16,13	2,67	7,15	11,63	18,80



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	ESGOTO				Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
20	2.043	90,0%	8.909	100%	8.909	4,54	9,07	16,33	2,71	7,24	11,78	19,04
21	2.044	90,0%	9.021	100%	9.021	4,59	9,19	16,54	2,74	7,33	11,93	19,28
22	2.045	90,0%	9.132	100%	9.132	4,65	9,30	16,74	2,77	7,42	12,07	19,51
23	2.046	90,0%	9.246	100%	9.246	4,71	9,42	16,95	2,80	7,51	12,22	19,75
24	2.047	90,0%	9.359	100%	9.359	4,77	9,53	17,16	2,84	7,60	12,37	20,00
25	2.048	90,0%	9.473	100%	9.473	4,82	9,65	17,37	2,87	7,69	12,52	20,24
26	2.049	90,0%	9.586	100%	9.586	4,88	9,76	17,57	2,90	7,78	12,67	20,48
27	2.050	90,0%	9.701	100%	9.701	4,94	9,88	17,79	2,93	7,88	12,82	20,72
28	2.051	90,0%	9.816	100%	9.816	5,00	10,00	18,00	2,97	7,97	12,97	20,96
29	2.052	90,0%	9.932	100%	9.932	5,06	10,12	18,21	3,00	8,06	13,12	21,21
30	2.053	90,0%	10.047	100%	10.047	5,12	10,23	18,42	3,04	8,15	13,27	21,46
31	2.054	90,0%	10.164	100%	10.164	5,18	10,35	18,63	3,07	8,24	13,42	21,70
32	2.055	90,0%	10.281	100%	10.281	5,24	10,47	18,85	3,10	8,34	13,57	21,95
33	2.056	90,0%	10.398	100%	10.398	5,30	10,59	19,06	3,14	8,43	13,73	22,20
34	2.057	90,0%	10.516	100%	10.516	5,36	10,71	19,28	3,17	8,53	13,88	22,45
35	2.058	90,0%	10.634	100%	10.634	5,42	10,83	19,50	3,21	8,62	14,04	22,70

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 90 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Poré

Ano	ESGOTO				Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
1	2.024	0,00%	0	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2.025	10,0%	7	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
3	2.026	20,0%	15	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
4	2.027	30,0%	22	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02
5	2.028	40,0%	30	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02
6	2.029	50,0%	38	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03
7	2.030	60,0%	46	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03
8	2.031	70,0%	55	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04
9	2.032	80,0%	63	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04
10	2.033	90,0%	72	100%	72	0,04	0,07	0,13	0,05	0,08	0,12	0,18
11	2.034	90,0%	73	100%	73	0,04	0,07	0,13	0,05	0,09	0,12	0,18
12	2.035	90,0%	74	100%	74	0,04	0,08	0,14	0,05	0,09	0,12	0,18
13	2.036	90,0%	75	100%	75	0,04	0,08	0,14	0,05	0,09	0,13	0,19
14	2.037	90,0%	76	100%	76	0,04	0,08	0,14	0,05	0,09	0,13	0,19
15	2.038	90,0%	77	100%	77	0,04	0,08	0,14	0,05	0,09	0,13	0,19
16	2.039	90,0%	77	100%	77	0,04	0,08	0,14	0,05	0,09	0,13	0,19
17	2.040	90,0%	78	100%	78	0,04	0,08	0,14	0,05	0,09	0,13	0,19
18	2.041	90,0%	79	100%	79	0,04	0,08	0,14	0,05	0,09	0,13	0,20
19	2.042	90,0%	80	100%	80	0,04	0,08	0,15	0,05	0,09	0,13	0,20
20	2.043	90,0%	81	100%	81	0,04	0,08	0,15	0,05	0,09	0,13	0,20



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	ESGOTO					Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)		
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida		Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima
21	2.044	90,0%	82	100%	82	0,04	0,08	0,15	0,05	0,09	0,14	0,20
22	2.045	90,0%	83	100%	83	0,04	0,08	0,15	0,05	0,09	0,14	0,20
23	2.046	90,0%	84	100%	84	0,04	0,09	0,15	0,05	0,10	0,14	0,21
24	2.047	90,0%	85	100%	85	0,04	0,09	0,16	0,05	0,10	0,14	0,21
25	2.048	90,0%	86	100%	86	0,04	0,09	0,16	0,05	0,10	0,14	0,21
26	2.049	90,0%	86	100%	86	0,04	0,09	0,16	0,05	0,10	0,14	0,21
27	2.050	90,0%	87	100%	87	0,04	0,09	0,16	0,05	0,10	0,14	0,21
28	2.051	90,0%	88	100%	88	0,04	0,09	0,16	0,05	0,10	0,14	0,22
29	2.052	90,0%	89	100%	89	0,05	0,09	0,16	0,06	0,10	0,15	0,22
30	2.053	90,0%	90	100%	90	0,05	0,09	0,17	0,06	0,10	0,15	0,22
31	2.054	90,0%	91	100%	91	0,05	0,09	0,17	0,06	0,10	0,15	0,22
32	2.055	90,0%	92	100%	92	0,05	0,09	0,17	0,06	0,10	0,15	0,23
33	2.056	90,0%	93	100%	93	0,05	0,09	0,17	0,06	0,10	0,15	0,23
34	2.057	90,0%	94	100%	94	0,05	0,10	0,17	0,06	0,10	0,15	0,23
35	2.058	90,0%	95	100%	95	0,05	0,10	0,17	0,06	0,11	0,15	0,23

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 91 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Santa Quitéria

Ano	ESGOTO					Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)		
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida		Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima
1	2.024	0,00%	0	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2.025	10,0%	11	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02
3	2.026	20,0%	22	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04
4	2.027	30,0%	33	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06
5	2.028	40,0%	44	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08
6	2.029	50,0%	56	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10
7	2.030	60,0%	67	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,12	0,12	0,12	0,12
8	2.031	70,0%	79	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14	0,14	0,14
9	2.032	80,0%	91	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16	0,16	0,16
10	2.033	90,0%	104	100%	104	0,05	0,11	0,19	0,18	0,23	0,29	0,37
11	2.034	90,0%	104	100%	104	0,05	0,11	0,19	0,18	0,23	0,29	0,37
12	2.035	90,0%	105	100%	105	0,05	0,11	0,19	0,18	0,24	0,29	0,38
13	2.036	90,0%	106	100%	106	0,05	0,11	0,19	0,18	0,24	0,29	0,38
14	2.037	90,0%	107	100%	107	0,05	0,11	0,20	0,18	0,24	0,29	0,38
15	2.038	90,0%	108	100%	108	0,06	0,11	0,20	0,18	0,24	0,29	0,38
16	2.039	90,0%	109	100%	109	0,06	0,11	0,20	0,18	0,24	0,29	0,38
17	2.040	90,0%	110	100%	110	0,06	0,11	0,20	0,18	0,24	0,30	0,39
18	2.041	90,0%	111	100%	111	0,06	0,11	0,20	0,18	0,24	0,30	0,39
19	2.042	90,0%	112	100%	112	0,06	0,11	0,21	0,18	0,24	0,30	0,39
20	2.043	90,0%	113	100%	113	0,06	0,12	0,21	0,19	0,24	0,30	0,39



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	ESGOTO				Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
21	2.044	90,0%	113	100%	113	0,06	0,12	0,21	0,19	0,24	0,30	0,39
22	2.045	90,0%	114	100%	114	0,06	0,12	0,21	0,19	0,24	0,30	0,39
23	2.046	90,0%	115	100%	115	0,06	0,12	0,21	0,19	0,25	0,30	0,40
24	2.047	90,0%	116	100%	116	0,06	0,12	0,21	0,19	0,25	0,30	0,40
25	2.048	90,0%	117	100%	117	0,06	0,12	0,21	0,19	0,25	0,31	0,40
26	2.049	90,0%	118	100%	118	0,06	0,12	0,22	0,19	0,25	0,31	0,40
27	2.050	90,0%	119	100%	119	0,06	0,12	0,22	0,19	0,25	0,31	0,41
28	2.051	90,0%	120	100%	120	0,06	0,12	0,22	0,19	0,25	0,31	0,41
29	2.052	90,0%	121	100%	121	0,06	0,12	0,22	0,19	0,25	0,31	0,41
30	2.053	90,0%	122	100%	122	0,06	0,12	0,22	0,19	0,25	0,31	0,41
31	2.054	90,0%	122	100%	122	0,06	0,12	0,22	0,19	0,25	0,31	0,41
32	2.055	90,0%	123	100%	123	0,06	0,13	0,23	0,19	0,25	0,32	0,42
33	2.056	90,0%	124	100%	124	0,06	0,13	0,23	0,19	0,25	0,32	0,42
34	2.057	90,0%	125	100%	125	0,06	0,13	0,23	0,19	0,25	0,32	0,42
35	2.058	90,0%	126	100%	126	0,06	0,13	0,23	0,19	0,26	0,32	0,42

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 92 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Carrasco

Ano	ESGOTO				Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
1	2.024	0,00%	0	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2.025	10,0%	21	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02
3	2.026	20,0%	41	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04
4	2.027	30,0%	62	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06
5	2.028	40,0%	83	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,09	0,09
6	2.029	50,0%	105	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	0,11	0,11
7	2.030	60,0%	126	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,13	0,13
8	2.031	70,0%	148	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,15	0,15
9	2.032	80,0%	170	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0,17	0,17
10	2.033	90,0%	192	100%	192	0,10	0,20	0,35	0,19	0,29	0,39	0,54
11	2.034	90,0%	193	100%	193	0,10	0,20	0,35	0,19	0,29	0,39	0,55
12	2.035	90,0%	194	100%	194	0,10	0,20	0,36	0,19	0,29	0,39	0,55
13	2.036	90,0%	194	100%	194	0,10	0,20	0,36	0,19	0,29	0,39	0,55
14	2.037	90,0%	195	100%	195	0,10	0,20	0,36	0,20	0,29	0,39	0,55
15	2.038	90,0%	196	100%	196	0,10	0,20	0,36	0,20	0,30	0,40	0,55
16	2.039	90,0%	197	100%	197	0,10	0,20	0,36	0,20	0,30	0,40	0,56
17	2.040	90,0%	198	100%	198	0,10	0,20	0,36	0,20	0,30	0,40	0,56
18	2.041	90,0%	199	100%	199	0,10	0,20	0,36	0,20	0,30	0,40	0,56
19	2.042	90,0%	200	100%	200	0,10	0,20	0,37	0,20	0,30	0,40	0,57
20	2.043	90,0%	201	100%	201	0,10	0,20	0,37	0,20	0,30	0,40	0,57



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	ESGOTO					Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)		
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida		Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima
21	2.044	90,0%	202	100%	202	0,10	0,21	0,37	0,20	0,30	0,40	0,57
22	2.045	90,0%	203	100%	203	0,10	0,21	0,37	0,20	0,30	0,41	0,57
23	2.046	90,0%	203	100%	203	0,10	0,21	0,37	0,20	0,30	0,41	0,57
24	2.047	90,0%	204	100%	204	0,10	0,21	0,37	0,20	0,30	0,41	0,57
25	2.048	90,0%	205	100%	205	0,10	0,21	0,38	0,20	0,31	0,41	0,58
26	2.049	90,0%	206	100%	206	0,10	0,21	0,38	0,20	0,31	0,41	0,58
27	2.050	90,0%	207	100%	207	0,11	0,21	0,38	0,20	0,31	0,41	0,58
28	2.051	90,0%	208	100%	208	0,11	0,21	0,38	0,20	0,31	0,41	0,58
29	2.052	90,0%	209	100%	209	0,11	0,21	0,38	0,20	0,31	0,42	0,59
30	2.053	90,0%	210	100%	210	0,11	0,21	0,39	0,20	0,31	0,42	0,59
31	2.054	90,0%	211	100%	211	0,11	0,21	0,39	0,20	0,31	0,42	0,59
32	2.055	90,0%	212	100%	212	0,11	0,22	0,39	0,20	0,31	0,42	0,59
33	2.056	90,0%	212	100%	212	0,11	0,22	0,39	0,20	0,31	0,42	0,59
34	2.057	90,0%	213	100%	213	0,11	0,22	0,39	0,21	0,31	0,42	0,60
35	2.058	90,0%	214	100%	214	0,11	0,22	0,39	0,21	0,31	0,42	0,60

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 93 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Baixa do Tatu

Ano	ESGOTO				Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
1	2.024	0,00%	0	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2.025	10,0%	6	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
3	2.026	20,0%	11	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02
4	2.027	30,0%	17	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03
5	2.028	40,0%	23	100%	23	0,01	0,02	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08
6	2.029	50,0%	30	100%	30	0,02	0,03	0,06	0,04	0,06	0,08	0,10
7	2.030	60,0%	36	100%	36	0,02	0,04	0,07	0,05	0,07	0,09	0,12
8	2.031	70,0%	43	100%	43	0,02	0,04	0,08	0,06	0,09	0,11	0,14
9	2.032	80,0%	50	100%	50	0,03	0,05	0,09	0,07	0,10	0,12	0,16
10	2.033	90,0%	57	100%	57	0,03	0,06	0,10	0,08	0,11	0,14	0,19
11	2.034	90,0%	58	100%	58	0,03	0,06	0,11	0,08	0,11	0,14	0,19
12	2.035	90,0%	59	100%	59	0,03	0,06	0,11	0,08	0,11	0,14	0,19
13	2.036	90,0%	59	100%	59	0,03	0,06	0,11	0,08	0,11	0,14	0,19
14	2.037	90,0%	60	100%	60	0,03	0,06	0,11	0,08	0,12	0,15	0,19
15	2.038	90,0%	61	100%	61	0,03	0,06	0,11	0,08	0,12	0,15	0,20
16	2.039	90,0%	62	100%	62	0,03	0,06	0,11	0,08	0,12	0,15	0,20
17	2.040	90,0%	63	100%	63	0,03	0,06	0,12	0,09	0,12	0,15	0,20
18	2.041	90,0%	64	100%	64	0,03	0,07	0,12	0,09	0,12	0,15	0,20
19	2.042	90,0%	65	100%	65	0,03	0,07	0,12	0,09	0,12	0,15	0,21
20	2.043	90,0%	66	100%	66	0,03	0,07	0,12	0,09	0,12	0,15	0,21



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	ESGOTO					Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)		
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida		Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima
21	2.044	90,0%	67	100%	67	0,03	0,07	0,12	0,09	0,12	0,16	0,21
22	2.045	90,0%	68	100%	68	0,03	0,07	0,12	0,09	0,12	0,16	0,21
23	2.046	90,0%	68	100%	68	0,03	0,07	0,12	0,09	0,12	0,16	0,21
24	2.047	90,0%	69	100%	69	0,04	0,07	0,13	0,09	0,12	0,16	0,22
25	2.048	90,0%	70	100%	70	0,04	0,07	0,13	0,09	0,13	0,16	0,22
26	2.049	90,0%	71	100%	71	0,04	0,07	0,13	0,09	0,13	0,16	0,22
27	2.050	90,0%	72	100%	72	0,04	0,07	0,13	0,09	0,13	0,16	0,22
28	2.051	90,0%	73	100%	73	0,04	0,07	0,13	0,09	0,13	0,17	0,23
29	2.052	90,0%	74	100%	74	0,04	0,08	0,14	0,09	0,13	0,17	0,23
30	2.053	90,0%	75	100%	75	0,04	0,08	0,14	0,09	0,13	0,17	0,23
31	2.054	90,0%	76	100%	76	0,04	0,08	0,14	0,09	0,13	0,17	0,23
32	2.055	90,0%	77	100%	77	0,04	0,08	0,14	0,09	0,13	0,17	0,23
33	2.056	90,0%	77	100%	77	0,04	0,08	0,14	0,09	0,13	0,17	0,23
34	2.057	90,0%	78	100%	78	0,04	0,08	0,14	0,09	0,13	0,17	0,24
35	2.058	90,0%	79	100%	79	0,04	0,08	0,14	0,09	0,13	0,17	0,24

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 94 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Esperança

Ano	ESGOTO					Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)		
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida		Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima
1	2.024	0,00%	0	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2.025	15,0%	47	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,03
3	2.026	30,0%	95	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06
4	2.027	45,0%	142	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,09	0,09	0,09	0,09
5	2.028	60,0%	190	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,13	0,13
6	2.029	75,0%	239	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,16	0,16	0,16	0,16
7	2.030	90,0%	287	100%	287	0,15	0,29	0,53	0,19	0,34	0,48	0,72
8	2.031	90,0%	288	100%	288	0,15	0,29	0,53	0,19	0,34	0,49	0,72
9	2.032	90,0%	289	100%	289	0,15	0,29	0,53	0,19	0,34	0,49	0,72
10	2.033	90,0%	290	100%	290	0,15	0,30	0,53	0,19	0,34	0,49	0,73
11	2.034	90,0%	291	100%	291	0,15	0,30	0,53	0,19	0,34	0,49	0,73
12	2.035	90,0%	292	100%	292	0,15	0,30	0,54	0,19	0,34	0,49	0,73
13	2.036	90,0%	293	100%	293	0,15	0,30	0,54	0,20	0,34	0,49	0,73
14	2.037	90,0%	293	100%	293	0,15	0,30	0,54	0,20	0,34	0,49	0,73
15	2.038	90,0%	294	100%	294	0,15	0,30	0,54	0,20	0,35	0,50	0,73
16	2.039	90,0%	295	100%	295	0,15	0,30	0,54	0,20	0,35	0,50	0,74
17	2.040	90,0%	296	100%	296	0,15	0,30	0,54	0,20	0,35	0,50	0,74
18	2.041	90,0%	297	100%	297	0,15	0,30	0,54	0,20	0,35	0,50	0,74
19	2.042	90,0%	298	100%	298	0,15	0,30	0,55	0,20	0,35	0,50	0,74
20	2.043	90,0%	299	100%	299	0,15	0,30	0,55	0,20	0,35	0,50	0,75



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	ESGOTO				Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
21	2.044	90,0%	300	100%	300	0,15	0,31	0,55	0,20	0,35	0,50	0,75
22	2.045	90,0%	301	100%	301	0,15	0,31	0,55	0,20	0,35	0,51	0,75
23	2.046	90,0%	302	100%	302	0,15	0,31	0,55	0,20	0,35	0,51	0,75
24	2.047	90,0%	302	100%	302	0,15	0,31	0,55	0,20	0,35	0,51	0,75
25	2.048	90,0%	303	100%	303	0,15	0,31	0,56	0,20	0,36	0,51	0,76
26	2.049	90,0%	304	100%	304	0,15	0,31	0,56	0,20	0,36	0,51	0,76
27	2.050	90,0%	305	100%	305	0,16	0,31	0,56	0,20	0,36	0,51	0,76
28	2.051	90,0%	306	100%	306	0,16	0,31	0,56	0,20	0,36	0,51	0,76
29	2.052	90,0%	307	100%	307	0,16	0,31	0,56	0,20	0,36	0,52	0,77
30	2.053	90,0%	308	100%	308	0,16	0,31	0,56	0,20	0,36	0,52	0,77
31	2.054	90,0%	309	100%	309	0,16	0,31	0,57	0,20	0,36	0,52	0,77
32	2.055	90,0%	310	100%	310	0,16	0,32	0,57	0,20	0,36	0,52	0,77
33	2.056	90,0%	311	100%	311	0,16	0,32	0,57	0,20	0,36	0,52	0,77
34	2.057	90,0%	311	100%	311	0,16	0,32	0,57	0,21	0,36	0,52	0,78
35	2.058	90,0%	312	100%	312	0,16	0,32	0,57	0,21	0,36	0,52	0,78

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 95 – Projeção da demanda de esgoto da localidade de Palheiros III

Ano	ESGOTO				Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
1	2.024	0,00%	0	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2.025	22,5%	205	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,08
3	2.026	45,0%	411	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17	0,17	0,17
4	2.027	67,5%	617	0%	0	0,00	0,00	0,00	0,26	0,26	0,26	0,26
5	2.028	90,0%	824	100%	824	0,42	0,84	1,51	0,35	0,77	1,19	1,86
6	2.029	90,0%	824	100%	824	0,42	0,84	1,51	0,35	0,77	1,19	1,86
7	2.030	90,0%	825	100%	825	0,42	0,84	1,51	0,35	0,77	1,19	1,86
8	2.031	90,0%	826	100%	826	0,42	0,84	1,51	0,35	0,77	1,19	1,86
9	2.032	90,0%	827	100%	827	0,42	0,84	1,52	0,35	0,77	1,19	1,87
10	2.033	90,0%	828	100%	828	0,42	0,84	1,52	0,35	0,77	1,19	1,87
11	2.034	90,0%	829	100%	829	0,42	0,84	1,52	0,35	0,77	1,20	1,87
12	2.035	90,0%	830	100%	830	0,42	0,85	1,52	0,35	0,78	1,20	1,87
13	2.036	90,0%	831	100%	831	0,42	0,85	1,52	0,35	0,78	1,20	1,88
14	2.037	90,0%	832	100%	832	0,42	0,85	1,53	0,35	0,78	1,20	1,88
15	2.038	90,0%	833	100%	833	0,42	0,85	1,53	0,35	0,78	1,20	1,88
16	2.039	90,0%	833	100%	833	0,42	0,85	1,53	0,35	0,78	1,20	1,88
17	2.040	90,0%	834	100%	834	0,42	0,85	1,53	0,35	0,78	1,20	1,88
18	2.041	90,0%	835	100%	835	0,43	0,85	1,53	0,35	0,78	1,21	1,89
19	2.042	90,0%	836	100%	836	0,43	0,85	1,53	0,35	0,78	1,21	1,89
20	2.043	90,0%	837	100%	837	0,43	0,85	1,53	0,35	0,78	1,21	1,89



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	ESGOTO				Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Atendida (%) - Coleta	Pop. Atendida	Atendida (%) - Tratamento	Pop. Atendida	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
21	2.044	90,0%	838	100%	838	0,43	0,85	1,54	0,36	0,78	1,21	1,89
22	2.045	90,0%	839	100%	839	0,43	0,85	1,54	0,36	0,78	1,21	1,89
23	2.046	90,0%	840	100%	840	0,43	0,86	1,54	0,36	0,78	1,21	1,90
24	2.047	90,0%	841	100%	841	0,43	0,86	1,54	0,36	0,79	1,21	1,90
25	2.048	90,0%	842	100%	842	0,43	0,86	1,54	0,36	0,79	1,21	1,90
26	2.049	90,0%	842	100%	842	0,43	0,86	1,54	0,36	0,79	1,21	1,90
27	2.050	90,0%	843	100%	843	0,43	0,86	1,55	0,36	0,79	1,22	1,90
28	2.051	90,0%	844	100%	844	0,43	0,86	1,55	0,36	0,79	1,22	1,91
29	2.052	90,0%	845	100%	845	0,43	0,86	1,55	0,36	0,79	1,22	1,91
30	2.053	90,0%	846	100%	846	0,43	0,86	1,55	0,36	0,79	1,22	1,91
31	2.054	90,0%	847	100%	847	0,43	0,86	1,55	0,36	0,79	1,22	1,91
32	2.055	90,0%	848	100%	848	0,43	0,86	1,55	0,36	0,79	1,22	1,91
33	2.056	90,0%	849	100%	849	0,43	0,86	1,56	0,36	0,79	1,22	1,92
34	2.057	90,0%	850	100%	850	0,43	0,87	1,56	0,36	0,79	1,23	1,92
35	2.058	90,0%	851	100%	851	0,43	0,87	1,56	0,36	0,79	1,23	1,92

Fonte: IPGC, 2023.



7.3.5. Análise crítica do sistema de esgotamento

Confrontando a capacidade instalada e demais informações técnico-operacionais apresentadas nos itens do diagnóstico, com as demandas e metas projetadas para o sistema, foi possível elaborar uma relação de problemas críticos para os sistemas de esgoto existentes no município de Upanema, conforme será demonstrado na sequência.

Quadro 14 – Problemas críticos presentes no SES de Upanema

Problemas críticos	Sistema	Etapa
Apesar de existir rede coletora em praticamente toda a área da sede, a população não tem o hábito de conectar seu esgoto na rede pública. Por este motivo o Índice de coleta de esgoto apresentado no SNIS (2021) é de somente 41.58%.	Sede	Coleta do esgoto
Diversos pontos de descarte de esgoto diretamente na sarjeta, que podem provocar a proliferação de doenças, mal cheiro e poluição do meio ambiente.	Sede	Coleta do esgoto
Os equipamentos das elevatórias de esgoto não possuem os devidos sistemas de controle, tendo em vista que as bombas queimam pelo menos 1 vez a cada 6 meses, conforme informações da Prefeitura.	Sede	Elevatórias de esgoto
Todas as elevatórias apresentam lodo acumulado no desarenador, na grade de retenção e na calha Parshal, além do mal posicionamento da grade de retenção, indicado ausência de procedimentos operacionais e de manutenção preventiva e/ou preditiva.	Sede	Elevatórias de esgoto
Os barriletes das elevatórias 1 e 2 apresentam acúmulo de líquido sujo com alguns resíduos sólidos, o que indica que os rejeitos não estão sendo retidos corretamente na etapa de pré-tratamento e que a tubulação de retorno para o tanque sucção encontra-se entupida.	Sede	Elevatórias de esgoto
Ausência de efluente nas lagoas de maturação, podendo indicar: problemas estruturais ou que vazão real de chegada na ETE é inferior a vazão projetada.	Sede	Tratamento
Não foi apresentado qualquer procedimento operacional, ficando evidente também, que a unidade não passa por manutenções preventiva ou preditiva.	Sede	Tratamento



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Problemas críticos	Sistema	Etapa
Observou-se alguns pontos umedecidos no talude localizado entre a ETE e o aterro sanitário. Este fator pode indicar um problema estrutural desta parte do talude, que deve ser avaliado de forma mais detalhada.	Sede	Tratamento

Fonte: IPGC, 2023.

7.3.6. Sistema de esgotamento sanitário integrado da Sede

O SES da sede do Município de Upanema/RN é composto por: rede coletora, interceptores, 3 (três) estações elevatórias de esgoto bruto e 1 (uma) estação de tratamento de esgoto. Atualmente o SES atende exclusivamente a sede do município, todavia na nova concepção, está sendo proposto a inserção de novas localidades, que se encontram nas redondezas da sede de que passarão a ser atendidas por este sistema, sendo elas: Santa Quitéria e Baixa do Tatu.

A Tabela 58 compila a demanda de geração de esgoto da sede, Santa Quitéria e Baixa do Tatu.

Tabela 96 – Compilado das demandas de esgoto do sistema integrado da sede

Ano	Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
1	2.024	2,42	4,83	8,70	2,06	4,47	6,89	10,76
2	2.025	2,64	5,27	9,49	2,13	4,76	7,40	11,61
3	2.026	2,86	5,72	10,30	2,19	5,05	7,91	12,49
4	2.027	3,09	6,18	11,13	2,26	5,35	8,44	13,39
5	2.028	3,34	6,68	12,02	2,33	5,67	9,01	14,35
6	2.029	3,59	7,17	12,91	2,40	5,98	9,57	15,30
7	2.030	3,84	7,67	13,81	2,46	6,30	10,14	16,27
8	2.031	3,89	7,79	14,02	2,53	6,43	10,32	16,55
9	2.032	3,95	7,90	14,22	2,59	6,55	10,50	16,82
10	2.033	4,06	8,12	14,62	2,65	6,72	10,78	17,28
11	2.034	4,12	8,23	14,82	2,69	6,80	10,92	17,51
12	2.035	4,17	8,35	15,02	2,72	6,89	11,07	17,74
13	2.036	4,23	8,46	15,22	2,75	6,98	11,21	17,97
14	2.037	4,29	8,57	15,43	2,78	7,07	11,35	18,21
15	2.038	4,34	8,68	15,63	2,82	7,16	11,50	18,45
16	2.039	4,40	8,80	15,83	2,85	7,25	11,64	18,68
17	2.040	4,46	8,91	16,04	2,88	7,34	11,79	18,92



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Vazão Doméstica (L/s)			Q. Infiltração	Vazão Total (l/s)			
	Mínima	Média	Máxima	(l/s)	Mínima	Média	Máxima	
18	2.041	4,51	9,03	16,25	2,91	7,43	11,94	19,16
19	2.042	4,57	9,14	16,45	2,94	7,52	12,09	19,40
20	2.043	4,63	9,26	16,66	2,98	7,61	12,24	19,64
21	2.044	4,69	9,37	16,87	3,01	7,70	12,38	19,88
22	2.045	4,74	9,49	17,08	3,05	7,79	12,53	20,12
23	2.046	4,80	9,60	17,29	3,08	7,88	12,68	20,37
24	2.047	4,86	9,72	17,50	3,11	7,97	12,83	20,61
25	2.048	4,92	9,84	17,71	3,15	8,07	12,99	20,86
26	2.049	4,98	9,96	17,92	3,18	8,16	13,14	21,10
27	2.050	5,04	10,08	18,14	3,21	8,25	13,29	21,35
28	2.051	5,10	10,19	18,35	3,25	8,34	13,44	21,60
29	2.052	5,16	10,31	18,57	3,28	8,44	13,60	21,85
30	2.053	5,22	10,43	18,78	3,32	8,53	13,75	22,10
31	2.054	5,28	10,55	19,00	3,35	8,63	13,90	22,35
32	2.055	5,34	10,68	19,22	3,39	8,72	14,06	22,60
33	2.056	5,40	10,80	19,43	3,42	8,82	14,22	22,85
34	2.057	5,46	10,92	19,65	3,45	8,91	14,37	23,11
35	2.058	5,52	11,04	19,87	3,49	9,01	14,53	23,36

Fonte: IPGC, 2023.

7.3.6.1. Rede coletora, interceptores e ligações prediais

De acordo com informações repassadas pela Prefeitura (2023), o material da maior parte da rede coletora da sede é o PVC Ocre e existem cerca de 20,2 km de comprimento total, sendo cerca de 14,7 km de rede coletora de 150 mm, 2,7 km de interceptores em PVC Defofo, com diâmetro nominal de 200 mm e 2,8 km de linhas de recalque das elevatórias existentes.

Apesar de existir rede coletora em praticamente toda a área da sede, a população não tem o hábito de conectar seu esgoto na rede pública. Por este motivo o índice de atendimento esgoto apresentado no SNIS (2021) é de somente 62,15%. Sendo assim, um dos problemas críticos a serem enfrentados na sede diz respeito ao incremento do número de ligações domiciliares.

Para correção deste problema crítico, foi estimada a extensão de rede total a partir da medição das ruas e também através de um comparativo com a rede de água existente. Desta forma, pode-se estimar a rede existente as ampliações necessárias para a universalização, bem como a



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

implantação de novas ligações prediais. Vale destacar que Santa Quitéria e Baixa do Tatu não possuem qualquer infraestrutura de esgotamento sanitário, sendo assim, as estimativas também englobaram estas localidades.

Ressalta-se que para a Sede e para as outras localidades deste sistema integrado foi atribuído à nova CONCESSIONÁRIA a necessidade de implantar 90% (noventa por cento) do comprimento total de rede e de ligações domiciliares projetadas até o atingimento da universalização. Para a sede a universalização da coleta está projetada para o ano 07 da CONCESSÃO, enquanto para Santa Quitéria e Baixa do Tatu, será o ano 10 da CONCESSÃO.

Após este período inicial, será atribuído a CONCESSIONÁRIA a responsabilidade de implantar 60% (sessenta por cento) do comprimento total de rede e de ligações domiciliares, até o ano 35 da CONCESSÃO, tendo em vista que o excedente será de responsabilidade de novos loteadores.

Serão previstos também investimento para a substituição preventiva de redes e ligações com problemas de operação e para tanto foram utilizadas como premissa de substituição de 1,0% ao ano tanto para redes quanto para ligações domiciliares para as localidades de Santa Quitéria e Baixa do Tatu, que serão executados após o ano 10 da CONCESSÃO, tendo em vista que as localidades receberão infraestrutura nova. Já para a sede foi considerado a necessidade de substituição de 20% do parque de ligações prediais e redes coletoras existente, ao longo dos 35 anos da CONCESSÃO. Tais investimentos também promoverão a renovação dos ativos existentes.

A Tabela 97 na sequência apresenta a projeção para o incremento de redes de distribuição e ligações domiciliares para a Sede, bem como os quantitativos previstos para substituição preventiva de ligações e redes, para todo o sistema integrado, que engloba a sede, Santa Quitéria e Baixa do Tatu.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 97 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes coletoras e ligações domiciliares para o sistema de esgotamento integrado da sede

Ano	Ligações (unid.)			Extensão da rede (m)		Trocas Seletivas	
	Ligações	Incremento nova Concessionária	Rede Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações (unid.)	Rede (m)	
1	2.024	1.586	527	20.587	348	9	115
2	2.025	1.766	163	21.259	606	9	115
3	2.026	1.921	140	21.934	607	9	115
4	2.027	2.082	146	22.608	606	9	115
5	2.028	2.245	147	23.288	612	9	115
6	2.029	2.413	152	23.969	613	9	115
7	2.030	2.585	155	24.645	609	9	115
8	2.031	2.628	29	25.333	455	9	115
9	2.032	2.670	28	25.940	455	9	115
10	2.033	2.712	28	26.540	447	9	115
11	2.034	2.750	23	26.861	198	9	142
12	2.035	2.788	23	27.187	196	9	142
13	2.036	2.824	22	27.503	184	9	142
14	2.037	2.862	23	27.824	198	9	142
15	2.038	2.900	23	28.150	196	9	142
16	2.039	2.937	22	28.466	189	9	142
17	2.040	2.976	24	28.796	203	9	142
18	2.041	3.014	23	29.130	196	9	142
19	2.042	3.052	23	29.446	194	9	142
20	2.043	3.092	25	29.795	209	9	143
21	2.044	3.130	23	30.119	194	9	143
22	2.045	3.168	23	30.457	203	9	143
23	2.046	3.208	24	30.792	206	9	143
24	2.047	3.246	23	31.125	194	9	143
25	2.048	3.286	24	31.463	208	9	143
26	2.049	3.325	24	31.806	201	9	143
27	2.050	3.364	23	32.130	200	9	143
28	2.051	3.404	24	32.477	208	9	143
29	2.052	3.444	24	32.820	211	9	143
30	2.053	3.482	23	33.161	194	9	143
31	2.054	3.524	26	33.500	218	9	144
32	2.055	3.565	25	33.860	211	9	144
33	2.056	3.604	23	34.201	200	9	144
34	2.057	3.646	26	34.548	218	9	144



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Ligações (unid.)		Extensão da rede (m)		Trocas Seletivas		
	Ligações	Incremento nova Concessionária	Rede Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações (unid.)	Rede (m)	
35	2.058	3.686	24	34.908	206	9	144

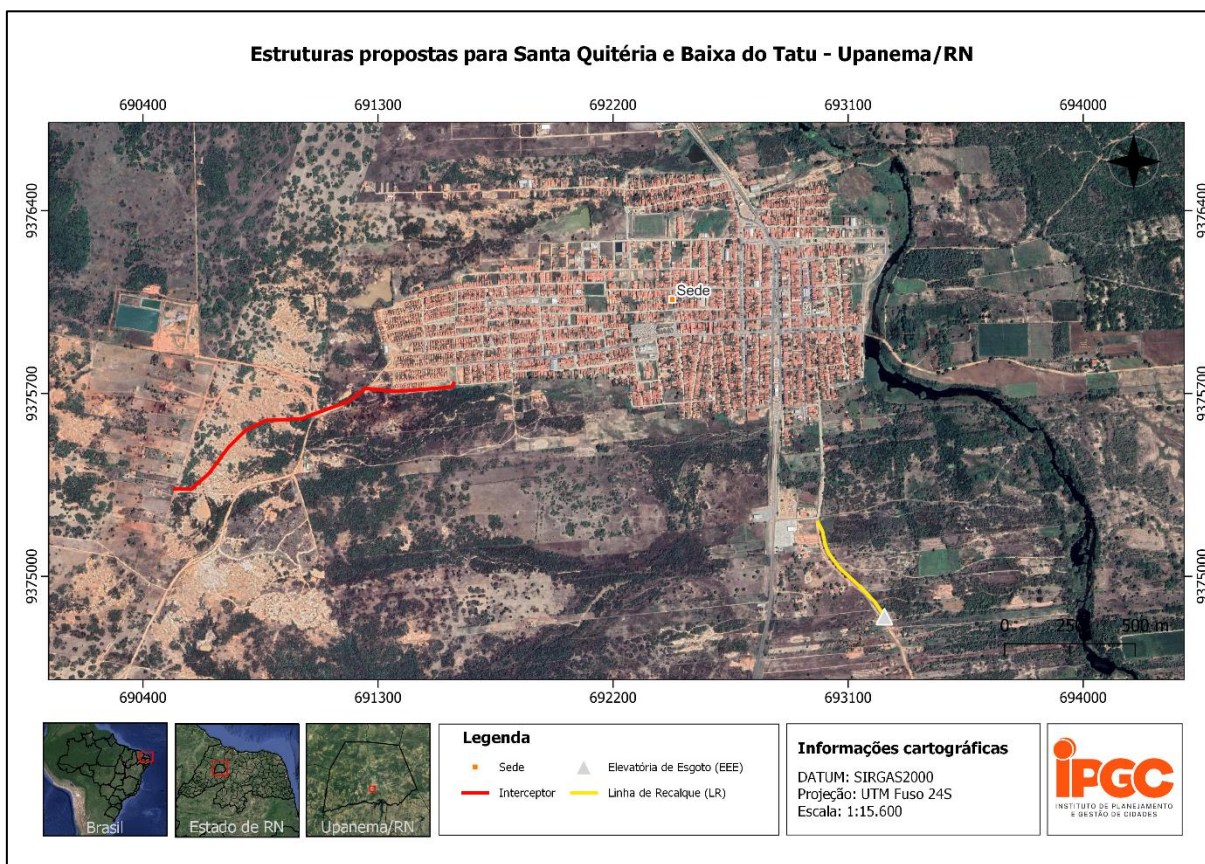
Fonte: IPGC, 2023.

Como o sistema da sede passará a atender de forma integrada Santa Quitéria e Baixa do Tatu, está sendo previsto a implantação de novos trechos de redes coletoras de esgoto para estas localidades.

Tendo em vista que a localidade de Santa Quitéria se encontra fora das bacias de esgotamento sanitário da sede, será necessário ainda a implantação de uma elevatória de esgoto de pequeno porte, capaz de recalcar parte do esgoto gerado na comunidade. A elevatória possuirá uma linha de recalque de aproximadamente 500 metros. A elevatória e a sua linha de recalque deverão ser implantadas até o ano 10 da CONCESSÃO.

Como a localidade de Baixa do Tatu encontra-se dentro da bacia de esgotamento SB3, o esgoto coletado será conduzido por gravidade para a sede, por meio de um interceptor com aproximadamente 1.215 metros de comprimento, que deverá ser implantado até o ano 04 da CONCESSÃO. A Figura 69 apresenta as estruturas propostas para Santa Quitéria e Baixa do Tatu.

Figura 69 – Estruturas propostas para Santa Quitéria e Baixa do Tatu



Fonte: IPGC, 2023.

7.3.6.2. Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB)

O SES da sede de Upanema também conta com 3 (três) estações elevatórias de esgoto bruto, uma elevatória instalada em cada bacia de esgotamento. Conforme demonstrado no diagnóstico, de forma geral, as elevatórias apresentam diversos problemas críticos, como:

- Cercamentos e identificações inadequadas;
- Trincas e rachaduras;
- Barrilete apresenta acúmulo de líquido sujo com alguns resíduos sólidos;
- Tubulação de retorno para o tanque sucção encontra-se entupida, provocando o alagamento desta área com esgoto bruto;
- Problemas elétricos que causam danos nos equipamentos;

Para solucionar estes problemas críticos, está sendo previsto a reforma, melhoria e modernização das três elevatórias de esgoto existentes. As intervenções devem prever



adequações estruturais, elétricas e também de substituição dos equipamentos, principalmente a aquisição de novos conjuntos moto-bomba reservas. As adequações e melhorias das elevatórias de esgoto existentes deverão ocorrer até o ano 03 da CONCESSÃO.

7.3.6.3. Estação de tratamento de esgoto

O SES da sede de Upanema também conta com 1 (uma) ETE, localizada na zona oeste da sede, na altitude 89 m acima do nível do mar, nas coordenadas 5°38'34.31"S de latitude e 37°16'51.95"O no mesmo terreno do ATERRO SANITÁRIO municipal, pertencente à Prefeitura de Upanema/RN. Estima-se que a capacidade instalada da ETE seja de 21,22 L/s, suficiente para atender as demandas de tratamento do sistema integrado de esgotamento da sede ao longo de todo o período da CONCESSÃO.

Entretanto, conforme apontado no diagnóstico, foram encontrados alguns problemas críticos na unidade que devem ser solucionados pela nova CONCESSIONÁRIA, a saber:

- Ausência de efluente nas lagoas de maturação;
- Revitalização dos caminhos internos de acesso, bem como as paredes das lagoas de tratamento, que estão tomados por vegetação;
- Pontos umedecidos no pé do talude localizado entre a ETE do aterro sanitário;
- Ausência de rotinas de manutenção, operação e monitoramento

Para solucionar estes problemas críticos, está sendo previsto a reforma, melhoria e modernização. As intervenções devem prever adequações estruturais, elétricas e operacionais. As adequações da unidade de tratamento de esgoto existente deverão ocorrer até o ano 03 da CONCESSÃO.

7.3.7. Sistema de esgotamento sanitário de Carrasco

A localidade de Carrasco, não conta atualmente com infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Para correção deste problema crítico, foi estimada a extensão de rede total a partir da medição das ruas e também através de um comparativo com a rede de água projetada. Desta forma, pode-se estimar a extensão da rede e as ligações a serem implantadas.

Ressalta-se que assim como foi estabelecido para a Sede, para a localidades de Carrasco foi atribuído à nova CONCESSIONÁRIA a necessidade de implantar 90% (noventa por cento) do



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

comprimento total de rede e de ligações domiciliares projetadas até o atingimento da universalização. Para esta localidade a universalização da coleta está projetada para o ano 10 da CONCESSÃO.

Após este período inicial, será atribuído a CONCESSIONÁRIA a responsabilidade de implantar 60% (sessenta por cento) do comprimento total de rede e de ligações domiciliares, até o ano 35 da CONCESSÃO, tendo em vista que o excedente será de responsabilidade de novos loteadores.

Serão previstos também investimento para a substituição preventiva de redes e ligações com problemas de operação e para tanto foram utilizadas como premissa de substituição de 1,0% ao ano tanto para redes quanto para ligações domiciliares, que serão executados após o ano 10 da CONCESSÃO, tendo em vista que Carrasco receberá infraestrutura nova. O objetivo destes investimentos será promover a renovação dos ativos existentes.

A Tabela 98 na sequência apresenta a projeção para o incremento de redes de distribuição e ligações domiciliares para Carrasco, bem como os quantitativos previstos para substituição preventiva de ligações e redes.

Tabela 98 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes coletoras e ligações domiciliares para o sistema de esgotamento de Carrasco

Ano		Ligações (unidade)		Extensão da rede (m)		Trocas Seletivas	
		Ligações	Incremento nova Concessionária	Rede Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações	Rede
1	2.024	0	0	0	0	-	-
2	2.025	7	6	211	190	-	-
3	2.026	14	6	422	190	-	-
4	2.027	21	6	633	190	-	-
5	2.028	28	6	850	196	-	-
6	2.029	36	7	1.063	191	-	-
7	2.030	43	6	1.276	191	-	-
8	2.031	50	6	1.499	201	-	-
9	2.032	58	7	1.713	193	-	-
10	2.033	65	6	1.928	193	-	-
11	2.034	66	1	1.942	9	1	19
12	2.035	66	0	1.942	0	1	19
13	2.036	66	0	1.942	0	1	19

297



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano		Ligações (unidade)		Extensão da rede (m)		Trocas Seletivas	
		Ligações	Incremento nova Concessionária	Rede Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações	Rede
14	2.037	67	1	1.956	9	1	20
15	2.038	67	0	1.956	0	1	20
16	2.039	67	0	1.956	0	1	20
17	2.040	68	1	1.970	9	1	20
18	2.041	68	0	1.970	0	1	20
19	2.042	68	0	1.985	9	1	20
20	2.043	68	0	1.985	0	1	20
21	2.044	68	0	1.985	0	1	20
22	2.045	69	1	1.999	9	1	20
23	2.046	69	0	1.999	0	1	20
24	2.047	69	0	1.999	0	1	20
25	2.048	70	1	2.013	9	1	20
26	2.049	70	0	2.013	0	1	20
27	2.050	70	0	2.013	0	1	20
28	2.051	71	1	2.028	9	1	20
29	2.052	71	0	2.028	0	1	20
30	2.053	71	0	2.028	0	1	20
31	2.054	72	1	2.042	9	1	20
32	2.055	72	0	2.042	0	1	20
33	2.056	72	0	2.042	0	1	20
34	2.057	73	1	2.056	9	1	21
35	2.058	73	0	2.056	0	1	21

Fonte: IPGC, 2023.

Com relação ao tratamento, conforme demonstrado no cálculo da demanda, a vazão total média estimada para a localidade é de 0,42 l/s. Está sendo proposto a implantação de um Biodigestor com capacidade de 0,45 l/s, que deverá ser instalado até o ano 10 da CONCESSÃO. Optou-se pela utilização do biodigestor, tendo em vista que são unidades que requerem baixa manutenção e produzem efluentes de qualidade satisfatória.

Para disposição final do efluente tratado, sugere-se a aplicação no solo, por meio de projeto de reúso a ser elaborado pela nova CONCESSIONÁRIA. Recomenda-se que seja realizada uma avaliação detalhada do local onde o efluente tratado será aplicado, tendo em vista que a localidade está muito próxima de um açude.



7.3.8. Sistema de esgotamento sanitário de Esperança

A localidade de Esperança, não conta atualmente com infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Para correção deste problema crítico, foi estimada a extensão de rede total a partir da medição das ruas e também através de um comparativo com a rede de água projetada. Desta forma, pode-se estimar a extensão da rede e as ligações a serem implantadas.

Ressalta-se que assim como foi estabelecido para a Sede, para a localidades de Esperança foi atribuído à nova CONCESSIONÁRIA a necessidade de implantar 90% (noventa por cento) do comprimento total de rede e de ligações domiciliares projetadas até o atingimento da universalização. Para esta localidade a universalização da coleta está projetada para o ano 07 da CONCESSÃO.

Após este período inicial, será atribuído a CONCESSIONÁRIA a responsabilidade de implantar 60% (sessenta por cento) do comprimento total de rede e de ligações domiciliares, até o ano 35 da CONCESSÃO, tendo em vista que o excedente será de responsabilidade de novos loteadores.

Serão previstos também investimento para a substituição preventiva de redes e ligações com problemas de operação e para tanto foram utilizadas como premissa de substituição de 1,0% ao ano tanto para redes quanto para ligações domiciliares, que serão executados após o ano 10 da CONCESSÃO, tendo em vista que Esperança receberá infraestrutura nova. O objetivo destes investimentos será promover a renovação dos ativos existentes.

A Tabela 99 na sequência apresenta a projeção para o incremento de redes de distribuição e ligações domiciliares para Esperança, bem como os quantitativos previstos para substituição preventiva de ligações e redes.

Tabela 99 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes coletoras e ligações domiciliares para o sistema de esgotamento de Esperança

Ano		Ligações (unidade)		Extensão da rede (m)		Trocas Seletivas	
		Ligações	Incremento nova Concessionária	Rede Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações	Rede
1	2.024	0	0	0	0	-	-
2	2.025	16	14	317	285	-	-

299



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano		Ligações (unidade)		Extensão da rede (m)		Trocas Seletivas	
		Ligações	Incremento nova Concessionária	Rede Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações	Rede
3	2.026	32	14	633	285	-	-
4	2.027	48	14	950	285	-	-
5	2.028	65	15	1.276	293	-	-
6	2.029	81	14	1.594	287	-	-
7	2.030	97	14	1.913	287	-	-
8	2.031	98	1	1.928	9	-	-
9	2.032	98	0	1.928	0	-	-
10	2.033	99	1	1.942	9	-	-
11	2.034	99	0	1.942	0	1	19
12	2.035	99	0	1.942	0	1	19
13	2.036	100	1	1.956	9	1	20
14	2.037	100	0	1.956	0	1	20
15	2.038	100	0	1.956	0	1	20
16	2.039	101	1	1.970	9	1	20
17	2.040	101	0	1.970	0	1	20
18	2.041	101	0	1.970	0	1	20
19	2.042	102	1	1.985	9	1	20
20	2.043	102	0	1.985	0	1	20
21	2.044	102	0	1.985	0	1	20
22	2.045	103	1	1.999	9	1	20
23	2.046	103	0	1.999	0	1	20
24	2.047	103	0	1.999	0	1	20
25	2.048	104	1	2.013	9	1	20
26	2.049	104	0	2.013	0	1	20
27	2.050	104	0	2.013	0	1	20
28	2.051	104	0	2.028	9	1	20
29	2.052	104	0	2.028	0	1	20
30	2.053	104	0	2.028	0	1	20
31	2.054	105	1	2.042	9	1	20
32	2.055	105	0	2.042	0	1	20
33	2.056	105	0	2.042	0	1	20
34	2.057	106	1	2.056	9	1	21
35	2.058	106	0	2.056	0	1	21

Fonte: IPGC, 2023.

Com relação ao tratamento, conforme demonstrado no cálculo da demanda, a vazão total média estimada para a localidade é de 0,52 l/s. Está sendo proposto a implantação de um Biodigestor



com capacidade de 0,55 l/s, que deverá ser instalado até o ano 07 da CONCESSÃO. Optou-se pela utilização do biodigestor, tendo em vista que são unidades que requerem baixa manutenção e produzem efluentes de qualidade satisfatória.

Para disposição final do efluente tratado, sugere-se a aplicação no solo, por meio de projeto de reuso a ser elaborado pela nova CONCESSIONÁRIA. Recomenda-se que seja realizado uma avaliação detalhada do local onde o efluente tratado será aplicado, tendo em vista que a localidade está a montante de um açude.

7.3.9. Sistema de esgotamento sanitário de Poré

A localidade de Poré, não conta atualmente com infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Para correção deste problema crítico, foi estimada a extensão de rede total a partir da medição das ruas e também através de um comparativo com a rede de água projetada. Desta forma, pode-se estimar a extensão da rede e as ligações a serem implantadas.

Ressalta-se que assim como foi estabelecido para a Sede, para a localidades de Poré foi atribuído à nova CONCESSIONÁRIA a necessidade de implantar 90% (noventa por cento) do comprimento total de rede e de ligações domiciliares projetadas até o atingimento da universalização. Para esta localidade a universalização da coleta está projetada para o ano 10 da CONCESSÃO.

Após este período inicial, será atribuído a CONCESSIONÁRIA a responsabilidade de implantar 60% (sessenta por cento) do comprimento total de rede e de ligações domiciliares, até o ano 35 da CONCESSÃO, tendo em vista que o excedente será de responsabilidade de novos loteadores.

Serão previstos também investimento para a substituição preventiva de redes e ligações com problemas de operação e para tanto foram utilizadas como premissa de substituição de 1,0% ao ano tanto para redes quanto para ligações domiciliares, que serão executados após o ano 10 da CONCESSÃO, tendo em vista que Esperança receberá infraestrutura nova. O objetivo destes investimentos será promover a renovação dos ativos existentes.

A Tabela 100 na sequência apresenta a projeção para o incremento de redes de distribuição e ligações domiciliares de Poré, bem como os quantitativos previstos para substituição preventiva de ligações e redes.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 100 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes coletoras e ligações domiciliares para o sistema de esgotamento de Poré

Ano		Ligações e Economias (unidade)		Extensão da rede (m)		Trocas Seletivas	
		Ligações	Incremento nova Concessionária	Rede Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações	Rede
1	2.024	0	0	0	0	0	0
2	2.025	2	2	50	45	0	1
3	2.026	5	3	102	47	0	1
4	2.027	8	3	154	46	0	2
5	2.028	10	2	209	50	0	2
6	2.029	13	3	262	47	0	3
7	2.030	16	3	314	47	0	3
8	2.031	19	3	375	55	0	4
9	2.032	22	3	428	48	0	4
10	2.033	24	2	482	48	0	5
11	2.034	25	1	493	6	0	5
12	2.035	25	0	493	0	0	5
13	2.036	25	0	493	0	0	5
14	2.037	26	1	503	6	0	5
15	2.038	26	0	503	0	0	5
16	2.039	26	0	503	0	0	5
17	2.040	27	1	514	6	0	5
18	2.041	27	0	514	0	0	5
19	2.042	27	0	514	0	0	5
20	2.043	28	1	525	6	0	5
21	2.044	28	0	525	0	0	5
22	2.045	28	0	525	0	0	5
23	2.046	29	1	535	6	0	5
24	2.047	29	0	535	0	0	5
25	2.048	29	0	535	0	0	5
26	2.049	30	1	546	6	0	5
27	2.050	30	0	546	0	0	5
28	2.051	30	0	546	0	0	5
29	2.052	31	1	557	6	0	6
30	2.053	31	0	557	0	0	6
31	2.054	31	0	557	0	0	6
32	2.055	32	1	567	6	0	6
33	2.056	32	0	567	0	0	6
34	2.057	32	0	567	0	0	6
35	2.058	32	0	578	6	0	6

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Com relação ao tratamento, conforme demonstrado no cálculo da demanda, a vazão total média estimada para a localidade é de 0,15 l/s. Está sendo proposto a implantação de um Biodigestor com capacidade de 0,15 l/s, que deverá ser instalado até o ano 10 da CONCESSÃO. Optou-se pela utilização do biodigestor, tendo em vista que são unidades que requerem baixa manutenção e produzem efluentes de qualidade satisfatória.

Para disposição final do efluente tratado, sugere-se a aplicação no solo, por meio de projeto de reuso a ser elaborado pela nova CONCESSIONÁRIA. Recomenda-se que seja realizada uma avaliação detalhada do local onde o efluente tratado será aplicado, tendo em vista que a localidade encontra-se próxima de um açude.

7.3.10. Sistema de esgotamento sanitário de Palheiros III

A localidade de Palheiros III, não conta atualmente com infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Para correção deste problema crítico, foi estimada a extensão de rede total a partir da medição das ruas e também através de um comparativo com a rede de água projetada. Desta forma, pode-se estimar a extensão da rede e as ligações a serem implantadas.

Foi atribuído à nova CONCESSIONÁRIA a necessidade de implantar 90% (noventa por cento) do comprimento total de rede e de ligações domiciliares projetadas até o ano 35 da CONCESSÃO, tendo em vista que o excedente será de responsabilidade de novos loteadores.

Serão previstos também investimento para a substituição preventiva de redes e ligações com problemas de operação e para tanto foram utilizadas como premissa de substituição de 1,0% ao ano tanto para redes quanto para ligações domiciliares, que serão executados após o ano 10 da CONCESSÃO, tendo em vista que Palheiros III receberá infraestrutura nova. O objetivo destes investimentos será promover a renovação dos ativos existentes.

A Tabela 101 na sequência apresenta a projeção para o incremento de redes de distribuição e ligações domiciliares de Palheiros III, bem como os quantitativos previstos para substituição preventiva de ligações e redes.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 101 – Projeção para o incremento e troca seletiva de redes coletoras e ligações domiciliares para o sistema de esgotamento de Palheiros III

Ano		Ligações (unidade)		Extensão da rede (m)		Trocas Seletivas	
		Ligações	Incremento nova Concessionária	Rede Existente	Incremento nova Concessionária	Ligações	Rede
1	2.024	0	0	0	0	-	-
2	2.025	67	60	841	757	-	-
3	2.026	136	62	1.704	777	-	-
4	2.027	207	64	2.588	796	-	-
5	2.028	280	66	3.494	815	-	-
6	2.029	281	1	3.505	10	-	-
7	2.030	281	0	3.505	0	-	-
8	2.031	281	0	3.505	0	-	-
9	2.032	282	1	3.515	10	-	-
10	2.033	282	0	3.515	0	-	-
11	2.034	282	0	3.515	0	3	35
12	2.035	283	1	3.526	10	3	35
13	2.036	283	0	3.526	0	3	35
14	2.037	283	0	3.526	0	3	35
15	2.038	284	1	3.537	10	3	35
16	2.039	284	0	3.537	0	3	35
17	2.040	284	0	3.537	0	3	35
18	2.041	284	0	3.547	10	3	35
19	2.042	284	0	3.547	0	3	35
20	2.043	284	0	3.547	0	3	35
21	2.044	285	1	3.558	10	3	36
22	2.045	285	0	3.558	0	3	36
23	2.046	285	0	3.558	0	3	36
24	2.047	286	1	3.569	10	3	36
25	2.048	286	0	3.569	0	3	36
26	2.049	286	0	3.569	0	3	36
27	2.050	287	1	3.579	10	3	36
28	2.051	287	0	3.579	0	3	36
29	2.052	287	0	3.579	0	3	36
30	2.053	288	1	3.590	10	3	36
31	2.054	288	0	3.590	0	3	36
32	2.055	288	0	3.590	0	3	36
33	2.056	289	1	3.601	10	3	36
34	2.057	289	0	3.601	0	3	36
35	2.058	289	0	3.601	0	3	36

Fonte: IPGC, 2023.



Com relação ao tratamento, conforme demonstrado no cálculo da demanda, a vazão total média estimada para a localidade é de 1,23 l/s. Está sendo proposto a implantação de um biodigestor com capacidade de 1,25 l/s, que deverá ser instalado até o ano 05 da CONCESSÃO. Optou-se pela utilização do biodigestor, tendo em vista que são unidades que requerem baixa manutenção e produzem efluentes de qualidade satisfatória. Para disposição final do efluente tratado, sugere-se a aplicação no solo, por meio de projeto de reuso a ser elaborado pela nova CONCESSIONÁRIA.

Está sendo proposto também a implantação de uma elevatória de pequeno porte, diretamente na rua. Como a via principal de Palheiros III, apresenta um comprimento linear relativamente grande, será necessário realizar a transposição de uma bacia de esgotamento da fração oeste da localidade para a região central. A linha de recalque da elevatória possuirá cerca de 125 metros de extensão.

7.3.11. Propostas adicionais

➤ Cadastro técnico do sistema

Foi considerada a necessidade de cadastro técnico de todas as unidades do sistema de esgotamento sanitário do município, tendo em vista a inexistência de mapas georreferenciados e relatórios contendo informações técnicas das unidades. O cadastro técnico deverá ser realizado até o ano 02 da CONCESSÃO.

➤ Implantação do projeto de reuso do esgoto tratado

Conforme demonstrado no diagnóstico existe um projeto da prefeitura para o reaproveitamento do efluente tratado na estação de tratamento para irrigação de uma área a ser utilizada para o cultivo de capim, que será utilizado como alimentação de pecuária de corte. O objetivo do projeto é reaproveitar o efluente tratado, conservar os recursos naturais e manter a produtividade e o valor nutritivo do capim. A CONCESSIONÁRIA deverá validar e readequar (se necessário) o projeto, e realizar sua implementação, obtendo todas as análises laboratoriais necessárias, bem como as autorizações junto aos órgãos ambientais. O projeto deverá ser implantado até no ano 04 da CONCESSÃO.

➤ Projetos executivos



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Para que as intervenções anteriormente previstas no sistema de esgotamento sejam executadas, deverão ser previstos investimentos na elaboração dos projetos executivos. Foram considerados os seguintes itens:

- vi. Correções dos problemas identificados na ETE;
- vii. Reformas e melhorias das elevatórias;
- viii. Implantação dos projetos de reuso de efluente tratado (sede e localidades);
- ix. Implantação da elevatória de esgoto e linha de recalque de Santa Quitéria;
- x. Implantação do interceptor de Baixa do Tatu;
- xi. Implantação do tratamento nas localidades de Carrasco, Esperança e Palheiros III;
- xii. Implantação da elevatória de esgoto e linha de recalque do Palheiros III.

➤ Licenças ambientais

Todas as unidades ou ações a serem executadas pela CONCESSIONÁRIA deverão possuir licenças ambientais, outorgas e/ou autorizações para intervenções ambientais. O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, enquanto a outorga é o instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar ou intervir em recursos hídricos (superficial ou subterrâneo). Por fim, as autorizações para intervenção ambiental são necessárias em qualquer tipo de intervenção sobre a cobertura vegetal nativa ou sobre área de uso restrito, como as áreas de preservação permanente, ainda que não implique em supressão de vegetação.

➤ Reinvestimento

Além dos valores previstos para investimentos descritos anteriormente, que se referem a implantações e melhorias previstas, ao longo do período de estudo de 35 anos deverão ser feitos reinvestimentos, ou seja, gastos para que os ativos (equipamentos e unidades) continuem em perfeita operação. Para que seja feita essa previsão de gastos com reinvestimento, foi utilizada a premissa de reinvestimento de 0,5% ao ano referente ao valor dos ativos estacionários.

7.3.12. Áreas atendidas através de soluções individuais

Com relação ao esgotamento sanitário, também não há possibilidade de instalação de sistemas coletivos ou interligação com o sistema existente. Desta forma, foi proposto que a população permaneça utilizando soluções individuais compostas por tanques sépticos e filtros, que devem



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

ser implantadas pelos próprios moradores. Para monitorar os possíveis impactos ambientais negativos dessas soluções, deverá haver um acompanhamento da Prefeitura de Upanema, por meio da Vigilância Sanitária.

7.3.13. Plano de investimentos

Nas tabelas a seguir constam os resumos dos investimentos totais previstos para os sistemas coletivos de esgotamento sanitário para os 35 (trinta e cinco) anos da CONCESSÃO.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 102 – CAPEX SES (Ano 01 ao Ano 09)

Detalhamento	SISTEMA	LOCAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030	2.031	2.032
Correções dos problemas no Tratamento (ETE sede)	ESGOTO	Sede	623.722	623.722	623.722	0	0	0	0	0	0
Reformas e melhorias das Estações Elevatórias de Esgoto	ESGOTO	Sede	163.669	163.669	163.669	0	0	0	0	0	0
Implantação Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Sede	0	0	0	280.576	0	0	0	0	0
Cadastro técnico do sistema existente	ESGOTO	Sede	36.439	36.439	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Poré	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Poré	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	ESGOTO	Santa Quitéria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Linha de Recalque	ESGOTO	Santa Quitéria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de Interceptor	ESGOTO	Baixa do Tatu	81.915	81.915	81.915	81.915	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Esperança	0	0	0	0	0	0	161.662	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Esperança	0	0	0	0	0	0	96.448	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	367.414	0	0	0	0
Elevatórias	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	125.450	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	219.200	0	0	0	0
Regularização ambiental das estruturas	ESGOTO	Geral	15.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de rede coletora	ESGOTO	Geral	93.895	507.719	513.938	518.546	530.277	309.623	305.879	193.984	190.216
Substituição seletiva de rede coletora	ESGOTO	Geral	31.129	31.264	31.405	31.543	31.694	31.835	31.976	32.140	32.284
Implantação de novas ligações prediais	ESGOTO	Geral	420.467	195.473	179.516	185.899	188.293	141.220	142.017	31.116	31.116
Substituição seletiva de ligações prediais	ESGOTO	Geral	7.231	7.231	7.231	7.231	7.231	7.231	7.231	7.231	7.231
Projetos executivos	ESGOTO	Geral	34.772	34.772	34.772	14.500	28.483	0	10.324	0	0
Reinvestimento	ESGOTO	Geral	39.779	40.189	40.598	42.411	42.411	42.411	43.701	43.701	43.701
		TOTAL - SES	1.548.018	1.722.393	1.676.767	1.162.620	1.540.451	532.319	799.239	308.172	304.549

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 103 – CAPEX SES (Ano 10 ao Ano 18)

Detalhamento	SISTEMA	LOCAL	10 2.033	11 2.034	12 2.035	13 2.036	14 2.037	15 2.038	16 2.039	17 2.040	18 2.041
Correções dos problemas no Tratamento (ETE sede)	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reformas e melhorias das Estações Elevatórias de Esgoto	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadastro técnico do sistema existente	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Poré	45.434	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Poré	27.106	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	ESGOTO	Santa Quitéria	112.031	0	0	0	0	0	0	0	0
Linha de Recalque	ESGOTO	Santa Quitéria	63.402	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Carrasco	132.269	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Carrasco	78.912	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de Interceptor	ESGOTO	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Esperança	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Esperança	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elevatórias	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regularização ambiental das estruturas	ESGOTO	Geral	15.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de rede coletora	ESGOTO	Geral	187.920	57.406	55.374	51.986	57.406	55.374	53.366	58.786	55.374
Substituição seletiva de rede coletora	ESGOTO	Geral	32.429	59.545	59.602	59.641	59.747	59.804	59.843	59.949	60.006
Implantação de novas ligações prediais	ESGOTO	Geral	29.520	19.946	19.148	18.351	19.946	19.148	18.351	20.744	18.351
Substituição seletiva de ligações prediais	ESGOTO	Geral	7.231	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220
Projetos executivos	ESGOTO	Geral	18.366	0	0	0	0	0	0	0	0
Reinvestimento	ESGOTO	Geral	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997
TOTAL - SES			795.618	194.114	191.342	187.195	194.316	191.544	188.777	196.696	190.948

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 104 – CAPEX SES (Ano 19 ao Ano 28)

Detalhamento	SISTEMA	LOCAL	19 2.042	20 2.043	21 2.044	22 2.045	23 2.046	24 2.047	25 2.048	26 2.049	27 2.050	28 2.051
Correções dos problemas no Tratamento (ETE sede)	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reformas e melhorias das Estações Elevatórias de Esgoto	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadastro técnico do sistema existente	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Poré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Poré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	ESGOTO	Santa Quitéria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Linha de Recaque	ESGOTO	Santa Quitéria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de Interceptor	ESGOTO	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Esperança	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Esperança	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elevatórias	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regularização ambiental das estruturas	ESGOTO	Geral	0	15.000	0	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de rede coletora	ESGOTO	Geral	57.058	58.202	55.026	59.370	57.270	55.026	60.750	55.890	56.406	60.750
Substituição seletiva de rede coletora	ESGOTO	Geral	60.083	60.179	60.208	60.324	60.381	60.410	60.526	60.583	60.612	60.728
Implantação de novas ligações prediais	ESGOTO	Geral	19.148	20.744	19.148	19.946	19.946	19.148	20.744	19.946	19.148	19.946
Substituição seletiva de ligações prediais	ESGOTO	Geral	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220
Projetos executivos	ESGOTO	Geral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Reinvestimento	ESGOTO	Geral	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997
		TOTAL - SES	193.507	211.343	191.600	196.857	194.815	191.802	199.237	193.637	193.384	198.641

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 105 – CAPEX SES (Ano 29 ao Ano 35)

Detalhamento	SISTEMA	LOCAL	29 2.052	30 2.053	31 2.054	32 2.055	33 2.056	34 2.057	35 2.058
Correções dos problemas no Tratamento (ETE sede)	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0
Reformas e melhorias das Estações Elevatórias de Esgoto	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0
Implantação Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0
Cadastro técnico do sistema existente	ESGOTO	Sede	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Poré	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Poré	0	0	0	0	0	0	0
EEE	ESGOTO	Santa Quitéria	0	0	0	0	0	0	0
Linha de Recalque	ESGOTO	Santa Quitéria	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Carrasco	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de Interceptor	ESGOTO	Baixa do Tatu	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Esperança	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Esperança	0	0	0	0	0	0	0
Implantação de sistema de tratamento de esgoto	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0
Elevatórias	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0
Projeto Reuso do efluente tratado	ESGOTO	Palheiros III	0	0	0	0	0	0	0
Regularização ambiental das estruturas	ESGOTO	Geral	0	15.000	0	0	0	0	0
Implantação de rede coletora	ESGOTO	Geral	58.650	55.026	63.509	58.650	56.406	63.509	57.270
Substituição seletiva de rede coletora	ESGOTO	Geral	60.785	60.814	60.930	60.987	61.016	61.132	61.189
Implantação de novas ligações prediais	ESGOTO	Geral	19.946	19.148	22.340	20.744	19.148	22.340	19.148
Substituição seletiva de ligações prediais	ESGOTO	Geral	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220	11.220
Projetos executivos	ESGOTO	Geral	0	0	0	0	0	0	0
Reinvestimento	ESGOTO	Geral	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997	45.997
TOTAL - SES			196.599	207.206	203.996	197.599	193.788	204.198	194.825

Fonte: IPGC, 2023.



7.4. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

7.4.1. Objetivos gerais

Como forma de nortear as propostas para o manejo de resíduos sólidos, será utilizada como base a Lei Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que cita alguns princípios fundamentais, tais como (BRASIL, 2010a):

- i. Visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;
- ii. Cooperação entre setor público, empresarial e demais segmentos da sociedade;
- iii. Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- iv. Reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social;

E alguns dos principais objetivos:

- i. Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
- ii. Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- iii. Gestão integrada de resíduos sólidos.

Através destes princípios e objetivos fundamentais citados, percebe-se a necessidade legal dos serviços atingirem a totalidade da população da ÁREA DA CONCESSÃO, sabendo-se que, para isso, deve-se prever um espaço de tempo (metas graduais) e que nem todos receberão os serviços da mesma forma, mas todos devem ser atendidos de forma adequada.

7.4.2. Objetivos específicos

Este termo de referência busca a universalização do manejo de resíduos sólidos em Upanema/RN, de forma a atingir toda a população, e a melhoria e ampliação dos serviços já existentes, possuindo como objetivos específicos:

- i. Aumentar a sustentabilidade econômico-financeira do município;
- ii. Evitar que o aterro sanitário existente se torne um aterro controlado;



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- iii. Universalizar a cobertura da coleta de Resíduos Sólidos Urbanos;
- iv. Aumentar o aproveitamento de resíduos potencialmente recicláveis ou reutilizáveis;
- v. Fomentar a educação ambiental na população;

Os serviços e ações principais a serem executados pela CONCESSIONÁRIA serão:

- Implantação de novos dispositivos para acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros e contêineres);
- Execução da coleta convencional;
- Implantação e execução da coleta seletiva;
- Implantação e operação de uma Unidade de Triagem e Reciclagem (UTR);
- Regularização ambiental do aterro sanitário;
- Operação e ampliação do Aterro Sanitário.

7.4.3. Concepção geral dos serviços de manejo de resíduos sólidos

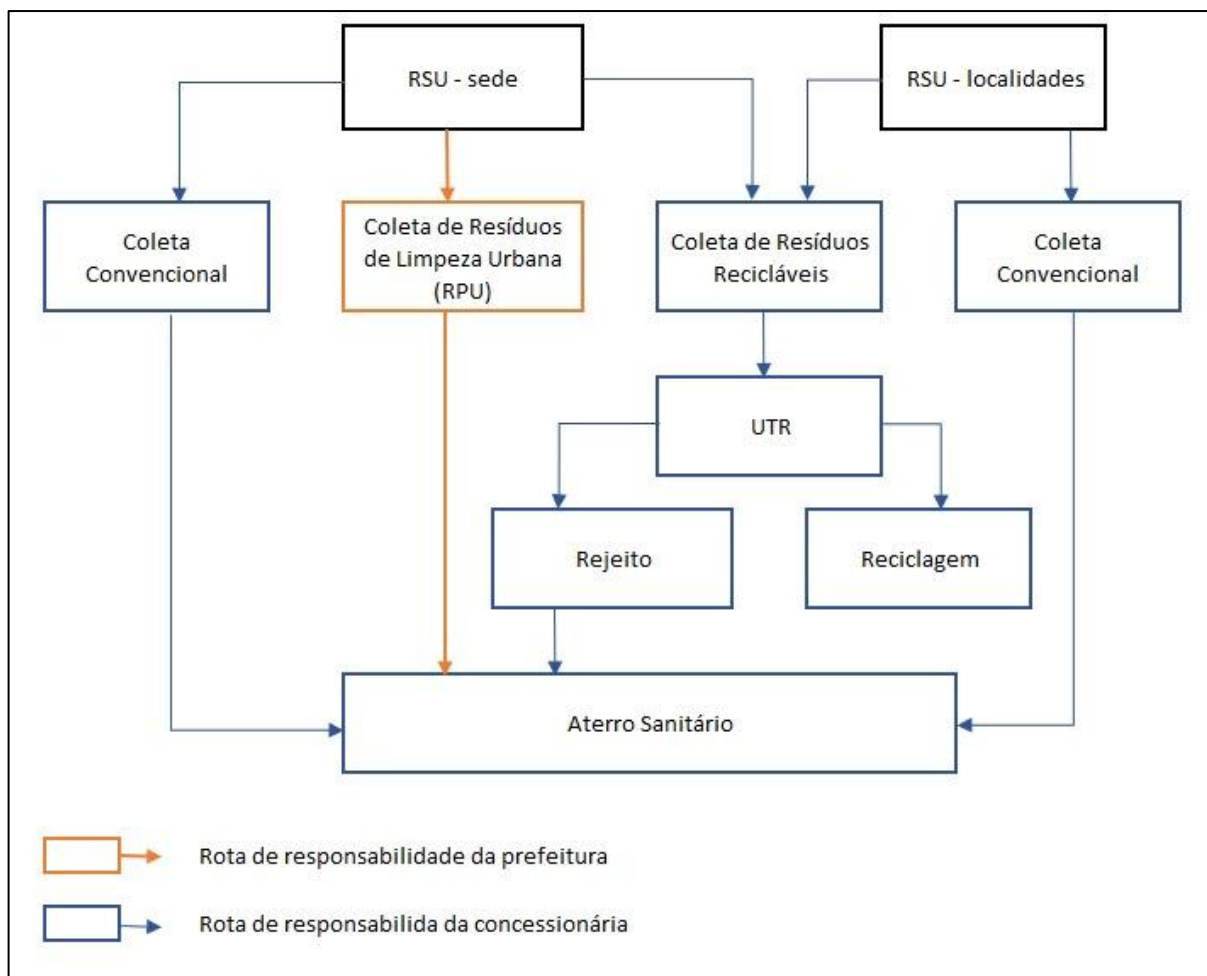
Rota tecnológica é o termo utilizado para designar o fluxo de processos que ocorrem desde a geração dos resíduos até a sua disposição final. Considerando a realidade atual do município, necessidades de melhorias e metas a serem atingidas, o Quadro 15 traz um resumo dos serviços a serem prestados pela futura CONCESSIONÁRIA e sua abrangência e a Figura 70 apresentada a rota tecnológica proposta para o manejo de resíduos sólidos de Upanema/RN.

Quadro 15 – Serviços a serem prestados e abrangência da CONCESSÃO

Âmbito	Serviço	Abrangência
Manejo de Resíduos Sólidos	Coleta e Transporte de Resíduos Recicláveis	Toda a Área da Concessão
	Implantação e operação da Unidade de Triagem e Reciclagem de Resíduos Recicláveis Secos	
	Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos Domiciliares	
	Operação e ampliação do aterro sanitário de Upanema	

Fonte: IGC, 2023.

Figura 70 – Rota tecnológica dos Resíduos Sólidos de Upanema/RN



Fonte: IPGC, 2023.

A futura CONCESSIONÁRIA assumirá o serviço de coleta convencional e deverá atender toda a sede e localidades presentes na ÁREA DE CONCESSÃO. A coleta convencional engloba o conjunto de atividades concernentes ao recolhimento regular dos resíduos sólidos gerados em edificações residenciais. Todavia, este processo também deverá abarcar os resíduos gerados em edificações comerciais, públicas e de prestação de serviços, bem como em indústrias, desde que estes resíduos apresentem as mesmas características quantitativas e qualitativas de resíduos domiciliares.

Em Upanema/RN não há iniciativa pública de separação e reaproveitamento dos resíduos recicláveis secos, portanto, a fim de proporcionar a recuperação desta classe de resíduos, é proposta a instalação e operação de uma Usina de Triagem e Reciclagem (UTR), que deverá ser implantada pela CONCESSIONÁRIA na área do ATERRO SANITÁRIO municipal, até o



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

fim 3º (terceiro) ano da CONCESSÃO. Com o início da operação da UTR, a CONCESSIONÁRIA deverá iniciar também a coleta seletiva porta a porta em toda a ÁREA DA CONCESSÃO.

A CONCESSIONÁRIA assumirá a operação e manutenção do ATERRO SANITÁRIO existente, sendo responsável também por promover a sua regularização ambiental, além de promover investimentos de melhoria e expansão da unidade, garantindo a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos do município ao longo dos 35 (trinta e cinco) anos da operação.

Vale destacar que a CONCESSIONÁRIA deverá garantir que as expansões promovidas no aterro comportem, no mínimo, mais 2 (dois) anos de operação, após o término do período da CONCESSÃO. Tal condição possibilitará a operação da unidade pelo município, após o término do CONTRATO, garantindo a continuidade no processo de destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos.

Conforme demonstrado no fluxograma acima, os serviços de limpeza pública incluindo a coleta dos resíduos de limpeza urbana (RPU) da sede serão executados diretamente pela Prefeitura, utilizando mão de obra própria. Sendo assim, o resíduo de limpeza urbana coletado na sede de Upanema/RN, será destinado pela Prefeitura para o ATERRO SANITÁRIO operado pela CONCESSIONÁRIA.

O detalhamento das premissas consideradas, projeções, dimensionamento de tecnologias, insumos, mão de obra e especificações técnicas pertinentes para cada serviço encontra-se descrito nos tópicos abaixo.

7.4.4. Atendimento às metas

Metas são percentuais a serem alcançados para a melhoria da qualidade dos serviços de saneamento básico. Partindo dos valores estabelecidos pelas metas, serão traçadas as melhorias e investimentos necessários para a universalização do serviço.

As principais metas relacionadas aos serviços de manejo de resíduos sólidos são definidas pelo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PLANARES. Este plano é um instrumento previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos, e apresenta caminhos para se alcançar objetivo de garantir um processo eficiente na gestão de resíduos brasileira. Além do embasamento nas



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

metas nacionais, foi utilizado como direcionamento o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB, que auxilia no entendimento do cenário a nível municipal, e as demais legislações e planos pertinentes, como exemplo o Novo Marco do Saneamento, Lei 14.026, de 15 de julho de 2020.

Na sequência, serão apresentadas as metas que deverão ser seguidas relacionadas à sustentabilidade econômico-financeira do manejo dos resíduos, capacidade de gestão e práticas de tratamento e disposição final dos RSU gerados no município.

7.4.4.1. Sustentabilidade Econômico-Financeira

De acordo com o Artigo 29 da Lei 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, todos os serviços públicos de saneamento básico devem ser cobrados dos usuários a fim de assegurar sustentabilidade econômico-financeira aos prestadores de serviço.

Sendo assim, dois dos indicadores do PLANARES consistem em buscar a sustentabilidade econômico-financeira, analisando a porcentagem dos municípios que cobram pelos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos por instrumento de remuneração específica.

Segundo o PLANARES, o percentual de municípios nordestinos que cobravam pelos serviços de manejo de resíduos em 2020 era de apenas 4,1%. A região deve ter como objetivo chegar a 100% em 2024, o que coloca Upanema/RN em uma posição de obrigatoriedade quanto a adotar a política de cobrança para o manejo de RSU logo no ano de 2024.

Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o equilíbrio financeiro representa a capacidade do município de arrecadar, com a cobrança pelos serviços mencionados, um valor que faça frente aos custos despesas. Na região nordeste, apenas 0,1% possuíam esse equilíbrio em 2020 e há pretensão de se alcançar 30% em 2040 seguindo o escalonamento apresentado na Tabela 106.

Tabela 106 – Escalonamento de municípios nordestinos com equilíbrio financeiro nos gastos com limpeza urbana e manejo de RSU

2024	2028	2032	2036	2040
0,3%	1%	3,1%	9,6%	30%

Fonte: PLANARES, 2022, adaptado por IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Dessa forma, para contribuir com a meta regional e nacional, é necessário que Upanema/RN inicie a cobrança desses serviços, já buscando alcançar sustentabilidade econômico-financeira na prestação dos serviços de manejo resíduos sólidos, por meio de tarifa, atrelada ao consumo de água, a ser efetuada pela nova CONCESSIONÁRIA.

Além da tarifa pelo manejo de resíduos a ser paga diretamente pelos usuários, será definido uma tarifa para a destinação dos resíduos de limpeza urbana, a ser paga diretamente pelo PODER PÚBLICO, que será responsável pela recolha deste tipo de resíduo, na sede de Upanema/RN e também por encaminhar para o ATERRO SANITÁRIO do município, que será operado pela nova CONCESSIONÁRIA.

7.4.4.2. Abrangência da Coleta Convencional

A cobertura de coleta de RSU representa o percentual da área atendida pela coleta de resíduos, em relação à área total do município. Este indicador deve chegar a 100% em 2036 em toda região Upanema/RN, seguindo a meta da região Nordeste apresentada na Tabela 107. Este marco representa uma etapa essencial para que se possa alcançar o objetivo de dispor adequadamente todos os resíduos nos prazos estipulados.

Tabela 107 – Indicador secundário 3.1 - meta percentual de cobertura de coleta de RSU

Região/ano	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Norte	83,6%	87,7%	92%	96,5%	100%	100%
Nordeste	86,1%	89,6%	93,3%	97%	100%	100%
Centro-oeste	92,9%	95,5%	98,2%	100%	100%	100%
Sudeste	96,2%	98%	99,2%	100%	100%	100%
Sul	91,5%	93,2%	94,3%	100%	100%	100%
Brasil	92%	93,9%	96,2%	100%	100%	100%

Fonte: PLANARES, 2022.

As projeções das metas foram estabelecidas para um horizonte de 35 anos e escalonada a cada quatro anos, segundo estipulado pelo PLANARES. A CONCESSIONÁRIA terá como objetivo garantir logo no primeiro ano a universalização dos serviços de coleta convencional em toda a ÁREA DA CONCESSÃO. As projeções estão apresentadas na Tabela 108 abaixo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 108 – Metas para Cobertura de Coleta de RSU na área da Concessão

Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III	Área da Concessão
1	2024	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
2	2025	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
3	2026	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
4	2027	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
5	2028	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
6	2029	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
7	2030	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
8	2031	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
9	2032	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
10	2033	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
11	2034	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
12	2035	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
13	2036	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
14	2037	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
15	2038	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
16	2039	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
17	2040	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
18	2041	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
19	2042	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
20	2043	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
21	2044	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
22	2045	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
23	2046	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III	Área da Concessão
24	2047	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
25	2048	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
26	2049	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
27	2050	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
28	2051	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
29	2052	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
30	2053	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
31	2054	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
32	2055	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
33	2056	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
34	2057	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
35	2058	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.4.4.3. Abrangência da Coleta Seletiva

Para alcançar uma boa taxa de recuperação de RSU é necessário o aumento do percentual da população total com acesso ao sistema de coleta seletiva. O PLANARES define que independentemente do modelo escolhido (porta-a-porta, PEV, Ecoponto etc.), a meta até 2040 é de que 45% da população nordestina tenha acesso à coleta seletiva de materiais secos conforme apresentado na Tabela 109.

Tabela 109 – Indicador secundário 6.1 - meta percentual da população total com acesso a coleta seletiva

Região/ano	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Norte	11,8%	18,4%	25,1%	31,7%	38,4%	45%
Nordeste	6,6%	14,3%	22%	29,6%	37,3%	45%
Centro-oeste	40,2%	43,2%	46,1%	49,1%	52%	55%
Sudeste	42,3%	51,8%	61,4%	70,9%	80,5%	90%
Sul	74%	79,2%	84,4%	89,6%	94,8%	100%
Brasil	37,8%	41,9%	49,6%	57,2%	64,9%	72,6%

Fonte: PLANARES, 2022.

Conforme será demonstrado mais adiante, a concepção sugerida para Upanema/RN, consiste na implantação da coleta seletiva porta-porta por parte da CONCESSIONÁRIA, em toda a ÁREA DA CONCESSÃO do município de Upanema/RN, incluindo a sede e as localidades de Poré, Santa Quitéria, Baixa do Tatu, Carrasco, Esperança, Atoleiro, Bom Jesus, Caraúbas, Conceição e Independência, e Palheiros III.

Para definição das metas para Upanema/RN, foi adotado como valor de partida o índice de atendimento de 0% para o município para os primeiros anos da CONCESSÃO. Este valor foi estabelecido tendo em vista que foi informado pelo PMSB (2021) e confirmado pela Prefeitura Municipal de que não há qualquer tipo de coleta específica dos resíduos recicláveis secos, por parte da municipalidade. E antes de iniciar o processo de coleta seletiva, a CONCESSIONÁRIA será responsável por implantar no município uma usina de triagem e reciclagem, até o fim do 3º (terceiro) ano da CONCESSÃO.

Os valores das metas foram escalonados a cada quatro anos, conforme determinado pelo PLANARES. Assim como será demonstrado, a CONCESSIONÁRIA deverá garantir a universalização do acesso ao serviço de coleta seletiva em toda a ÁREA DA CONCESSÃO a partir do 4º ano da CONCESSÃO, tendo em vista que nos anos anteriores a



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

CONCESSIONÁRIA terá que implantar uma unidade de triagem de recicláveis que receberá os resíduos provenientes do processo de coleta seletiva.

Apesar da referência nacional estabelecer um atendimento mínimo de 45% para o ano de 2040, está sendo previsto a abrangência de 100% para toda a população da ÁREA DA CONCESSÃO a partir do 4º (quarto) ano, devendo ser mantido este patamar até o último ano de projeto, superando a meta do PLANARES para os municípios da região nordeste. Os valores projetados estão dispostos na Tabela 110.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 110 – Meta de acesso aos sistemas de coleta seletiva em Upanema/RN

Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III	Área da Concessão
1 2024	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2 2025	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3 2026	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4 2027	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
5 2028	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
6 2029	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
7 2030	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
8 2031	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
9 2032	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
10 2033	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
11 2034	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
12 2035	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
13 2036	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
14 2037	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
15 2038	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
16 2039	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
17 2040	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
18 2041	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
19 2042	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
20 2043	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
21 2044	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
22 2045	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III	Área da Concessão
23 2046	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
24 2047	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
25 2048	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
26 2049	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
27 2050	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
28 2051	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
29 2052	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
30 2053	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
31 2054	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
32 2055	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
33 2056	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
34 2057	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
35 2058	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.4.4.4. Recuperação da Fração Reciclável Seca em Relação ao RSU

O aumento do percentual da recuperação da fração seca dos resíduos sólidos reduz a quantidade de resíduos recicláveis que são dispostos inadequadamente em aterros. Estes materiais somam grandes volumes que diminuem a vida útil dos aterros sanitários.

A porcentagem de recuperação de materiais secos é extremamente baixa no Brasil, contudo, considerando a realização de outras metas que têm influência direta na recuperação da fração seca, como a abrangência da coleta seletiva, implementação de triagem, logística reversa e ações de educação ambiental, é possível tornar este processo mais eficaz.

A Tabela 111 apresenta as metas estabelecidas pelo PLANARES para recuperação de materiais recicláveis em relação ao total de RSU gerado em todo o Brasil. Para a região nordeste, a meta é de 11,5% até 2040.

Tabela 111 – Indicador global 6 - Percentual de recuperação de materiais recicláveis

Região/ano	2020	2024	2028	2032	2036	2040
Norte	1,2%	3,2%	5,2%	7,2%	9,2%	11,2%
Nordeste	1,6%	3,6%	5,6%	7,6%	9,6%	11,5%
Centro-oeste	1,9%	4,5%	7%	9,6%	12,1%	14,7%
Sudeste	1,9%	6,6%	11,4%	16,2%	21%	25,8%
Sul	4,7%	9,5%	14,3%	19,1%	23,9%	28,7%
Brasil	2,2%	5,7%	9,2%	12,8%	16,4%	20%

Fonte: PLANARES, 2022.

Foi adotada uma recuperação de 0,0% para os três primeiros anos da CONCESSÃO, tendo em vista que neste período, a CONCESSIONÁRIA terá que implantar a UTR. Todavia, a partir do quarto ano de operação, a CONCESSIONÁRIA deverá atender as metas estipuladas na Tabela 112.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 112 – Metas de recuperação de resíduos recicláveis em relação à geração de RSU em Upanema/RN

Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III	Área da Concessão
1 2024	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2 2025	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3 2026	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4 2027	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%	8,16%
5 2028	8,84%	8,84%	8,84%	8,84%	8,84%	8,84%	8,84%	8,84%	8,84%	8,84%	8,84%	8,84%	8,84%
6 2029	9,59%	9,59%	9,59%	9,59%	9,59%	9,59%	9,59%	9,59%	9,59%	9,59%	9,59%	9,59%	9,59%
7 2030	10,35%	10,35%	10,35%	10,35%	10,35%	10,35%	10,35%	10,35%	10,35%	10,35%	10,35%	10,35%	10,35%
8 2031	11,15%	11,15%	11,15%	11,15%	11,15%	11,15%	11,15%	11,15%	11,15%	11,15%	11,15%	11,15%	11,15%
9 2032	11,97%	11,97%	11,97%	11,97%	11,97%	11,97%	11,97%	11,97%	11,97%	11,97%	11,97%	11,97%	11,97%
10 2033	12,71%	12,71%	12,71%	12,71%	12,71%	12,71%	12,71%	12,71%	12,71%	12,71%	12,71%	12,71%	12,71%
11 2034	13,47%	13,47%	13,47%	13,47%	13,47%	13,47%	13,47%	13,47%	13,47%	13,47%	13,47%	13,47%	13,47%
12 2035	14,26%	14,26%	14,26%	14,26%	14,26%	14,26%	14,26%	14,26%	14,26%	14,26%	14,26%	14,26%	14,26%
13 2036	15,06%	15,06%	15,06%	15,06%	15,06%	15,06%	15,06%	15,06%	15,06%	15,06%	15,06%	15,06%	15,06%
14 2037	15,78%	15,78%	15,78%	15,78%	15,78%	15,78%	15,78%	15,78%	15,78%	15,78%	15,78%	15,78%	15,78%
15 2038	16,52%	16,52%	16,52%	16,52%	16,52%	16,52%	16,52%	16,52%	16,52%	16,52%	16,52%	16,52%	16,52%
16 2039	17,28%	17,28%	17,28%	17,28%	17,28%	17,28%	17,28%	17,28%	17,28%	17,28%	17,28%	17,28%	17,28%
17 2040	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
18 2041	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
19 2042	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
20 2043	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
21 2044	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
22 2045	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
23 2046	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Sede	Poré	Santa Quitéria	Carrasco	Baixa do Tatu	Esperança	Atoleiro	Bom Jesus	Caraúbas	Conceição	Independência	Palheiros III	Área da Concessão
24	2047	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
25	2048	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
26	2049	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
27	2050	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
28	2051	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
29	2052	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
30	2053	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
31	2054	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
32	2055	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
33	2056	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
34	2057	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%
35	2058	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%	18,05%

Fonte: IPGC, 2023.



Esta meta de 18,05% de recuperação de recicláveis em relação ao total de RSU gerado para a sede e demais localidades da CONCESSÃO, resultará em uma meta de recuperação global do município de 11,5% dos recicláveis, frente ao RSU total gerado, obedecendo a meta estipulada pelo PLANARES para o ano de 2040, para os municípios da região nordeste do Brasil.

7.4.5. Projeção de demandas

Para compreender melhor a realidade da demanda pelos serviços de manejo de resíduos sólidos em Upanema/RN e apresentar de que maneira eles devem ser operados em todo o horizonte da CONCESSÃO de forma que se sejam eficazes e universalizados, deve ser realizado o dimensionamento das infraestruturas relacionadas aos serviços ao manejo de resíduos sólidos, e da estimativa da quantidade de equipamentos e de funcionários necessários.

7.4.5.1. Projeção da Geração

Como primeiro passo para estas definições, foi realizada a estimativa da geração de resíduos com base na projeção populacional apresentada no tópico 5 - ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL, informações de geração apresentadas no Diagnóstico Temático do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2021) e a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos estabelecidos no Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Região Assú (PIRS Assú).

A massa per capita de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um indicador que relaciona a razão da quantidade de resíduos domiciliares (RDO) e públicos de limpeza urbana (RPU) coletados, pela quantidade de habitantes atendidos pelo sistema de coleta no município. Multiplicando esse indicador pela quantidade de habitantes é possível estimar a geração de resíduos em kg/dia.

A geração per capita de RSU de Upanema/RN de acordo com o SNIS (2021) é de 1,89 kg/hab/dia, porém, comparado às médias brasileira, regional e estadual, este valor indica uma superestimação. Portanto, a fim de que as projeções e dimensionamentos sejam efetivadas de forma alinhada à realidade do município, será considerada a estimativa disponibilizada pelo Diagnóstico Temático do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos do SNIS (2021), que determina para uma população na faixa menor que 30 mil habitantes um valor de **0,85 kg/hab/dia** de geração per capita RDO + RPU para população total.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Como não foi disponibilizada a geração per capita de RDO e RPU separadamente, para estimar estes valores foi analisada a média per capita de RSU e a média per capita de RDO de todos os municípios do Rio Grande do Norte que disponibilizaram informações no SNIS. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 113.

Tabela 113 – Média da geração per capita de RSU e de RDO dos municípios do Rio Grande do Norte

Indicador SNIS	Média 2021	Média 2020	Média 2019	Média 2018
IN022 - Massa (RDO) coletada per capita em relação à população atendida com serviço de coleta	0,77	0,78	0,76	0,756
IN028 - Massa de resíduos domiciliares e públicos (RDO+RPU) coletada per capita em relação à população total atendida pelo serviço de coleta	0,98	0,986	0,985	0,986

Fonte: Adaptado de SNIS, 2021.

Como pode ser analisado, a média de geração estadual apresenta pouca variação no decorrer dos anos, o que indica um padrão de comportamento entre os municípios do Rio Grande do Norte.

Segundo a série histórica, portanto, em 2021, RDO representou 78,57% da massa coletada per capita de RSU e o resíduo público 21,43%. Aplicando este percentual à produção municipal, foi possível estimar a massa per capita de RDO e RPU separadamente para Upanema/RN, resultado em uma geração média de **RDO de aproximadamente 0,663 kg/hab/dia e de RPU de aproximadamente 0,187 kg/hab/dia.**

A projeção anual desta geração para a totalidade da ÁREA DA CONCESSÃO do Município de Upanema/RN encontra-se na Tabela 114 abaixo:

Tabela 114 – Projeção da Geração de RSU – Total da ÁREA DA CONCESSÃO

Ano	População atendida	RSU TOTAL (ton/ano)	RDO TOTAL (ton/ano)	RPU TOTAL (ton/ano)
1 2024	9.950	3.086,99	2.407,85	679,14
2 2025	10.076	3.126,08	2.438,34	687,74
3 2026	10.202	3.165,17	2.468,83	696,34



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População atendida	RSU TOTAL (ton/ano)	RDO TOTAL (ton/ano)	RPU TOTAL (ton/ano)	
4	2027	10.329	3.204,57	2.499,57	705,01
5	2028	10.456	3.243,97	2.530,30	713,67
6	2029	10.584	3.283,69	2.561,28	722,41
7	2030	10.712	3.323,40	2.592,25	731,15
8	2031	10.841	3.363,42	2.623,47	739,95
9	2032	10.970	3.403,44	2.654,69	748,76
10	2033	11.100	3.443,78	2.686,14	757,63
11	2034	11.230	3.484,11	2.717,60	766,50
12	2035	11.361	3.524,75	2.749,31	775,45
13	2036	11.492	3.565,39	2.781,01	784,39
14	2037	11.624	3.606,35	2.812,95	793,40
15	2038	11.756	3.647,30	2.844,89	802,41
16	2039	11.889	3.688,56	2.877,08	811,48
17	2040	12.022	3.729,83	2.909,26	820,56
18	2041	12.155	3.771,09	2.941,45	829,64
19	2042	12.290	3.812,97	2.974,12	838,85
20	2043	12.425	3.854,86	3.006,79	848,07
21	2044	12.560	3.896,74	3.039,46	857,28
22	2045	12.695	3.938,62	3.072,13	866,50
23	2046	12.832	3.981,13	3.105,28	875,85
24	2047	12.969	4.023,63	3.138,43	885,20
25	2048	13.106	4.066,14	3.171,59	894,55
26	2049	13.243	4.108,64	3.204,74	903,90
27	2050	13.382	4.151,77	3.238,38	913,39
28	2051	13.521	4.194,89	3.272,01	922,88
29	2052	13.660	4.238,02	3.305,65	932,36
30	2053	13.799	4.281,14	3.339,29	941,85
31	2054	13.940	4.324,89	3.373,41	951,47
32	2055	14.081	4.368,63	3.407,53	961,10
33	2056	14.222	4.412,38	3.441,65	970,72
34	2057	14.364	4.456,43	3.476,02	980,41
35	2058	14.506	4.500,49	3.510,38	990,11

Fonte: IPGC, 2023.

Vale destacar que a projeção de RPU demonstrada acima, apresenta o potencial de geração total da ÁREA DA CONCESSÃO (englobando sede e localidades) todavia, somente as projeções para a Sede de Upanema/RN serão consideradas nos dimensionamentos deste estudo, tendo em vista que a Prefeitura realiza os serviços de limpeza urbana somente nesta área.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Com objetivo de compreender como ocorre a distribuição da geração de resíduos sólidos dentro da área de abrangência do projeto, as Tabela 115 e Tabela 116 apresentam um resumo da projeção de geração de RSU para a sede e para as demais localidades integrantes da **ÁREA DA CONCESSÃO**.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 115 – Projeção da geração de RSU – Sede

Ano	População	RSU (ton/ano)	Rejeitos (ton/ano)	Orgânicos (ton/ano)	Recicláveis (ton/ano)	Outros (ton/ano)	RDO (ton/ano)	RPU (ton/ano)
1 2024	7.633	2.368,14	630,64	186,37	1.463,75	87,38	1.847,15	520,99
2 2025	7.748	2.403,82	640,14	189,18	1.485,80	88,70	1.874,98	528,84
3 2026	7.863	2.439,50	649,64	191,99	1.507,85	90,02	1.902,81	536,69
4 2027	7.979	2.475,48	659,22	194,82	1.530,10	91,35	1.930,88	544,61
5 2028	8.095	2.511,47	668,81	197,65	1.552,34	92,67	1.958,95	552,52
6 2029	8.212	2.547,77	678,47	200,51	1.574,78	94,01	1.987,26	560,51
7 2030	8.329	2.584,07	688,14	203,37	1.597,22	95,35	2.015,58	568,50
8 2031	8.447	2.620,68	697,89	206,25	1.619,84	96,70	2.044,13	576,55
9 2032	8.565	2.657,29	707,64	209,13	1.642,47	98,05	2.072,69	584,60
10 2033	8.684	2.694,21	717,47	212,03	1.665,29	99,42	2.101,48	592,73
11 2034	8.803	2.731,13	727,30	214,94	1.688,11	100,78	2.130,28	600,85
12 2035	8.923	2.768,36	737,21	217,87	1.711,12	102,15	2.159,32	609,04
13 2036	9.043	2.805,59	747,13	220,80	1.734,14	103,53	2.188,36	617,23
14 2037	9.164	2.843,13	757,13	223,75	1.757,34	104,91	2.217,64	625,49
15 2038	9.285	2.880,67	767,12	226,71	1.780,54	106,30	2.246,92	633,75
16 2039	9.407	2.918,52	777,20	229,69	1.803,94	107,69	2.276,45	642,07
17 2040	9.529	2.956,37	787,28	232,67	1.827,33	109,09	2.305,97	650,40
18 2041	9.651	2.994,22	797,36	235,65	1.850,73	110,49	2.335,49	658,73
19 2042	9.775	3.032,69	807,61	238,67	1.874,51	111,91	2.365,50	667,19
20 2043	9.899	3.071,16	817,85	241,70	1.898,29	113,33	2.395,51	675,66
21 2044	10.023	3.109,64	828,10	244,73	1.922,07	114,75	2.425,52	684,12
22 2045	10.147	3.148,11	838,34	247,76	1.945,84	116,17	2.455,52	692,58



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População	RSU (ton/ano)	Rejeitos (ton/ano)	Orgânicos (ton/ano)	Recicláveis (ton/ano)	Outros (ton/ano)	RDO (ton/ano)	RPU (ton/ano)
23 2046	10.273	3.187,20	848,75	250,83	1.970,01	117,61	2.486,01	701,18
24 2047	10.399	3.226,29	859,16	253,91	1.994,17	119,05	2.516,51	709,78
25 2048	10.525	3.265,38	869,57	256,99	2.018,33	120,49	2.547,00	718,38
26 2049	10.651	3.304,47	879,98	260,06	2.042,49	121,94	2.577,49	726,98
27 2050	10.779	3.344,18	890,56	263,19	2.067,04	123,40	2.608,46	735,72
28 2051	10.907	3.383,90	901,13	266,31	2.091,59	124,87	2.639,44	744,46
29 2052	11.035	3.423,61	911,71	269,44	2.116,13	126,33	2.670,41	753,19
30 2053	11.163	3.463,32	922,28	272,56	2.140,68	127,80	2.701,39	761,93
31 2054	11.293	3.503,65	933,02	275,74	2.165,61	129,28	2.732,85	770,80
32 2055	11.423	3.543,99	943,76	278,91	2.190,54	130,77	2.764,31	779,68
33 2056	11.553	3.584,32	954,50	282,09	2.215,47	132,26	2.795,77	788,55
34 2057	11.684	3.624,96	965,33	285,28	2.240,59	133,76	2.827,47	797,49
35 2058	11.815	3.665,60	976,15	288,48	2.265,71	135,26	2.859,17	806,43

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 116 – Projeção da geração de RSU – Demais localidades da área da concessão

Ano	População	RSU (ton/ano)	Rejeitos (ton/ano)	Orgânicos (ton/ano)	Recicláveis (ton/ano)	Outros (ton/ano)	RDO (ton/ano)	RPU (ton/ano) ⁽¹⁾
1 2024	2.317	718,85	191,43	56,57	444,32	26,53	560,70	158,15
2 2025	2.328	722,26	192,34	56,84	446,43	26,65	563,36	158,90
3 2026	2.339	725,67	193,25	57,11	448,54	26,78	566,03	159,65
4 2027	2.350	729,09	194,16	57,38	450,65	26,90	568,69	160,40
5 2028	2.361	732,50	195,06	57,65	452,76	27,03	571,35	161,15
6 2029	2.372	735,91	195,97	57,92	454,87	27,16	574,01	161,90
7 2030	2.383	739,33	196,88	58,18	456,98	27,28	576,67	162,65
8 2031	2.394	742,74	197,79	58,45	459,09	27,41	579,34	163,40
9 2032	2.405	746,15	198,70	58,72	461,20	27,53	582,00	164,15
10 2033	2.416	749,56	199,61	58,99	463,31	27,66	584,66	164,90
11 2034	2.427	752,98	200,52	59,26	465,41	27,78	587,32	165,65
12 2035	2.438	756,39	201,43	59,53	467,52	27,91	589,98	166,41
13 2036	2.449	759,80	202,34	59,80	469,63	28,04	592,65	167,16
14 2037	2.460	763,22	203,24	60,07	471,74	28,16	595,31	167,91
15 2038	2.471	766,63	204,15	60,33	473,85	28,29	597,97	168,66
16 2039	2.482	770,04	205,06	60,60	475,96	28,41	600,63	169,41
17 2040	2.493	773,45	205,97	60,87	478,07	28,54	603,29	170,16
18 2041	2.504	776,87	206,88	61,14	480,18	28,67	605,96	170,91
19 2042	2.515	780,28	207,79	61,41	482,29	28,79	608,62	171,66
20 2043	2.526	783,69	208,70	61,68	484,40	28,92	611,28	172,41
21 2044	2.537	787,10	209,61	61,95	486,51	29,04	613,94	173,16
22 2045	2.548	790,52	210,51	62,21	488,62	29,17	616,60	173,91



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	População	RSU (ton/ano)	Rejeitos (ton/ano)	Orgânicos (ton/ano)	Recicláveis (ton/ano)	Outros (ton/ano)	RDO (ton/ano)	RPU (ton/ano) ⁽¹⁾
23 2046	2.559	793,93	211,42	62,48	490,73	29,30	619,27	174,66
24 2047	2.570	797,34	212,33	62,75	492,84	29,42	621,93	175,42
25 2048	2.581	800,76	213,24	63,02	494,95	29,55	624,59	176,17
26 2049	2.592	804,17	214,15	63,29	497,06	29,67	627,25	176,92
27 2050	2.603	807,58	215,06	63,56	499,17	29,80	629,91	177,67
28 2051	2.614	810,99	215,97	63,83	501,28	29,93	632,57	178,42
29 2052	2.625	814,41	216,88	64,09	503,38	30,05	635,24	179,17
30 2053	2.636	817,82	217,79	64,36	505,49	30,18	637,90	179,92
31 2054	2.647	821,23	218,69	64,63	507,60	30,30	640,56	180,67
32 2055	2.658	824,64	219,60	64,90	509,71	30,43	643,22	181,42
33 2056	2.669	828,06	220,51	65,17	511,82	30,56	645,88	182,17
34 2057	2.680	831,47	221,42	65,44	513,93	30,68	648,55	182,92
35 2058	2.691	834,88	222,33	65,71	516,04	30,81	651,21	183,67

(1) Valores de RPU para as localidades são apenas referenciais, não devem compor os dimensionamentos, tendo em vista que a Prefeitura não realiza serviços de limpeza urbana nestas áreas

Fonte: IPGC, 2023



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

A projeção dos resíduos recicláveis, representados por plástico, papel, papelão, tetra pack, metais e têxteis, além dos rejeitos, orgânicos e outros (já explicitados nas tabelas anteriores), foi obtida a partir dos percentuais apresentados na análise gravimétrica do Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos - PIRS da região Assú (2016) específica para Upanema/RN. Realizou-se então uma multiplicação da quantidade per capita de RSU gerado pela porcentagem que cada resíduo representa no montante total, conforme caracterização gravimétrica já apresentada no diagnóstico deste TERMO DE REFERÊNCIA. A Tabela 117 e Tabela 118 apresentam o detalhamento da geração de resíduos recicláveis para a sede e demais localidades da ÁREA DA CONCESSÃO.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 117 – Detalhamento da geração de resíduos recicláveis - Sede de Upanema/RN

Ano	Recicláveis (ton/ano)	Plástico (ton/ano)	Papel/ Papelaão/ Tetra Pack (ton/ano)	Metais (ton/ano)	Têxteis (ton/ano)
1 2024	1.463,75	530,46	678,00	25,81	229,47
2 2025	1.485,80	538,46	688,21	26,20	232,93
3 2026	1.507,85	546,45	698,43	26,59	236,39
4 2027	1.530,10	554,51	708,73	26,98	239,87
5 2028	1.552,34	562,57	719,03	27,38	243,36
6 2029	1.574,78	570,70	729,43	27,77	246,88
7 2030	1.597,22	578,83	739,82	28,17	250,40
8 2031	1.619,84	587,03	750,30	28,57	253,94
9 2032	1.642,47	595,23	760,78	28,96	257,49
10 2033	1.665,29	603,50	771,35	29,37	261,07
11 2034	1.688,11	611,77	781,92	29,77	264,65
12 2035	1.711,12	620,11	792,58	30,18	268,25
13 2036	1.734,14	628,45	803,24	30,58	271,86
14 2037	1.757,34	636,86	813,99	30,99	275,50
15 2038	1.780,54	645,27	824,74	31,40	279,14
16 2039	1.803,94	653,75	835,57	31,81	282,80
17 2040	1.827,33	662,23	846,41	32,22	286,47
18 2041	1.850,73	670,71	857,25	32,64	290,14
19 2042	1.874,51	679,32	868,26	33,06	293,87
20 2043	1.898,29	687,94	879,27	33,48	297,60
21 2044	1.922,07	696,56	890,29	33,90	301,32



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Recicláveis (ton/ano)	Plástico (ton/ano)	Papel/ Papelaão/ Tetra Pack (ton/ano)	Metais (ton/ano)	Têxteis (ton/ano)
22 2045	1.945,84	705,18	901,30	34,31	305,05
23 2046	1.970,01	713,93	912,49	34,74	308,84
24 2047	1.994,17	722,69	923,69	35,17	312,63
25 2048	2.018,33	731,45	934,88	35,59	316,42
26 2049	2.042,49	740,20	946,07	36,02	320,20
27 2050	2.067,04	749,10	957,44	36,45	324,05
28 2051	2.091,59	757,99	968,81	36,88	327,90
29 2052	2.116,13	766,89	980,18	37,32	331,75
30 2053	2.140,68	775,78	991,55	37,75	335,60
31 2054	2.165,61	784,82	1.003,10	38,19	339,50
32 2055	2.190,54	793,85	1.014,64	38,63	343,41
33 2056	2.215,47	802,89	1.026,19	39,07	347,32
34 2057	2.240,59	811,99	1.037,83	39,51	351,26
35 2058	2.265,71	821,10	1.049,46	39,96	355,20

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 118 – Detalhamento da geração de resíduos recicláveis - Demais localidades da área da concessão

Ano	Recicláveis (ton/ano)	Plástico (ton/ano)	Papel/ Papelaõ/ Tetra Pack (ton/ano)	Metais (ton/ano)	Têxteis (ton/ano)
1 2024	444,32	161,02	205,81	7,84	69,66
2 2025	446,43	161,79	206,78	7,87	69,99
3 2026	448,54	162,55	207,76	7,91	70,32
4 2027	450,65	163,32	208,74	7,95	70,65
5 2028	452,76	164,08	209,71	7,98	70,98
6 2029	454,87	164,84	210,69	8,02	71,31
7 2030	456,98	165,61	211,67	8,06	71,64
8 2031	459,09	166,37	212,65	8,10	71,97
9 2032	461,20	167,14	213,62	8,13	72,30
10 2033	463,31	167,90	214,60	8,17	72,63
11 2034	465,41	168,67	215,58	8,21	72,96
12 2035	467,52	169,43	216,55	8,24	73,29
13 2036	469,63	170,20	217,53	8,28	73,62
14 2037	471,74	170,96	218,51	8,32	73,96
15 2038	473,85	171,72	219,49	8,36	74,29
16 2039	475,96	172,49	220,46	8,39	74,62
17 2040	478,07	173,25	221,44	8,43	74,95
18 2041	480,18	174,02	222,42	8,47	75,28
19 2042	482,29	174,78	223,39	8,51	75,61
20 2043	484,40	175,55	224,37	8,54	75,94
21 2044	486,51	176,31	225,35	8,58	76,27



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Recicláveis (ton/ano)	Plástico (ton/ano)	Papel/ Papelo/ Tetra Pack (ton/ano)	Metais (ton/ano)	Têxteis (ton/ano)	
22	2045	488,62	177,08	226,33	8,62	76,60
23	2046	490,73	177,84	227,30	8,65	76,93
24	2047	492,84	178,60	228,28	8,69	77,26
25	2048	494,95	179,37	229,26	8,73	77,59
26	2049	497,06	180,13	230,23	8,77	77,92
27	2050	499,17	180,90	231,21	8,80	78,25
28	2051	501,28	181,66	232,19	8,84	78,59
29	2052	503,38	182,43	233,16	8,88	78,92
30	2053	505,49	183,19	234,14	8,91	79,25
31	2054	507,60	183,96	235,12	8,95	79,58
32	2055	509,71	184,72	236,10	8,99	79,91
33	2056	511,82	185,48	237,07	9,03	80,24
34	2057	513,93	186,25	238,05	9,06	80,57
35	2058	516,04	187,01	239,03	9,10	80,90

Fonte: IPGC, 2023.



7.4.6. Análise crítica do manejo de resíduos sólidos

Realizando uma análise crítica das informações técnico-operacionais apresentadas no diagnóstico e confrontando com as demandas e metas projetadas para o sistema, foi possível elaborar uma relação dos problemas críticos existentes em Upanema/RN, conforme apresentado no Quadro 16 a seguir.

Quadro 16 – Problemas identificados no gerenciamento de resíduos

Problemas críticos	Local	Etapa
Presença de poucas lixeiras nas vias públicas, o que força os moradores a acondicionar os resíduos nas próprias vias;	Sede	Acondicionamento
Existência de poucas lixeiras comunitárias instaladas nas áreas mais críticas, que são as bombonas para o acondicionamento de resíduos;	Sede	Acondicionamento
Não há um programa oficial da prefeitura de coleta seletiva. O município conta apenas com uma empresa particular, que não possui qualquer tipo de vínculo com a Prefeitura.	Sede	Coleta seletiva
Não há cadastro e fiscalização dos grandes geradores;	Sede	Outros geradores
A licença ambiental de operação do aterro sanitário Municipal de Upanema/RN encontra-se vencida desde fevereiro de 2020.	Aterro Sanitário	Disposição final
O aterro sanitário não possui balança de pesagem de resíduos e também não conta com abastecimento de água tratada para atendimento das demandas da área administrativa.	Aterro Sanitário	Disposição final
Observou-se problemas operacionais na unidade, sendo eles: a disposição desordenada de resíduos, não recobrimento dos resíduos depositados, ausência de controles laboratoriais	Aterro Sanitário	Disposição final
Sistema de drenagem de líquido (chorume) não se encontra em pleno funcionamento.	Aterro Sanitário	Disposição final
O município não realiza as análises necessárias para monitorar a célula de disposição e avaliar a ocorrência de contaminação das águas subterrâneas.	Aterro Sanitário	Disposição final

Fonte: IPGC, 2023.



7.4.7. Detalhamento da concepção proposta para os serviços de manejo de resíduos sólidos

7.4.7.1. Acondicionamento

Atualmente os resíduos gerados em Upanema/RN são dispostos diretamente nas vias públicas pelos moradores nos dias de coleta. Em alguns locais onde o processo de disposição do resíduo para coleta é mais crítico por parte da população, a prefeitura implantou bombonas para o acondicionamento, com o objetivo de evitar o descarte inadequado.

O ideal é que sejam instalados no município contêineres e lixeiras para evitar a disposição de lixo nas vias públicas mais movimentadas (centro urbano e praças), e o descarte inadequado, prevenindo poluição visual, mau odor, atração de vetores e entupimento de bueiros.

Vale ressaltar que deverá ser realizado um trabalho de educação ambiental com a população para que a mesma não deixe os resíduos espalhados nas ruas, e não os coloque para fora de casa em dias e horários inadequados.

- Sede

Para a Sede de Upanema/RN, está sendo considerando a instalação de contêineres e lixeiras do tipo papeleiras, nas áreas mais estratégicas, como o centro urbano onde se concentra a maior atividade comercial e também nas praças públicas.

Com relação às lixeiras papeleiras (Figura 71), diversos estudos estabelecem que a distância entre elas deve ser de 35 (trinta e cinco) metros e devem estar posicionadas em locais públicos, como praças, áreas de lazer, etc.

Foi estimado por meio de imagens de satélite o perímetro das praças públicas de Upanema/RN, encontrando um valor de 3.877 (três mil oitocentos e setenta e sete) metros. Portanto, deverão ser instaladas 111 (cento e onze) lixeiras com haste para fixação, com capacidade padrão de mercado de 50 (cinquenta) litros. Além disso elas devem ser posicionadas de forma que facilite o acesso dos funcionários de limpeza urbana, que permita a passagem de pessoas e veículos e devem possuir selo de identificação da Prefeitura e da nova CONCESSIONÁRIA.

Figura 71 – Modelos de Lixeira do tipo papelreira



Fonte: FGE Distribuidora e Contemar Ambiental, 2023.

Além da implantação, a CONCESSIONÁRIA será responsável pela manutenção das lixeiras implantadas. Também será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA realizar a reposição destes equipamentos de coleta ao término de sua vida útil, estimada neste estudo em 3 (três) anos.

Quanto aos contêineres, recomenda-se a implantação deste tipo de equipamento seja realizada naqueles locais onde o processo de disposição do resíduo para coleta é mais crítico por parte da população, ou nos locais de maior fluxo de pessoas, que por consequência apresentam maior geração de resíduos.

Atualmente a Prefeitura tem utilizado as bombonas para o acondicionamento de resíduos, entretanto está sendo proposto a substituição destas unidades, por contêineres com volume de 1.000 (mil) litros. Adotou-se como premissa que estas unidades armazenem até 20% do resíduo a ser acondicionado para a coleta na sede. Foram usadas as premissas e parâmetros apresentados na Tabela 119 abaixo.

Tabela 119 – Premissas e parâmetros usados para estimar contêineres na área rural

Premissa	Parâmetro
Número máximo de dias sem coleta	4 dias
Massa específica do resíduo doméstico	0,25 ton/m ³
Volume do contêiner	1,0 m ³



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Fração de Acondicionamento

20%

Fonte: IPGC, 2023.

Partindo dos parâmetros supracitados o dimensionamento foi realizado conforme as seguintes etapas:

➤ Volume de resíduos:

$$Vol = \frac{G \times D}{\mu}$$

Em que:

Vol = é o volume de resíduos em m³;

G = é a geração de resíduos em ton/dia;

μ = é a massa específica de resíduos domésticos em ton/m³.

➤ Quantidade de contêineres:

$$C = \frac{Vol \times FA}{Volc}$$

Em que:

C = é a quantidade de contêineres;

Vol = é o volume de resíduos;

FA = é a fração de resíduos a ser acondicionada;

Volc = é o volume do contêiner.

Com base nas premissas e parâmetros mencionados, é proposto que sejam instalados 17 (dezesete) contêineres na sede com capacidade de 1.000 (um mil) L, sendo que a disposição estratégica dos contêineres na sede ficará a cargo da CONCESSIONÁRIA e deverá ser aprovado pelo PODER CONCEDENTE. Os contêineres devem possuir rodas para facilitar sua movimentação, tampa para evitar a entrada da água de chuva ou até mesmo a remoção do resíduo por animais.

As unidades podem ser feitas de metal ou material similar, que resista aos fatores ambientais e também a ação do chorume. A unidade deve possibilitar a coleta mecanizada por meio do

343

acoplamento traseiro do caminhão compactador. A Figura 72 apresenta o modelo de container sugerido.

Figura 72 - Modelo de contêineres



Fonte: Contemar Ambiental, 2023.

Segundo o Pinheiro (2016) os contêineres devem estar alocados em uma posição que ocupem uma vaga de estacionamento, próximo a calçada, não podem interferir no trânsito, nem nas vitrines e nem na entrada e saída de pessoas. Além disso, devem possuir selo de identificação da prefeitura.

- Demais localidades da **ÁREA DA CONCESSÃO**

Está sendo proposto também a implantação de 20 (vinte) contêineres com as mesmas características daqueles a serem implantados na sede de Upanema/RN. A disposição estratégica dos contêineres nas demais localidades da **ÁREA DA CONCESSÃO**, ficará a cargo da **CONCESSIONÁRIA** e deverá ser aprovado pelo **PODER CONCEDENTE**.

Além da implantação, a **CONCESSIONÁRIA** será responsável pela manutenção e higienização dos contêineres de lixo de 1.000 (um mil) litros da sede e das demais localidades da **ÁREA DA CONCESSÃO**. Será de responsabilidade da **CONCESSIONÁRIA** realizar a reposição destes equipamentos de coleta ao término de sua vida útil, estimada neste estudo em 5 (cinco) anos.

A Tabela 120 resume a quantidade total de lixeiras e contêineres a serem instalados no município, bem como a sua vida útil.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 120 – Resumo da quantidade de lixeiras e contêineres e sua vida útil

Tipo	Quantidade	Vida útil
Lixeiras na sede (50 l)	111	3 anos
Contêineres na sede (1.000 l)	17	5 anos
Contêineres nas demais localidades (1.000 l)	20	5 anos

Fonte: IPGC, 2023.

7.4.7.2. Coleta e transporte de Resíduos Sólidos Domiciliares (coleta convencional)

Em Upanema/RN a coleta é praticamente universalizada na sede (96,73%). No município a coleta é feita de segunda a sábado no período diurno e é realizada por 6 (seis) colaboradores, sendo 5 (cinco) coletores e 1 (um) motorista. O município conta com 2 (dois) caminhões compactadores com capacidade de carga de 6 (seis) toneladas, sendo que um, mais antigo, é mantido como reserva.

A coleta convencional atualmente recolhe resíduos sólidos domiciliares, resíduos de varrição, resíduos originários de feiras livres e mercados, resíduos industriais, comerciais, institucionais, públicos e de prestação de serviços, desde que sejam classificados como não perigosos e não inertes.

7.4.7.2.1. Processo de trabalho

O serviço de coleta convencional irá atender toda a sede e localidades presentes na área de CONCESSÃO. Como o serviço de coleta na sede já é próximo à universalização, está sendo proposto como meta, que o processo de coleta convencional logo no primeiro ano da CONCESSÃO atenda 100% da população residente na sede. Ressalta-se que a universalização deste serviço também deverá englobar o atendimento de todas as demais localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO.

Neste TERMO DE REFERÊNCIA, entende-se por coleta convencional, o conjunto das atividades concernentes ao recolhimento regular principalmente dos resíduos sólidos gerados em edificações residenciais. Todavia, este processo também deverá abarcar os resíduos gerados



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

em edificações comerciais, públicas e de prestação de serviços, bem como em indústrias, desde que estes resíduos apresentem as mesmas características quantitativas e qualitativas de resíduos domiciliares. Todos estes resíduos coletados pela CONCESSIONÁRIA deverão ser encaminhados diretamente para disposição final no ATERRO SANITÁRIO do município de Upanema/RN.

É importante salientar, que o processo de coleta convencional não abará o recolhimento dos resíduos de limpeza urbana, tendo em vista, que a responsabilidade por sua recolha e transporte até a unidade de disposição final (aterro sanitário do município de Upanema) será de responsabilidade exclusiva da Prefeitura.

Abaixo estão listadas as especificações técnicas pertinentes para a execução do serviço de coleta convencional por parte da CONCESSIONÁRIA:

- Os serviços de coleta deverão ser executados obedecendo a rota planejada e a frequência determinada;
- Os moradores deverão ser devidamente orientados sobre os dias de coleta para que possam fazer o devido acondicionamento de seu resíduo;
- A rota deverá ser completamente executada pelo veículo coletor dentro do horário determinado para o turno;
- Caso o veículo não consiga completar toda a rota por excesso de carga, ele deve descarregar e reiniciar a coleta do ponto onde parou;
- A rota deverá possuir pontos de apoio em locais estratégicos para que os funcionários possam pausar para realizar suas refeições;
- Os quilômetros percorridos durante a rota deverão ser registrados diariamente para facilitar o processo de fiscalização;
- Os veículos coletores deverão ser cadastrados na Prefeitura;
- Os veículos não poderão ter idade superior a 5 (cinco) anos;
- Os caminhões deverão receber as manutenções necessárias para garantir o bom funcionamento;
- O veículo que atingir a idade limite deverá ser substituído por outro zero quilômetro;
- Os veículos deverão ter caçamba do tipo fechada;



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- O caminhão deverá ter dispositivos de visualização ótica ou eletrônica para permitir que o motorista consiga visualizar todo o campo de trabalho;
- O caminhão deverá possuir tanque para armazenamento de lixiviados com capacidade mínima de 150 (cento e cinquenta) litros;
- Os veículos deverão ter caixa coletora de chorume, vedação estanque e sinalizador traseiro do tipo giroflex;
- Os caminhões compactadores deverão ser carregados de forma a evitar que o lixo transborde nas vias públicas;
- Todos os veículos deverão ser equipados com pá e vassoura;
- Os veículos deverão ter sistema de posicionamento global (GPS) para rastreamento e monitoramento que deverão ser mantidos por 24 (vinte e quatro) hrs;
- Todos os veículos deverão ser pesados antes de descarregar os resíduos coletados;
- Deverão ser excluídos da coleta os resíduos de poda, sobra de material de construção civil, restos de móveis, lotes de medicamentos e resíduos de saúde, além de todo e qualquer material que se diferencie do resíduo domiciliar em quantidade ou qualidade;
- Os veículos deverão se deslocar nas vias com a marcha reduzida e realizar paradas sempre que necessário, para preservar a segurança da equipe e de terceiros;
- Nas vias de grande fluxo de veículos ou que possuam canteiro central a coleta deverá ser realizada em etapas, coletando todos os resíduos de um lado da via e posteriormente passando para o outro lado, de forma a evitar a travessia dos coletores;
- Os caminhões deverão possuir espelhos retrovisores;
- O veículo deverá respeitar os limites estabelecidos pela lei quanto a fonte sonora e poluição;
- Os caminhões devem possuir tacógrafos para registro da velocidade;
- Os veículos devem possuir sinalização sonora de ré;
- A cabine do veículo deverá possuir uma campainha com acionamento pela traseira, para que a equipe de coletores possa acionar sempre que for necessária uma parada imediata;
- O kit de EPI dos colaboradores deve atender as especificações técnicas;
- Os EPI's deverão ser fornecidos gratuitamente aos funcionários;
- O cone de sinalização deve ser fabricado em material flexível e inquebrável;



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- O cone de sinalização deve ser predominantemente laranja com duas faixas retro-refletivas brancas com largura de 10 (dez) cm cada faixa;
- A equipe deverá receber instruções sobre a maneira ideal para efetuar o trabalho;
- A equipe deverá se apresentar no local no horário determinado e devidamente uniformizado;
- A equipe deverá evitar algazarras e trabalhos que perturbem a população;
- A equipe é expressamente vedada de fazer uso de bebidas alcoólicas ou outros tipos de droga durante o expediente;
- O motorista deverá manter velocidade adequada para que os coletores consigam acompanhá-lo;
- A equipe deverá recolher manualmente os resíduos que se encontrarem fora dos recipientes de acondicionamento;
- A equipe deverá manusear os resíduos com cuidado para evitar o rompimento das embalagens;
- Caso ocorra o rompimento da embalagem, deverão ser recolhidos manualmente usando a pá e vassoura, que são ferramentas que devem estar no caminhão coletor, e, devem deixar o local limpo;
- Nas vias ou locais onde não houver possibilidade de acesso para o veículo coletor, este deverá permanecer estacionado o mais próximo possível para que os coletores façam o recolhimento manual e o transporte até o veículo, indiferente da distância necessária que os coletores precisem se deslocar para a coleta ser realizada.

Após finalizar a coleta, o caminhão deverá seguir diretamente para o ATERRO SANITÁRIO do município, onde será pesado para se ter controle da quantidade diária de resíduos coletados, para em seguida realizar a descarga.

Toda equipe de manejo de resíduos sólidos de Upanema/RN será fiscalizada por um supervisor da CONCESSIONÁRIA, que ficará responsável por verificar se os serviços estão sendo realizados adequadamente.

7.4.7.2.2. Estudo de demanda por coleta convencional de RSU

Para melhor dimensionamento dos equipamentos e mão de obra necessários para a coleta convencional de resíduos, tendo como base a projeção de geração de resíduos sólidos urbanos



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

e as metas estipuladas, é possível estimar a quantidade de resíduos a serem coletados ao longo dos 35 (trinta e cinco) anos da CONCESSÃO na sede e demais localidades da ÁREA DA CONCESSÃO. Estes valores estão apresentados na Tabela 121, demonstrando o quantitativo a ser recolhido pela coleta convencional na sede e demais localidades da ÁREA DA CONCESSÃO.

Tabela 121 – Projeção da quantidade de RSU a serem recolhidos pela Coleta Convencional na Área da Concessão

Ano	Sede (ton/ano)	Localidades (ton/ano)	Coleta Convencional Total (ton/dia)	
1	2024	1.847,15	560,70	2.407,85
2	2025	1.874,98	563,36	2.438,34
3	2026	1.902,81	566,03	2.468,83
4	2027	1.594,26	469,55	2.063,80
5	2028	1.598,03	466,08	2.064,11
6	2029	1.600,06	462,17	2.062,24
7	2030	1.601,50	458,20	2.059,70
8	2031	1.602,52	454,18	2.056,70
9	2032	1.602,94	450,10	2.053,04
10	2033	1.606,89	447,06	2.053,95
11	2034	1.610,34	443,97	2.054,32
12	2035	1.613,47	440,84	2.054,32
13	2036	1.616,10	437,67	2.053,76
14	2037	1.622,34	435,50	2.057,85
15	2038	1.628,18	433,31	2.061,49
16	2039	1.633,79	431,07	2.064,86
17	2040	1.638,99	428,80	2.067,79
18	2041	1.659,98	430,69	2.090,67
19	2042	1.681,31	432,58	2.113,89
20	2043	1.702,63	434,47	2.137,11
21	2044	1.723,96	436,37	2.160,33
22	2045	1.745,29	438,26	2.183,55
23	2046	1.766,96	440,15	2.207,11
24	2047	1.788,63	442,04	2.230,68
25	2048	1.810,31	443,93	2.254,24
26	2049	1.831,98	445,83	2.277,80
27	2050	1.853,99	447,72	2.301,71
28	2051	1.876,01	449,61	2.325,62
29	2052	1.898,03	451,50	2.349,53



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Sede (ton/ano)	Localidades (ton/ano)	Coleta Convencional Total (ton/dia)	
30	2053	1.920,04	453,39	2.373,44
31	2054	1.942,40	455,29	2.397,69
32	2055	1.964,76	457,18	2.421,94
33	2056	1.987,12	459,07	2.446,19
34	2057	2.009,65	460,96	2.470,62
35	2058	2.032,19	462,85	2.495,04

Fonte: IPGC, 2023.

7.4.7.2.3. Premissas

A frota de caminhões para atender o município foi determinada a partir da metodologia do Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (NUCASE, 2023), que estabelece a quantidade de caminhões necessária para atender a população a partir de determinados parâmetros, que se encontram pontuados abaixo, juntamente com cada premissa adotada.

Quadro 17 – Premissas para coleta convencional

Premissas para a coleta convencional	
Jornada de trabalho da guarnição	8 h/dia
Extensão das vias do setor	34 km para sede, 89 km para zona rural
Velocidade média de coleta	7km/h
Velocidade média do setor de coleta ao destino	50km/h
Frequência de coleta	2 ou 3 dias/semana para sede, 1 dias/semana para as demais localidades da área da concessão
Quantidade de resíduos a ser coletada no itinerário	a geração de resíduo per capita e a frequência semanal de coleta: estimada de acordo com a projeção anual de resíduos para cada localidade
Capacidade do veículo compactador	15 m ³
Capacidade nominal do veículo compactador	80% da capacidade total
Taxa de compactação	3:1
Massa específica RSU	250 kg/m ³
Reserva técnica	1 veículo

Fonte: IPGC, 2023.

Partindo dos parâmetros supracitados o dimensionamento foi feito seguindo as seguintes etapas:



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- Cálculo da quantidade de resíduos a ser coletado no itinerário (ton/semana)

$$Q = \frac{F \times pop \times G}{1000}$$

Em que:

- Q= é a quantidade de resíduos a ser coletado no itinerário;
- F= é a frequência semanal;
- Pop = é a população do setor;
- G = é a geração per capita, em kg/hab/dia.

- Cálculo da capacidade de coleta do veículo considerando 80% da capacidade nominal

$$Cc = \frac{Tx \times \gamma \times 0,8}{1000}$$

Em que:

- Cc = é a capacidade de coleta, em m³;
- Tx = é a taxa de compactação;
- γ = é a massa específica, em kg/m³.

- Número de veículos

$$n = \frac{1}{j} \times \left(\frac{Ex}{Vcol} + \frac{Cc}{Vm} + 2 \times \frac{d}{Vm} \times \frac{Q}{Cp} \right)$$

Em que:

- n = é a quantidade de veículos;
- j = é a jornada de trabalho da guarnição
- Ex = é a extensão das vias do setor, em km;
- Vcol = é a velocidade média de coleta, em km/h;
- Cc = é a capacidade de coleta do veículo;
- Vm = é a velocidade média do veículo, em km/h;
- d = é a distância entre o setor de coleta e o destino final;
- Q = é a quantidade de resíduos a ser coletado no itinerário;



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- C_p = é a capacidade do veículo.

Para definir a mão de obra necessária para uma guarnição de coleta foram considerados benchmarkings com outros municípios e seus serviços de manejo de RSU já em operação, portanto, definiu-se como demanda mínima 1 (um) motorista e 3 (três) coletores.

Para a execução dos serviços de coleta convencional e transporte dos resíduos coletados até o ATERRO SANITÁRIO, pertinentes a este Termo de Referência, a CONCESSIONÁRIA deverá dispor, no mínimo 2 (dois) caminhões dotados de equipamentos coletores compactadores de resíduos coleta traseira, com capacidade mínima de 15 (quinze) m^3 de resíduos compactados, dotados de tacógrafo, dispositivo para basculamento de contêineres de 1.000 (um mil) litros.

Além dos veículos coletores, a CONCESSIONÁRIA deverá dispor de no mínimo 01 (um) automóvel a ser utilizado no processo de apoio e fiscalização dos serviços de coleta convencional e seletiva. Todos os veículos da frota devem possuir selo de identificação da Prefeitura e da nova CONCESSIONÁRIA.

Destaca-se também que ocorrendo um aumento de resíduos a recolher, a CONCESSIONÁRIA deverá adequar seus recursos operacionais de forma a manter a continuidade e o padrão de qualidade dos serviços prestados.

7.4.7.2.4. Plano de atuação

Referente à rota e frequência de coleta convencional na sede, foi apresentado no diagnóstico os bairros e ruas atualmente atendidos pela coleta e a frequência do serviço. Ressalta-se que esta rota foi adotada inicialmente como referência para esta modelagem técnica e econômica. Porém é imprescindível que a CONCESSIONÁRIA realize um estudo detalhado de transporte e mobilidade urbana, com objetivo de definir um novo Plano da Coleta Convencional, apresentando as rotas mais eficientes, garantindo a universalização do atendimento para a Sede e demais localidades da ÁREA DA CONCESSÃO. O Quadro 18 apresenta a rota inicialmente sugerida para a sede.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Quadro 18 – Rota preliminar sugerida para a Sede de Upanema/RN

Setor	Bairro	Ruas	Frequência
Setor I	Centro	<ul style="list-style-type: none">• Salviano Florêncio• Francisco Marques<ul style="list-style-type: none">• João Francisco• João Marques• Av. Getúlio Vargas• Francisco Bezerra<ul style="list-style-type: none">• Mário Lino• Antônio Vitorino• Av. Manoel Gonçalves• Av. 16 de Setembro	3 vezes na semana
	Bairro Beira Rio	<ul style="list-style-type: none">• Francisco Agostinho<ul style="list-style-type: none">• José Elói• Beira Rio• Ex-combatente José Lopes Filho<ul style="list-style-type: none">• Francisco Inácio• João Cruz	3 vezes na semana
	Bairro Conceição de Upanema	<ul style="list-style-type: none">• Rua Manoel Rocha Barros• Cel. Silvestre Veras<ul style="list-style-type: none">• João Cornélio• Luzia Sabina da Conceição	3 vezes na semana
	Bairro Ladeira do Sol	<ul style="list-style-type: none">• José Lopes Bezerra – COHAB Velha<ul style="list-style-type: none">• Cândido Martins	3 vezes na semana
Setor II	Bairro Santa Paz	<ul style="list-style-type: none">• Antônia Mônica• Vasco da Gama• Manoel Tertuliano<ul style="list-style-type: none">• João Afonso• Cônego Militão• Manoel David Neto• Vereador José Domingos Freire• Vereador José Fernandes da Rocha• Mário Lino de Mendonça• Cap. José Gomes de Souza Bastos<ul style="list-style-type: none">• Celina Neres• Gilvan Elis da Fonseca• Francisco das Chagas Costa	2 vezes na semana



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Setor	Bairro	Ruas	Frequência
Setor III	Bairro Pêgas	<ul style="list-style-type: none">• Conj. Luzia Josefa da Conceição• Conj. Manoel Tertuliano – IPE<ul style="list-style-type: none">• Conj. Alzira Carlos• Conj. Rosvaldo Bezerra• Conj. Francisco Marinheiro Junior• Conj. Miguel Vitorino – COHAB<ul style="list-style-type: none">• Conj. Nova Vida• Conj. Manoel Januário• Conj. Venceslau Mendonça• Conj. Gildenor Roque de Oliveira	2 vezes na semana
Setor II	Bairro Barreiras	<ul style="list-style-type: none">• Antônio Bezerra da Silva• Adalto Justino Gondim• Ruas Projetadas: 03, 04, 05, 06	2 vezes na semana
	ASSENTAMENTOS BOÁGUA 1 E 2		2 vezes na semana

Fonte: IPGC, 2023.

Com relação às demais localidades da ÁREA DA CONCESSÃO, está sendo proposto que a coleta ocorra 1 (uma) vez por semana. Para tornar a rota mais eficaz e acessível, foi sugerida uma sequência a ser seguida com base em análises feitas por imagens de satélite da posição destas localidades, também foi sugerida a setorização com base na proximidade das comunidades, conforme apresentado no Quadro 19.

Quadro 19 – Rota preliminar sugerida para as demais localidades da área da concessão

Setor	Ruas	Frequência
Setor I	<ul style="list-style-type: none">• Carrasco• Santa Quitéria	1 vez na semana
Setor II	<ul style="list-style-type: none">• Baixa do Tatu• Esperança	1 vez na semana
Setor III	<ul style="list-style-type: none">• Poré• Bom Jesus• Conceição• Caraúba	1 vez na semana



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Setor	Ruas	Frequência
	<ul style="list-style-type: none">• Atoleiro• Independência• Palheiros III	

Fonte: IPGC, 2023.

Conforme apresentado, a sede foi segregada em quatro setores, enquanto as demais localidades integrantes da ÁREA DA CONCESSÃO foram agrupadas em três setores para otimizar o processo de coleta de resíduos. As Tabela 122 e Tabela 123 apresentam as distâncias a serem percorridas pelo caminhão coletor na Sede e demais localidades da ÁREA DA CONCESSÃO para a realização do serviço de coleta convencional.

Tabela 122 – Distâncias a serem percorridas na Sede

Área urbana (sede)				
Setor	Frequência semanal	Distância (km)	Dist. Aterro (km)	Total (km)
Setor I	3x	15,0	6,1	63,2
Setor II	2x	6,1	4,0	20,2
Setor III	2x	12,5	1,9	28,9
Setor IV	2x	2,7	5,9	17,2
Total da distância semanal:				129,5
Total da distância mensal:				517,9
Total da distância anual:				6.215,0

Fonte: IPGC, 2023.

Tabela 123 – Distâncias a serem percorridas nas demais localidades da área da Concessão

Demais Localidades da área da Concessão				
Setor	Frequência semanal	Distância (km)	Dist. aterro (km)	Total (km)
Setor I	1x	6,227	4,679	10,906
Setor II	1x	4,882	3,982	8,864
Setor III	1x	78,052	33,013	111,065
Total da distância semanal:				130,8
Total da distância mensal:				523,3

Fonte: IPGC, 2023.

A CONCESSIONÁRIA deverá realizar em um prazo de até 90 (noventa dias) após a assinatura do CONTRATO, o novo Plano da Coleta Convencional, onde apresentará a Prefeitura de Upanema/RN: rotas e circuitos de coleta dos resíduos sólidos; frequência, horário e período de execução da coleta convencional. A CONCESSIONÁRIA poderá realizar alterações no plano

proposto neste TERMO DE REFERÊNCIA, desde que cumpra as metas estabelecidas de abrangência dos serviços prestados e não prejudique a qualidade do mesmo.

7.4.7.2.5. Tecnologias propostas

Com base nas premissas e equações apresentadas no item 7.4.7.2.3, foi realizada a seguinte estimativa, considerando um caminhão compactador de capacidade de 15 m³:

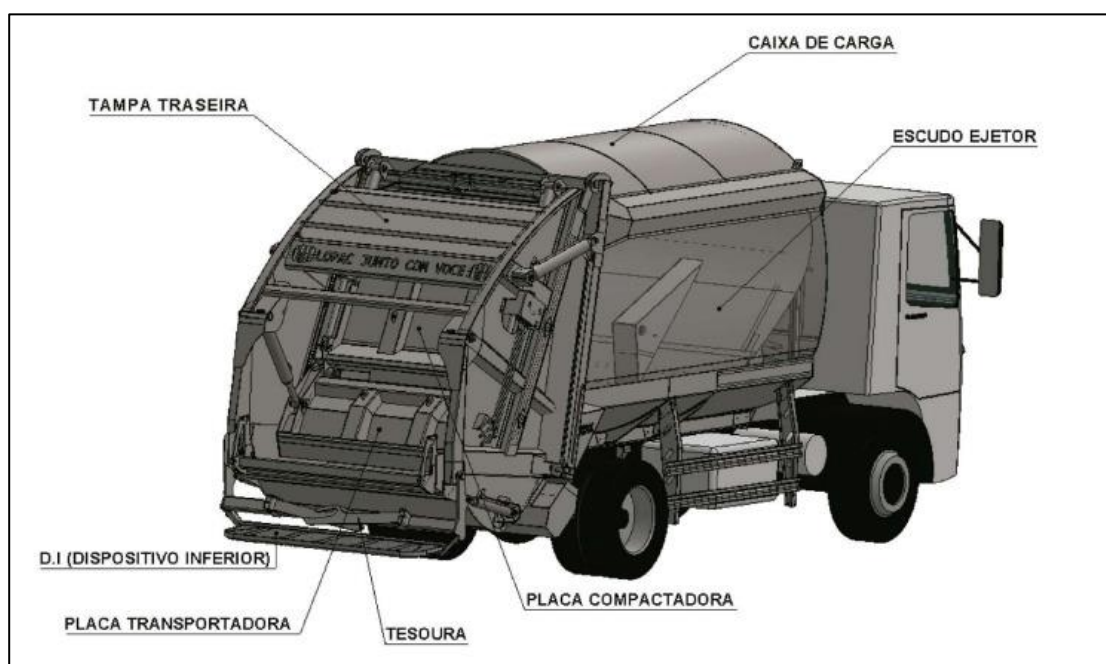
Tabela 124 – Dimensionamento da frota de coleta convencional

Função	Quantidade de veículos
Coleta Convencional – Sede e Localidades	1
Coleta Convencional – Reserva	1
Total	2

Fonte: IPGC, 2023.

A Figura 73 ilustra um modelo de caminhão compactador com capacidade de 15 (quinze) m³ para referenciar o tipo de caminhão proposto.

Figura 73 – Modelo de caminhão compactador



Fonte: Lopac, 2023.

O caminhão compactador não poderá ter idade superior a 5 (cinco) anos, sendo que é necessário que ele receba manutenções periódicas para prevenir falhas mecânicas e garantir que o veículo



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

atenda com qualidade dentro do período de vida útil, além de que ele deve possuir seguro para mitigar possíveis prejuízos em caso de acidente ou furto.

Foi utilizado como referência as dimensões de um caminhão compactador presente no manual da Lopac (2023) com 15 (quinze) m³, peso de 5.000 (cinco mil) kg, volume do cocho de 2,2 (dois inteiros e dois décimos) m³, caixa de chorume de 215 (duzentos e quinze), pressão principal de 170 (cento e setenta) bar, pressão do ejetor de 150 (cento e cinquenta) bar, ciclo de compactação de 21s (vinte e um) e tempo de descarta de 30s (trinta). O caminhão adquirido pela CONCESSIONÁRIA deve ter características similares a essa descrita.

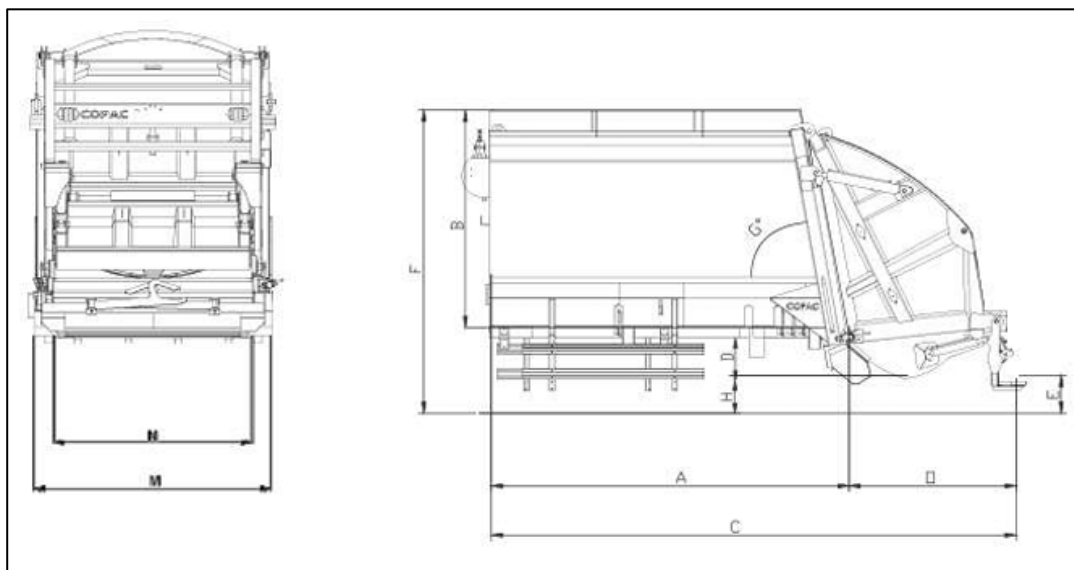
A Tabela 125 apresenta as dimensões do caminhão e a Figura 74 as referências de cada dimensão.

Tabela 125 – Dimensões do caminhão compactador referencial

Descrição	Medida
A - Comprimento longarina	4.070 mm
B - Altura acima do chassi	2.560 mm
C - Comprimento total	6.030 mm
D - Altura do fundo do cocho ao chassi	520 mm
E - Altura do estribo ao solo	470 mm
F - Altura total	3.540 mm
G - Inclinação do quadro	80°
H - Altura do fundo do cocho ao chão	530 mm
I – Comprimento com a porta traseira aberta	7.140 mm
J – Do eixo da roda a saia da caixa	1.140 mm
L – Altura com a porta traseira aberta	5.560 mm
M – Largura total	2.480 mm
N – Largura do cocho	2.080 mm
O – Comprimento da porta traseira	1.950 mm

Fonte: Lopac, 2023.

Figura 74 – Dimensões do caminhão compactador referencial



Fonte: Lopac, 2023.

7.4.7.2.6. Insumos utilizados

Deverão ser considerados insumos e ferramentas necessários a boa execução dos serviços, em quantidades apropriadas para cada caminhão. Dentre os itens necessários destaca-se:

- Pás de bico quadrado;
- Vassouras;
- Sacos plásticos (embalagem com 100 unidades);
- Rastelo;
- Cone sinalizador.

Todos os colaboradores deverão obrigatoriamente utilizar uniforme completo, observando as especificações e normas de segurança e saúde do trabalhador para a prestação dos serviços, bem como os equipamentos de segurança individual e de proteção coletiva.

7.4.7.2.7. Projeção da mão de obra

Conforme a metodologia explicada no item 7.4.7.2.3, a equipe foi definida com quatro trabalhadores para cada caminhão, sendo 1 (um) motorista e 3 (três) coletores, conforme o Quadro 20 abaixo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Quadro 20 – Dimensionamento da equipe de coleta convencional

Função	Mão de obra
Coleta Convencional – Sede e localidades	1 motorista + 3 coletores
Total	1 motoristas + 3 coletores

Fonte: IPGC, 2023.

A jornada de trabalho dos coletores e motorista é de 36 (trinta e seis) horas semanais. O motorista deve possuir Carteira Nacional de Habilitação condizente ao veículo que irá conduzir, além de possuir cursos complementares condizentes ao exercício da função. Além disso, a equipe deve seguir todas as especificações apresentadas neste TERMO DE REFERÊNCIA.

7.4.7.2.8. Soluções para os problemas apresentados

Os principais problemas relacionados à coleta convencional foram listados no diagnóstico do presente estudo. Uma das questões citadas foi o baixo percentual de comunidades da zona rural atendidas pela coleta em comparação ao restante do estado. Como solução, é proposto que seja ampliado o sistema de coleta de forma que os serviços sejam universalizados em toda a ÁREA DA CONCESSÃO.

7.4.7.3. Coleta e transporte de resíduos recicláveis

No Município de Upanema/RN, atualmente não há prestação de serviços de coleta seletiva por parte da Prefeitura. A coleta seletiva é muito similar à coleta convencional, porém, neste caso, consiste no processo de segregação na fonte para tratamento por reciclagem, pois já seleciona os resíduos recicláveis secos, que apresentam alto potencial de recuperação, ou seja, podem ser reinseridos na cadeia produtiva, como plástico, vidro, papel, papelão, tetrapak, aço e alumínio. Este processo reduz o montante a ser direcionado para as usinas de triagem, já que a concentração de outros resíduos que se constituem em rejeito é bem menor, pois são coletados por outro fluxo.

7.4.7.3.1. Processo de Trabalho

O serviço de coleta seletiva proposto para ser realizado pela CONCESSIONÁRIA será porta a porta, a população irá acondicionar os resíduos recicláveis, separados de acordo com a sua categoria na frente de suas casas. O caminhão irá coletar em dias específicos, seguindo a rota proposta. Após a coleta, os resíduos serão encaminhados para a usina de triagem e reciclagem, onde serão separados e destinados.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Abaixo estão listadas as especificações técnicas pertinentes:

- Os serviços de coleta deverão ser executados obedecendo a rota planejada e a frequência determinada;
- Os moradores deverão ser devidamente orientados sobre os dias de coleta para que possam fazer o devido acondicionamento dos resíduos recicláveis;
- A rota deve ser completamente executada pelo veículo coletor dentro do horário determinado para o turno;
- Caso o veículo não consiga completar toda a rota por excesso de carga, ele deve descarregar na UTR e reiniciar a coleta do ponto onde parou;
- A rota deve possuir pontos de apoio em locais estratégicos para que os funcionários possam pausar para realizar suas refeições;
- Os quilômetros percorridos durante a rota deverão ser registrados diariamente para facilitar na fiscalização;
- O veículo não pode ter idade superior a 5 (cinco) anos;
- Caso seja necessário, o veículo deverá ser substituído por outro zero quilômetros;
- Os veículos deverão ser cadastrados na Prefeitura;
- Todos os veículos devem passar por revisão e manutenção;
- Os veículos devem respeitar os limites estabelecidos pela lei para fontes sonoras e poluição;
- Os veículos devem possuir retrovisores;
- Os veículos deverão contar com sistema de posicionamento global (GPS) para rastreamento e monitoramento, que deverão ser mantidos por 24 (vinte e quatro) hrs;
- Os caminhões devem possuir tacógrafos para registro da velocidade;
- O caminhão deve contar com dispositivos de visualização ótica ou eletrônica para permitir que o motorista consiga visualizar todo o campo de trabalho;
- Todos os veículos deverão ser pesados antes de serem descarregados, em balança a ser implantada no aterro sanitário do município;
- Os veículos devem possuir sinalização sonora de ré;
- Os EPI's deverão ser fornecidos gratuitamente aos funcionários;
- Caso sejam danificados, deverão ser substituídos por outro novo;
- O cone de sinalização deve ser fabricado em material flexível e inquebrável;



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- O cone de sinalização deve ser predominantemente laranja com duas faixas retro-refletoras brancas com largura de 10 (dez) cm cada faixa;
- A equipe deverá receber instruções sobre a maneira ideal para efetuar o trabalho;
- A equipe deverá se apresentar no local no horário determinado e devidamente uniformizado;
- A equipe é expressamente proibida de usufruir de bebidas alcoólicas ou outros tipos de droga durante o expediente;
- O motorista deve manter velocidade adequada para que os coletores consigam acompanhá-lo;
- A equipe deverá evitar algazarras e trabalhos que perturbem a população;
- A equipe deverá recolher manualmente os resíduos que se encontrarem fora do recipiente de acondicionamento;
- A equipe deverá manusear os resíduos com cuidado para evitar o rompimento da embalagem.

Toda equipe de manejo de resíduos sólidos de Upanema/RN será fiscalizada por um supervisor da CONCESSIONÁRIA, que ficará responsável por verificar se os serviços estão sendo realizados adequadamente.

Como forma de medir a efetividade dos serviços prestados, o caminhão deverá ser pesado assim que chegarem a UTR (que deverá ser implantada na área do ATERRO SANITÁRIO e possuirá balança para pesagem), e os valores deverão ser registrados em planilha que possibilitará o controle diário da quantidade de resíduos coletados.

7.4.7.3.2. Estudo de demanda por coleta seletiva de recicláveis secos

Para melhor dimensionamento dos equipamentos e mão de obra necessários para a coleta seletiva de resíduos, tendo como base a projeção de geração de resíduos recicláveis secos e as metas estipuladas, é possível estimar a quantidade de resíduos a serem coletados ao longo dos 35 (trinta e cinco) anos da CONCESSÃO na sede. Estes valores estão apresentados na Tabela 126.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 126 – Projeção da quantidade de recicláveis coletados na área da concessão

Ano	Sede (ton/ano)	Localidades (ton/ano)	Coleta Seletiva Total (ton/dia)
1	2024	0,00	0,00
2	2025	0,00	0,00
3	2026	0,00	0,00
4	2027	336,62	99,14
5	2028	360,92	105,27
6	2029	387,20	111,84
7	2030	414,08	118,47
8	2031	441,61	125,16
9	2032	469,75	131,90
10	2033	494,59	137,60
11	2034	519,94	143,35
12	2035	545,85	149,14
13	2036	572,26	154,98
14	2037	595,30	159,80
15	2038	618,74	164,66
16	2039	642,65	169,56
17	2040	666,98	174,50
18	2041	675,52	175,27
19	2042	684,20	176,04
20	2043	692,87	176,81
21	2044	701,55	177,58
22	2045	710,23	178,35
23	2046	719,05	179,12
24	2047	727,87	179,89
25	2048	736,69	180,66
26	2049	745,51	181,43
27	2050	754,47	182,20
28	2051	763,43	182,97
29	2052	772,39	183,74
30	2053	781,35	184,51
31	2054	790,45	185,28
32	2055	799,55	186,05
33	2056	808,65	186,82
34	2057	817,81	187,59
35	2058	826,98	188,35

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.4.7.3.3. Premissas

A frota de caminhões para atender a zona urbana do município foi determinada a partir da metodologia apresentada no Manual de Saneamento da Funasa (2013) que estabelece a quantidade de caminhões necessária para atender a população a partir de determinados parâmetros, que se encontram pontuados abaixo, juntamente com cada premissa adotada.

Quadro 21 – Premissas para coleta seletiva

Massa Específica Recicláveis	173,22 kg/m ³
Capacidade de carga por viagem	80% da capacidade nominal do caminhão
Velocidade média desenvolvida até o local de descarga	50 km/h
Velocidade média de coleta	7 km/h
Tempo gasto com acesso, pesagem, descarga do resíduo e saída do local de destinação	4 h
Extensão total das vias a serem atendidas pelo sistema	34 km

Fonte: IPGC, 2023.

Partindo dos parâmetros supracitados, o dimensionamento foi realizado obedecendo as seguintes etapas:

- Tempo gasto por viagem

$$T = \frac{2 \times D \times Td}{Vm}$$

Em que:

- T = é o tempo gasto por viagem, em horas;
- D = é a distância do ponto de início da coleta até o local de descarga, em km;
- Td = é o tempo gasto com acesso, pesagem, descarga do resíduo e saída do local de destinação, em horas;
- Vm = é a velocidade média, em km/h.

- Número de viagens possíveis por veículo

$$N = \frac{Qg \times Vmd \times J}{(E \times Cc) + (Qg \times Vmc \times T)}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Em que:

- N = é o número de viagens possível por veículo;
- Qg = geração de resíduos recicláveis por dia, em m³;
- Vmd = é a velocidade média desenvolvida até o local de descarga;
- J = é a jornada de trabalho, estimada em 8hrs;
- E = é a extensão da via até o local, em km;
- Cc = é a capacidade de carga por viagem;
- Vmc = é a velocidade média de coleta, em km/h;
- T = é o tempo gasto por viagem, em horas.

- Número de veículos

$$Nf = \frac{1}{N} \times \frac{Qg}{Cc} \times (1 + R)$$

Em que:

- Nf = é o número de veículos;
- N = é o número de viagens possível por veículo;
- Qg = geração de resíduos recicláveis por dia, em m³;
- Cc = é a capacidade de carga por viagem;
- R = é o número de veículos reserva.

Para definir a mão de obra necessária para uma guarnição de coleta foram considerados benchmarkings com outros municípios e seus serviços de manejo de RSU já em operação, além de indicações da FUNASA, portanto, definiu-se como demanda mínima 1 (um) motorista e 3 (três) coletores por caminhão.

Para a execução dos serviços de coleta seletiva e transporte dos resíduos coletados até a UTR que deverá ser implantada na área do ATERRO SANITÁRIO municipal, pertinentes a este Termo de Referência, a CONCESSIONÁRIA deverá dispor, 1 (um) caminhão com carroceria adaptada, com capacidade mínima de 6 (seis) m³.

Além do veículo coletor, a CONCESSIONÁRIA deverá dispor de no mínimo 01 (um) automóvel a ser utilizado no processo de apoio e fiscalização dos serviços de coleta



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

convencional e seletiva. Todos os veículos da frota devem possuir selo de identificação da Prefeitura e da nova CONCESSIONÁRIA.

Destaca-se também que ocorrendo um aumento de resíduos a recolher, a CONCESSIONÁRIA deverá adequar seus recursos operacionais de forma a manter a continuidade e o padrão de qualidade dos serviços prestados.

7.4.7.3.4. Plano de Atuação

De acordo com a FUNASA (2021), a coleta seletiva deve ocorrer de forma independente das demais coletas e não deve coincidir com o horário da coleta convencional. Com base nisso e tendo como premissa que a coleta convencional de Upanema/RN é praticamente universalizada, é sugerido que a coleta seletiva siga a mesma divisão de setores e frequência da coleta convencional na sede, mas que ela ocorra em dias alternados.

Portanto, a rota a ser seguida deve ser a mesma apresentada para a coleta convencional, obedecendo também a frequência estipulada. Porém é importante pontuar que esta rota foi adotada inicialmente como referência para esta modelagem técnica e econômica. Porém é imprescindível que a CONCESSIONÁRIA realize um estudo detalhado de transporte e mobilidade urbana, com objetivo de definir um novo Plano da Coleta Seletiva, apresentando as rotas mais eficientes, garantindo a universalização do atendimento para a Sede e demais localidades da ÁREA DA CONCESSÃO.

A CONCESSIONÁRIA deverá realizar em um prazo de até 90 (noventa dias) após a assinatura do CONTRATO, o novo Plano da Coleta Seletiva, onde apresentará a Prefeitura de Upanema/RN: rotas e circuitos de coleta dos resíduos recicláveis; frequência, horário e período de execução da coleta seletiva. A CONCESSIONÁRIA poderá realizar alterações no plano proposto neste TERMO DE REFERÊNCIA, desde que cumpra as metas estabelecidas de abrangência dos serviços prestados e não prejudique a qualidade do mesmo.

Todos os moradores deverão ser informados sobre quais dias da semana irá passar a coleta seletiva e a coleta convencional, para que possam fazer a devida separação na fonte e o acondicionamento adequado dos seus resíduos.

7.4.7.3.5. Tecnologias propostas

Com base nas premissas e equações apresentadas no item 7.4.7.3.3, foi feita uma estimativa de 1 (um) caminhão para realização da coleta de resíduos recicláveis. Para evitar acúmulo de gases, mau odor na caçamba e perda das características físicas dos resíduos recicláveis, é ideal que seja usado um caminhão com carroceria do tipo gaiola adaptada para o recebimento de resíduos, conforme apresentado na Figura abaixo.

Figura 75 – Caminhão para coleta seletiva



Fonte: Bachiega Carrocerias, 2023.

7.4.7.3.6. Insumos utilizados

Deverão ser considerados insumos e ferramentas necessários a boa execução dos serviços, em quantidades apropriadas para cada caminhão. Dentre os itens necessários destaca-se:

- Pás de bico quadrado;
- Vassouras;
- Sacos plásticos (embalagem com 100 unidades);
- Rastelo;
- Cone sinalizador.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Todos os colaboradores deverão obrigatoriamente utilizar uniforme completo, observando as especificações e normas de segurança e saúde do trabalhador para a prestação dos serviços, bem como os equipamentos de segurança individual e de proteção coletiva.

7.4.7.3.7. Projeção da mão de obra

Conforme a metodologia explicada no item 7.4.7.3.3, a equipe foi definida com quatro trabalhadores para cada caminhão, sendo um motorista e três coletores, conforme o Quadro 22 abaixo.

Quadro 22 – Dimensionamento da equipe de coleta seletiva

Função	Mão de obra
Coleta Seletiva – Sede e localidades	1 motorista + 3 coletores
Total	1 motoristas + 3 coletores

Fonte: IPGC, 2023.

A jornada de trabalho dos coletores e motorista é de 36 (trinta e seis) horas semanais. O motorista deve possuir Carteira Nacional de Habilitação condizente ao veículo que irá conduzir, além de possuir cursos complementares condizentes ao exercício da função. Além disso, a equipe deve seguir todas as especificações apresentadas neste TERMO DE REFERÊNCIA.

7.4.7.3.8. Soluções para os problemas apresentados

Conforme apresentado no diagnóstico, Upanema/RN não possui serviços coleta seletiva públicos, por isso, a solução é implantar o sistema de coleta seletiva, seguindo as metas de abrangência estipuladas neste TERMO DE REFERÊNCIA. Ademais, devem ser desenvolvidos trabalhos de conscientização da população da importância da reciclagem, bem como do processo adequado de segregação dos recicláveis e do seu acondicionamento para a recolha.

7.4.7.4. Usina de Triagem e Reciclagem

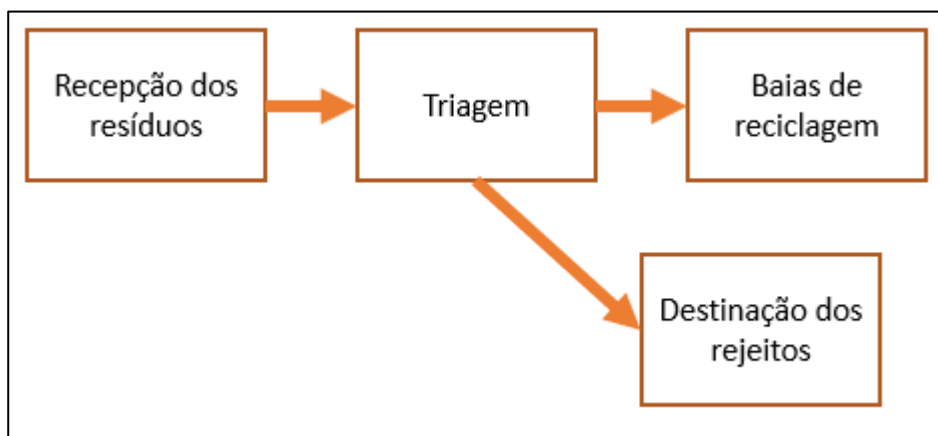
Em Upanema/RN não há iniciativa pública de separação e reaproveitamento dos resíduos recicláveis secos, portanto, a fim de proporcionar a recuperação desta classe de resíduos, é proposta a instalação e operação de uma Usina de Triagem e Reciclagem (UTR), que deverá ser implantada pela CONCESSIONÁRIA na área do ATERRO SANITÁRIO municipal e operada pelo PODER PÚBLICO por meio do seu quadro de funcionários ou Cooperativas e Associações de Catadores.

A UTR é o local onde é realizada a segregação dos materiais recicláveis, recolhidos separadamente no processo de coleta seletiva porta a porta. Essa segregação pode ser feita de forma manual ou automatizada, e é por meio dela que é possível classificar os resíduos pelas suas características em comum e destiná-los corretamente, seja para reutilização ou comercialização, de forma a reduzir os impactos ambientais negativos no descarte dos resíduos, aumentar a vida útil do aterro sanitário, reduzir a carência por matéria prima bruta e movimentar a economia local.

7.4.7.4.1. Processo de trabalho

O fluxograma da Figura 76 apresenta a operação mínima de uma UTR.

Figura 76 – Fluxograma da operação mínima de uma UTR



Fonte: IPGC, 2023.

Antes de descarregar na UTR, o caminhão da coleta seletiva deverá ser pesado, utilizando a balança que será implantada nas dependências do ATERRO SANITÁRIO municipal. A depender da metodologia construtiva da UTR, a descarga pode ser feita através de um fosso, construído em pavimento superior ao do local da triagem, onde o caminhão dispõe os resíduos coletados, para posterior direcionamento à mesa de triagem. Caso não seja construído o fosso, os resíduos devem ser encaminhados manualmente pelos operadores ou com auxílio de maquinário. A Figura 77 exemplifica a recepção de uma usina de triagem e o fosso de descarga de resíduos.

Figura 77 – Recepção de usina de triagem e fosso de descarga



Fonte: FEAM, 2006.

A triagem é a etapa em que ocorre a separação manual ou mecanizada dos componentes que chegam à usina. No caso de municípios que possuem sistema de coleta seletiva, essa separação é mais simplificada, pois consiste apenas em triar os recicláveis de acordo com a sua categoria, como demonstra a Figura 78. Após a triagem os materiais são armazenados em bags, bombonas de plástico ou em tambores metálicos para posterior enfardamento. Quanto aos rejeitos, deverão ser transportados para destinação final no ATERRO SANITÁRIO municipal.

Figura 78 – Triagem de resíduos



Fonte: FEAM, 2006.

As baias de reciclagem são as estruturas para armazenamento dos recicláveis até que sejam efetivamente comercialização. Os papeis e vidros podem ser triturados para que facilite o



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

processo de reciclagem, e, estes mesmos papéis, papelões, plásticos e latas são prensados separadamente, enfardados, pesados e estocados em suas respectivas baias. Quanto ao vidro e metal, são apenas estocados até que atinjam um volume ideal para venda. A Figura 79 apresenta um modelo de baia de recicláveis.

Figura 79 – Baias de recicláveis



Fonte: FEAM, 2006.

Por fim, quanto aos rejeitos, devem ser destinados no ATERRO SANITÁRIO municipal e deverão ser aterrados e compactados juntamente com os resíduos provenientes da coleta convencional.

Abaixo, segue uma listagem das especificações técnicas pertinentes à operação de uma UTR:

- Deve possuir licenciamento ambiental e atender à legislação ambiental vigente;
- O piso deve ser impermeável;
- Deve possuir sistema de drenagem de chuva;
- Os ralos e canaletas de drenagem devem ser limpos para evitar entupimento;
- A mesa de triagem deve ter altura de 90 (noventa) cm para que os funcionários trabalhem com conforto;
- As bombonas ou tambores metálicos devem estar localizadas próximo aos funcionários, para facilitar o seu manejo;
- O local deve ser limpo após o encerramento das atividades;
- A recepção dos resíduos deve ter altura suficiente para permitir passagem de caminhões;



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- A via de acesso ao setor de descarga deve ser no mínimo cascalhada e permitir a manobra dos veículos coletores;
- As baias devem ser posicionadas em local de fácil acesso a veículos;
- A usina deve possuir sistema de prevenção e combate a incêndio;
- Deve ser composta por um galpão fechado com sistema de biofiltro para tratamento do ar;
- Deve existir sistema de drenagem para coleta e canalização do lixiviado nas áreas de armazenamento e de transferência dos rejeitos;
- O lixiviado coletado deve receber tratamento adequado;
- A usina deve realizar o controle de entrada e saída de veículos;
- Os equipamentos da usina devem receber as manutenções necessárias para o bom funcionamento;
- A separação dos materiais deve ser feita em mesa de triagem mecanizada ou manual, com funcionários dispostos de ambos os lados;
- Os papéis, papelões, plásticos e latas deverão ser enfardados;
- Os vidros e metais deverão ser estocados;
- Os resíduos serão recebidos todos os dias por meio do caminhão de coleta seletiva.
- Os equipamentos devem ser higienizados após o turno;
- Permitir que apenas pessoas com devido treinamento operem os equipamentos existentes, para evitar acidentes;
- Sempre que necessário, os equipamentos danificados devem ser substituídos por outro novo;
- Os equipamentos devem receber a devida manutenção, para garantir o bom funcionamento;
- Os operadores deverão receber instruções sobre a maneira ideal para efetuar o trabalho;
- Os operadores deverão se apresentar no local no horário determinado e devidamente uniformizados;
- Os operadores são expressamente proibidos de fazer uso de bebidas alcoólicas ou outros tipos de droga durante o expediente;
- Os operadores deverão fazer uso de EPI que deverá ser fornecido gratuitamente pela CONCESSIONÁRIA.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Todo processo da Usina de Triagem e Reciclagem de Upanema/RN será fiscalizado por um encarregado da unidade, que ficará responsável por verificar se os serviços estão sendo realizados adequadamente.

Diariamente os fardos de cada resíduo serão pesados e os valores serão registrados em planilhas, como forma de controle da produção. Além disso, serão registrados a quantidade de funcionários disponíveis por dia, como forma de controle da mão de obra.

7.4.7.4.2. Estudo de demanda para a Usina de Triagem e Reciclagem

Para melhor dimensionamento dos equipamentos o galpão de triagem e reciclagem, tendo como base a projeção de geração de resíduos recicláveis secos e as metas estipuladas, é possível estimar a quantidade de resíduos a serem tratados ao longo dos 35 (trinta e cinco) anos da CONCESSÃO.

As premissas para o cálculo de demanda de recicláveis para a UTR foram a geração de recicláveis na ÁREA DA CONCESSÃO, nível de atendimento por coleta seletiva e a meta de recuperação de recicláveis secos em relação ao RSU. Para não elevar o risco de demanda, a estimativa de resíduos a serem coletadas pelo processo de coleta convencional foi estipulado para atender a taxa de recuperação de recicláveis em relação ao RSU total do município. Destaca-se que esta taxa deverá garantir que 11,54% dos resíduos deverão ser recuperados até 2040, respeitando as metas final e intermediárias do PLANARES para a região nordeste do Brasil. A demanda global da ÁREA DA CONCESSÃO está representada na Tabela 127, enquanto as Tabela 128 e Tabela 129 representam respectivamente as demandas segregadas da sede e das demais localidades.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 127 – Projeção de resíduos a serem tratados e recuperados na UTR de Upanema/RN – Relativo a área da Concessão

Ano	Atendimento Coleta Seletiva (%)	UTR (ton/ano)	Taxa de Aproveitamento de Recicláveis (%)	Recicláveis Comercializáveis (ton/ano) ⁽¹⁾	Taxa de Recuperação de Recicláveis em Relação ao RSU (%) ⁽²⁾	Recicláveis da UTR não Aproveitados (ton/ano)	
1	2024	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00
2	2025	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00
3	2026	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00
4	2027	100,00%	435,76	8,37%	261,46	5,17%	174,31
5	2028	100,00%	466,19	9,08%	286,88	5,61%	179,30
6	2029	100,00%	499,04	9,85%	314,78	6,09%	184,26
7	2030	100,00%	532,55	10,64%	344,11	6,58%	188,44
8	2031	100,00%	566,77	11,46%	374,94	7,08%	191,83
9	2032	100,00%	601,65	12,31%	407,27	7,61%	194,38
10	2033	100,00%	632,19	13,08%	437,67	8,09%	194,52
11	2034	100,00%	663,29	13,87%	469,40	8,58%	193,88
12	2035	100,00%	694,99	14,69%	502,53	9,08%	192,46
13	2036	100,00%	727,24	15,53%	537,04	9,60%	190,20
14	2037	100,00%	755,10	16,29%	569,23	10,07%	185,87
15	2038	100,00%	783,40	17,06%	602,62	10,55%	180,79
16	2039	100,00%	812,21	17,86%	637,28	11,04%	174,94
17	2040	100,00%	841,47	18,67%	673,18	11,54%	168,29
18	2041	100,00%	850,78	18,68%	680,63	11,55%	170,16
19	2042	100,00%	860,23	18,70%	688,19	11,56%	172,05
20	2043	100,00%	869,68	18,72%	695,74	11,57%	173,94
21	2044	100,00%	879,13	18,73%	703,30	11,58%	175,83



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Atendimento Coleta Seletiva (%)	UTR (ton/ano)	Taxa de Aproveitamento de Recicláveis (%)	Recicláveis Comercializáveis (ton/ano) ⁽¹⁾	Taxa de Recuperação de Recicláveis em Relação ao RSU (%) ⁽²⁾	Recicláveis da UTR não Aproveitados (ton/ano)	
22	2045	100,00%	888,58	18,75%	710,86	11,59%	177,72
23	2046	100,00%	898,17	18,77%	718,53	11,60%	179,63
24	2047	100,00%	907,76	18,78%	726,21	11,61%	181,55
25	2048	100,00%	917,35	18,80%	733,88	11,62%	183,47
26	2049	100,00%	926,94	18,82%	741,55	11,63%	185,39
27	2050	100,00%	936,67	18,84%	749,33	11,64%	187,33
28	2051	100,00%	946,39	18,86%	757,12	11,66%	189,28
29	2052	100,00%	956,12	18,88%	764,90	11,67%	191,22
30	2053	100,00%	965,85	18,90%	772,68	11,68%	193,17
31	2054	100,00%	975,72	18,92%	780,58	11,69%	195,14
32	2055	100,00%	985,59	18,94%	788,47	11,71%	197,12
33	2056	100,00%	995,46	18,96%	796,37	11,72%	199,09
34	2057	100,00%	1.005,40	18,98%	804,32	11,73%	201,08
35	2058	100,00%	1.015,34	19,00%	812,27	11,74%	203,07

⁽¹⁾Taxa obtida com relação ao resíduo reciclável total do município;

⁽²⁾Taxa obtida com relação ao resíduo sólido urbano total do município.

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 128 – Projeção de resíduos a serem tratados e recuperados na UTR de Upanema/RN – Relativo a sede

Ano	Atendimento Coleta Seletiva (%)	UTR (ton/ano)	Taxa de Aproveitamento de Recicláveis (%)	Recicláveis Comercializáveis (ton/ano)	Taxa de Recuperação de Recicláveis em Relação ao RSU (%)	Recicláveis da UTR não Aproveitados (ton/ano)	
1	2024	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00
2	2025	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00
3	2026	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00
4	2027	100,00%	336,62	60,00%	201,97	8,16%	134,65
5	2028	100,00%	360,92	61,54%	222,10	8,84%	138,82
6	2029	100,00%	387,20	63,08%	244,23	9,59%	142,97
7	2030	100,00%	414,08	64,62%	267,56	10,35%	146,52
8	2031	100,00%	441,61	66,15%	292,14	11,15%	149,47
9	2032	100,00%	469,75	67,69%	317,98	11,97%	151,76
10	2033	100,00%	494,59	69,23%	342,41	12,71%	152,18
11	2034	100,00%	519,94	70,77%	367,96	13,47%	151,98
12	2035	100,00%	545,85	72,31%	394,69	14,26%	151,16
13	2036	100,00%	572,26	73,85%	422,60	15,06%	149,67
14	2037	100,00%	595,30	75,38%	448,76	15,78%	146,54
15	2038	100,00%	618,74	76,92%	475,95	16,52%	142,79
16	2039	100,00%	642,65	78,46%	504,24	17,28%	138,42
17	2040	100,00%	666,98	80,00%	533,58	18,05%	133,40
18	2041	100,00%	675,52	80,00%	540,41	18,05%	135,10
19	2042	100,00%	684,20	80,00%	547,36	18,05%	136,84
20	2043	100,00%	692,87	80,00%	554,30	18,05%	138,57



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Atendimento Coleta Seletiva (%)	UTR (ton/ano)	Taxa de Aproveitamento de Recicláveis (%)	Recicláveis Comercializáveis (ton/ano)	Taxa de Recuperação de Recicláveis em Relação ao RSU (%)	Recicláveis da UTR não Aproveitados (ton/ano)	
21	2044	100,00%	701,55	80,00%	561,24	18,05%	140,31
22	2045	100,00%	710,23	80,00%	568,19	18,05%	142,05
23	2046	100,00%	719,05	80,00%	575,24	18,05%	143,81
24	2047	100,00%	727,87	80,00%	582,30	18,05%	145,57
25	2048	100,00%	736,69	80,00%	589,35	18,05%	147,34
26	2049	100,00%	745,51	80,00%	596,41	18,05%	149,10
27	2050	100,00%	754,47	80,00%	603,58	18,05%	150,89
28	2051	100,00%	763,43	80,00%	610,74	18,05%	152,69
29	2052	100,00%	772,39	80,00%	617,91	18,05%	154,48
30	2053	100,00%	781,35	80,00%	625,08	18,05%	156,27
31	2054	100,00%	790,45	80,00%	632,36	18,05%	158,09
32	2055	100,00%	799,55	80,00%	639,64	18,05%	159,91
33	2056	100,00%	808,65	80,00%	646,92	18,05%	161,73
34	2057	100,00%	817,81	80,00%	654,25	18,05%	163,56
35	2058	100,00%	826,98	80,00%	661,59	18,05%	165,40

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 129 – Projeção de resíduos a serem tratados e recuperados na UTR de Upanema/RN – Relativo as demais Localidades da Área da Concessão

Ano	Atendimento Coleta Seletiva (%)	UTR (ton/ano)	Taxa de Aproveitamento de Recicláveis (%)	Recicláveis Comercializáveis (ton/ano)	Taxa de Recuperação de Recicláveis em Relação ao RSU (%)	Recicláveis da UTR não Aproveitados (ton/ano)	
1	2024	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00
2	2025	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00
3	2026	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00
4	2027	100,00%	99,14	60,00%	59,49	8,16%	39,66
5	2028	100,00%	105,27	61,54%	64,78	8,84%	40,49
6	2029	100,00%	111,84	63,08%	70,55	9,59%	41,30
7	2030	100,00%	118,47	64,62%	76,55	10,35%	41,92
8	2031	100,00%	125,16	66,15%	82,80	11,15%	42,36
9	2032	100,00%	131,90	67,69%	89,29	11,97%	42,61
10	2033	100,00%	137,60	69,23%	95,26	12,71%	42,34
11	2034	100,00%	143,35	70,77%	101,45	13,47%	41,90
12	2035	100,00%	149,14	72,31%	107,84	14,26%	41,30
13	2036	100,00%	154,98	73,85%	114,45	15,06%	40,53
14	2037	100,00%	159,80	75,38%	120,47	15,78%	39,34
15	2038	100,00%	164,66	76,92%	126,66	16,52%	38,00
16	2039	100,00%	169,56	78,46%	133,04	17,28%	36,52
17	2040	100,00%	174,50	80,00%	139,60	18,05%	34,90
18	2041	100,00%	175,27	80,00%	140,21	18,05%	35,05
19	2042	100,00%	176,04	80,00%	140,83	18,05%	35,21
20	2043	100,00%	176,81	80,00%	141,44	18,05%	35,36



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	Atendimento Coleta Seletiva (%)	UTR (ton/ano)	Taxa de Aproveitamento de Recicláveis (%)	Recicláveis Comercializáveis (ton/ano)	Taxa de Recuperação de Recicláveis em Relação ao RSU (%)	Recicláveis da UTR não Aproveitados (ton/ano)	
21	2044	100,00%	177,58	80,00%	142,06	18,05%	35,52
22	2045	100,00%	178,35	80,00%	142,68	18,05%	35,67
23	2046	100,00%	179,12	80,00%	143,29	18,05%	35,82
24	2047	100,00%	179,89	80,00%	143,91	18,05%	35,98
25	2048	100,00%	180,66	80,00%	144,52	18,05%	36,13
26	2049	100,00%	181,43	80,00%	145,14	18,05%	36,29
27	2050	100,00%	182,20	80,00%	145,76	18,05%	36,44
28	2051	100,00%	182,97	80,00%	146,37	18,05%	36,59
29	2052	100,00%	183,74	80,00%	146,99	18,05%	36,75
30	2053	100,00%	184,51	80,00%	147,60	18,05%	36,90
31	2054	100,00%	185,28	80,00%	148,22	18,05%	37,06
32	2055	100,00%	186,05	80,00%	148,84	18,05%	37,21
33	2056	100,00%	186,82	80,00%	149,45	18,05%	37,36
34	2057	100,00%	187,59	80,00%	150,07	18,05%	37,52
35	2058	100,00%	188,35	80,00%	150,68	18,05%	37,67

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.4.7.4.3. Premissas

Para melhor reaproveitamento dos resíduos recicláveis é proposto que seja construída uma Usina de Triagem e Reciclagem - UTR, que fique localizada na área do ATERRO SANITÁRIO existente, por uma questão de custo-benefício.

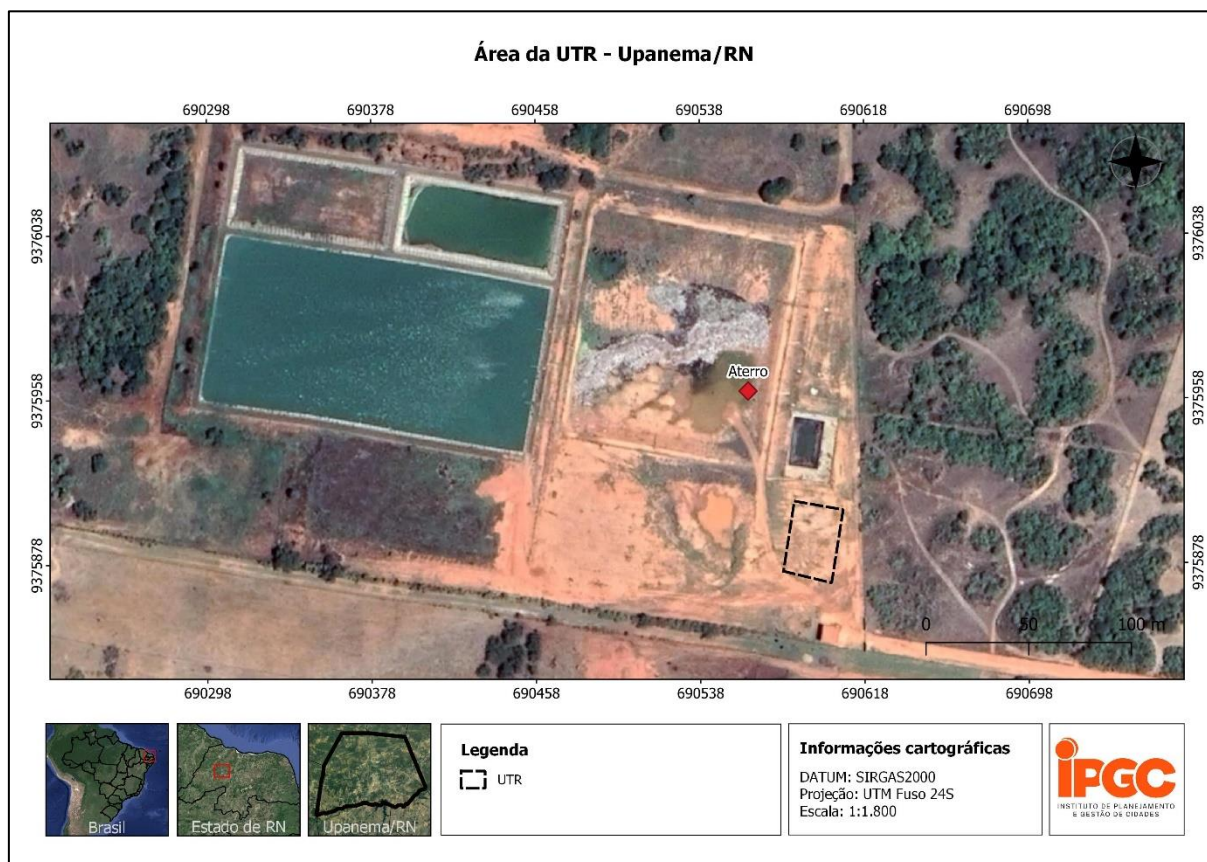
Conforme demonstrado, as premissas para o cálculo de demanda de recicláveis para a UTR foram a geração de recicláveis na **ÁREA DA CONCESSÃO**, nível de atendimento por coleta seletiva e a meta de recuperação de recicláveis secos em relação ao RSU. Para não elevar o risco de demanda, a estimativa de resíduos a serem coletadas pelo processo de coleta convencional foi estipulado para atender a taxa de recuperação de recicláveis em relação ao RSU total do município. Destaca-se que esta taxa deverá garantir que 11,54% dos resíduos deverão ser recuperados até 2040, respeitando as metas final e intermediárias do PLANARES para a região nordeste do Brasil.

O dimensionamento da estrutura da Usina de Triagem e Reciclagem foi realizado com base em premissas apresentadas pelo Ministério do Meio Ambiente e também por benchmarking com empresas do setor. O projeto conceitual foi elaborado em função destas premissas e também das informações de projeção de demandas (final de plano) de resíduos recicláveis a serem recebidos pela unidade.

7.4.7.4.4. Plano de atuação

Segundo o MMA (2008) para a implantação da usina de triagem e reciclagem é necessário que o município disponha da área necessária e adequada, além de seguir a legislação ambiental vigente e promover o mínimo impacto à sociedade e recursos naturais do entorno. Para Upanema/RN, é proposto que a UTR seja implantada dentro da área do ATERRO SANITÁRIO municipal, por uma questão de custo-benefício, já que poderá ser reaproveitadas as instalações de apoio existentes, além de facilitar o transporte para descarte de rejeitos da UTR.

Figura 80 – Local para a implantação da UTR



Fonte: IPGC, 2023.

7.4.7.4.5. Tecnologias propostas

Com base nas premissas e equações apresentadas no item 7.4.7.4.3, foi elaborada a seguinte estimativa de equipamentos e maquinários a serem operados na UTR:

Tabela 130 – Principais maquinários necessários para operação da UTR

Equipamento	Quantidade	Função	Vida Útil
Prensa enfardadeira	2	Prensar os materiais, comprimindo seu volume em um fardo, para facilitar o transporte	10 anos
Empilhadeira	1	Transportar e empilhar fardos	10 anos
Esteira de triagem	1	Carregar os resíduos a serem segregados	10 anos
Balança industrial	1	Pesagem dos resíduos segregados	10 anos

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.4.7.4.6. Insumos utilizados

Deverão ser considerados insumos e ferramentas necessários a boa execução do processo de triagem dos resíduos recicláveis na unidade. Dentre os itens necessários destaca-se:

- Carrinho manual, pás, vassouras, Sacos plásticos (embalagem com 100 unidades);
- Fitolho amarração de fardo;
- Bags ou bombonas para o transporte e armazenamento dos resíduos

Todos os colaboradores deverão obrigatoriamente utilizar uniforme completo, observando as especificações e normas de segurança e saúde do trabalhador para a prestação dos serviços, bem como os equipamentos de segurança individual e de proteção coletiva.

7.4.7.4.7. Projeção da mão de obra

Para realização da operação da UTR o PODER CONCEDENTE deverá promover a organização e criação de Cooperativas ou Associações de Catadores ou disponibilizar mão de obra do seu quadro de funcionários.

Para a gestão, fiscalização e auxílio na operação da UTR a CONCESSIONÁRIA deverá disponibilizar 2 (dois) funcionários conforme a Tabela 131 a seguir:

Tabela 131 – Dimensionamento da equipe da UTR

Função	Mão de obra
Auxiliar de Serviços Gerais	1
Encarregado Operacional	1
Total	2

Fonte: IPGC, 2023.

A UTR irá funcionar no período diurno e os funcionários deverão exercer uma carga horária de 36 (trinta e seis) horas semanais. Além disso, a equipe deve seguir todas as especificações apresentadas neste TERMO DE REFERÊNCIA.

7.4.7.4.8. Obras de implantação/expansão

Conforme mencionado no item 7.4.7.4.3, o dimensionamento da Usina de Triagem e Reciclagem de Upanema/RN foi realizado com base em premissas apresentadas pelo Ministério do Meio Ambiente e também por benchmarking com empresas do setor. Os resultados desse dimensionamento encontram-se na Tabela 132.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 132 – Dimensões da UTR

Item	Dimensionamento (m ²)
Área operacional	99,00
Baia de triagem	5,35
Armazenamento dos recicláveis	27,82
Circulação, estacionamento e jardins	55,64
Deposito de ferramentas	22,25
Instalações de apoio	32,00
Área total	242,06

Fonte: IPGC, 2023.

O dimensionamento das áreas de apoio foi feito com base na cartilha de Elementos para Organização de Coleta Seletiva e Projetos para Usinas de Triagem do Ministério do Meio Ambiente (2008). Segundo a cartilha, UTR que possuem área entre 1 (um) e 1.200 (mil e duzentos) m² são classificadas como porte médio, e, portanto, devem possuir unidades de apoio conforme a Tabela 133.

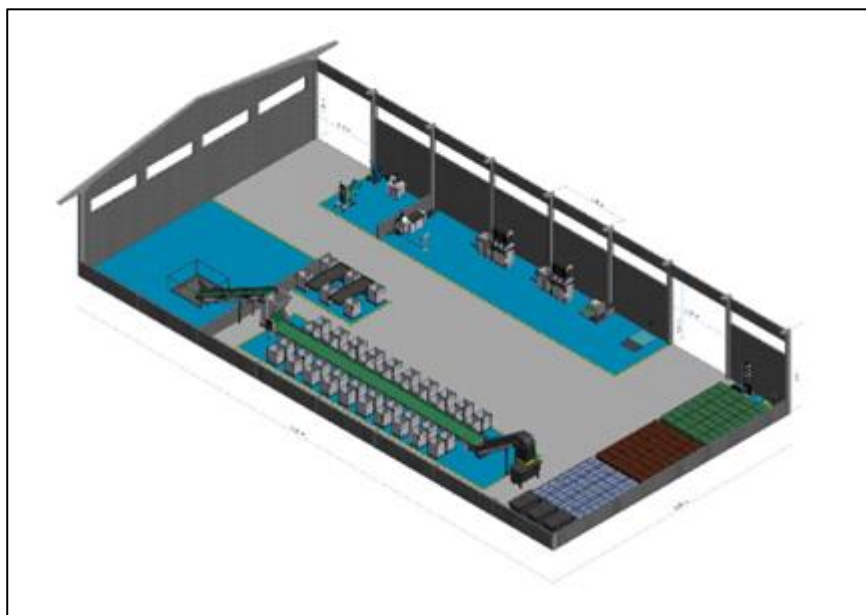
Tabela 133 – Área das unidades de apoio

Unidade de apoio	Área
Tamanho do banheiro/vestiário	5 m ²
Tamanho do refeitório	12 m ²
Tamanho do escritório	15 m ²
Área total	32m²

Fonte: MMA, 2008.

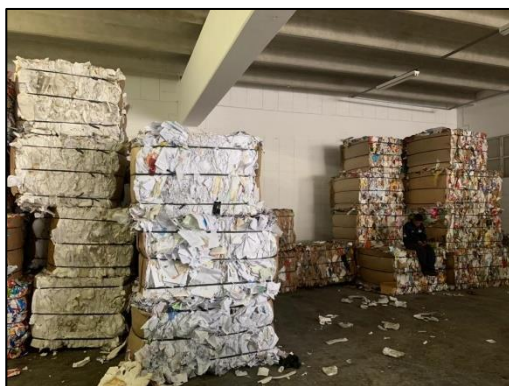
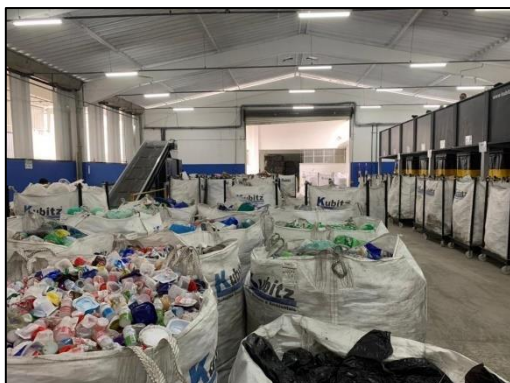
Na Figura 81 está apresentado um modelo de layout da UTR e na Figura 82, fotos de uma UTR, com dimensões semelhantes a que será implantada em Upanema/RN pela nova CONCESSIONÁRIA.

Figura 81 – Modelo de Layout de uma UTR



Fonte: Kubitz Soluções Sociais e Ambientais, 2023.

Figura 82 – Elementos de uma UTR





PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)



Fonte: Kubitz Soluções Sociais e Ambientais, 2023.

7.4.7.4.9. Soluções para os problemas apresentados

Conforme apresentado no diagnóstico do presente termo de referência, Upanema/RN não possui sistema de coleta seletiva público e nem usina de triagem e reciclagem. Portanto, a implantação da UTR proposta concretiza diversos benefícios socioambientais e econômicos ao município, além de atender à legislação nacional e metas definidas pelo governo federal para a gestão de resíduos recicláveis.

7.4.7.5. Disposição Final em Aterro Sanitário

Em Upanema/RN a disposição final é realizada diretamente pela prefeitura em um ATERRO SANITÁRIO de pequeno porte no próprio município, localizado a 1 (um) km da sede municipal. A licença ambiental de operação do ATERRO SANITÁRIO Municipal de Upanema/RN encontra-se vencida, sendo assim, ficará a cargo da nova CONCESSIONÁRIA elaborar todos os estudos e/ou análises laboratoriais necessárias para realizar a regularização ambiental da unidade.

Também será de responsabilidade da CONCESSIONÁRIA realizar a regularização ambiental da ampliação do ATERRO SANITÁRIO, necessária ao atendimento das demandas de longo prazo do município.

O aterro existente foi dimensionado com uma projeção de vida útil de 15 (quinze) anos e iniciou sua operação no segundo semestre de 2016. Dessa forma, deveria ser encerrado apenas no final de 2031, caso operasse de maneira adequada durante esse período.

Todavia, como foi demonstrado no diagnóstico o aterro não vem sendo operado da maneira mais adequada, com destaque para a disposição dos resíduos sem o devido recobrimento e



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

compactação. Sendo assim, por segurança, está sendo proposto a redução da vida útil da célula existente.

Estima-se que a estrutura existente ainda possua volume útil pouco superior a 10.500 (dez mil e quinhentos) m³, o que representa 45% do volume útil total estimado. Para operar até o ano de 2030, será necessário promover o alteamento desta unidade. Sendo assim, a partir de 2030, portanto, o município deverá destinar os seus resíduos em outra área.

Como o local onde o ATERRO SANITÁRIO existente foi instalado possui uma área destinada a expansão futura da atividade, será proposto a utilização da mesma, para a implantação de uma nova frente de disposição final adequada no município.

Sendo assim, já ano de 2025 deve ser iniciado o projeto de expansão do ATERRO SANITÁRIO pela CONCESSIONÁRIA, a fim de que após obtenção das licenças ambientais pertinentes e finalizado período construtivo, ele possa ser utilizado como destinação final dos RSU do município de Upanema/RN.

Como modelo orientativo, adotou-se a seguinte concepção para a expansão do ATERRO SANITÁRIO de Upanema/RN:

- Entre 2025 e 2029: a CONCESSIONÁRIA deverá implementar a primeira célula, que deverá ser do tipo escavada, com profundidade de 5 (cinco) metros e volume útil de 85.617,60 (oitenta e cinco mil seiscientos e dezessete inteiros e sessenta centésimos) m³. Esta célula deve atender a demanda da CONCESSIONÁRIA por cerca de 20 (vinte) anos, operando até o ano de 2049;
- Entre 2049 e 2050: a CONCESSIONÁRIA deverá planejar o fechamento da célula escavada e implantar uma célula, no nível do solo, logo acima desta célula primária. A nova célula possuirá 5 (cinco) metros de altura e volume útil também estimado em 85.617,60 (oitenta e cinco mil seiscientos e dezessete inteiros e sessenta centésimos) m³. Esta célula será suficiente para atender o restante do horizonte de projeto.

É importante destacar que a CONCESSIONÁRIA deverá garantir que as expansões promovidas no aterro comportem, além do horizonte deste projeto, no mínimo, mais 2 (dois) anos de operação, após o término deste período. Tal condição possibilitará a operação da unidade pelo município, após o término do CONTRATO, garantindo a continuidade no processo de destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Destaca-se que ocorrendo um aumento de resíduos a serem depositados no ATERRO SANITÁRIO de Upanema/RN, a CONCESSIONÁRIA deverá adequar seus recursos, projetos e infraestrutura de forma a manter a continuidade e o padrão de qualidade dos serviços prestados.

7.4.7.5.1. Premissas

Com relação ao aterro existente, estima-se que a estrutura ainda possua volume útil pouco superior a 10.500 (dez mil e quinhentos) m³, o que representa 45% do volume útil total estimado. Para operar até o ano de 2030, será necessário promover o alteamento desta unidade. Sendo assim, a partir de 2030, portanto, o município deverá destinar os seus resíduos em outra área.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 404 de 11 de novembro de 2008, aterros de pequeno porte devem ser projetados para receber até 20 (vinte) toneladas por dia de resíduos. Além desses parâmetros, ainda foi definido que a taxa de compactação do aterro será de 3:1, a proporção de solo utilizada para aterramento do resíduo será de 15% e altura da célula alteada no aterro existente será de 2,5 (dois inteiros e cinco décimos) metros, já para as novas células a serem implantadas na área de expansão a altura será de 5 (cinco) metros, para que possa ser calculado o volume necessário para realizar a destinação de todo o resíduo.

Todos os valores estabelecidos para os parâmetros citados se encontram na Tabela 134, dos quais o peso específico do RSU solto e pós compactação, e o índice de compactação foram extraídos do Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para RSU – Volume II (CREA) e a porcentagem de cobertura de solo, do relatório da FIPE/ABETRE de 2017.

Tabela 134 – Parâmetros para dimensionamento da expansão do aterro

Item	Parâmetro
Volume restante estimado da célula em operação	10.547,97 m ³
Volume mínimo da célula alteada	16.319,92 m ³
Volume mínimo da célula I - Enterrada	85.617,60 m ³
Volume mínimo da célula II – Nível do Solo	85.617,60 m ³
Taxa de compactação	3:1
Proporção solo/resíduo	15%
Altura dos taludes	5 metros

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Quanto ao dimensionamento da mão de obra necessária, foi realizado a partir de benchmarking com outros municípios, assim como o dimensionamento de máquinas, veículos e equipamentos necessários para o bom funcionamento interno de um ATERRO SANITÁRIO de pequeno porte.

7.4.7.5.2. Processo de trabalho

As intervenções propostas para o ATERRO SANITÁRIO devem respeitar a legislação no que se refere às características hidrogeológicas, geográficas, geotécnicas, ambientais e outras, conforme consta na Resolução CONAMA N° 404, de 11 de novembro de 2008. Os tipos de resíduos que devem ser aceitos no ATERRO SANITÁRIO de Upanema/RN são:

- Resíduos sólidos domiciliares;
- Resíduos de serviços de limpeza urbana;
- Resíduos sólidos provenientes de pequenos estabelecimentos comerciais, industriais e de prestação de serviços, que apresentem semelhança qualitativa e quantitativa com os resíduos domiciliares.

Na área de disposição dos resíduos deve haver um sistema de drenagem e remoção de percolados, que seja capaz de drenar e coletar todo o líquido lixiviado após a decomposição dos resíduos e destinar para o tratamento, por meio de uma rede de drenos em forma de espinha de peixe ou outro formato, que realize a drenagem e evite a instabilidade nos taludes por conta do acúmulo de líquidos.

Com relação ao líquido lixiviado o aterro existente conta com uma lagoa de armazenamento do chorume. Esta unidade deverá ser revitalizada por parte da CONCESSIONÁRIA, que também será responsável por implantar uma nova unidade para recebimento do lixiviado que será proveniente das novas células a serem implantadas na área de expansão do aterro.

As unidades armazenarão temporariamente o chorume, pois a alternativa mais econômica para o município de Upanema/RN seria destinar esse resíduo para ETE, que se encontra adjacente a área do aterro, para que o resíduo seja tratado juntamente com o esgoto doméstico.

Os gases liberados durante a decomposição dos resíduos configuram um tópico importante, exigindo a instalação de um sistema de drenagem de gases, a fim de que o mesmo não cause



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

problemas na estrutura das células do aterro e para que seja tratado antes de ser lançado na atmosfera.

O sistema de drenagem de águas pluviais também é necessário nos aterros, pois evitam transtornos com o aumento da produção de percolado. Sendo assim, pode ser realizado por meio de valetas com declividade de 2%, que conduzirão a água pluvial captada para um ponto que não cause mais instabilidades ou erosão nos taludes do aterro e seu entorno.

Na preparação do local para a disposição, deve-se promover a limpeza da área, promover as escavações para a implantação da célula enterrada, realizar as obras dos sistemas de captação do chorume e de drenagem de águas pluviais, e cercar toda a área de expansão do ATERRO SANITÁRIO, permitindo a passagem de veículos apenas pelas entradas onde seja possível monitorar os resíduos que entram na unidade. Será necessário também implantar um cinturão verde ao redor de toda a infraestrutura.

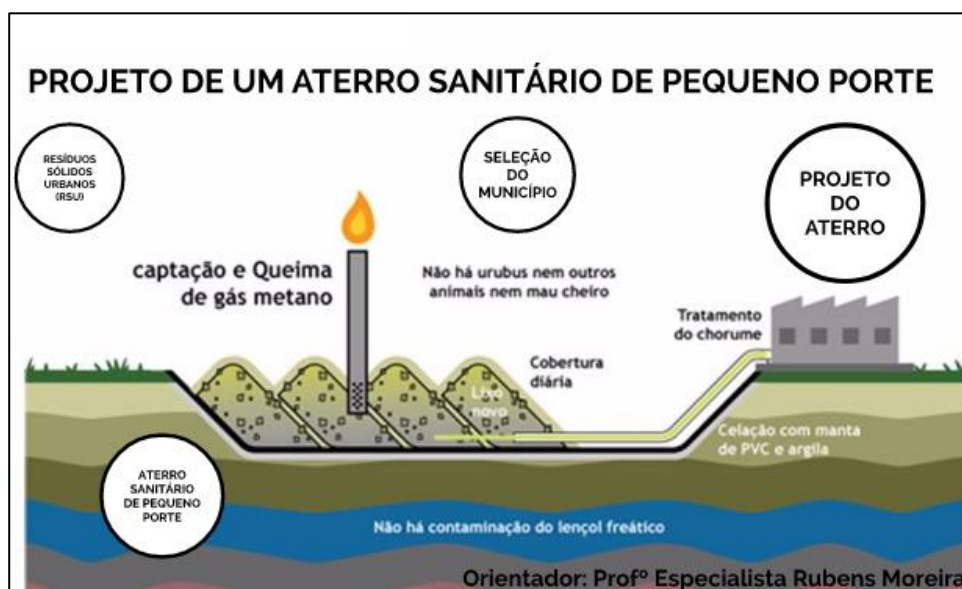
A recepção dos resíduos deve ser realizada na portaria, permitindo a entrada de caminhões identificados e que apresentem os documentos necessários. Após a pesagem e identificação, os caminhões devem ser liberados para realizar a disposição de seus resíduos no local indicado pelos operadores do aterro. Pessoas e veículos não autorizados não podem entrar na área do aterro, o controle deve ser rígido e as áreas limítrofes monitoradas, para que não haja invasões.

A deposição deve ser realizada dispendo os resíduos em camadas compactadas, com controle da espessura e declividade dos taludes. A cobertura deve ser realizada com uma frequência diária para que os resíduos não fiquem expostos.

É imprescindível que haja controle da qualidade da água subterrânea na área e entorno do aterro, a fim de identificar possíveis contaminações e falhas em algum processo, além do monitoramento contínuo da estabilidade dos taludes. Um projeto de monitoramento de aterro deve conter as técnicas de piezometria, poços de amostragem, inclinômetros, controle de vazão de percolado, dentre outras análises.

Na Figura 83, observa-se a estrutura adequada de um ATERRO SANITÁRIO, evidenciando os sistemas de drenagem e queima de gases drenagem e tratamento de chorume, e selamento com geomanta para impedir a contaminação do lençol freático, assim como o processo de cobertura diária do resíduo.

Figura 83 – Estrutura de um aterro sanitário



Fonte: Moreira, 2017.

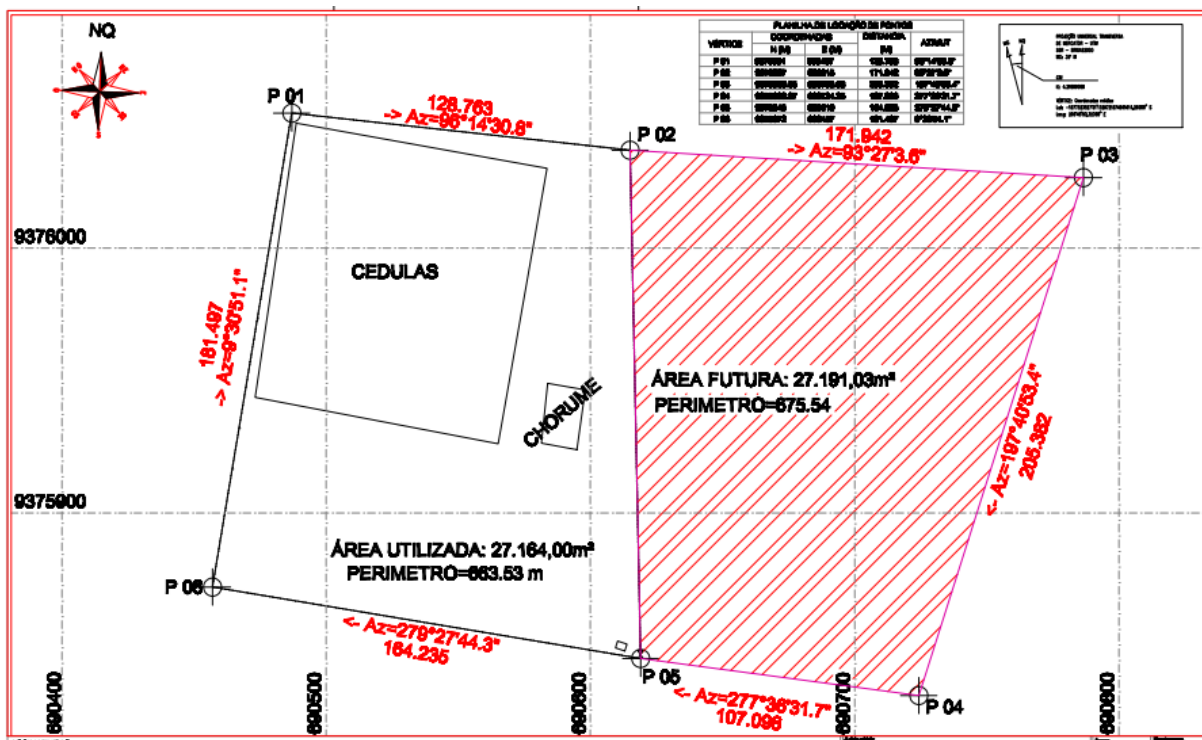
7.4.7.5.3. Plano de atuação

O aterro deve ter vias de acesso com boas condições em qualquer período do ano, e respeitar as distâncias mínimas estabelecidas pela Instrução Normativa CPRH Nº 8 de 26 de outubro de 2021, que dispõe sobre critérios locacionais para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de resíduos sólidos não perigosos, que é de:

- 100 (cem) metros de rodovias;
- 200 (duzentos) metros de nascentes ou curso hídrico qualquer;
- 500 (quinhentos) metros de núcleos populacionais;
- 300 (trezentos) metros de residências isoladas.

A áreas mais suscetíveis para a implantação da ampliação do aterro é na própria área de disposição final de resíduos do município, na qual já se planejava este cenário. Na Figura 84, encontra-se o mapa da área de 27.191,03 (vinte e sete mil cento e noventa e um inteiros e três centésimos) m³ reservada para instalações futuras.

Figura 84 – Área atual do aterro sanitário de Upanema/RN e área futura destinada à ampliação



Fonte: Prefeitura Municipal de Upanema, 2022.

7.4.7.5.4. Tecnologias propostas

As tecnologias propostas para o novo ATERRO SANITÁRIO de Upanema/RN foram determinadas a partir de benchmarking com outros municípios onde também operam aterros sanitários de pequeno porte e estão dispostas na Tabela 135.

Tabela 135 – Veículos e equipamentos necessários

Equipamento	Quantidade	Função	Vida útil
Trator esteira D4	1	Manuseio e compactação dos resíduos, garantindo também o acesso às futuras áreas internas do aterro	10 anos
Retroescavadeira	1	Abertura de canais de drenagem para as águas pluviais e percolados.	10 anos
Caminhão basculante 6 m ³	1	Transportar terra e demais materiais para o aterro	10 anos
Caminhão pipa 6 m ³	1	Umedecer o local e atuar na lavagem de equipamentos.	10 anos



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Balança rodoviária	1	Recepção do aterro para que todos os veículos sejam pesados na entrada e saída, realizando assim um controle preciso de todo o resíduo que será aterrado.	10 anos
--------------------	---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

Fonte: IPGC, 2023.

7.4.7.5.5. Projeção de mão de obra

Assim como as tecnologias propostas, a projeção de mão de obra também foi determinada através de benchmarking com outros municípios onde também operam aterros sanitários de pequeno porte. Sendo assim, a quantidade definida foi de 10 (dez) funcionários, detalhados na Tabela 136.

Tabela 136 – Equipe projetada para operação do aterro

Função	Quantidade
Encarregado do aterro	01
Balanceteiro	01
Auxiliar de Serviços Gerais	02
Eletricista	01
Vigia	02
Operador	01
Motorista de máquina pesada	02

Fonte: IPGC, 2023.

O horário de funcionamento deve se iniciar antes das atividades de operação do aterro, ou seja, é desejável que haja um espaço de tempo desde a abertura até o início do recebimento dos resíduos, para que os funcionários tenham tempo de preparar seus equipamentos e a área de operação para a deposição dos resíduos.

Dessa mesma forma, é necessário que o aterro encerre suas atividades de recebimento dos resíduos antes do horário de fechamento do aterro, para que os resíduos sejam compactados e cobertos, a área seja organizada e limpa e os funcionários possam se organizar para encerrar o expediente. Sugere-se, portanto, que o horário de FUNCIONAMENTO do aterro seja das 06h às 18h e o horário de RECEBIMENTO dos resíduos seja das 08h às 16h.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.4.7.5.6. Obras de Implantação/Expansão

Para calcular a quantidade de resíduos que será destinada ao ATERRO SANITÁRIO do município, foram somadas as quantidades de resíduos recolhidos pela coleta convencional, que deve abranger toda a ÁREA DA CONCESSÃO. Somado aos recicláveis da UTR não aproveitados.

A Prefeitura também encaminhará para o ATERRO SANITÁRIO operado pela CONCESSIONÁRIA, todo o RSU proveniente dos serviços de limpeza urbana, ofertados exclusivamente na sede de Upanema/RN. Os resultados da projeção são expostos na Tabela 137 abaixo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 137 – Projeção de demanda para destinação final em aterro sanitário

Ano	SEDE (ton/ano)			LOCALIDADES (ton/ano)			Total (ton/ano)
	RDO (Coleta Convencional)	Recicláveis da UTR não Aproveitados	RPU	RDO (Coleta Convencional)	Recicláveis da UTR não Aproveitados	RPU	
1 2024	1.847,15	0,00	520,99	560,70	0,00	0,00	2.928,84
2 2025	1.874,98	0,00	528,84	563,36	0,00	0,00	2.967,18
3 2026	1.902,81	0,00	536,69	566,03	0,00	0,00	3.005,52
4 2027	1.594,26	134,65	544,61	469,55	39,66	0,00	2.782,71
5 2028	1.598,03	138,82	552,52	466,08	40,49	0,00	2.795,94
6 2029	1.600,06	142,97	560,51	462,17	41,30	0,00	2.807,01
7 2030	1.601,50	146,52	568,50	458,20	41,92	0,00	2.816,64
8 2031	1.602,52	149,47	576,55	454,18	42,36	0,00	2.825,08
9 2032	1.602,94	151,76	584,60	450,10	42,61	0,00	2.832,02
10 2033	1.606,89	152,18	592,73	447,06	42,34	0,00	2.841,20
11 2034	1.610,34	151,98	600,85	443,97	41,90	0,00	2.849,05
12 2035	1.613,47	151,16	609,04	440,84	41,30	0,00	2.855,81
13 2036	1.616,10	149,67	617,23	437,67	40,53	0,00	2.861,19
14 2037	1.622,34	146,54	625,49	435,50	39,34	0,00	2.869,21
15 2038	1.628,18	142,79	633,75	433,31	38,00	0,00	2.876,02
16 2039	1.633,79	138,42	642,07	431,07	36,52	0,00	2.881,88
17 2040	1.638,99	133,40	650,40	428,80	34,90	0,00	2.886,49
18 2041	1.659,98	135,10	658,73	430,69	35,05	0,00	2.919,55
19 2042	1.681,31	136,84	667,19	432,58	35,21	0,00	2.953,13
20 2043	1.702,63	138,57	675,66	434,47	35,36	0,00	2.986,70
21 2044	1.723,96	140,31	684,12	436,37	35,52	0,00	3.020,27



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano	SEDE (ton/ano)			LOCALIDADES (ton/ano)			Total (ton/ano)
	RDO (Coleta Convencional)	Recicláveis da UTR não Aproveitados	RPU	RDO (Coleta Convencional)	Recicláveis da UTR não Aproveitados	RPU	
22 2045	1.745,29	142,05	692,58	438,26	35,67	0,00	3.053,85
23 2046	1.766,96	143,81	701,18	440,15	35,82	0,00	3.087,93
24 2047	1.788,63	145,57	709,78	442,04	35,98	0,00	3.122,01
25 2048	1.810,31	147,34	718,38	443,93	36,13	0,00	3.156,09
26 2049	1.831,98	149,10	726,98	445,83	36,29	0,00	3.190,17
27 2050	1.853,99	150,89	735,72	447,72	36,44	0,00	3.224,77
28 2051	1.876,01	152,69	744,46	449,61	36,59	0,00	3.259,36
29 2052	1.898,03	154,48	753,19	451,50	36,75	0,00	3.293,95
30 2053	1.920,04	156,27	761,93	453,39	36,90	0,00	3.328,54
31 2054	1.942,40	158,09	770,80	455,29	37,06	0,00	3.363,64
32 2055	1.964,76	159,91	779,68	457,18	37,21	0,00	3.398,74
33 2056	1.987,12	161,73	788,55	459,07	37,36	0,00	3.433,83
34 2057	2.009,65	163,56	797,49	460,96	37,52	0,00	3.469,19
35 2058	2.032,19	165,40	806,43	462,85	37,67	0,00	3.504,54

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Após os cálculos de quantidade de resíduos, dimensiona-se o espaço necessário para as células de aterramento, áreas de circulação e demais instalações. Esse dimensionamento é feito a partir do volume compactado de resíduos aterrados somado ao solo do aterramento.

O volume compactado foi obtido a partir da seguinte fórmula:

$$V_c = \frac{M}{\rho} * 1000$$

Onde,

- V_c = é o volume compactado, em metros cúbicos por ano;
- M = é a massa de resíduo a ser aterrada, em toneladas por ano;
- ρ = é o peso específico do resíduo após a compactação, em quilograma por metro cúbico.

O volume total foi obtido realizando a soma do volume compactado aterrado à quantidade de solo utilizada para aterrar o resíduo, considerando 15% de cobertura de solo, ou seja, 15 partes de solo para cada 100 de resíduos, da seguinte forma:

$$V_t = V_c * (1 + 0,15)$$

Onde,

- V_t = é o volume total, em metros cúbicos;
- V_c = é o volume compactado, em metros cúbicos por ano.

Os cálculos mencionados anteriormente estão demonstrados na Tabela 138, a seguir:

Tabela 138 – Volume útil necessário para aterramento dos resíduos da Concessão

Ano (t)	RSU a serem aterrados (ton/ano)	Volume compactado aterrado (m ³ /ano)	Vol acumulado + solo (m ³ /ano)
1 2024	2.928,84	3.905,12	4.490,89
2 2025	2.967,18	3.956,24	4.549,68
3 2026	3.005,52	4.007,36	4.608,47
4 2027	2.782,71	3.710,29	4.266,83
5 2028	2.795,94	3.727,92	4.287,11
6 2029	2.807,01	3.742,68	4.304,08
7 2030	2.816,64	3.755,52	4.318,84



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano (t)	RSU a serem aterrados (ton/ano)	Volume compactado aterrado (m ³ /ano)	Vol acumulado + solo (m ³ /ano)	
8	2031	2.825,08	3.766,77	4.331,79
9	2032	2.832,02	3.776,03	4.342,43
10	2033	2.841,20	3.788,26	4.356,50
11	2034	2.849,05	3.798,73	4.368,54
12	2035	2.855,81	3.807,75	4.378,92
13	2036	2.861,19	3.814,93	4.387,17
14	2037	2.869,21	3.825,61	4.399,45
15	2038	2.876,02	3.834,70	4.409,90
16	2039	2.881,88	3.842,50	4.418,88
17	2040	2.886,49	3.848,65	4.425,95
18	2041	2.919,55	3.892,74	4.476,65
19	2042	2.953,13	3.937,50	4.528,13
20	2043	2.986,70	3.982,27	4.579,61
21	2044	3.020,27	4.027,03	4.631,09
22	2045	3.053,85	4.071,80	4.682,56
23	2046	3.087,93	4.117,24	4.734,82
24	2047	3.122,01	4.162,68	4.787,08
25	2048	3.156,09	4.208,12	4.839,34
26	2049	3.190,17	4.253,57	4.891,60
27	2050	3.224,77	4.299,69	4.944,64
28	2051	3.259,36	4.345,81	4.997,68
29	2052	3.293,95	4.391,93	5.050,72
30	2053	3.328,54	4.438,05	5.103,76
31	2054	3.363,64	4.484,85	5.157,58
32	2055	3.398,74	4.531,65	5.211,39
33	2056	3.433,83	4.578,45	5.265,21
34	2057	3.469,19	4.625,58	5.319,42
35	2058	3.504,54	4.672,72	5.373,63
			Volume útil necessário (m³)	163.220,33

Fonte: IPGC, 2023.

Estima-se que a estrutura existente ainda possua volume útil pouco superior a 10.500 (dez mil e quinhentos) m³, o que representa 45% do volume útil total estimado. Para operar até o ano de 2030, será necessário promover o alteamento desta unidade. Sendo assim, a partir de 2030, portanto, o município deverá destinar os seus resíduos em outra área. Como modelo orientativo, adotou-se a seguinte concepção para a expansão do aterro sanitário de Upanema/RN:



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

- Entre 2025 e 2029: a CONCESSIONÁRIA deverá implementar a primeira célula, que deverá ser do tipo escavada, com profundidade de 5 (cinco) metros e volume útil de 85.617,60 (oitenta e cinco mil seiscentos e dezessete inteiros e sessenta centésimos) m³. Esta célula deve atender a demanda da CONCESSIONÁRIA por cerca de 20 (vinte) anos, operando até o ano de 2049.
- Entre 2049 e 2050: a CONCESSIONÁRIA deverá planejar o fechamento da célula escavada e implantar uma célula, no nível do solo, logo acima desta célula primária. A nova célula possuirá 5 (cinco) metros de altura e volume útil também estimado em 85.617,60 (oitenta e cinco mil seiscentos e dezessete inteiros e sessenta centésimos) m³. Esta célula será suficiente para atender o restante do horizonte de projeto.

A Tabela 139 Tabela 140, tem-se um resumo das fases do ATERRO SANITÁRIO de Upanema/RN durante os anos de CONCESSÃO, especificando o volume estimado necessário para aterramento dos resíduos, já segregado por célula.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 139 – Volumes estimados para aterramento dos resíduos da Concessão

Ano (t)	Aterro Atual (m ³)		Expansão (m ³)	
	Célula I existente	Célula II Aterramento	Célula I Escavada	Célula II Nível do Solo
1 2024	4.490,89	0	0	0
2 2025	4.549,68	0	0	0
3 2026	1.507,41	3.101,06	0	0
4 2027		4.266,83	0	0
5 2028		4.287,11	0	0
6 2029		4.304,08	0	0
7 2030		360,84	3.958,00	0
8 2031			4.331,79	0
9 2032			4.342,43	0
10 2033			4.356,50	0
11 2034			4.368,54	0
12 2035			4.378,92	0
13 2036			4.387,17	0
14 2037			4.399,45	0
15 2038			4.409,90	0
16 2039			4.418,88	0
17 2040			4.425,95	0
18 2041			4.476,65	0
19 2042			4.528,13	0
20 2043			4.579,61	0



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA

ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Ano (t)	Aterro Atual (m ³)		Expansão (m ³)		
	Célula I existente	Célula II Alçamento	Célula I Escavada	Célula II Nível do Solo	
21	2044		4.631,09	0	
22	2045		4.682,56	0	
23	2046		4.734,82	0	
24	2047		4.787,08	0	
25	2048		4.839,34	0	
26	2049		580,79	4.310,81	
27	2050			4.944,64	
28	2051			4.997,68	
29	2052			5.050,72	
30	2053			5.103,76	
31	2054			5.157,58	
32	2055			5.211,39	
33	2056			5.265,21	
34	2057			5.319,42	
35	2058			5.373,63	
Volume utilizado (m ³)		10.547,97	16.319,92	85.617,60	50.734,84

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

A Tabela 140, apresenta um resumo das fases do ATERRO SANITÁRIO de Upanema/RN durante os anos de CONCESSÃO, especificando a área e vida útil de cada célula.

Tabela 140 – Vida útil e área requerida par as diferentes fases do aterro sanitário

Fase Aterro	Célula	Volume estimado (m ³)	Volume a ser utilizado (m ³)	Volume Restante (m ³)
Atual	I - Existente	10.547,97	10.547,97	0
	II - Alçamento	16.319,92	16.319,92	0
Expansão	Escavada	85.617,60	85.617,60	0
	Nível do Solo	85.617,60	50.734,84	34.882,76

Fonte: IPGC, 2023.

Conforme demonstrado acima, a última célula a ser implantada na fase de expansão deverá possuir um volume estimado em 85.617,60 (oitenta e cinco mil seiscentos e dezessete inteiros e sessenta centésimos) m³. Esta célula será utilizada pela CONCESSIONÁRIA entre os anos de 2049 e 2058. Ao término do prazo da CONCESSÃO, esta célula ainda apresentará um volume restante de 34.882,76 (trinta e quatro mil oitocentos e oitenta e dois inteiros e setenta e seis centésimos) m³, garantindo a operacionalidade da unidade por parte da Prefeitura de Upanema/RN após o termino do CONTRATO de CONCESSÃO.

Após obter o volume total da célula, é definida a área do aterro considerando a altura de 2,5 (dois inteiros e cinco décimos) metros para a célula II do alçamento do aterro atual e de 5 (cinco) metros para as células de expansão, como mostra a fórmula a seguir:

$$\text{Área total (m}^2\text{)} = \frac{\text{Volume a ser aterrado (m}^3\text{)}}{\text{Altura da célula (m)}}$$

Considerando que a célula II a ser alteada no aterro existente possua 2,5 (dois inteiros e cinco décimos) metros de altura, a área a ser ocupada por esta unidade é estimada em 6.527 (seis mil quinhentos e vinte e sete) m². Já a área das células da fase de expansão é estimada em 17.123 (dezessete mil cento e vinte e três) m², destaca-se que a área de expansão disponibilizada pela Prefeitura de Upanema/RN possui 27.191,03 (vinte e sete mil cento e noventa e um inteiros e três centésimos) m², o que atende com folga a demanda necessária para a ampliação da atividade por parte da futura CONCESSIONÁRIA.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

7.4.7.5.7. Soluções para os problemas apresentados

Dentre os principais problemas encontrados atualmente no aterro de Upanema/RN, podem ser citados principalmente as questões de regularização quanto ao licenciamento ambiental, a ausência de procedimentos operacionais adequados vinculados disposição de resíduos, ausência de monitoramento, deficiência no sistema de coleta e tratamento do percolado, entre outras.

A CONCESSIONÁRIA deverá promover a regularização ambiental do ATERRO SANITÁRIO, tanto para a operação atual, quanto futura. Deverá implementar rotinas operacionais adequadas, além de fazer os investimentos necessários para garantir a melhoria da infraestrutura e expansão das unidades, para o recebimento de resíduos no curto, médio e longo prazo.

7.4.7.6. Considerações Finais

O Quadro 23 apresenta um compilado dos serviços, insumos, tecnologias e mão de obra a serem aplicados para o sistema de manejo de resíduos sólidos do município de Upanema/RN.

Quadro 23 – Resumo dos serviços, insumos, tecnologias e mão de obra do manejo de RSU

Serviços	Tipo de resíduo	Insumos utilizados	Tecnologias	Mão de obra
Coleta	RDO	EPIs	Caminhão compactador	4
		Uniformes		
		Vassoura		
		Pá de bico quadrado		
		Cone sinalizador		
	Reciclável	EPIs	Caminhão basculante	4
		Uniformes		
		Vassoura		
		Pá de bico quadrado		
		Cone sinalizador		
UTR	Reciclável	EPIs	Prensa enfiadora	2
		Uniformes	Balança industrial	
		Balança	Empilhadeira	
		Bombona/Bags/Filho	Esteira de triagem	
		Carrinho manual		
Aterro Sanitário	RSU	EPIs	Trator esteira D4	10
			Retroescavadeira	
			Caminhão basculante 6 m ³	



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

		Uniformes	Caminhão pipa 6 m ³	
			Balança rodoviária	

*Estimativa de final de plano.

Fonte: IPGC, 2023.

Portanto, a Concessionário deverá dispor de, no mínimo, 20 (vinte) funcionários para realizar os serviços de manejo de RSU, executando os serviços de coleta e de gestão das unidades de tratamento e disposição final do município. Os insumos e tecnologias citados no quadro estão descritos mais detalhadamente nos tópicos de Insumo Utilizados e Tecnologias Propostas, para cada um dos serviços.

7.4.8. Plano de investimentos

Nas tabelas a seguir constam os resumos dos investimentos totais previstos para o manejo de resíduos sólidos para os 35 (trinta e cinco) anos da CONCESSÃO.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 141 – CAPEX RSU (Ano 01 ao Ano 09)

Detalhamento	ETAPA	LOCAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Lixeiras na sede (50 l)	Acondicionamento	Sede	19.092,00	-	-	19.092,00	-	-	19.092,00	-	-
Contêineres na sede (1.000 l)	Acondicionamento	Sede	101.830,00	-	-	-	-	101.830,00	-	-	-
Contêineres na zona rural (1000 l)	Acondicionamento	Localidades	119.800,00	-	-	-	-	119.800,00	-	-	-
Caminhão Compactador 15m ³	Coleta convencional	Geral	1.400.149,80	-	-	-	-	1.400.149,80	-	-	-
Caminhão carroceria adaptado	Coleta Seletiva	Geral	-	-	-	190.000,00	-	-	-	-	190.000,00
Implantação da UTR	UTR	Geral	-	131.916,28	131.916,28	-	-	-	-	-	-
Aquisição equipamentos da UTR	UTR	Geral	-	-	350.467,40	-	-	-	-	-	-
Implantação de Balança Rodoviária	Aterro	Geral	69.900,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Regularização Ambiental	Aterro	Geral	100.000,00	100.000,00	-	-	-	-	-	-	-
Revitalização e melhorias na célula existente	Aterro	Geral	77.453,80	-	-	-	-	-	-	-	-
Revitalização e melhorias na lagoa de chorume existente	Aterro	Geral	11.200,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula II - Alçamento Aterro Existente	Aterro	Geral	-	-	134.646,99	-	-	-	-	-	-
Caminhão Basculante 6m ³	Aterro	Geral	593.567,13	-	-	-	-	-	-	-	-
Trator de esteira D4	Aterro	Geral	914.373,05	-	-	-	-	-	-	-	-
Retroescavadeira	Aterro	Geral	410.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Caminhão Pipa	Aterro	Geral	563.015,84	-	-	-	-	-	-	-	-
Projeto básico e executivo - expansão do aterro	Aterro	Geral	-	167.834,79	-	-	-	-	-	-	-
Sondagem da área de expansão	Aterro	Geral	-	34.000,00	-	-	-	-	-	-	-
Levantamento topográfico da área de expansão	Aterro	Geral	-	16.314,62	-	-	-	-	-	-	-
Cinturão verde - área de expansão	Aterro	Geral	-	-	15.000,00	-	-	-	-	-	-
Cercamento da área de expansão do aterro	Aterro	Geral	-	-	36.740,00	-	-	-	-	-	-
Limpeza mecanizada da camada vegetal da área de expansão	Aterro	Geral	-	-	9.788,77	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula I/Escavada na área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	787.406,40	1.084.066,10	1.084.066,10	-	-	-
Implantação da Célula II/Nível do solo na área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação de nova lagoa para contenção de chorume	Aterro	Geral	-	-	-	-	31.081,09	31.081,09	-	-	-
Aquisição de carro popular para apoio e fiscalização	Geral	Geral	78.390,00	-	-	-	-	78.390,00	-	-	-
		TOTAL RSU	4.458.771,62	450.065,70	678.559,45	996.498,40	1.115.147,19	2.815.316,99	19.092,00	-	190.000,00

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 142 – CAPEX RSU (Ano 10 ao Ano 18)

Detalhamento	ETAPA	LOCAL	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
Lixeiras na sede (50 l)	Acondicionamento	Sede	19.092,00	-	-	19.092,00	-	-	19.092,00	-	-
Contêineres na sede (1.000 l)	Acondicionamento	Sede	-	101.830,00	-	-	-	-	101.830,00	-	-
Contêineres na zona rural (1000 l)	Acondicionamento	Localidades	-	119.800,00	-	-	-	-	119.800,00	-	-
Caminhão Compactador 15m ³	Coleta convencional	Geral	-	1.400.149,80	-	-	-	-	1.400.149,80	-	-
Caminhão carroceria adaptado	Coleta Seletiva	Geral	-	-	-	-	190.000,00	-	-	-	-
Implantação da UTR	UTR	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aquisição equipamentos da UTR	UTR	Geral	-	-	-	350.467,40	-	-	-	-	-
Implantação de Balança Rodoviária	Aterro	Geral	-	69.900,00	-	-	-	-	-	-	-
Regularização Ambiental	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revitalização e melhorias na célula existente	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revitalização e melhorias na lagoa de chorume existente	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula II - Alçamento Aterro Existente	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caminhão Basculante 6m ³	Aterro	Geral	-	593.567,13	-	-	-	-	-	-	-
Trator de esteira D4	Aterro	Geral	-	914.373,05	-	-	-	-	-	-	-
Retroescavadeira	Aterro	Geral	-	410.000,00	-	-	-	-	-	-	-
Caminhão Pipa	Aterro	Geral	-	563.015,84	-	-	-	-	-	-	-
Projeto básico e executivo - expansão do aterro	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sondagem da área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levantamento topográfico da área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cinturão verde - área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cercamento da área de expansão do aterro	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limpeza mecanizada da camada vegetal da área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula I/Escavada na área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula II/Nível do solo na área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação de nova lagoa para contenção de chorume	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aquisição de carro popular para apoio e fiscalização	Geral	Geral	-	78.390,00	-	-	-	-	78.390,00	-	-
		TOTAL RSU	19.092,00	4.251.025,82	-	369.559,40	190.000,00	-	1.719.261,80	-	-

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 143 – CAPEX RSU (Ano 19 ao Ano 27)

Detalhamento	ETAPA	LOCAL	19	20	21	22	23	24	25	26	27
			2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Lixeiras na sede (50 l)	Acondicionamento	Sede	19.092,00	-	-	19.092,00	-	-	19.092,00	-	-
Contêineres na sede (1.000 l)	Acondicionamento	Sede	-	-	101.830,00	-	-	-	-	101.830,00	-
Contêineres na zona rural (1000 l)	Acondicionamento	Localidades	-	-	119.800,00	-	-	-	-	119.800,00	-
Caminhão Compactador 15m ³	Coleta convencional	Geral	-	-	1.400.149,80	-	-	-	-	1.400.149,80	-
Caminhão carroceria adaptado	Coleta Seletiva	Geral	190.000,00	-	-	-	-	190.000,00	-	-	-
Implantação da UTR	UTR	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aquisição equipamentos da UTR	UTR	Geral	-	-	-	-	350.467,40	-	-	-	-
Implantação de Balança Rodoviária	Aterro	Geral	-	-	69.900,00	-	-	-	-	-	-
Regularização Ambiental	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revitalização e melhorias na célula existente	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Revitalização e melhorias na lagoa de chorume existente	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula II - Alçamento Aterro Existente	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caminhão Basculante 6m ³	Aterro	Geral	-	-	593.567,13	-	-	-	-	-	-
Trator de esteira D4	Aterro	Geral	-	-	914.373,05	-	-	-	-	-	-
Retroescavadeira	Aterro	Geral	-	-	410.000,00	-	-	-	-	-	-
Caminhão Pipa	Aterro	Geral	-	-	563.015,84	-	-	-	-	-	-
Projeto básico e executivo - expansão do aterro	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sondagem da área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levantamento topográfico da área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cinturão verde - área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cercamento da área de expansão do aterro	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limpeza mecanizada da camada vegetal da área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula I/Escavada na área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula II/Nível do solo na área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	589.084,54	589.084,54	-
Implantação de nova lagoa para contenção de chorume	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aquisição de carro popular para apoio e fiscalização	Geral	Geral	-	-	78.390,00	-	-	-	-	78.390,00	-
		TOTAL RSU	209.092,00	-	4.251.025,82	19.092,00	350.467,40	190.000,00	608.176,54	2.289.254,34	-

Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Tabela 144 – CAPEX RSU (Ano 28 ao Ano 35)

Detalhamento	ETAPA	LOCAL	28	29	30	31	32	33	34	35
			2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058
Lixeiras na sede (50 l)	Acondicionamento	Sede	19.092,00	-	-	19.092,00	-	-	19.092,00	-
Contêineres na sede (1.000 l)	Acondicionamento	Sede	-	-	-	101.830,00	-	-	-	-
Contêineres na zona rural (1000 l)	Acondicionamento	Localidades	-	-	-	119.800,00	-	-	-	-
Caminhão Compactador 15m ³	Coleta convencional	Geral	-	-	-	1.400.149,80	-	-	-	1.400.149,80
Caminhão carroceria adaptado	Coleta Seletiva	Geral	-	190.000,00	-	-	-	-	190.000,00	-
Implantação da UTR	UTR	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Aquisição equipamentos da UTR	UTR	Geral	-	-	-	-	-	350.467,40	-	-
Implantação de Balança Rodoviária	Aterro	Geral	-	-	-	69.900,00	-	-	-	-
Regularização Ambiental	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Revitalização e melhorias na célula existente	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Revitalização e melhorias na lagoa de chorume existente	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula II - Alçamento Aterro Existente	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Caminhão Basculante 6m ³	Aterro	Geral	-	-	-	593.567,13	-	-	-	-
Trator de esteira D4	Aterro	Geral	-	-	-	914.373,05	-	-	-	-
Retroescavadeira	Aterro	Geral	-	-	-	410.000,00	-	-	-	-
Caminhão Pipa	Aterro	Geral	-	-	-	563.015,84	-	-	-	-
Projeto básico e executivo - expansão do aterro	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Sondagem da área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Levantamento topográfico da área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Cinturão verde - área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Cercamento da área de expansão do aterro	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Limpeza mecanizada da camada vegetal da área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula I/Escavada na área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação da Célula II/Nível do solo na área de expansão	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Implantação de nova lagoa para contenção de chorume	Aterro	Geral	-	-	-	-	-	-	-	-
Aquisição de carro popular para apoio e fiscalização	Geral	Geral	-	-	-	78.390,00	-	-	-	-
		TOTAL RSU	19.092,00	190.000,00	-	4.270.117,82	-	350.467,40	209.092,00	1.400.149,80

Fonte: IPGC, 2023.



7.4.9. Educação ambiental

A educação ambiental é uma ferramenta de extrema importância para a sociedade, que permite que a população participe ativamente das ações de melhoria em diversos setores, com responsabilidade compartilhada. Conforme o artigo 2º da Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999:

“A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.”

Dessa forma, cabe não só ao PODER PÚBLICO, mas também às instituições de ensino, aos meios de comunicação regionais, às empresas privadas e à sociedade como um todo ser agente ativo na dissipação da educação ambiental, fomentando ambientes de discussão e aprendizado, que atinja toda a população. Como os assuntos a serem tratados são amplos, muitas vezes complexos e polêmicos, é necessária uma abordagem simples e objetiva, utilizando como exemplo ações do cotidiano para demonstrar onde pode ser iniciado o processo de mudança de atitude na vida de cada cidadão.

Para atingir os objetivos expostos anteriormente neste termo de referência, em relação ao manejo de resíduos sólidos, a educação ambiental é fundamental. Assuntos como a importância da separação na fonte, acondicionamento para coleta seletiva, o retorno econômico dos resíduos recicláveis para a sociedade, os diversos motivos para que haja uma destinação correta dos resíduos sólidos urbanos, entre outros, devem ser abordados de maneira contínua com a população.

Apenas dessa forma será possível que o consumo diminua, favorecendo o meio ambiente, e que a coleta seletiva seja eficiente, resultando em um aumento gradual na recuperação dos materiais recicláveis coletados. Além disso, a população tem um importante papel como pressão social nas autoridades competentes, para que todos os serviços e atividades, desde a coleta até a disposição final dos resíduos sejam realizados de forma adequada em conjunto com políticas públicas favoráveis.

É importante ressaltar que a educação ambiental é dever de todas as instituições do município, sejam elas públicas, privadas, educacionais ou não, porém é necessário que haja uma equipe



destinada exclusivamente a educação ambiental para realizar ações periódicas, que sejam orientadas por planos e metas a serem atingidas, em relação a diminuição dos resíduos que são destinados ao ATERRO SANITÁRIO e outras melhorias.

A CONCESSIONÁRIA deverá participar ativamente na execução de projetos e ações de educação ambiental, fornecendo cursos, palestras, oficinas, visitas técnicas para a população, além de realizar ações de conscientização porta-a-porta contando com voluntários para panfletagem e conversas com os moradores, abordando os assuntos mais relevantes para o momento do município.

7.4.10. Segurança do trabalho

Segurança do trabalho é um conjunto de medidas de prevenção, que têm como objetivo minimizar os riscos de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, protegendo os colaboradores de uma empresa. Portanto, é imprescindível que todas as normas e medidas de controle e mitigação de riscos e acidentes sejam seguidas na prestação dos serviços de manejo dos resíduos sólidos em Upanema/RN.

As principais normas de segurança do trabalho estão listadas a seguir:

- Norma regulamentadora nº38 (Portaria MTb 401/2022) – Estabelece as medidas de prevenção para garantir a integridade física dos trabalhadores nas atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- Norma regulamentadora nº6 (Portaria SIT 787/2018) – Regulamenta sobre o uso de EPI na execução do trabalho;
- Norma regulamentadora nº5 (Portaria MTb 3214/1978) – Estabelece os parâmetros e requisitos para a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, com objetivo de prevenir acidentes e doenças do trabalho;
- Norma regulamentadora nº24 (Portaria MTb 3214/1978) – Estabelece as condições de higiene mínima necessária em ambientes de trabalho;
- ABNT NBR 13.221/2003 – Especifica os requisitos necessários para transporte terrestre de resíduos de forma a evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública;
- Resolução nº5.232/2016 da ANTT – Apresenta instruções complementares para o transporte de produtos perigosos;



- ABNT NBR 14.599/2020 – Estabelece os requisitos mínimos de segurança dos caminhões coletores – compactadores de resíduos sólidos;
- ABNT NBR 15.929/2013 – Estabelece os requisitos para vestimenta de segurança de alta visibilidades, capaz de sinalizar a presença do usuário;
- ABNT NBR 10.004//2004 – Classifica os resíduos sólidos quanto ao seu risco a saúde pública e ao meio ambiente para que possam ser gerenciados adequadamente;
- ABNT NBR 12.810/1993 – Estabelece os procedimentos para coleta interna e externa de resíduos dos serviços de saúde;
- ABNT NBR 15.071/2022 - Estabelece os requisitos que os cones de sinalização devem possuir.

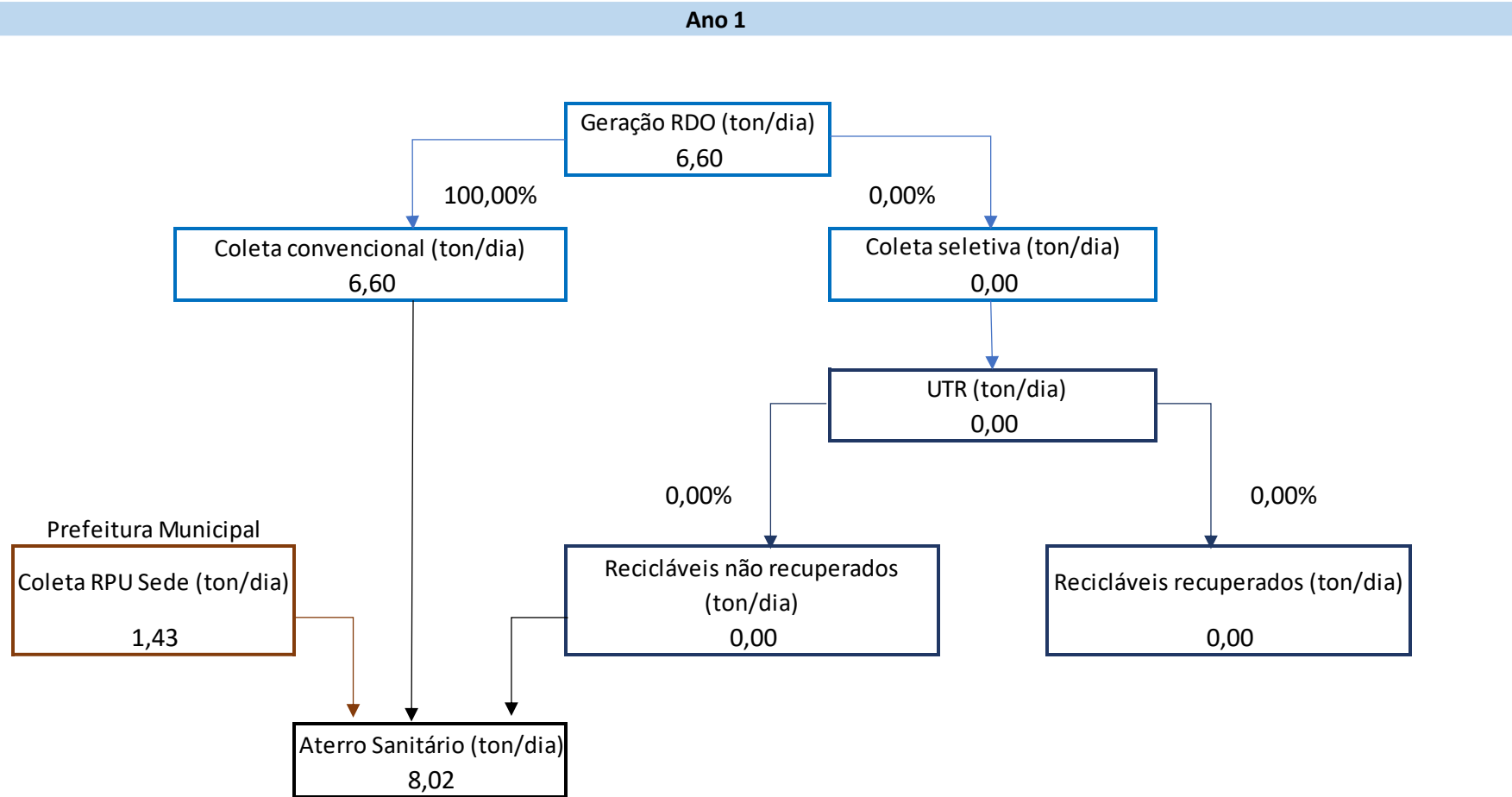
7.4.11. Balanço de massa dos resíduos sólidos urbanos

A seguir, na Figura 85, é apresentado o diagrama de balanço de massa dos resíduos sólidos de Upanema/RN para o primeiro ano de CONCESSÃO, assim como as Figura 86, Figura 87 e Figura 88 para o décimo, vigésimo e trigésimo quinto anos de CONCESSÃO, respectivamente.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 85 – Balanço de massa de RSU – Ano 01

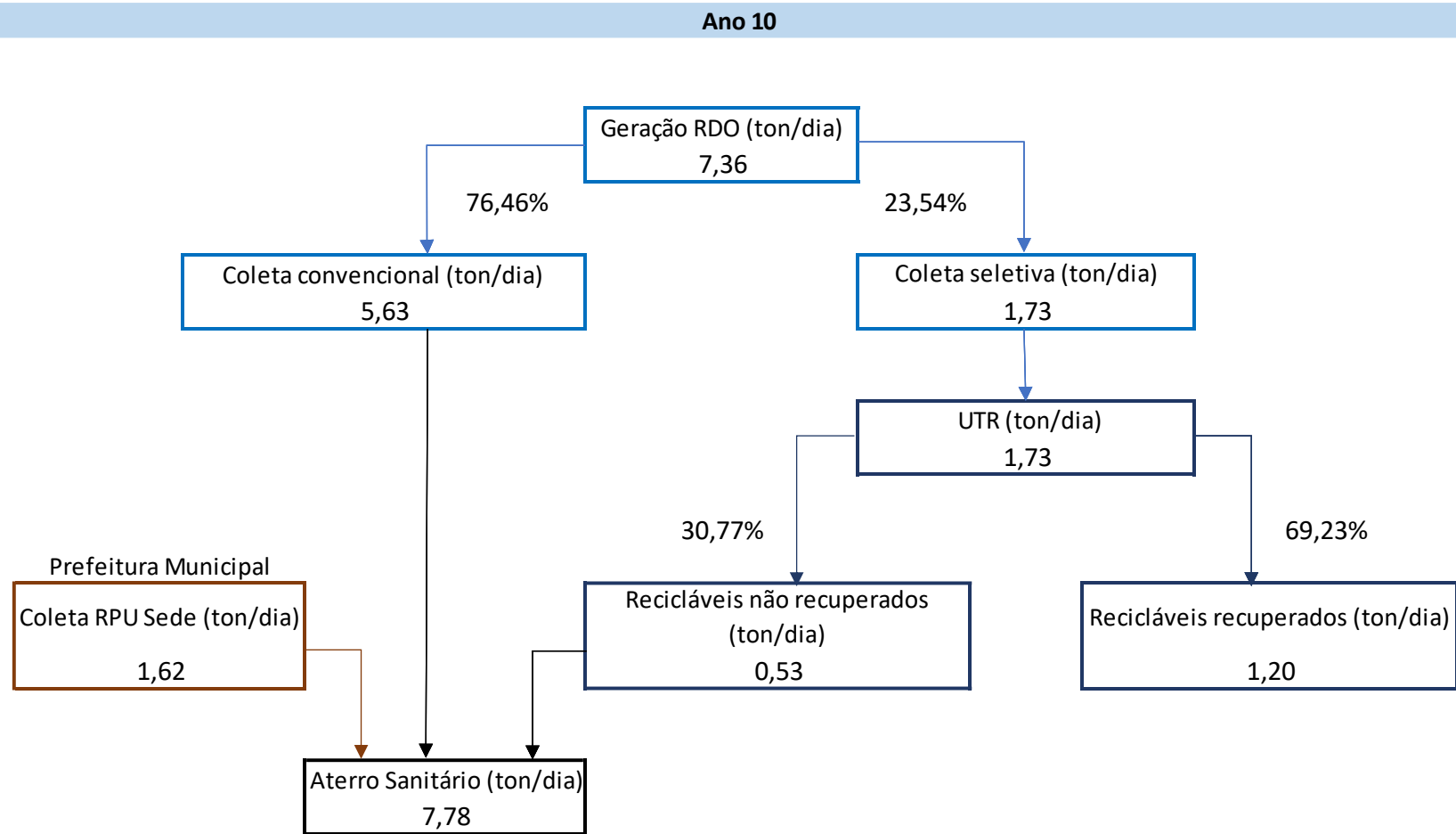


Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 86 – Balanço de massa de RSU – Ano 10

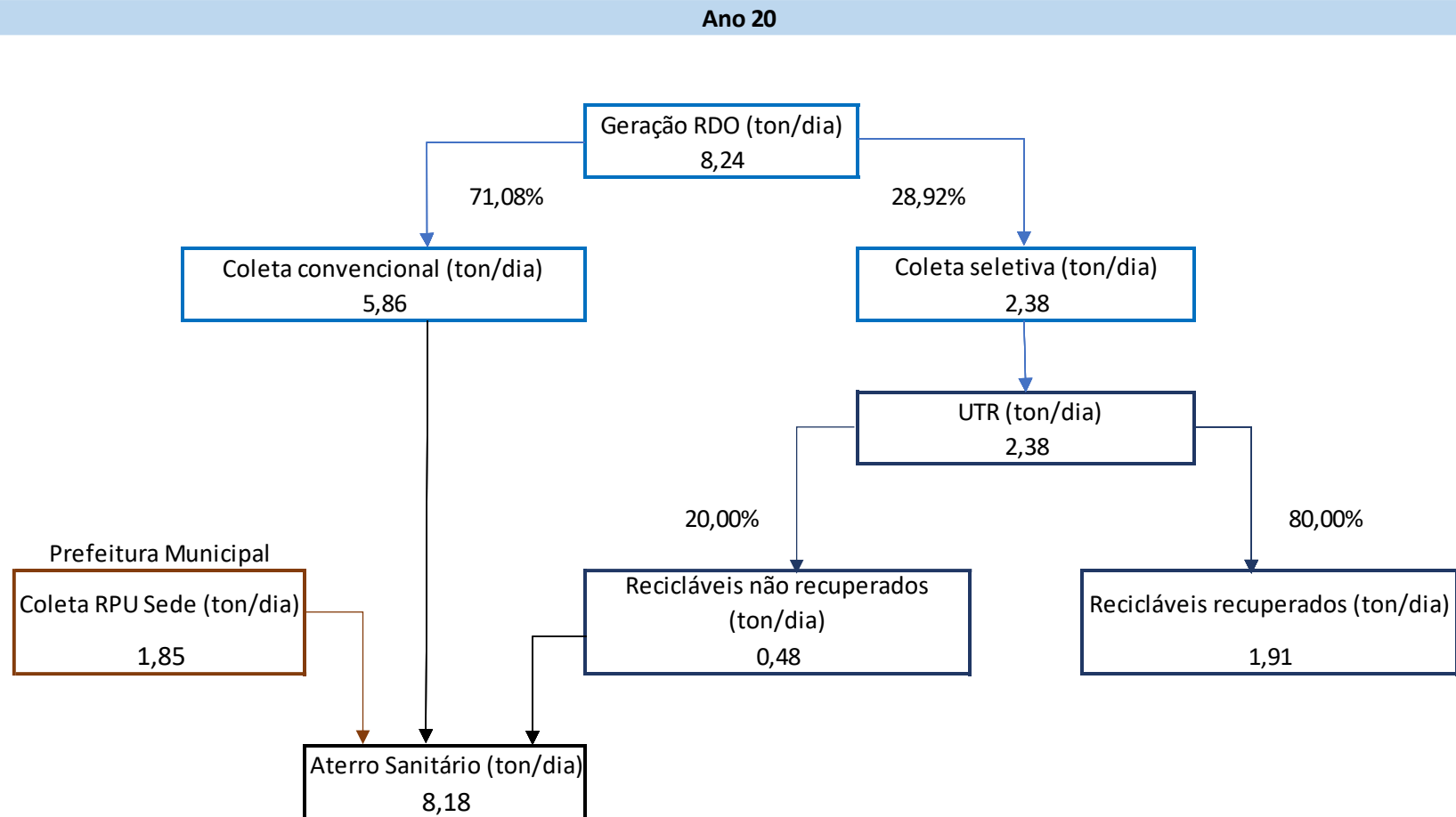


Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 87 – Balanço de massa de RSU – Ano 20

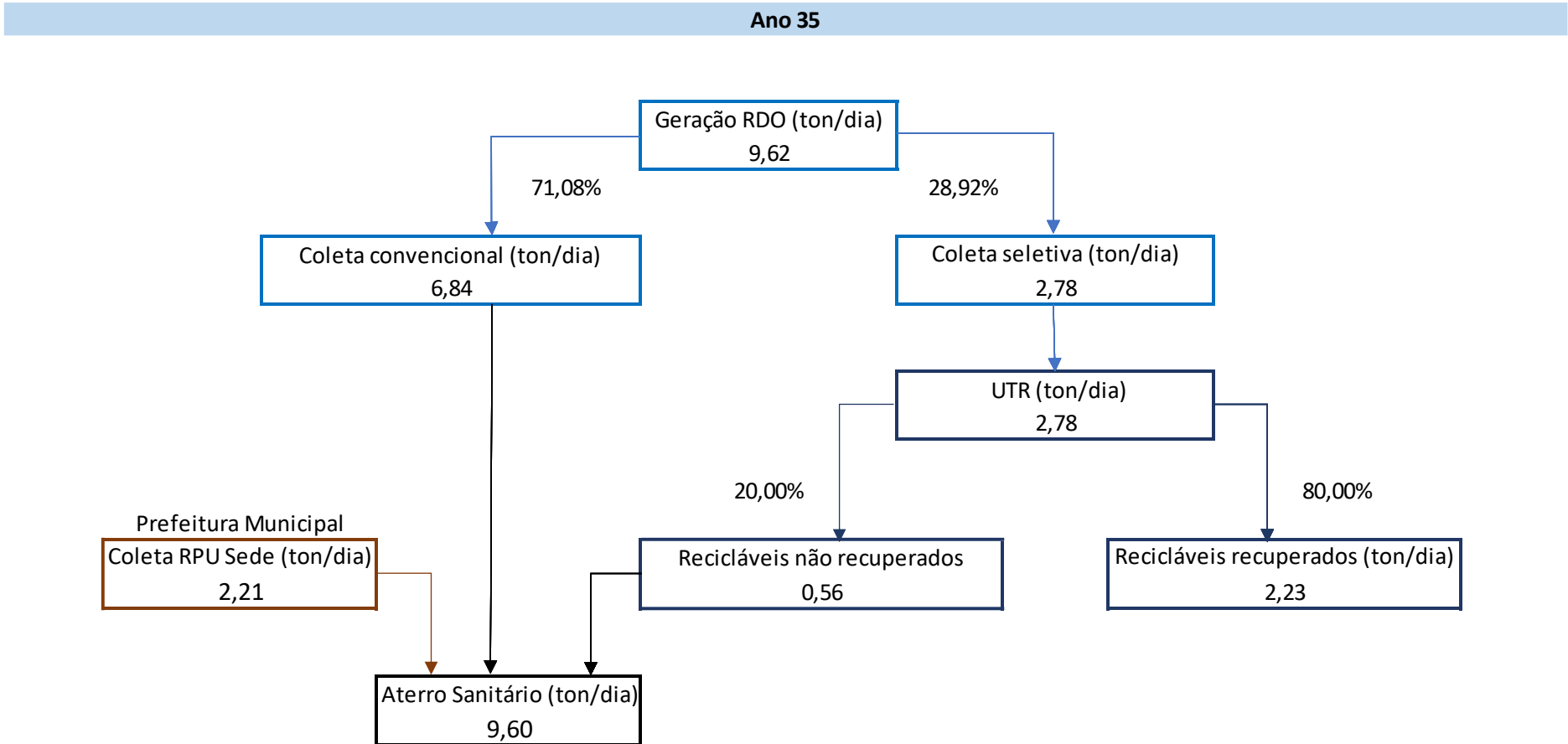


Fonte: IPGC, 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Figura 88 – Balanço de massa de RSU – Ano 35



Fonte: IPGC, 2023.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Divisão de Bacias**. Catálogo de metadados da ANA. Brasília. 2016. Disponível em: <https://dados.ana.gov.br/dataset/>. Acesso em: 15 de março de 2023.

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DO RIO GRANDE DO NORTE (ARSEP). **Resolução N° 002, de 08 de novembro de 2016**. Estabelece as condições gerais para a prestação, utilização e qualidade dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e disciplina o relacionamento entre estes e os consumidores. Rio Grande do Norte: ARSEP, 2016. Disponível em: <<https://caern.com.br/assets/documentos/novos/002-2016-ARSEP-RESOLUCAO-NORMATIVA.pdf>>. Acesso em: 20/04/2023.

ARSEP. **Estrutura**. Agência Reguladora de Serviços Públicos, Rio Grande do Norte, 30 Mar 2023. Disponível em: <<http://www.arsep.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=1147&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Estrutura>>. Acesso em 20/04/2023.

BDIA – **Banco de Dados de Informações Ambientais**. 2021. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/>>. Acesso em 07 de março de 2023.

CAERN. **Organograma: Administração superior e unidades internas de governança**. Rio Grande do Norte, 2021. p. 1. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/caern/DOC/DOC00000000263524.PDF>>. Acesso em: 20/04/2023.

CARVALHO, Rodrigo Guimarães de (organizador). **Rio Apodi-Mossoró - Meio ambiente e planejamento**. Mossoró: EDUERN, 2021. 330 p.

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Caderno de Caracterização do Estado do Rio Grande do Norte**. 2021. Brasília – DF.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

CPRM – SERVIÇOS GEOLÓGICOS DO BRASIL. **Base de dados hidrogeológicos.** Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/?tpl=home>. Acesso em: 14 de março de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass e Sistema Costeiro - Marinho do Brasil.** 2019. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/apps/biomass/#/home/>> Acesso: 07 de março de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2012. Disponível em: < <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf>> Acesso: 07 de março de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rio Grande do Norte.** 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/?lang=&coduf=24&search=rio-grande-do-norte>> Acesso: 09 de março de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Rio Grande do Norte.** 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/?lang=&coduf=24&search=rio-grande-do-norte>> Acesso: 08 de março de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Upanema.** 2011. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/upanema/panorama>> Acesso: 08 de março de 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Upanema.** 2011. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/upanema/panorama>> Acesso: 08 de março de 2023.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **SNUC.** 2023. Disponível em <<https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/snuc.html>> Acesso: 07 de março de 2023.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Perfil do seu Município – Upanema.** 2008. Natal – RN.

INCRA - **Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.** Exportar Shapefile. 2023. Disponível em < certificacao.incra.gov.br> Acesso: 11 de março de 2023.



PREFEITURA MUNICIPAL DE UPANEMA
ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Informações ambientais.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/climatologia.html>. Acesso em: 06 de março de 2023.

INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO RIO GRANDE DO NORTE. **Relatório HE-1358-R08-1297.** Disponível em: <http://www.igarn.rn.gov.br/Conteudo.asp>. Acesso em: 15 de março de 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais climatológicas.** Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 05 de janeiro de 2023.

Prefeitura Municipal de Upanema. **História de Upanema.** Disponível em <http://upanema.rn.gov.br/pagina/78_Historia-da-Cidade.html> Acesso: 08 de março 2023.

Prefeitura Municipal de Upanema. **História de Upanema.** Disponível em <http://upanema.rn.gov.br/pagina/78_Historia-da-Cidade.html> Acesso: 08 de março 2023.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS (SEMARH). **Bacias Hidrográficas.** Disponível em: <http://servicos.searh.rn.gov.br/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cBacia.asp>. Acesso em: 14 de março de 2023.

Silva, R. L. **Proposta de Plano Diretor para o Município de Upanema – RN.** Monografia. 2021. Natal – RN.

Terras Indígenas no Brasil. **Como funciona a demarcação?** 2023. Disponível em <<https://terrasindigenas.org.br/pt-br/demarcacao>> Acesso em 11 de março de 2023.

Unidades de Conservação no Brasil. 2023. Disponível em <<https://uc.socioambiental.org/pt-br>> Acesso: 07 de março de 2023.

UPANEMA. **Plano Municipal de Saneamento Básico – Upanema/RN.** 2021.