



• **ANEXO I – TERMO DE REFERÊNCIA**

ATO CONVOCATÓRIO Nº 032/2019

CONTRATO DE GESTÃO Nº 014/ANA/2010

“CONTRATAÇÃO DE PESSOA JURÍDICA PARA CONSTRUÇÃO DE FOSSAS AGROECOLÓGICAS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS NA ZONA RURAL DE PENEDO/AL”

ENQUADRAMENTO: Plano de Aplicação (PAP) – 2018/2020
Grupo de Ações III – Ações Estruturais
Eixo V – Biodiversidade e requalificação ambiental
III.3 – Obras e serviços de Proteção, Recuperação e Conservação Ambiental
III.3.1 – Execução de Projetos de Requalificação Ambiental
III.3.1.4 – Projetos de Requalificação Ambiental no Baixo SF

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	CONTEXTUALIZAÇÃO	19
3	JUSTIFICATIVA	24
4	OBJETIVOS	25
4.1	Objetivo Geral	25
4.2	Objetivos Específicos	26
5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO – PENEDO/AL – SÍTIO NAZÁRIO	26
5.1	Caracterização do Município de Penedo/AL.....	26
5.1.1	História do Município	26
5.1.2	Localização	26
5.1.3	População	29
5.1.4	Principais Atividades Econômicas	29
5.1.5	Climatologia e Pluviometria	32
5.1.6	Recursos Hídricos.....	35
5.1.7	Geologia.....	38
5.1.8	Solos	40
5.1.9	Flora e Fauna.....	42
5.1.10	Saneamento Básico.....	45
5.2	Diagnóstico da área de atuação do projeto (Comunidade Sítio Nazário).....	51





6	ESCOPO DO PROJETO	57
6.1	Coordenadas das Intervenções do Projeto.....	58
7	MEMORIAL TÉCNICO DO PROJETO	60
7.1	Critérios e Parâmetros de Projeto.....	61
7.1.1	Bacia de Evapotranspiração – BET.....	61
7.1.2	Círculo de Bananeira – CB.....	61
7.2	Cálculo das Soluções.....	61
7.2.1	Bacia de Evapotranspiração.....	62
7.2.2	Círculo de Bananeiras.....	69
7.2.3	Caixa de Gordura.....	72
8	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS	74
8.1	Instalação do canteiro e serviços preliminares.....	74
8.1.1	Características.....	74
8.1.2	Instalações.....	75
8.1.3	Trânsito, sinalização e tapumes.....	78
8.1.4	Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento de Solo.....	79
8.1.5	Execução dos Sistemas Estáticos.....	80
8.1.6	Descrição dos Serviços.....	81
8.1.7	Normas gerais para execução dos serviços e fornecimento de materiais.....	81
8.2	Serviços Topográficos.....	93
8.3	Profissional com Atribuição Técnica para ser Responsável pelas Obras.....	93
8.4	Mestre de Obra.....	94
8.5	Mobilização Social.....	94
8.5.1	Elaboração e Edição de Material Gráfico.....	96
9	DIRETRIZES PARA A FISCALIZAÇÃO	97
10	PRODUTOS ESPERADOS E PRAZOS DE EXECUÇÃO	97
11	PRAZO DE EXECUÇÃO	98
11.1	Cronograma físico-financeiro.....	99
12	EQUIPE CHAVE EXIGIDA	100
13	DESENHOS DE ENGENHARIA	100
14	REFERÊNCIAS	101
15	ANEXOS	105





1 INTRODUÇÃO

Criado por decreto presidencial em 5 de junho de 2001, o CBHSF é um órgão colegiado, integrado pelo poder público, sociedade civil e usuários de água, que tem por finalidade realizar a gestão descentralizada e participativa dos recursos hídricos da bacia, na perspectiva de proteger os seus mananciais e contribuir para o seu desenvolvimento sustentável.

O Comitê possui 62 membros titulares e expressa, na sua composição tripartite, os interesses dos principais atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos da bacia, os usuários, o poder público (federal, estadual e municipal) e a sociedade civil.

No ano de 2010, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) aprovou a cobrança pelo uso dos recursos hídricos encaminhada pelo CBHSF (Resolução CNRH nº 108). Neste mesmo ano o CBHSF indicou a Agência de Bacia Hidrográfica Peixe Vivo/Agência Peixe Vivo para a função de Agência de Bacia do Rio São Francisco, a qual após a aprovação do CNRH (Resolução CNRH nº 114) passou a exercer essa função.

Os primeiros projetos hidroambientais tiveram início no segundo semestre de 2012. Nos últimos anos, na região fisiográfica do baixo São Francisco foram executados projetos de recuperação de nascentes nas bacias do rio Piauí, Jacaré, Perucaba, Boacica e outros rios.

De acordo com o PRHSF (2016-2025) a bacia do rio São Francisco possui três biomas bem distintos: a caatinga, o cerrado e a mata atlântica. O diagnóstico do Plano verificou uma tendência no avanço do desmatamento na bacia do rio São Francisco em todas as regiões fisiográficas quando comparado ao período anterior (2004-2013), principalmente com a expansão da fronteira agrícola na região de cerrados para a implantação de grandes empreendimentos.

Há destaque ainda para o elevado processo de transferência de populações do meio rural para o meio urbano, o que eleva a pressão sobre os recursos naturais e por vezes compromete a qualidade dos recursos hídricos. A recuperação dessas áreas degradadas está intimamente ligada à ciência da restauração ecológica, ou seja, o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído.

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, em seu art. 2º, distingue, para seus fins, um ecossistema “recuperado” de um “restaurado”, da seguinte forma:

*Art. 2º Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:
(...)*

XIII - recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

XIV - restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.





Acima de tudo, a recuperação de áreas degradadas encontra respaldo na Constituição Federal de 1988, em seu art. 225.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

*§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a **recuperar o meio ambiente degradado**, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.*

Ademais, a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, menciona:

*Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e **recuperação** da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, (...)*

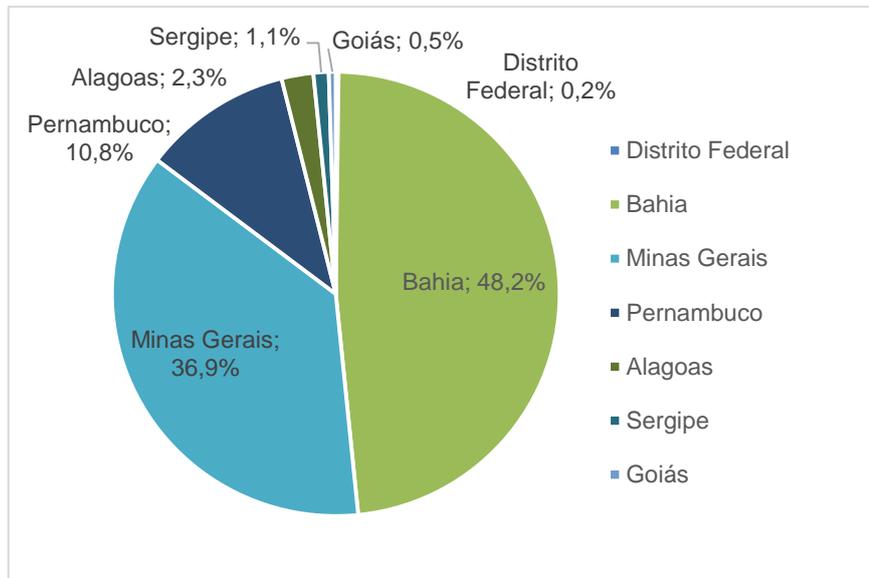
Um dos projetos aprovados pela DIREC, e contemplado por esse edital, foco deste Termo de Referência, foi solicitado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Penedo/AL (Ofício nº 005/2018), intitulado “CONSTRUÇÃO DE FOSSAS AGROECOLÓGICAS (BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO – BET) PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES SANITÁRIOS EM RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES NA ZONA RURAL DE PENEDO”.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Região Hidrográfica do São Francisco, instituída pela Resolução nº 32/2003 do CNRH, é uma das mais importantes em termos de disponibilidade hídrica na região Nordeste do Brasil, sendo constituída por diversas sub-bacias que deságuam no oceano atlântico, na divisa com os estados de Alagoas e Sergipe (BRASIL, 2006; BRASIL, 2009).

A bacia é formada pelo rio São Francisco, o principal curso d'água, e seus 168 afluentes, estendendo-se pelas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste do Brasil. Segundo Brasil (2006) e CBHSF (2016), a BHRSF possui uma área de 639.219 km² (8% do território nacional), abrangendo parte do Distrito Federal (1.277 km², 0,2%) e 505 municípios distribuídos entre os seguintes estados: Bahia (307.794 km², 48,2%), Minas Gerais (235.635 km², 36,9%), Pernambuco (68.966 km², 10,8%), Alagoas (14.687 km², 2,3%), Sergipe (7.024 km², 1,1%) e Goiás (3.193 km², 0,5%), conforme se ilustra na Figura 1.





**Figura 1 - Distribuição da área da bacia nas Unidades Federativas.
 Fonte: BRASIL (2006).**

O Rio São Francisco nasce no estado de Minas Gerais, na serra da Canastra a uma altitude de 1.600 metros e desloca-se 2.700 km para o Nordeste. O rio desloca-se, em grande parte no semiárido do Nordeste, tendo uma grande importância regional dos pontos de vista ecológico, econômico e social. Atualmente, os grandes aproveitamentos hidrelétricos, a irrigação, navegação, suprimento de água, pesca e aquicultura constituem os principais usos deste rio e de suas barragens. A bacia hidrográfica estende-se por regiões com climas úmido, semiárido e árido.

Devido à sua extensão, aos diferentes ambientes percorridos e visando a melhor Gestão dos Recursos Hídricos e Ambientais a BHRSF foi dividida em quatro regiões fisiográficas, com base no Plano Nacional de Recursos Hídricos: Alto São Francisco; Médio São Francisco; Submédio São Francisco e Baixo São Francisco (BRASIL, 2006).

No ano de 2016 tais regiões tiveram seus limites alterados com a aprovação em reunião da Câmara Técnica de Planos, Programas e Projetos (CTPPP) e do Grupo de Acompanhamento Técnico (GAT). Segundo CBHSF (2016) o objetivo desta nova delimitação, apresentada na Figura 2, foi corrigir algumas distorções implícitas nos limites anteriores.

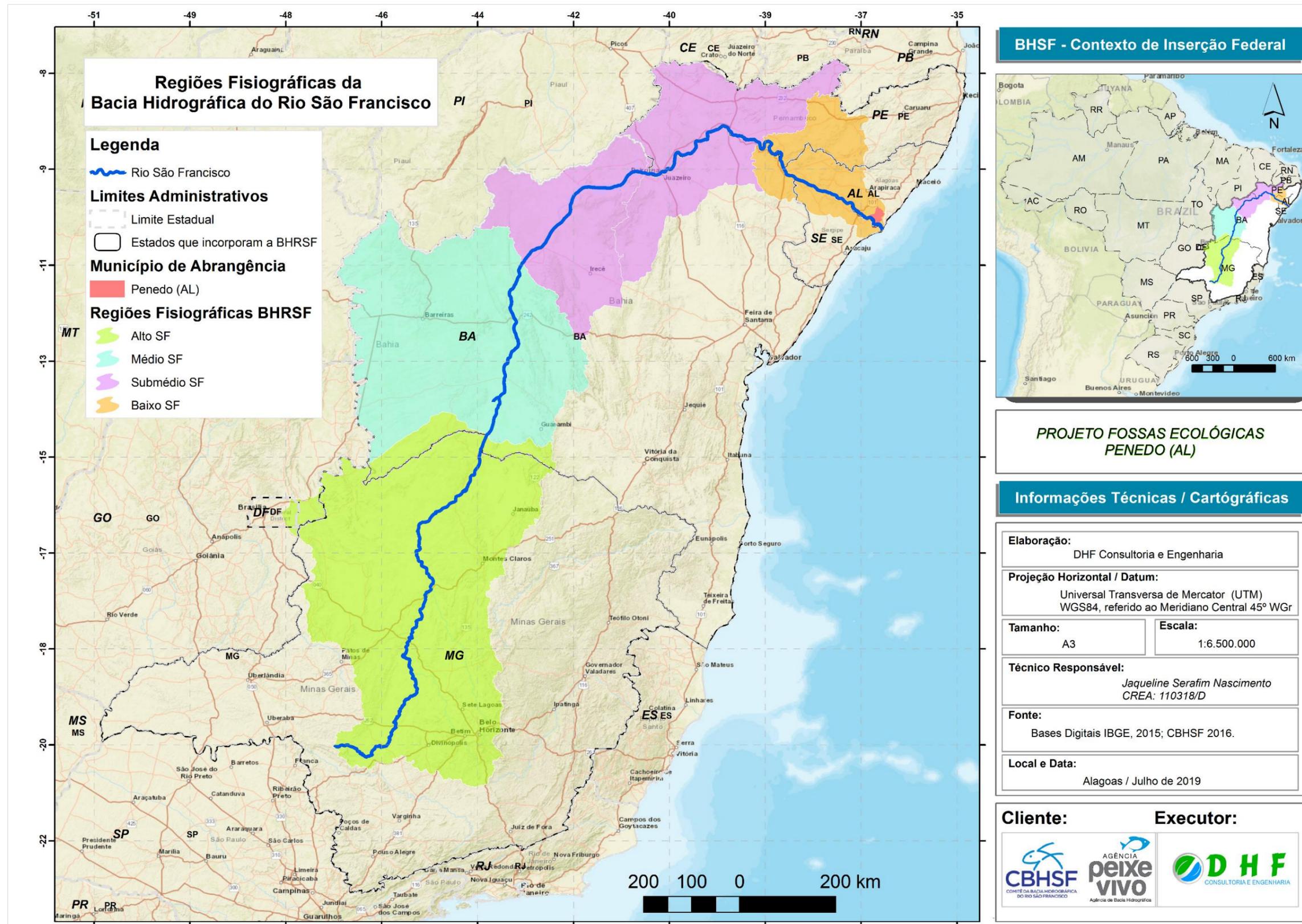


Figura 2 - Regiões fisiográficas da Bacia do Rio São Francisco. Fonte: Elaborado por DHF Consultoria (2019).



Segundo o Censo Demográfico realizado em 2010 (IBGE, 2010), residiam na bacia hidrográfica do rio São Francisco aproximadamente 14,3 milhões de habitantes. Destes, 50% no Alto São Francisco, 24% no Médio São Francisco, 16% no Submédio São Francisco e apenas 10% na região do Baixo São Francisco. Apesar de possuir menor número de habitantes em relação às outras regiões fisiográficas, a região do Baixo São Francisco apresentou a 2ª maior densidade demográfica da bacia, com 55,6 hab/km² (CBHSF, 2016).

A Figura 3 apresenta a delimitação da Região do Baixo São Francisco, com destaque para a delimitação municipal de Penedo/AL, pois este projeto beneficiará uma parcela da população penedense.

Segundo CBHSF (2019), a região do Baixo São Francisco situa-se entre a cidade de Paulo Afonso, na Bahia, até a foz do rio no Oceano Atlântico, localizada entre os municípios de Piaçabuçu, em Alagoas, e de Brejo Grande, em Sergipe. Sua área, abrange, portanto, porções dos estados da Bahia, Pernambuco, Sergipe (sub-bacias de Jacaré, Capivara e Betume) e Alagoas (sub-bacias do Capiá, Riacho Grande, Jacaré, Ipanema, Traipu e Piauí). A vegetação predominante é de caatinga no trecho mais alto e mata atlântica, manguezais e restingas na região costeira. O clima é considerado tropical semiúmido.

Nessa região, com 32.013 km², correspondendo a 5,1% da bacia, observa-se uma nítida mudança na distribuição anual das chuvas, que nas proximidades do oceano se distribuem por todo o ano, embora mais concentradas no outono e inverno, enquanto que, no interior, os meses chuvosos são os de verão. No trecho do rio São Francisco, entre Paulo Afonso e Canindé do São Francisco, ressalta-se uma característica de rio encaixado em fraturas e profundas gargantas denominadas de Cânions do São Francisco, onde se localiza a represa de Xingó (CBHSF, 2019).

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima predominante no Baixo São Francisco é do Tipo AS, caracterizado por ser quente e úmido com chuvas no inverno. Assim, apresenta nível alto de susceptibilidade à desertificação quando comparado às outras regiões (CBHSF, 2016).



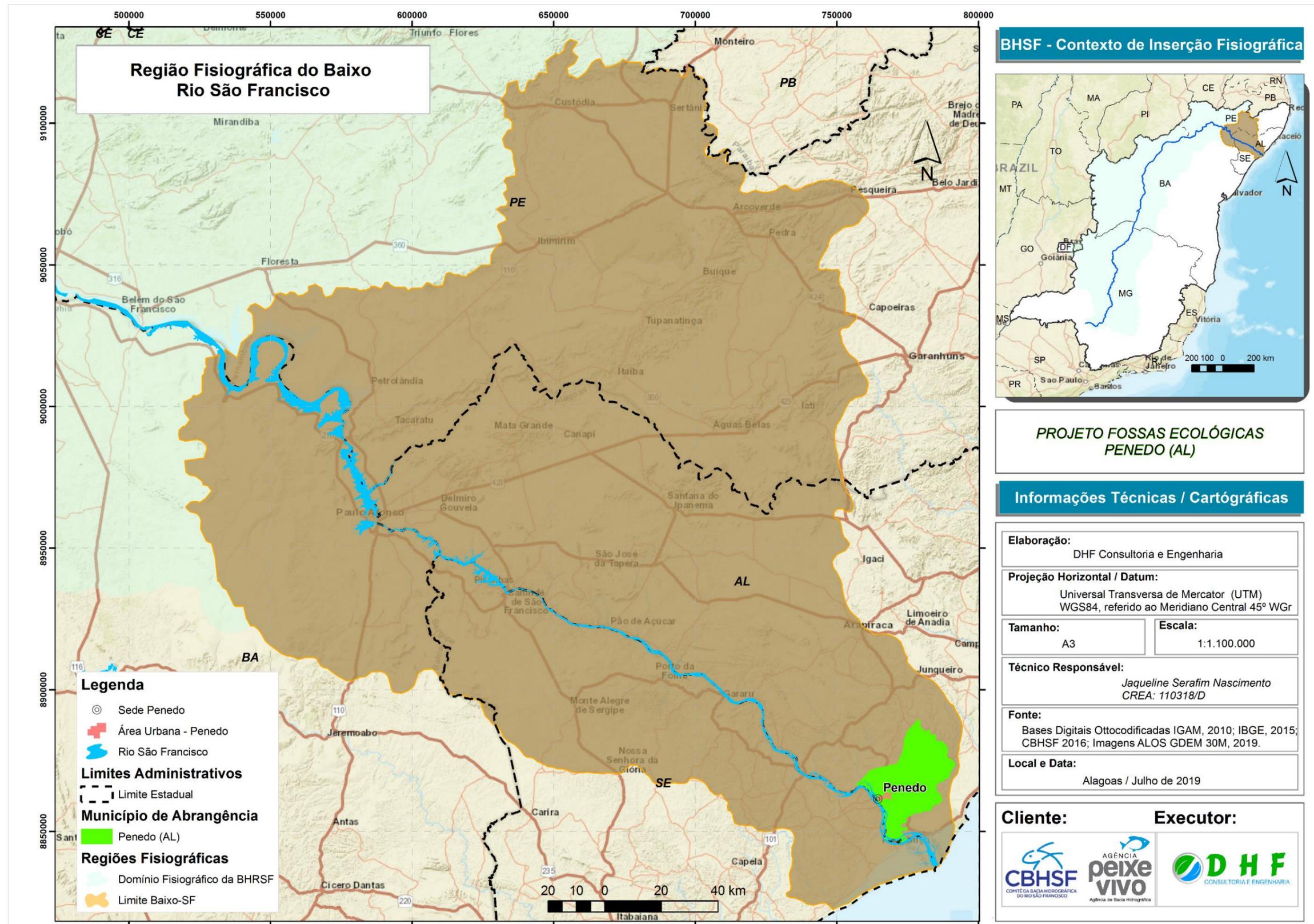


Figura 3 – Delimitação da Regiões fisiográficas do Baixo Rio São Francisco.

Fonte: Elaborado por DHF Consultoria (2019).



A temperatura média anual é de 25 °C, a evaporação é de 1.500 mm anuais e a precipitação média anual varia entre 1.300 a 1.500 mm. Nessa região acontece, também, uma nítida mudança na distribuição anual das chuvas, que nas proximidades do oceano se distribuem por todo o ano, embora mais concentradas no outono e inverno, enquanto, no interior, os meses chuvosos são os de verão.

Cerca de 55% do seu território se localiza no semiárido, com registro de períodos críticos de estiagem. Mas a diversidade ambiental é expressiva, abrangendo quatro biomas: a Caatinga, o Cerrado, fragmentos de Mata Atlântica, além do ecossistema estuarino do rio.

As informações disponíveis indicam que existe certa degradação da qualidade da água na região do Baixo São Francisco, devido à associação de fatores naturais desfavoráveis e ao efeito de poluentes de origem doméstica e agrícola. Vale destacar que das oito estações com dados para o Índice de Estado Trófico (IET), três apresentaram estado hipereutrófico (CBHSF, 2016). Desta forma, existe a necessidade de fomentar o desenvolvimento de projetos sustentáveis que promovam a revitalização e requalificação ambiental desta área, assim como este.

Ações de recuperação ambiental e revitalização vem sendo desenvolvidas em diversos locais ao longo da bacia, a exemplo do diagnóstico de nascentes nas proporções média e baixa da bacia do rio Piauí. O reflorestamento de nascentes, margens e áreas degradadas, bem como a recuperação e controle de processos erosivos na bacia enquadram-se no tipo de ação considerada estratégica para a revitalização, sendo a degradação da vegetação e os processos erosivos já instalados problemas crônicos que repercutem negativamente, de diversas maneiras, na qualidade dos recursos hídricos.

Além destas, no tocante à recuperação de áreas degradadas, destacam-se as dezenas de projetos hidroambientais financiados pelo CBHSF/Agência Peixe Vivo com recursos da cobrança pelo uso da água. Porém, ações paralelas também vêm sendo desenvolvidas por outros atores. Segundo a CODEVASF, diversas ações de revitalização e recuperação do rio São Francisco estão em andamento ou em estudo através de parcerias com o Ministério da Integração Nacional. Entre elas, obras que implicam na regularização das águas e melhoria das condições fluviais do rio, bem como no aumento da oferta hídrica de melhor qualidade para usos múltiplos.

3 JUSTIFICATIVA

Os EFLUENTES e resíduos gerados em atividades sanitárias humanas são normalmente tratados por sistemas convencionais, como as fossas sépticas, que se instaladas de maneira errada podem provocar impactos ao ambiente e à saúde humana. O lançamento de esgoto em córregos e rios é uma das principais causas da degradação de mananciais de água potável, sendo desejável a pesquisa de formas eficientes de tratamento do esgoto domiciliar *in loco* e seu reuso.

O custo elevado e a falta de mão de obra qualificada para a construção correta de sistemas convencionais, aliado à falta de infraestrutura em sistemas de esgotamento sanitário nas zonas rurais dos municípios brasileiros, são fatores que agravam o problema de saneamento fora do meio urbano.





Penedo, município do Estado de Alagoas, possui, de acordo com o Censo do IBGE (2010), um índice de esgotamento sanitário atendido por rede geral de esgoto ou pluvial de 11,9% para sua população total. Ainda de acordo com o diagnóstico, 59% desses esgotos domésticos são direcionados para fossas rudimentares. Na zona rural, a situação é ainda mais problemática visto que apenas 0,8% da população é atendida por rede de esgoto, sendo mais de 67% atendida por fossa rudimentar. Além disso, quase 10% dos domicílios não possuem banheiro.

Por estar inserido na BHRSF e possuir afluentes importantes, a situação dos domicílios sem tratamento de esgoto se apresenta como uma questão imperativa, pois o lançamento diretamente no leito do rio, de EFLUENTES sanitários não tratados, é um dos principais problemas que a bacia enfrenta.

Diante do exposto, o requerente deste projeto (Prefeitura de Penedo) indicou que a utilização de "Fossas Agroecológicas" poderia ser uma alternativa viável para resolver parte do problema supramencionado, pois beneficiando algumas comunidades da zona rural do município de Penedo/AL, onde não há a viabilidade de se instalar um sistema coletivo de esgotamento sanitário, esta solução individual surgiria como uma alternativa viável, pois além de apresentar baixo custo quando comparado a outras tecnologias, o processo construtivo permite a aplicação de resíduos sólidos que outrora teriam destinação inadequada, como pneus e resíduos da construção civil.

A infraestrutura denominada pelo demandante de "Fossas Agroecológicas (Bacias de Evapotranspiração)" é na verdade uma solução que vem sendo amplamente divulgada pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER/MG), fruto de estudos deste órgão, e da Dissertação de Mestrado de Adriana Galbiati (GALBIATI, 2009), denominada de Tanque de Evapotranspiração (TEvap).

O TEvap, também conhecido como Fossa Verde, Fossa de Bananeiras ou Fossa Agroecológica, é um sistema alternativo destinado ao tratamento de EFLUENTES domiciliares, que visa suprir a carência de coleta e tratamento dos esgotos em áreas rurais. Segundo Vieira (2010) o TEvap é uma tecnologia proposta por permacultores para tratamento das águas negras e consiste em um sistema plantado, onde ocorre a decomposição anaeróbia da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes.

A construção de TEvap ou Fossas Agroecológicas em comunidades rurais do município de Penedo alinha-se com os projetos indicados pelo Plano de Recursos Hídricos da Bacia em seu Eixo V – Biodiversidade e Requalificação Ambiental, sendo perfeitamente justificável sua implantação, pois além de trazer benefícios diretos à qualidade de vida dos beneficiários, promoverá a revitalização da bacia do "Velho Chico".

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Evitar o lançamento de esgoto doméstico não tratado em corpos hídricos e conseqüentemente a degradação ambiental da BHSF, a partir da construção de sistemas sustentáveis de





tratamento de EFLUENTES sanitários em residências unifamiliares na zona rural do município de Penedo/AL.

4.2 Objetivos Específicos

- Construir Bacias de Evapotranspiração para o tratamento de águas negras;
- Construir Círculos de Bananeiras para tratamento de águas cinzas;
- Realizar a mobilização social para os propósitos do projeto;
- Tratar os esgotos domésticos provenientes de habitações unifamiliares;
- Evitar a contaminação do solo e do lençol freático.

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO – PENEDO/AL – SÍTIO NAZÁRIO

Neste Item serão apresentadas informações a respeito do meio físico, biótico e socioeconômico do município de Penedo/AL. Além disso, será realizada uma breve caracterização local do Sítio Nazário, por ter sido a localidade escolhida pela Prefeitura de Penedo para ser beneficiada com os TEvap ou Bacias de Evapotranspiração (BET). Também, na medida em que os mapas temáticos forem sendo apresentados, serão citadas as características de cada tema (precipitação, solo, geologia, etc) na região a ser beneficiada pelo projeto.

5.1 Caracterização do Município de Penedo/AL

Neste capítulo será realizada de forma sucinta, a caracterização do município de Penedo/AL.

5.1.1 História do Município

O nome Penedo originou-se de “a grande pedra”. O povoado, fundado por Duarte Coelho de Albuquerque (filho de Duarte Coelho Pereira), das principais cidades históricas do Brasil, foi elevado a vila de São Francisco em 1636 e em fins do século XIX passou a ser denominada Penedo do Rio São Francisco (PENEDO, 2019).

Entretanto, os historiadores alagoanos discordam quanto a sua origem. Uns dizem que a criação do povoado está relacionada a Duarte Coelho Pereira, primeiro donatário da Capitania de Pernambuco. Os que discordam, afirmam que o responsável foi Duarte Coelho de Albuquerque, segundo donatário da Capitania, que herdou do pai. Entre os que defendem essa hipótese está Craveiro Costa, para quem a conquista de Alagoas começou em 1560 (PENEDO, 2019).

5.1.2 Localização

O município de Penedo/AL possui uma área de 689,27 m² e uma população de 60.389 habitantes, segundo o último Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). A sede do município está a 160 km de Maceió, a uma altitude de 27 metros acima do nível do mar e localizada nas coordenadas geográficas 10° 17' 24" Sul 36° 35' 09" Oeste.

O município está situado na Mesorregião do Leste Alagoano (Litoral), é a cidade polo da Microrregião, que reúne os municípios de Penedo, Feliz Deserto, Igreja Nova, Piaçabuçu e Porto Real





do Colégio, totalizando uma área de 1.689,90 km², com uma população de 124.552 habitantes.

O acesso a partir de Maceió é feito através da rodovia pavimentada BR-101, com percurso total em torno de 100 km, conforme ilustrado na Figura 4.



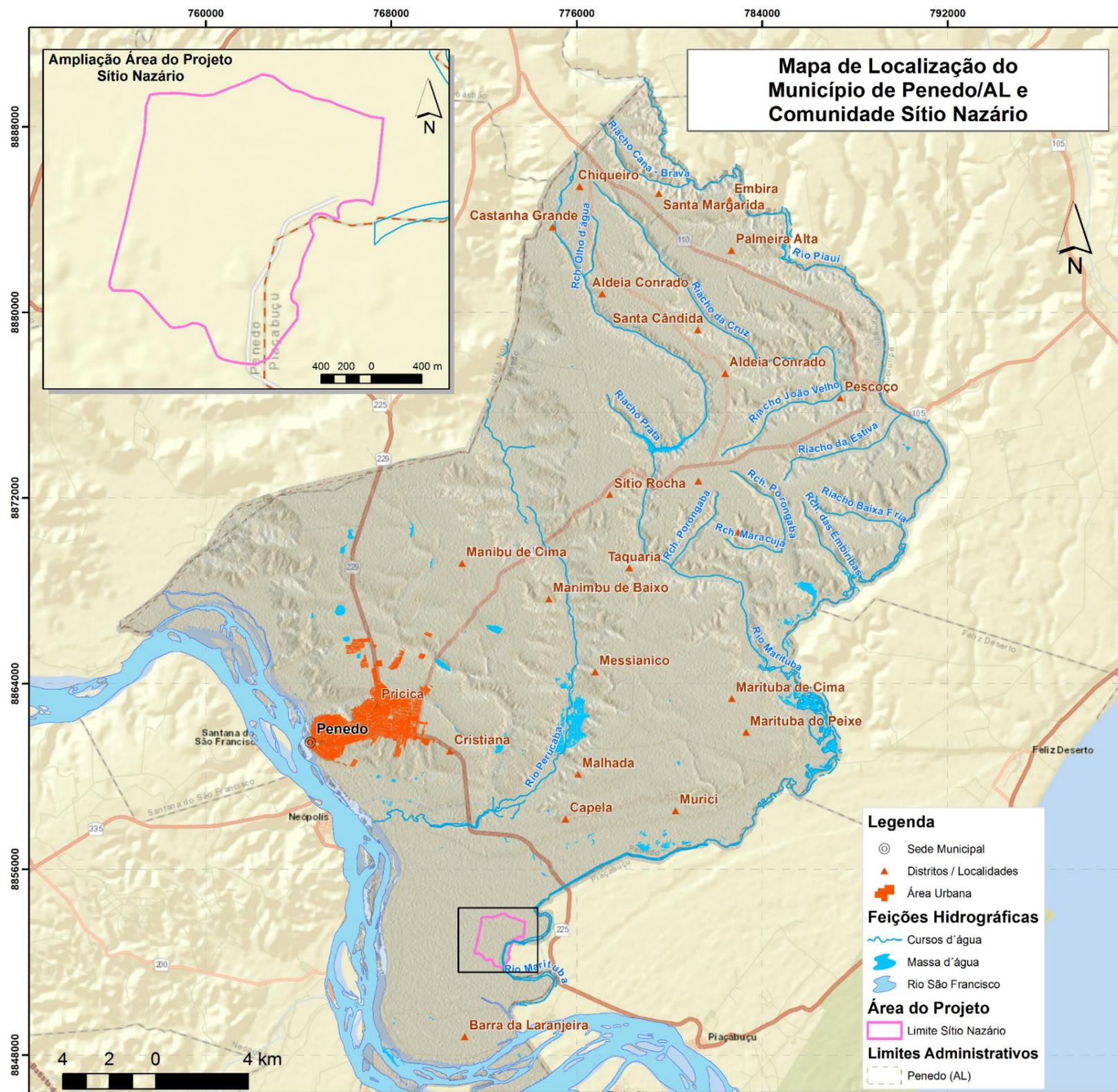


Figura 4 – Mapa de localização do município de Penedo.
Fonte: Elaborado por DHF Consultoria, 2019.

Contexto de Inserção Estadual

PROJETO FOSSAS ECOLÓGICAS PENEDO (AL)

Informações Técnicas / Cartográficas

Elaboração:
DHF Consultoria e Engenharia

Projeção Horizontal / Datum:
Universal Transversa de Mercator (UTM)
WGS84, referido ao Meridiano Central 45° WGR

Tamanho: A3 **Escala:** 1:160.000

Técnico Responsável:
Jaqueline Serafim Nascimento
CREA: 110318/D

Fonte:
Bases Digitais IBGE, 2015; CBHSF 2016; IMA, 2019, ALOS-PALSAR, 2019, SEMARH-AL, 2019.

Local e Data:
Alagoas / Junho de 2019

Cliente: **Executor:**

5.1.3 População

Conforme dados do IBGE, reproduzidos na Tabela 1, entre 1991 e 2016, a população de Penedo teve uma taxa média de crescimento anual de 23,06%. No Estado, estas taxas foram de 33,6% no mesmo período.

Tabela 1 – População e Densidade Demográfica do Município de Penedo.

Unidade Geográfica	População (nº de pessoas)				Densidade Demográfica			
	1991	2000	2010	2016	1991	2000	2010	2016
Nordeste	42.470.225	47.693.253	53.081.950	56.915.936	27,3	30,7	34,2	36,6
Alagoas	2.514.100	2.822.621	3.120.494	3.358.963	90,3	101,4	112,1	120,6
Penedo	52.245	56.993	60.378	64.292	75,7	82,6	87,5	93,2

Fonte: IBGE, Estimativas da População, 2016.

A contagem populacional de 1991 e 2016 revelou um crescimento da população registrado nas últimas décadas no município de Penedo, conforme demonstrado na Figura 5.

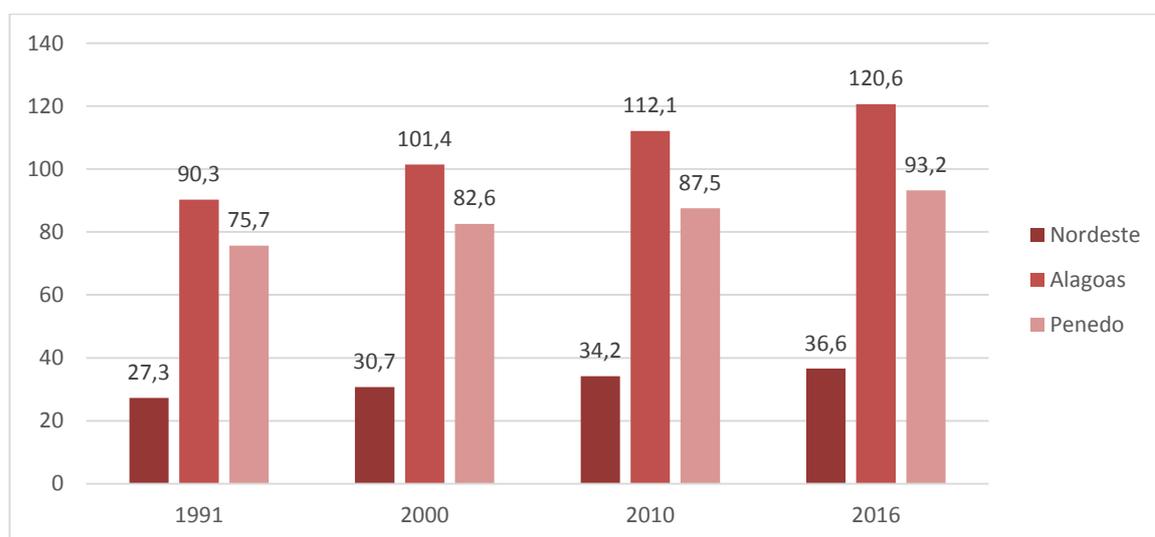


Figura 5 – Gráfico da evolução da densidade demográfica por unidade geográfica.

Fonte: IBGE, Estimativas da População, 2016.

5.1.4 Principais Atividades Econômicas

A principal atividade econômica do município é a produção de cana-de-açúcar, seguida da produção de mandioca que vem ganhando destaque no município e possui grande potencial de expansão, conforme ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Produção Agrícola no município de Penedo.

Principais Lavouras	Área Plantada (hectares)	Quantidade (toneladas)	Rendimento Médio (kg/ha)	V. Produção (R\$ mil)
Total	27.908	--	--	125.393
Abacaxi	300	6.000	20.000	9.000
Amendoim	59	115	1.949	127
Arroz	250	1.750	7.000	1.328
Batata-doce	5	50	10.000	60
Cana-de-açúcar	25.000	1.407.799	56.312	101.362
Fava	3	2	667	4
Feijão	635	381	600	876
Mandioca	1.378	14.400	10.450	11.726
Melancia	25	300	12.000	450
Milho	250	275	1.100	154
Tomate	3	204	68.000	306

Fonte: IBGE, Pesquisa Agrícola Municipal, 2017.

Na Figura 6 apresentam-se os percentuais predominantes por tipo de cultura no município em relação ao Estado.

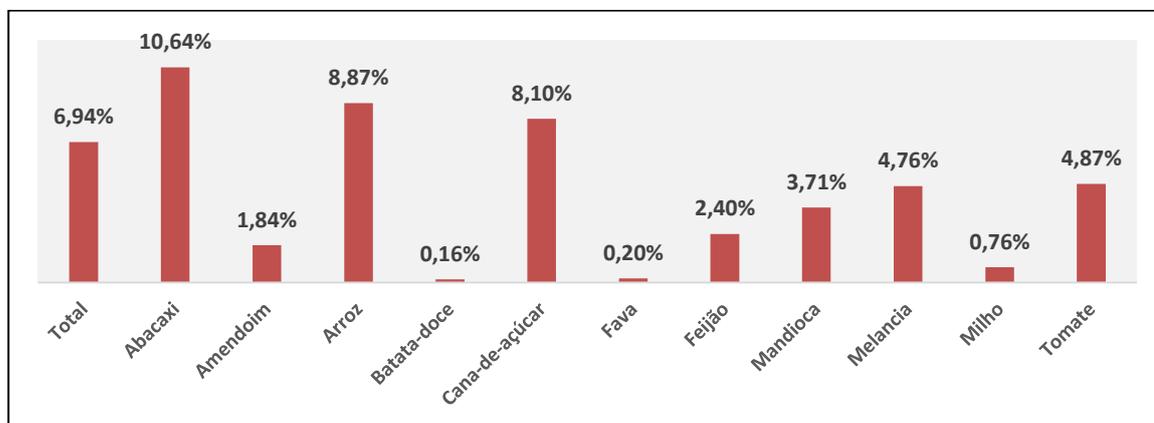


Figura 6 – Gráfico da participação do valor da produção municipal no total do Estado por lavoura.

Fonte: IBGE, Pesquisa Agrícola Municipal, 2017.

Na pecuária a galinocultura aparece em destaque na região, seguida dos bovinos. Essas atividades possuem grande potencial de crescimento, conforme se observa na Tabela 3.

Tabela 3 – Número de cabeças por criação no município de Penedo.

Criação (cabeças)	Nordeste	Alagoas	Penedo
Bovino	27.736.607	1.196.991	16.000
Equino	1.311.786	74.353	2.000
Suíno	5.445.150	116.241	1.000
Caprino	8.944.461	59.710	300
Ovino	11.544.939	264.268	1.000
Galináceos	164.838.480	8.726.042	100.000

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2017.

Na Figura 7 apresentam-se os percentuais predominantes por tipo de rebanho no município em relação ao Estado.

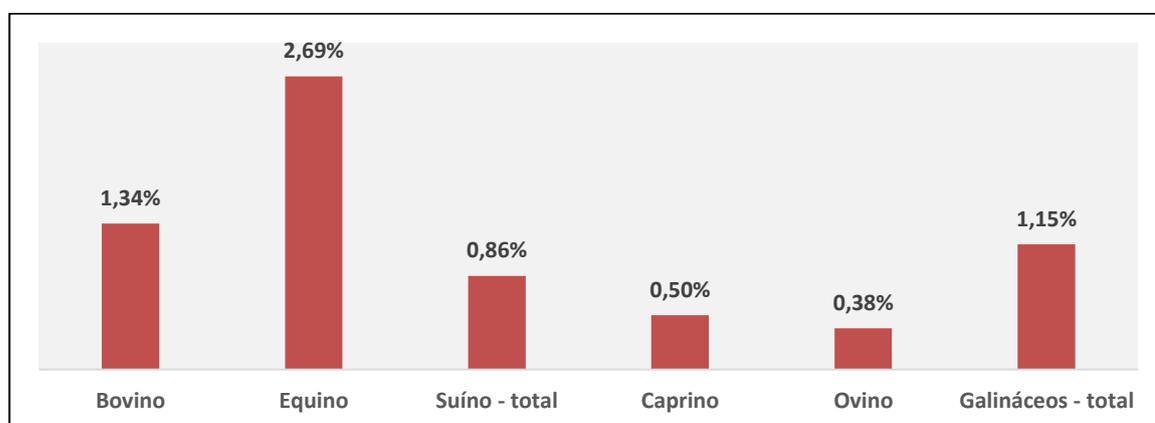


Figura 7 – Gráfico da Participação do rebanho municipal no total do Estado por criação.

Fonte: IBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal, 2017.

Já o Produto Interno Bruto (PIB) do município de Penedo pode ser calculado através da distribuição do valor adicionado bruto, a preços básicos, em valores correntes das atividades econômicas. A Tabela 4 mostra que as maiores contribuições no município, são os setores de Serviços e Agropecuária, que somados geram em torno de R\$ 547.000.000,00, segundo informações do IBGE, 2016.

Tabela 4 – Produto Interno Bruto e sua composição setorial por unidade geográfica.

Unidade Geográfica	PIB R\$ Milhões	Impostos R\$ Milhões	VAB Total R\$ Milhões	VAB R\$ Milhões			
				Agropecuária	Indústria	Serviços	Adm. Pública
Nordeste	898.082	105.831	792.251	48.875	154.503	390.936	182.089
Alagoas	49.456	4.714	44.742	6.752	5.538	20.550	---
Penedo	848	40	808	240	41	307	218

Fonte: IBGE, Produto Interno Bruto dos Municípios, 2016.

Na Figura 8 apresentam-se os percentuais de contribuição do PIB de Penedo, por setor, em relação ao Estado.

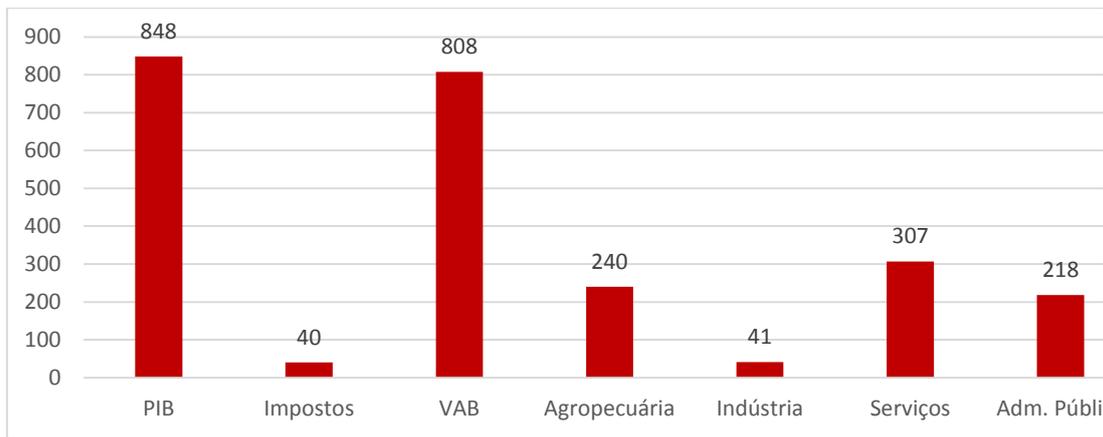


Figura 8 – Contribuição por partes do PIB do município.

Fonte: IBGE, Produto Interno Bruto dos Municípios, 2016.

5.1.5 Climatologia e Pluviometria

Neste item serão apresentadas informações da climatologia e pluviometria do município de Penedo.

Classificação Climática

A classificação climática da região, segundo Köppen e Geiger, é de clima savânico do tipo As, onde o verão tem muito menos pluviosidade que o inverno. Em Penedo o clima é tropical.

Temperatura

Penedo/AL tem uma temperatura média anual de 25,5 °C. Fevereiro é o mês mais quente do ano com uma temperatura média de 27,3 °C. A temperatura média mais baixa ocorre em agosto com 23,0 °C. Ao longo do ano, em geral, a temperatura varia de 19 °C a 32 °C com uma variação de 4,3 °C (CLIMATE DATA, 2019). Na Figura 9 apresenta-se o comportamento das temperaturas ao longo do ano no município.

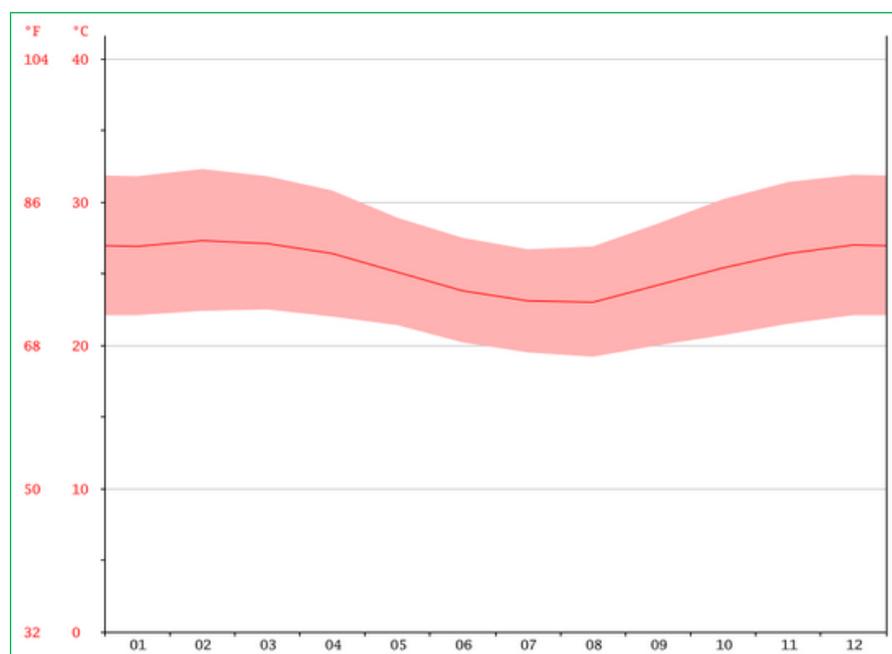


Figura 9 – Variação da temperatura em Penedo.

Fonte: Climate Data, 2019.

Na Figura 10 apresentam-se, de forma tabular, os dados de temperatura predominante no município.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26.9	27.3	27.1	26.4	25.1	23.8	23.1	23	24.2	25.4	26.4	27
Temperatura mínima (°C)	22.1	22.4	22.5	22	21.4	20.2	19.5	19.2	20	20.7	21.5	22.1
Temperatura máxima (°C)	31.8	32.3	31.8	30.8	28.9	27.5	26.7	26.9	28.5	30.2	31.4	31.9
Temperatura média (°F)	80.4	81.1	80.8	79.5	77.2	74.8	73.6	73.4	75.6	77.7	79.5	80.6
Temperatura mínima (°F)	71.8	72.3	72.5	71.6	70.5	68.4	67.1	66.6	68.0	69.3	70.7	71.8
Temperatura máxima (°F)	89.2	90.1	89.2	87.4	84.0	81.5	80.1	80.4	83.3	86.4	88.5	89.4
Chuva (mm)	37	49	109	195	220	177	144	94	63	39	34	39

Figura 10 – Temperatura mínima, média e máxima em Penedo.
 Fonte: *Climate Data*, 2019.

Pluviometria

A pluviosidade média anual varia entre 1.200 e 1.300 mm. Novembro é o mês mais seco com 34 mm. Apresentando uma média de 220 mm, o mês de maio é o mês de maior precipitação. Em torno de 186 mm é a diferença de precipitação entre o mês mais seco e o mês mais chuvoso. A estação chuvosa se inicia em março com término em julho, podendo se estender até setembro (CLIMATE DATA, 2019). A Figura 11 apresenta a variação pluviométrica e climática em Penedo. Já na Figura 12 apresenta-se a pluviometria média no município de forma espacializada, onde é possível observar as faixas de ocorrência ao longo de todo o Município. Na área do Sítio Nazário nota-se a ocorrência da precipitação média de 1.300 mm/ano.

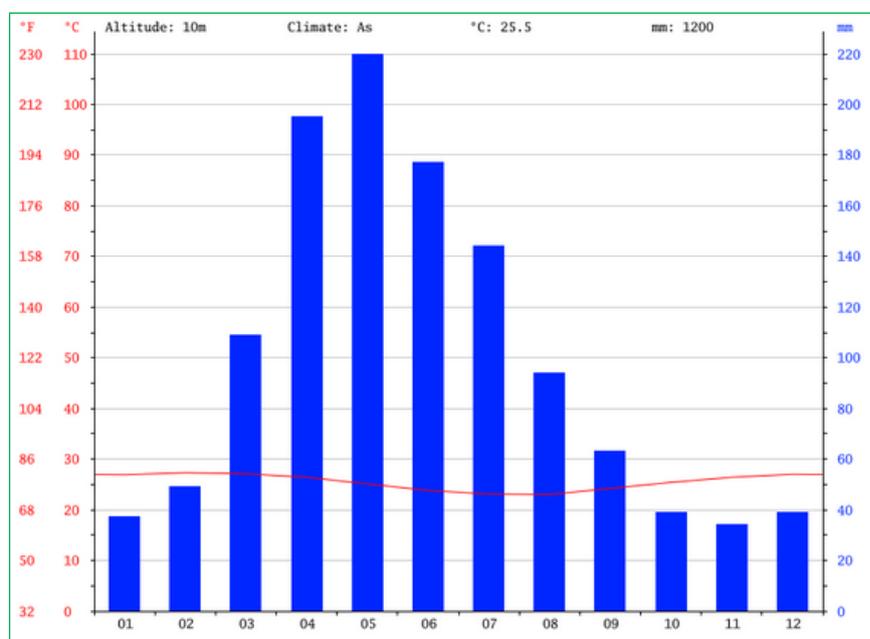


Figura 11 – Variação pluviométrica e climática em Penedo.
 Fonte: *Climate Data*, 2019.

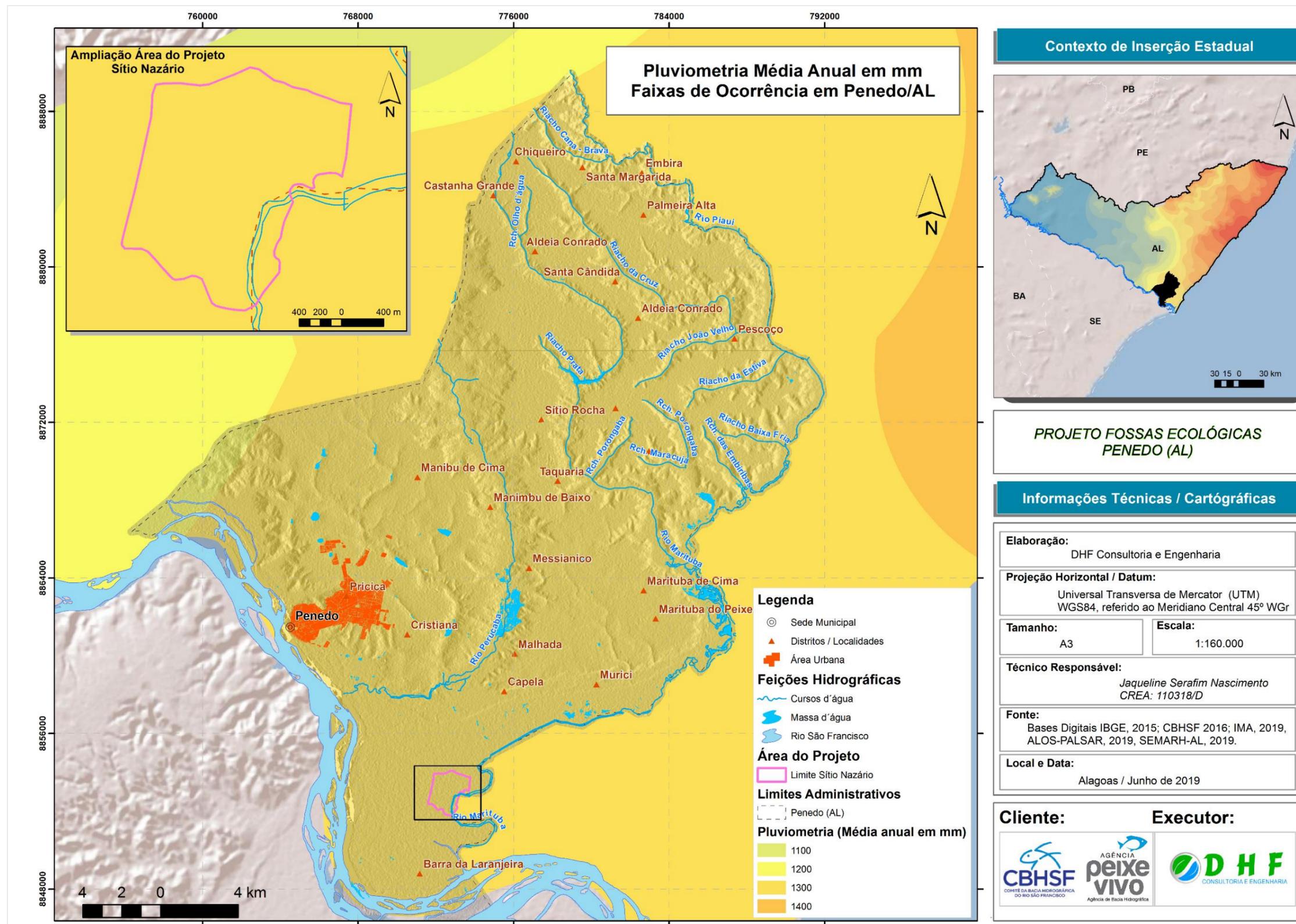


Figura 12 – Mapa da pluviometria média anual no município de Penedo.
Fonte: Elaborado por DHF Consultoria, 2019.

5.1.6 Recursos Hídricos

Neste capítulo serão apresentadas informações dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) de Penedo/AL.

Águas Superficiais

No contexto federal, de acordo com a classificação da Agência Nacional de Águas (ANA), o município de Penedo/AL está inserido na bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Trata-se de uma região onde os principais corpos hídricos drenam para o oceano atlântico.

Segundo o PERH/AL (2009) em 2002 foi elaborada a Base Cartográfica Digital e Zoneamento do Estado de Alagoas para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos pelo SERHI/HISA. Neste estudo foram utilizadas as cartas topográficas na escala 1:100.000 do IBGE e da SUDENE para a delimitação das bacias hidrográficas que compõem o sistema hídrico do estado de Alagoas. Seguindo esse estudo foi elaborada a proposta para o zoneamento do sistema hidrográfico do estado de Alagoas, compreendendo 16 regiões hidrográficas e aprovado pela Resolução nº 06 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, em 24 de maio de 2005. Destaca-se também, no contexto da Resolução nº 06, a questão da dominialidade das regiões hidrográficas, das quais 9 têm dominialidade estadual, sendo: Regiões Hidrográficas Talhada, Riacho Grande, Piauí, Coruripe, São Miguel, Pratygy, Camaragibe, Litoral Norte e CELMM – Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba; e 7 têm dominialidade federal, sendo: Regiões Hidrográficas Moxotó, Ipanema, Capiá, Traipu, Mundaú, Paraíba e Jacuípe.

No contexto estadual, o município de Penedo/AL insere-se totalmente na Região Hidrográfica Região Hidrográfica VII – Piauí (bacias hidrográficas dos rios Boacica, Perucaba e Piauí).

O município é banhado pelo Rio São Francisco, em sua sede e o limita a sul-sudoeste. Seus principais afluentes são: a sudoeste, o rio Perucaba; a sul, o rio Pormatuba; a norte-nordeste, o rio Piauí e seus afluentes, os riachos Cana Brava, da Cruz, João Velho, da Estiva, Baixa Fria, Porongaba, e o Rio Marituba, conforme ilustrado na Figura 13.

O padrão de drenagem predominante é o tipo pinado, uma variação do dendrítico. Todo esse sistema fluvial deságua no Oceano Atlântico.

Convém expor que o Sítio Nazário se localiza na bacia hidrográfica do rio Piauí, conforme apresentado no mapa da hidrografia municipal, a seguir.

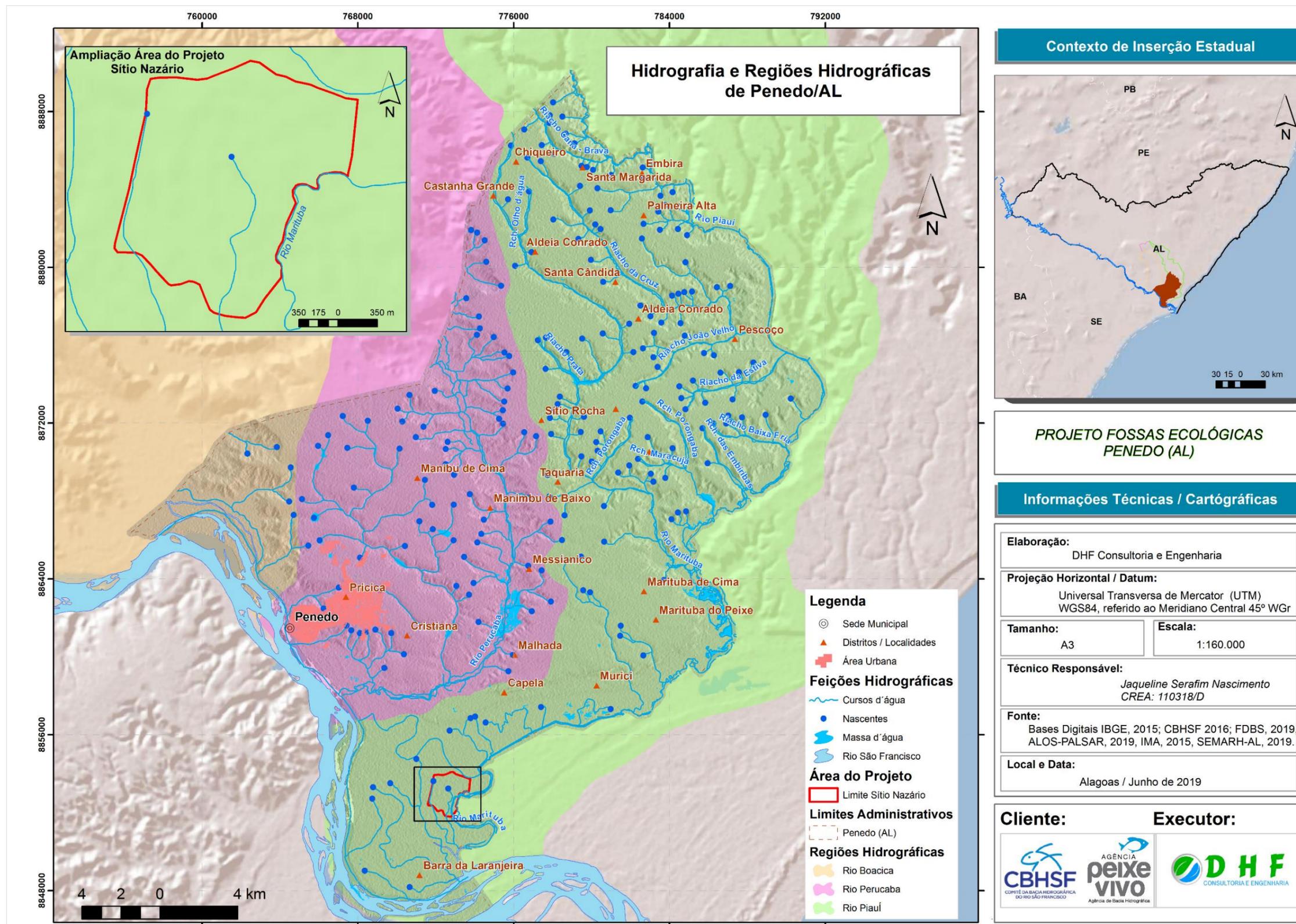


Figura 13 – Mapa da hidrografia de Penedo.
Fonte: Elaborado por DHF Consultoria, 2019.

Águas Subterrâneas

Aquífero é todo o material geológico, representado por solo ou rocha, que pode armazenar água na sua forma líquida ou no estado de vapor. Os aquíferos são classificados em função dos tipos de espaços que podem conter água, incluindo aquífero intergranular, fraturado ou cárstico.

Portanto, a ideia de que a água subterrânea ocorre na forma de um grande lago subterrâneo ou como veias de águas (similares às veias humanas) não é correta. Apenas nos sistemas cársticos pode-se esperar a presença de rios subterrâneos, entretanto esses sistemas representam a menor parte dos reservatórios subterrâneos. A água subterrânea deve ser entendida como o volume que ocupa os espaços infinitesimais no maciço rochoso ou nas coberturas de solos.

A porção rasa do aquífero é chamada de zona não saturada, zona vadosa ou zona de aeração (Figura 14). Nesta seção a água ocorre na forma de vapor ou como água pelicular (nas bordas dos grãos), e é onde as funções filtro e reguladora do aquífero são desempenhadas. A função filtro é referente ao papel depurador natural das águas que infiltram a partir da superfície em direção às porções mais profundas do aquífero. A função reguladora é relacionada ao papel de transferência das águas subterrâneas para as drenagens superficiais, o que é responsável pela manutenção da perenidade das nascentes, córregos e rios mesmo no período onde não ocorrem chuvas.

Abaixo da zona vadosa ocorre a chamada zona saturada do aquífero, onde todos os espaços são preenchidos por água. Neste setor, o papel de reservatório é a principal função desempenhada pelo aquífero.

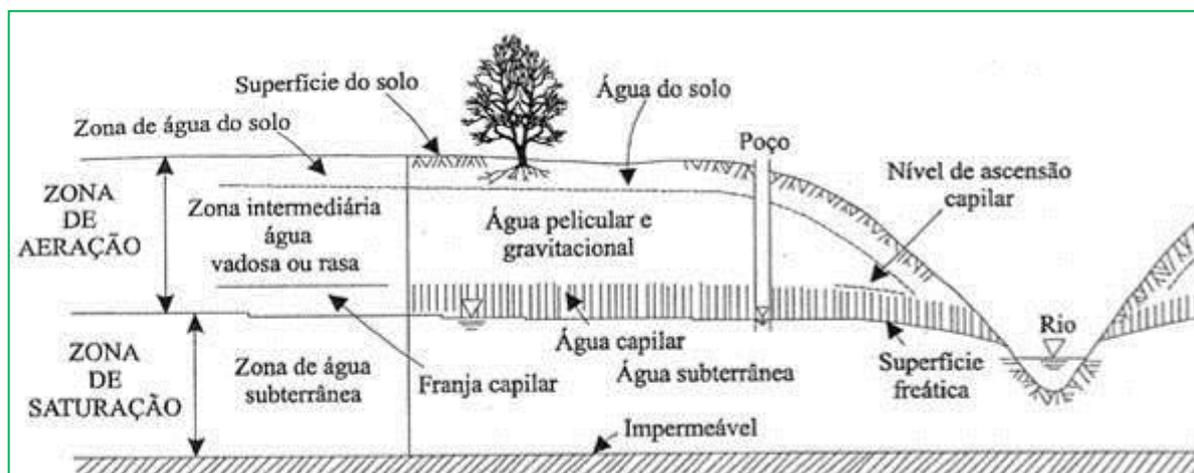


Figura 14 – Representação esquemática da distribuição vertical da água no solo e subsolo, mostrando as diversas formas da presença da água subterrânea.

Fonte: Feitosa & Filho, 2000.

Caracterização dos Sistemas Aquíferos

A área do município de Penedo está inserida no Domínio Hidrogeológico Intersticial, composto por rochas sedimentares, podendo ser dividido em dois subdomínios. O Subdomínio de Formações Tércio-Quaternárias, constituído por rochas da Formação Barreiras e aluviões e sedimentos arenosos, siltsos e argilosos, de idade quaternária. Subdomínio de Formações Paleozóicas-



Mesozóicas, representadas na área por sedimentos das Formações Bananeiras, Serraria, Barra de Itiuba e Penedo (Mesozóica).

Essa área é representada por sedimentos cretácicos da Bacia Alagoas recobertos por sedimentos pleistocênicos da Formação Barreiras, aluviões e areias de praia. Nas porções norte e oeste afloram rochas do Embasamento Cristalino, constituído, principalmente, por granitos e migmatitos do Maciço Alagoas-Pernambuco. A sequência litoestratigráfica da Bacia de Alagoas envolve rochas do Grupo Piaçabuçu (Formação Marituba), Grupo Coruripe (Formação Coqueiro Seco, Ponta Verde, Poção e Maceió), Formação Barreiras e Sedimentos de Praia e Aluvião.

A Formação Barreiras é aflorante em quase toda a área de estudo, sob a forma de extensos tabuleiros costeiros. Sua espessura é bastante variada, apresentando descontinuidade horizontal dos níveis confinantes, fazendo com que o potencial das águas subterrâneas seja comandado pela superfície da zona livre, podendo se comportar como um sistema livre ou semilivre, conforme a sequência litológica predominante (ROCHA, 2005).

5.1.7 Geologia

A descrição dos aspectos geológicos apresenta grande relevância em trabalhos de cunho ambiental uma vez que os diferentes tipos de rochas têm diferentes comportamentos com relação ao intemperismo, produzindo solos distintos e formas de relevo contrastantes.

A geologia ainda controla, de forma indireta, outros aspectos do meio físico, como a hidrogeologia, aspectos geotécnicos e até certas variações climáticas que apresentam controle orográfico, desempenhando expressivo controle no padrão, densidade e manutenção de vazões das drenagens superficiais.

O cruzamento entre a geologia e declividade ou hipsometria e ocupação antrópica, controla, por exemplo, a susceptibilidade erosiva de determinada região. Além dos controles diretos e evidentes, os aspectos geológicos podem ser responsáveis pela atenuação de processos erosivos em áreas com rochas bastante resistentes que dificultam o desmonte do maciço rochoso, bem como diminui o potencial de transporte de massa quando essas rochas ocorrem na superfície do terreno. Por outro lado, as estruturas planares verticais como falhas, fraturas ou foliações podem facilitar o transporte de solo e saprólito, contribuindo para o ravinamento e voçorocamento de áreas consideradas estáveis a partir de uma análise tradicional (cruzamento de declividade, uso e ocupação e tipos de solos).

Na Figura 15, apresenta-se o mapa geológico do município de Penedo onde observa-se a ocorrência das seguintes unidades geológicas: aracaré, bananeiras, barra de Itiúba, barreiras, depósitos flúvio-lagunares, depósitos litorâneos, nicolau – campo grande, penedo e serraria. Na região onde propõe-se as intervenções especificadas neste TR, Sítio Nazário, nota-se a ocorrência da unidade geológica depósitos flúvio-lagunares.



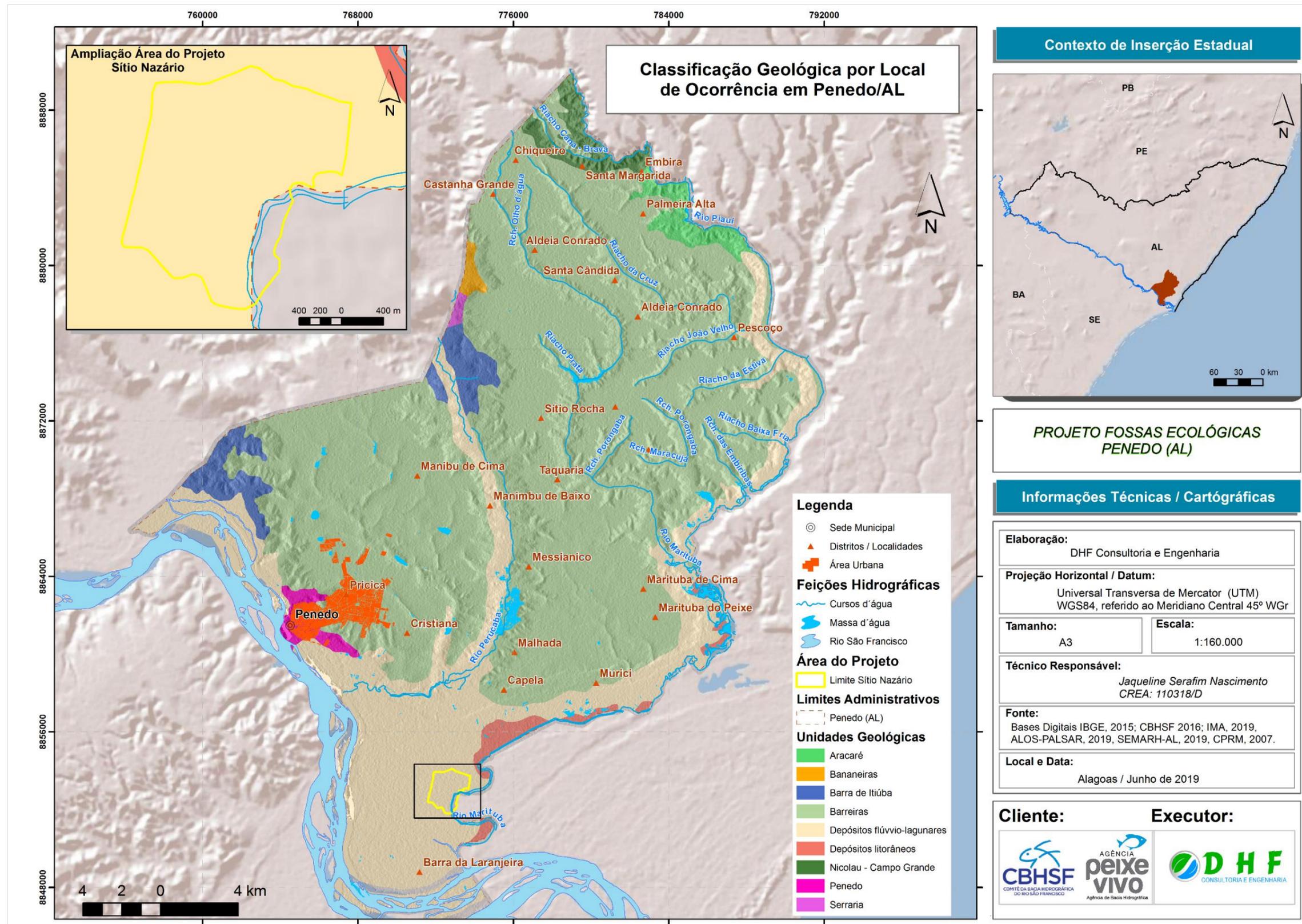


Figura 15 – Mapa de geologia do município de Penedo.

Fonte: Elaborado por DHF Consultoria, 2019.



5.1.8 Solos

As características pedológicas de uma determinada região são fortemente influenciadas pelo relevo, clima e material rochoso original, entre outros fatores.

Na Figura 16, apresenta-se o mapa pedológico (solos) do município de Penedo onde se observa a ocorrência das seguintes unidades pedológicas: argissolo acinzentado, argissolo amarelo, argissolo vermelho-amarelo, cambissolo flúvico, espodossolo ferrihumilúvico, gleissolo, latossolo amarelo, neossolo flúvico e neossolo quartzarênico. Na região do Sítio Nazário observa-se a ocorrência das unidades pedológicas gleissolo e neossolo flúvico.

Os gleissolos são o grupamento de solos com expressiva gleização, com uma base com hidromorfia expressa por forte gleização, resultante de processos de intensa redução de compostos de ferro, em presença de matéria orgânica, com ou sem alternância de oxidação, por efeito de flutuação de nível do lençol freático, em condições de regime de excesso de umidade permanente ou periódico; e, um critério de preponderância e profundidade de manifestação de atributos que evidenciam gleização, conjugada à identificação de horizonte glei.

Já os neossolos são solos pouco evoluídos constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Horizontes glei, plíntico, vértico e A chernozêmico, quando presentes, não ocorrem em condição diagnóstica para as classes gleissolos, plintossolos, vertissolos e chernossolos, respectivamente.



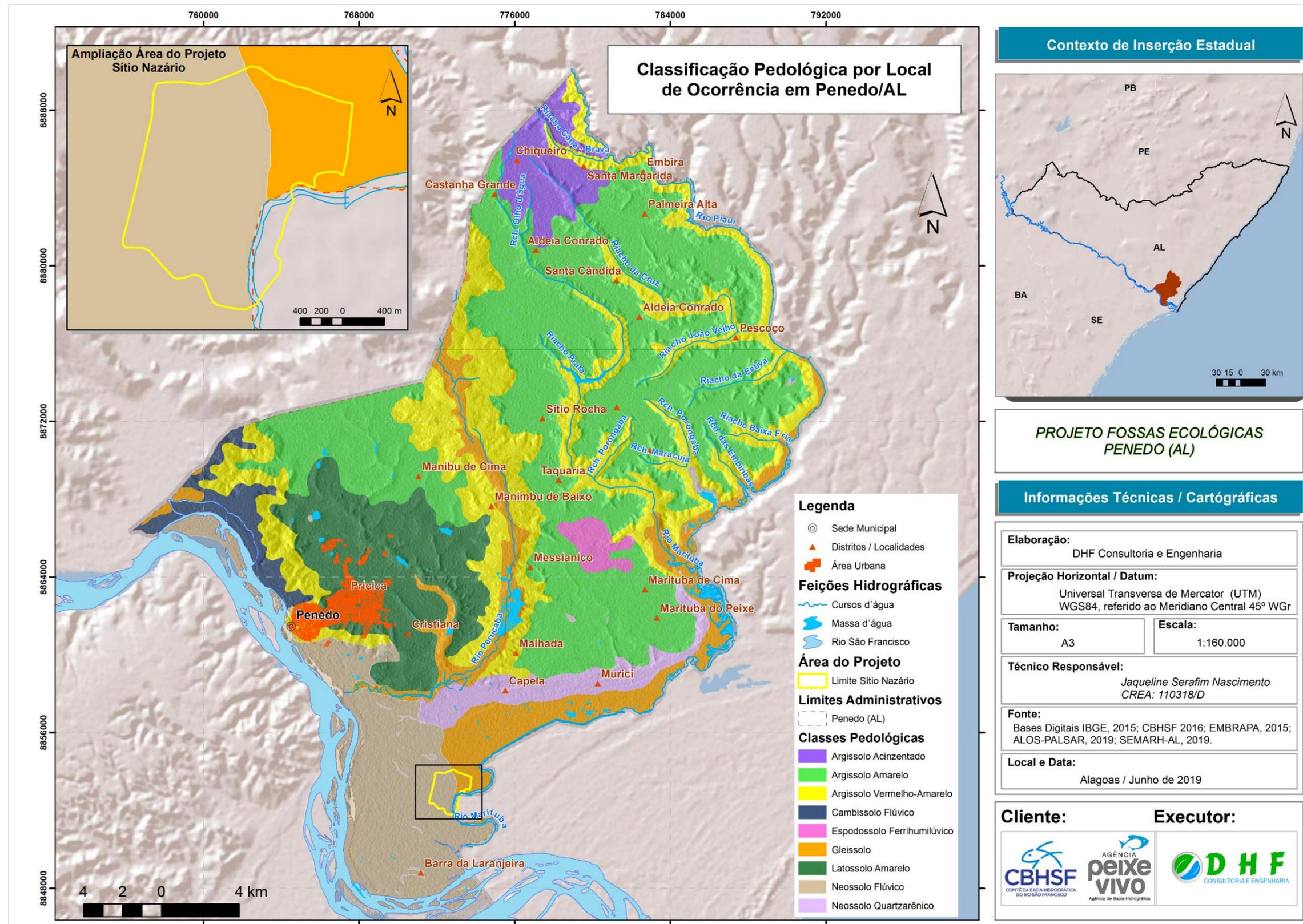


Figura 16 – Mapa de solos do município de Penedo.

Fonte: Elaborado por DHF Consultoria, 2019.



5.1.9 Flora e Fauna

A biodiversidade brasileira está entre as mais ricas do planeta, principalmente no que diz respeito a flora, podendo destacar o nordeste do país, que possui biomas como a Vegetação Litorânea, a Mata Atlântica, o Agreste e a Caatinga. Todos estes biomas são encontrados no Estado de Alagoas, sendo eles bem definidos de acordo com a geografia presente em cada sub-região, conforme se apresenta na Figura 17.

A vegetação de Alagoas é marcada pelo clima e solo predominantes em cada região. No litoral, mangues e lagoas se sobressaem na paisagem alagoana – atribuindo nome ao estado, inclusive. Na porção mais árida, a oeste, o cenário da caatinga é atenuado com espécies mais resistentes à estiagem. Já no agreste, resquícios de Mata Atlântica podem ser encontrados em meio a transição entre a vegetação litorânea e a caatinga.

A área de Mata Atlântica do estado foi dizimada para a exploração de madeira e a abertura de terras na região, a fim da produção da cana-de-açúcar. A estimativa é de que a Mata Atlântica original cobria todo o litoral alagoano e adentrava em larga escala pelo estado, chegando, provavelmente, a municípios do Agreste Alagoano. Estima-se que apenas 6,04% da vegetação original ainda existam no território alagoano. Tais florestas são caracterizadas pelos tipos ombrófila densa, ombrófila aberta e estacional semidecidual. (Ebbesen, 2019)

Estima-se que existam na Mata Atlântica cerca de 20 mil espécies vegetais (35% das espécies existentes no Brasil, aproximadamente), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Em relação à fauna, o bioma abriga, aproximadamente, 850 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 de répteis, 270 de mamíferos e 350 de peixes (MMA, 2019).



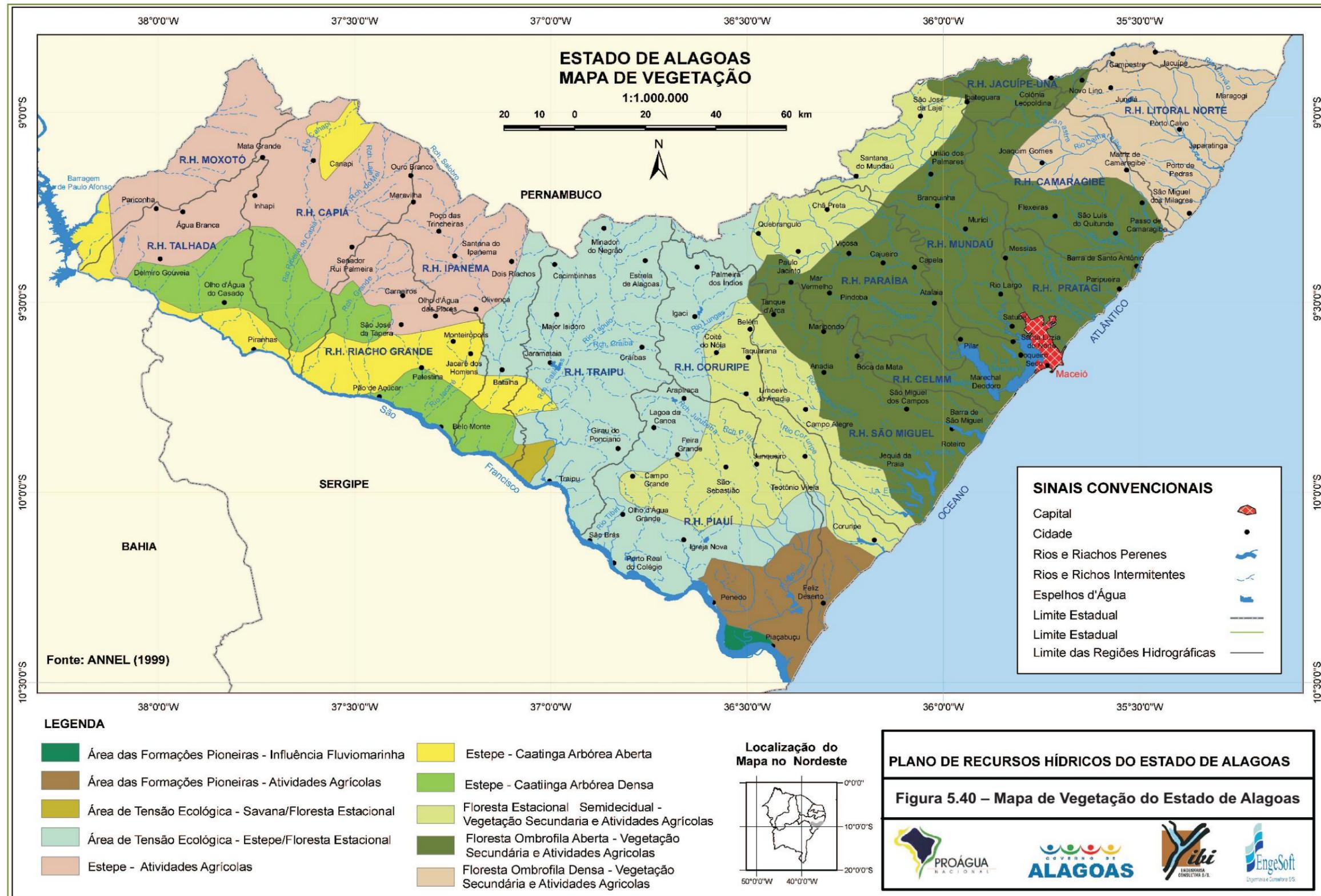


Figura 17 – Mapa da distribuição da vegetação no Estado de Alagoas.
Fonte: SEMARH, 2009.

No município de Penedo/AL predomina o bioma Mata Atlântica, constituído de formações florestais nativas e ecossistemas associados. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, entre as formações florestais que fazem parte da Mata Atlântica, podemos citar: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual. Há ainda uma vasta área, dentro do Domínio Mata Atlântica, coberta por formações pioneiras, tais como: manguezais, alagados e restingas. (MOURA, 2006)

Na Tabela 5 apresenta-se a nomenclatura técnico-científica e popular de algumas espécies predominantes em Alagoas.

Tabela 5 – Listagem da flora característica em Alagoas.

Nome Científico (Taxa)	Nome Popular
<i>Abarema cochliocarpum</i>	Barbatimão
<i>Faramea multiflora v. salicifolia</i>	Buquê-de-viúva
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Caroba
<i>Miconia ligustroides</i>	Curpuna-branca
<i>Cedrela cf. odorata</i>	Cedro
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba
<i>Aspidosperma parcifolium</i>	Gararoba
<i>Polygala paniculata</i>	Guiné
<i>Trichilia silvatica</i>	Ingá-açú
<i>Swartzia macrostachya</i>	Jacarandá
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jaqueira
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá
<i>Manilkara rufula</i>	Maçaranduba
<i>Tovomita mangle</i>	Mangue
<i>Erythrina velutina</i>	Mulungu
<i>Clarisia tomentosa</i>	Oiticica
<i>Caesalpinia echinata</i>	Pau-brasil
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Pau-d'arco-amarelo
<i>Talisia esculenta</i>	Pitomba
<i>Lecythis pisonis</i>	Sapucaia, Sapucaia-de-coco
<i>Pourouma guianensis</i>	Simbaúba

Fonte: MOURA, 2006

Os mamíferos são de importância fundamental na manutenção dos ecossistemas naturais. Porém, em consequência da destruição da Mata Atlântica no Estado de Alagoas, populações de espécies típicas de florestas, tais como o guariba (*Alouatta belzebul*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e o tamanduá (*Cyclopes didactylus*), encontram-se seriamente ameaçadas de extinção no estado (MOURA, 2006).

A Tabela 6 apresenta a relação das espécies características da Mata Atlântica em Alagoas.

Tabela 6 – Listagem das espécies características da Mata Atlântica em Alagoas.

Nome Científico	Nome Popular
<i>Caluromys philander</i>	Cuíca
<i>Didelphis aurita</i>	Cassaco-de-orelha-branca
<i>Bradypus variegatus</i>	Cassaco-de-orelha-escura
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Preguiça
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tatu-galinha, tatu-verdadeiro
<i>Noctilio leporinus</i>	Tamanduá-mirim
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego-pescador
<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui
<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa
<i>Eira barbara</i>	Papa-mel
<i>Potos flavus</i>	Jupará
<i>Nasua nasua</i>	Quati
<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim
<i>Pecari tajacu</i>	Porco-do-mato
<i>Coendou prehensilis</i>	Porco-espinho
<i>Agouti paca</i>	Paca
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Cutia
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Coelho-do-mato
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguatirica
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	Morcego
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato
<i>Puma concolor</i>	Suçuarana

Fonte: MOURA, 2006.

5.1.10 Saneamento Básico

A Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, marco regulatório do setor de saneamento básico do Brasil, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, considera saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Neste capítulo se busca caracterizar estes eixos do saneamento, destacando as informações mais importantes do setor.

O município de Penedo/AL possui Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) entregue no ano de 2018, que contempla um horizonte de 20 (vinte) anos de planejamento e abrange os conteúdos mínimos definidos na Lei nº 11.445/2007 e na Lei nº 12.305/2010, além de estar em consonância com o Plano Diretor, com os objetivos e as diretrizes dos planos plurianuais (PPA), com os planos de recursos hídricos, com a legislação ambiental, legislação de saúde e de educação, entre outros. O PMSB foi elaborado com recursos oriundos da cobrança pelo uso das águas arrecadados na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Assim, neste capítulo busca-se caracterizar os eixos do saneamento básico, destacando-se as informações mais importantes do setor.

5.1.10.1 Abastecimento de Água Potável

A caracterização do abastecimento de água da população residente em Penedo foi realizada por meio de informações obtidas no Censo Demográfico (IBGE, 2010) e no PMSB do município.

Na Tabela 7 são apresentadas algumas informações que contemplam a caracterização da cobertura da população com abastecimento de água (em domicílios particulares permanentes), assim como as formas de acesso a esse recurso tão precioso à sobrevivência. Já na Tabela 8 é apresentada a quantidade de domicílios particulares permanentes (exclusivos à habitação), ou seja, caracteriza-se a forma que chega água a cada unidade habitacional.

Tabela 7 – População com acesso a água por tipo e localização.

Localização / Total de Habitantes (%)	Rede Geral de Distribuição	Poço ou Nascente na Propriedade	Chuva Armazenada em Cisterna	Outra Forma de Abastecimento
	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)
Urbana – 44.896 (74,7%)	43.818 (97,6)	118 (0,3)	10 (0,0)	950 (2,1)
Rural – 15.239 (25,3%)	12.279 (80,6)	1.016 (6,7)	42 (0,3)	1.902 (12,5)
Total – 60.135 (100%)	56.097 (93,3)	1.134 (1,9)	52 (0,1)	2.852 (4,7)

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 8 – Domicílios com acesso a água por tipo e localização.

Localização / Total de Domicílios (%)	Rede Geral de Distribuição	Poço ou Nascente na Propriedade	Chuva Armazenada em Cisterna	Outra Forma de Abastecimento
	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)
Urbana – 12.445 (76,1%)	12.130 (97,5)	30 (0,2)	4 (0,0)	281 (2,3)
Rural – 3.917 (23,9%)	3.127 (79,8)	267 (6,8)	13 (0,3)	510 (13,0)
Total – 16.362 (100,0%)	15.257 (93,2)	297 (1,8)	17 (0,1)	791 (4,8)

Fonte: IBGE, 2010.

Analisando-se os dados apresentados anteriormente pode-se verificar que 93,3% (56.097 habitantes) da população possui acesso à água através da rede geral de distribuição, indicando uma boa infraestrutura para a disponibilização deste recurso. Se considerarmos apenas a zona urbana, o percentual da população atendida por rede geral cresce significativamente chegando a 97,6% dos cidadãos, ou seja, falta apenas 2,4 pontos percentuais para a universalização do acesso a água neste arranjo. Não obstante, vale destacar que estes dados são apenas quantitativos e desse modo não se pode afirmar que se trata de água potável, como estabelece a Lei Nº 11.445/2007.

Importante destacar que na zona rural predominam duas formas de obtenção de água visto que 3.127 (79,8% dos domicílios rurais) possui acesso através da rede geral de distribuição. Já 510 domicílios (13% dos domicílios rurais) possui acesso à água através de “outra forma de abastecimento”, definido pelo IBGE como poço ou nascente fora da propriedade, carro-pipa, água da chuva sem armazenamento em cisternas, rio, açude, cacimbas, dentre outras.

O abastecimento de água no município é de responsabilidade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Penedo (SAAE). O abastecimento da área urbana é realizado pela Estação de Tratamento



de Água, localizada no Bairro Centro. Esta ETA possui uma vazão de tratamento de aproximadamente 177,77 l/s. A captação é realizada a fio d'água/tomada direta do Rio São Francisco com vazão de 150 l/s, tratada em Estação de Tratamento de Água Convencional e encaminhada diretamente para a rede de abastecimento da população (PMSB, 2018).

Já o abastecimento da área rural é realizado por poços, nascentes e captação de água no Rio São Francisco (PMSB, 2018).

Na Figura 18 ilustra-se o croqui do Sistema de Abastecimento de Água de Penedo disponibilizado pelo Atlas de Abastecimento Urbano elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA).



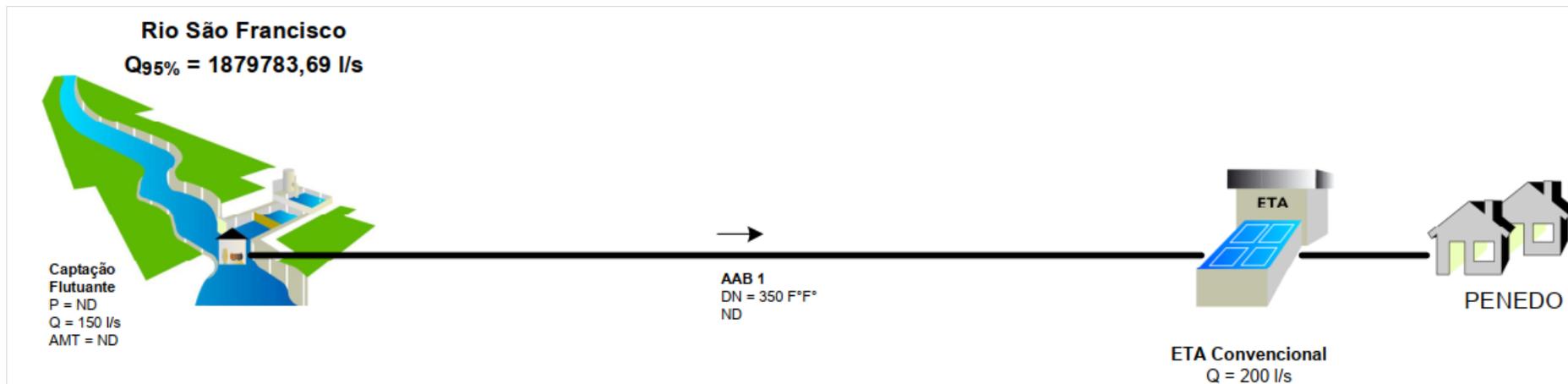


Figura 18 – Croqui do Sistema Isolado de Abastecimento de Água do município de Penedo.

Fonte: ANA, 2009.

5.1.10.2 Esgotamento Sanitário

A caracterização do esgotamento sanitário da população residente no município de Penedo/AL foi realizada por meio de informações obtidas no Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Na Tabela 9 são apresentadas algumas informações que caracterizam o destino dado pela população aos esgotos sanitários domésticos gerados. Trata-se da quantificação de habitantes atendidos por tipologia utilizada, dentre aquelas pesquisadas pelo IBGE, a saber, rede geral de esgoto ou pluvial, fossa séptica, fossa rudimentar (fossa negra, poço ou buraco), vala, rio – lago ou mar e outras formas.

Antes de apresentar os dados é importante apresentar algumas das informações contidas na publicação do IBGE (2010) que acompanha a divulgação dos resultados do Censo. O Tipo de Esgotamento Sanitário “rede geral de esgoto ou pluvial” relaciona a coleta de dejetos (banheiro) e das águas servidas (lavatórios de banheiros, cozinhas e outras instalações hidrossanitárias), além disso, não significa que tal esgoto é tratado. As demais tipologias são basicamente para coleta dos dejetos, sendo as águas servidas, em geral, lançadas a céu aberto.

Tabela 9 – Destino do esgoto sanitário da população de Penedo.

Localização / Total de Habitantes (%)	Com Banheiro	Sem Banheiro	Rede de Esgoto ou Pluvial	Fossa Séptica	Fossa Rudimentar	Vala	Rio, Lago ou Mar	Outro Escoadouro
	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)
Urbana – 44.896 (74,7%)	44.414 (98,9)	482 (1,1)	6.657 (15)	8.026 (18,1)	26.484 (59,6)	1.291 (2,9)	1.339 (3,0)	617 (1,4)
Rural – 15.239 (25,3%)	13.809 (90,6)	1.430 (9,4)	116 (0,8)	3.245 (23,5)	9.341 (67,6)	282 (2,0)	39 (0,3)	786 (5,7)
Total – 60.135 (100,0%)	58.223 (96,8)	1.912 (3,2)	6.773 (11,6)	11.271 (19,4)	35.825 (61,5)	1.573 (2,7)	1.378 (2,4)	1.403 (2,4)

Fonte: IBGE, 2010.

A análise dos dados supramencionados ilustra que a principal forma de acesso ao esgotamento sanitário na zona urbana de Penedo são as fossas rudimentares, pois 59,6% (26.484 habitantes) da população urbana despejam seus esgotos nestas estruturas. O mesmo ocorre na zona rural uma vez que elas são utilizadas por 67,6% da população rural, abrangendo 9.341 habitantes.

Na Figura 19 apresentam-se as informações supramencionadas de forma gráfica, onde se pode observar que a maior parcela da população possui banheiros em suas residências, e que a fossa rudimentar é predominante tanto na zona urbana, quanto rural, o que torna ainda mais relevantes as soluções propostas neste Termo de Referência.

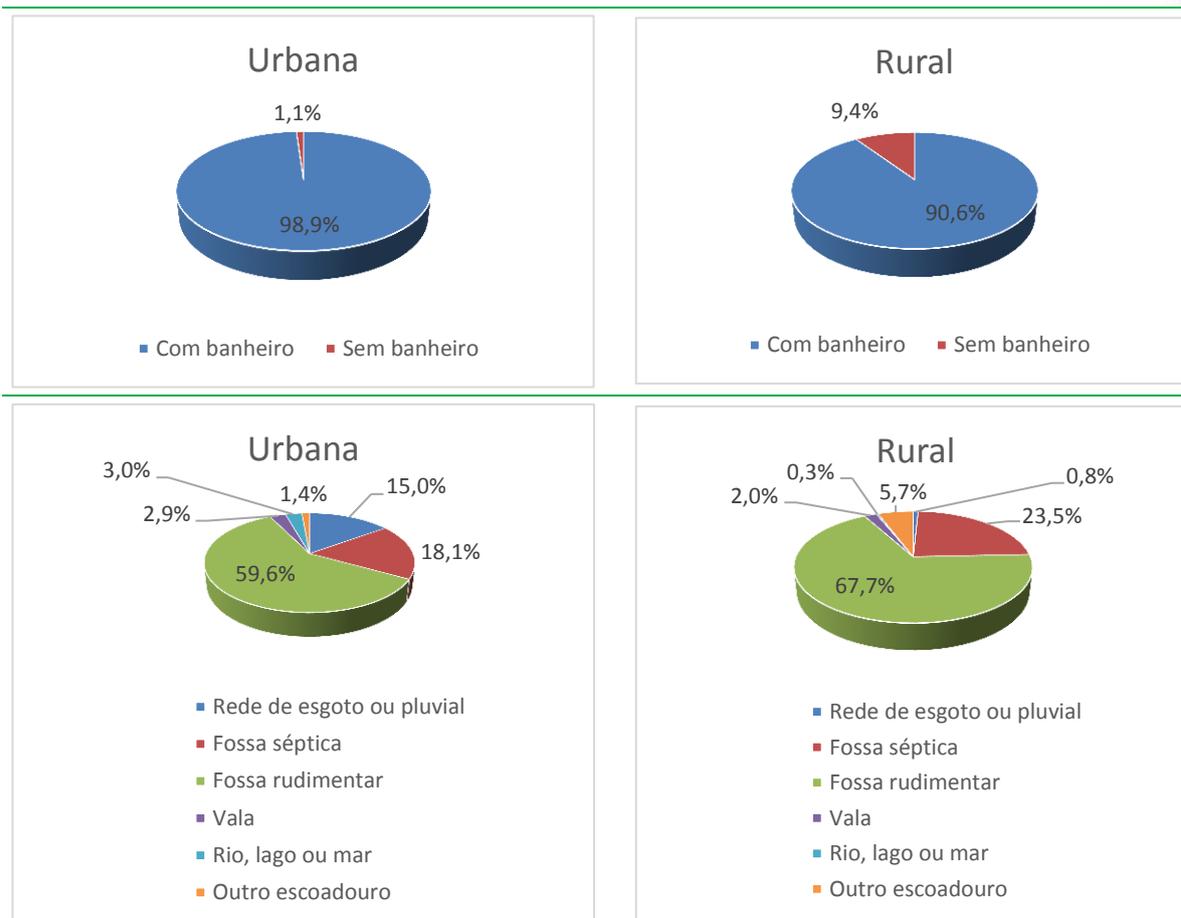


Figura 19 – Tipologia do destino de Esgotamento Sanitário da população urbana e rural de Penedo/AL.

Fonte: IBGE, 2010.

Já na Tabela 10 é apresentada a quantidade de domicílio particular permanente (exclusivo à habitação) por tipologia, caracterizando a forma utilizada pelos moradores de cada domicílio.

Tabela 10 – Destino do esgoto sanitário dos domicílios de Penedo/AL.

Localização / Total de Domicílios (%)	Com Banheiro	Sem Banheiro	Rede de Esgoto ou Pluvial	Fossa Séptica	Fossa Rudimentar	Vala	Rio, Lago ou Mar	Outro Escoadouro
	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)
Urbana – 12.445 (76,1%)	12.302 (98,9)	143 (1,1)	1.922 (15,6)	2.310 (18,8)	7.175 (58,3)	348 (2,8)	377 (3,1)	170 (1,4)
Rural – 3.917 (23,9%)	3.534 (90,2)	383 (9,8)	30 (0,8)	829 (23,5)	2.404 (68,0)	68 (1,9)	10 (0,3)	193 (5,5)
Total – 16.362 (100,0%)	15.836 (96,8)	526 (3,2)	1.952 (12,3)	3.139 (19,8)	9.579 (60,5)	416 (2,6)	387 (2,4)	363 (2,3)

Fonte: IBGE, 2010.

Analisando-se os dados apresentados pode-se verificar que apenas 3,2% (526 domicílios) de Penedo/AL não possuem banheiro em suas residências, o que demonstra a falta da unidade mais elementar no que diz respeito ao adequado acesso da população aos serviços de esgotamento sanitário e que ilustra um pouco as condições precárias de saneamento básico que uma parcela da população brasileira vive. Estes habitantes estão distribuídos em 143 domicílios (1,1% do total) localizados na zona urbana, e 383 domicílios (9,8% do total) localizados na zona rural do Município.

Na Figura 20 apresentam-se, de forma espacializada por setor censitário, a distribuição da quantidade de domicílios atendidos com fossa rudimentar por ser a tipologia utilizada predominantemente no município.

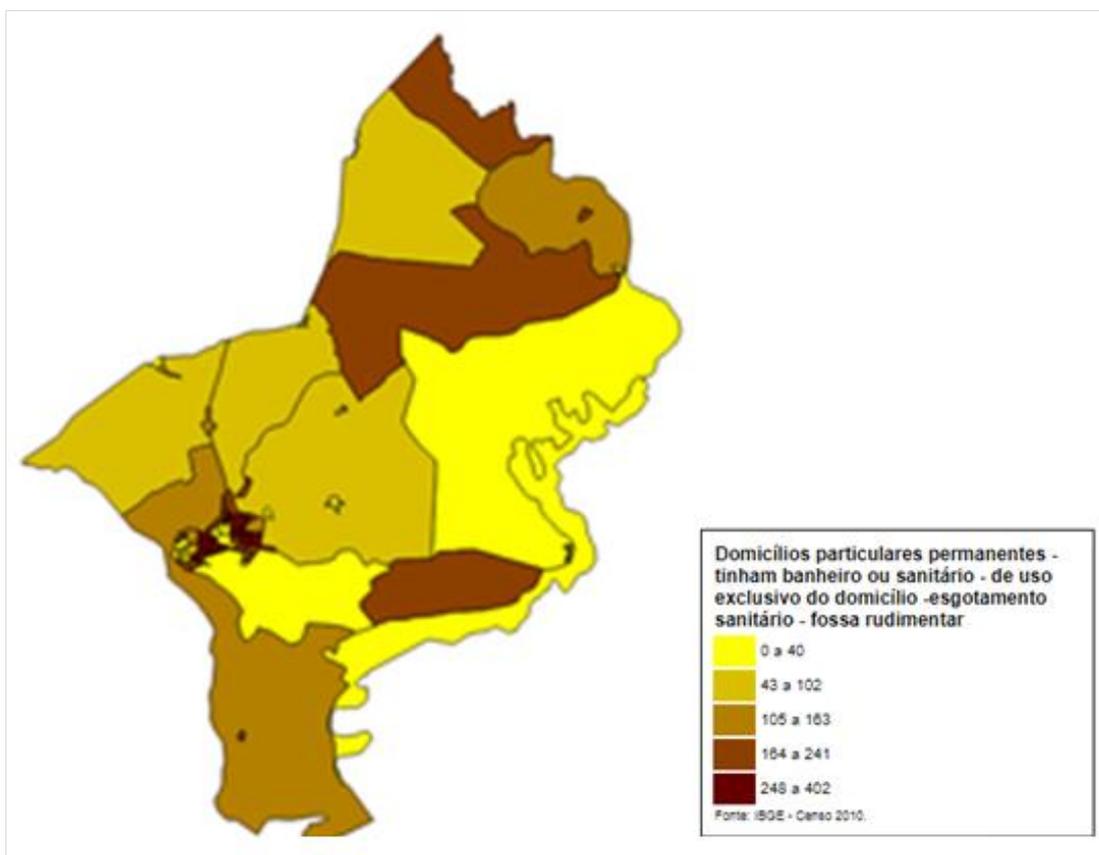


Figura 20 – Domicílios com esgotamento sanitário tipo fossa rudimentar.
 Fonte: IBGE, 2010.

Na Figura 21 pode-se observar que o município de Penedo/AL se encontra, no que diz respeito ao esgotamento sanitário adequado, na 3º posição na sua microrregião, e na posição 27, quando comparado aos outros municípios do Estado. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição no ranking é 3.121. De acordo com o IBGE (2014) o esgotamento sanitário é considerado adequado para 30% da população.

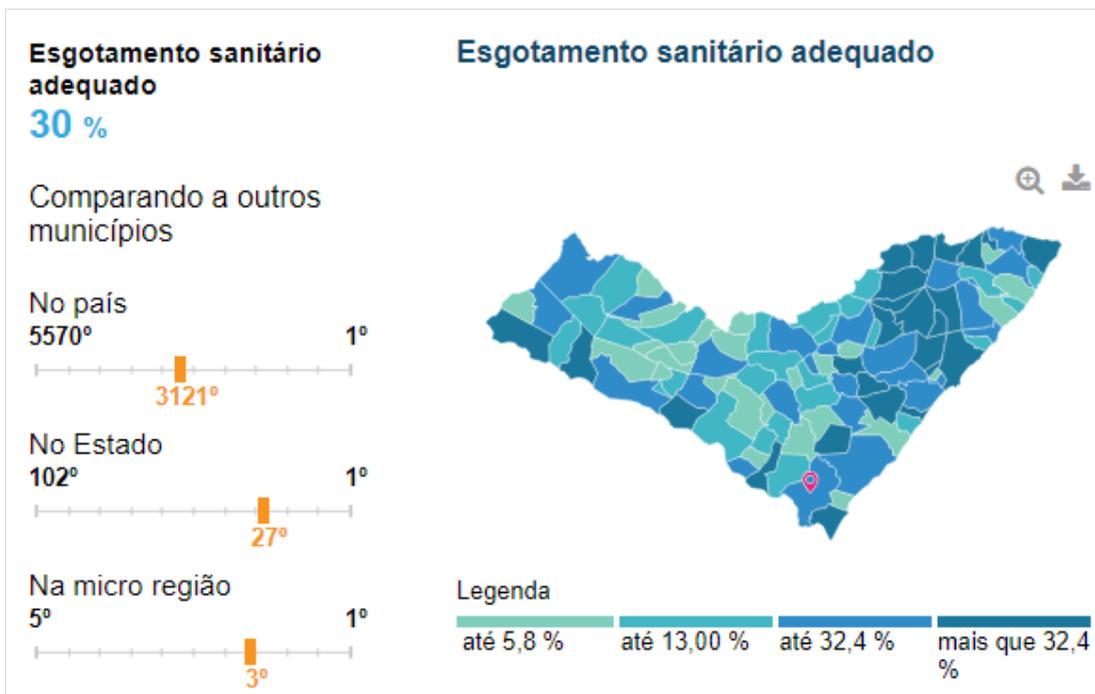


Figura 21 – Gráfico de Esgotamento Sanitário na Região.

Fonte: IBGE, Cidades, 2014.

5.1.10.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (IBGE, 2010), o município de Penedo/AL não possui coleta seletiva. Ainda de acordo com este diagnóstico, o município possui os serviços de varrição e coleta regular de resíduos sólidos de vias e logradouros públicos. Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) estão sendo encaminhados para a Central de Tratamento de Resíduos (CTR).

O IBGE em seu último censo demográfico (2010) divulgou informações referentes ao atendimento da coleta de lixo no município em função da população e do número de domicílios particulares permanentes (domicílio construído para servir, exclusivamente, à habitação e, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas), conforme Tabela 11 e Tabela 12. Os dados mostram que no município 86,7% (14.184 domicílios) são atendidos com coleta de lixo, dos quais 12.352 domicílios estão em área urbana (99,3%) e 1.832 em área rural (46,8%).

Tabela 11 – Domicílios por tipologia de destinação do lixo em Penedo.

Localização / Total de Domicílios (%)	Lixo Coletado	Coletado por Serviço de Limpeza	Caçamba de Serviço de Limpeza	Queimado na Propriedade	Enterrado na Propriedade	Jogado em Terreno Baldio ou Logradouro	Jogado em Rio, Lago ou Mar	Outro Destino
	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)
Urbana – 12.445 (76,1%)	12.352 (99,3)	11.053 (88,8)	1.299 (10,4)	38 (0,3)	3,0 (0,0)	35 (0,3)	7 (0,1)	10 (0,6)
Rural – 3.917 (23,9%)	1.832 (46,8)	998 (25,5)	834 (21,3)	1.723 (44,0)	72 (1,8)	256 (6,5)	8 (0,2)	26 (0,7)
Total – 16.362 (100,0%)	14.184 (86,7)	12.051 (73,7)	2.133 (13)	1.761 (10,8)	75 (0,5)	291 (1,8)	15 (0,1)	36 (0,2)

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 12 – População por tipologia de destinação do lixo em Penedo.

Localização / Total de Habitantes (%)	Lixo Coletado	Coletado por Serviço de Limpeza	Caçamba de Serviço de Limpeza	Queimado na Propriedade	Enterrado na Propriedade	Jogado em Terreno Baldio ou Logradouro	Jogado em Rio, Lago ou Mar	Outro Destino
	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)	Habitantes (%)
Urbana – 44.896 (74,7%)	44.582 (99,3)	39.729 (88,5)	4.853 (10,8)	1131 (0,3)	9 (0,0)	116 (0,3)	28 (0,1)	30 (0,1)
Rural – 15.239 (25,3%)	7.188 (47,2)	3.972 (26,1)	3.216 (21,1)	6.733 (44,2)	290 (1,9)	931 (6,1)	23 (0,27)	74 (0,5)
Total – 60.135 (100,0%)	51.770 (86,1)	143.701 (72,7)	8.069 (13,4)	6.864 (11,4)	299 (0,5)	1.047 (1,7)	51 (0,1)	104 (0,2)

Fonte: IBGE, 2010.

Na Figura 22 apresentam-se as informações supramencionadas de forma gráfica. Destaca-se a segunda forma predominante de destinação do lixo da população rural e urbana, como sendo a queima do lixo. Na zona rural temos 44,2% da população cerca de 6.733 habitantes. Já na zona urbana apenas 0,3% da população cerca de 1.131 habitantes.

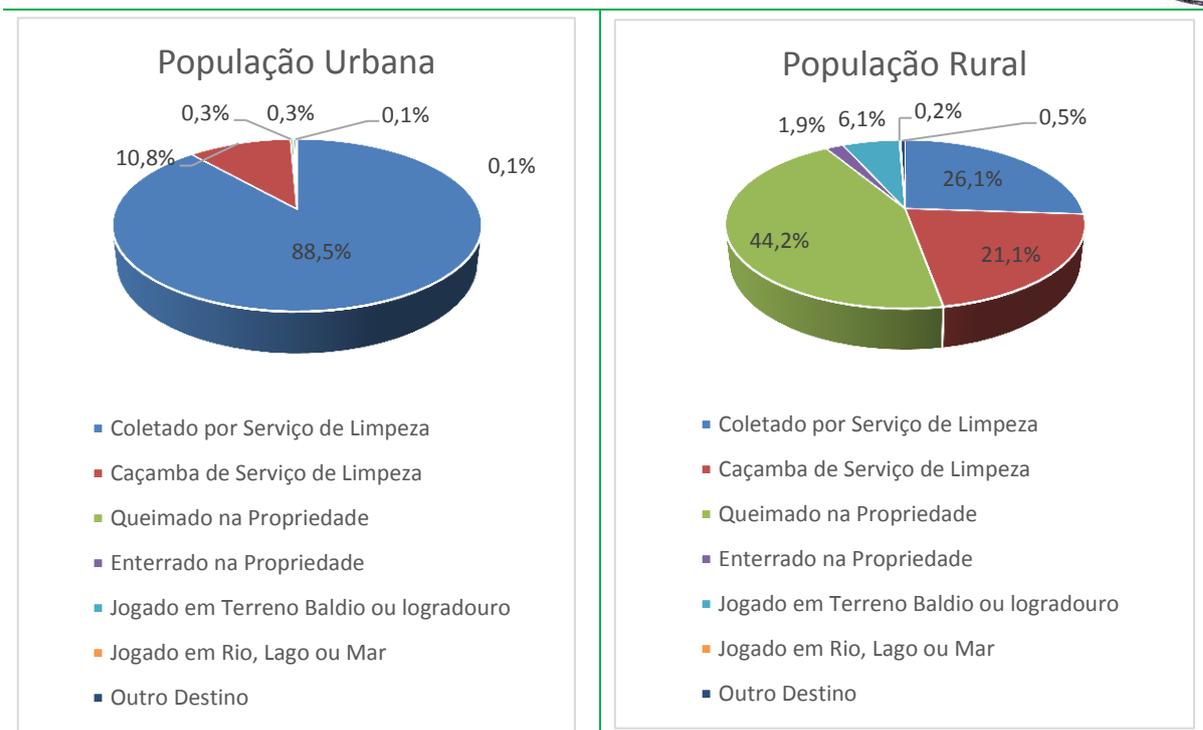
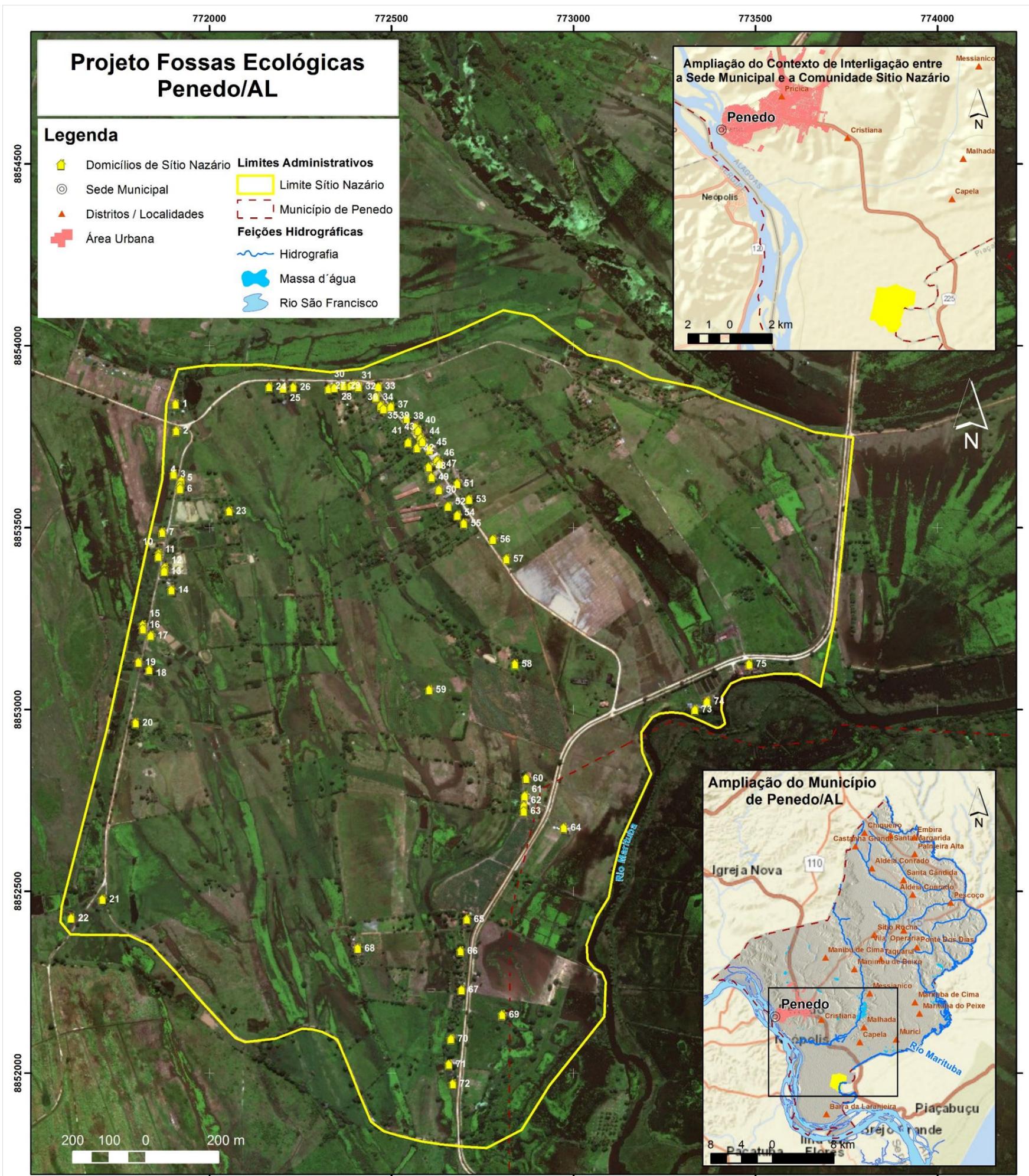


Figura 22 – Tipologia do destino do lixo da população urbana e rural de Penedo.
Fonte: IBGE, 2010.

5.2 Diagnóstico da área de atuação do projeto (Comunidade Sítio Nazário)

A comunidade Sítio Nazário, localizada a cerca de 13,7 km do centro de Penedo/AL, encontra-se em uma área rural do município (conforme Figura 23) e possui cerca de **75 domicílios**, conforme informações repassadas por lideranças da comunidade (Presidente da Associação dos Moradores da comunidade – Sr. Jean Pereira). A comunidade sobreviveu por muitos anos do cultivo da cana-de-açúcar, mas com a crise no setor, começou a ser incentivada pela Prefeitura a praticar agricultura de subsistência. Atualmente, a comunidade sobrevive da agricultura familiar, com a plantação de hortaliças, milho, macaxeira, mandioca e pecuária de leite.



Contexto de Inserção Estadual



Informações Cartográficas

Projeção Horizontal / Datum: Universal Transversa de Mercator (UTM) WGS84, referido ao Meridiano Central 45° WGr	
Tamanho: A3	Escala: 1:9.500
Técnico Responsável: Jaqueline Serafim Nascimento CREA: 110318/D	
Fonte: Bases Digitais IBGE, 2015; CBHSF 2016; DHF, 2019; ALOS-PALSAR, 2019, .SEMARH-AL, 2019.	
Local e Data: Alagoas / Junho de 2019	

Título: Contexto de Localização da Comunidade Sítio Nazário Domicílios Beneficiários	
Cliente: CBHSF COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO	Executor: AGÊNCIA PEIXE VIVO AGÊNCIA DE SÉTIMA HIDROGRÁFICA DHF CONSULTORIA E ENGENHARIA

Figura 23 – Localização da comunidade e edificações a serem beneficiadas.
Fonte: Elaborado por DHF Consultoria, 2019.

Segundo informações obtidas com o Presidente da Associação dos Moradores da Comunidade, Jean Pereira, a maioria dos domicílios é abastecida por rede de abastecimento ou outros meios e, tem como solução para o esgoto, fossas rudimentares. Tais informações estão de acordo com os dados obtidos no IBGE (2010) para o setor censitário 270670305000052, onde a comunidade está inserida.

A Tabela 13 mostra que uma parte da região que compreende o povoado é abastecida por rede de distribuição e a outra utiliza outras formas de abastecimento, o que está de acordo com as informações obtidas com a liderança da comunidade Sítio Nazário.

Tabela 13 – Domicílios com acesso a água por tipo no Setor Censitário.

Rede Geral de Distribuição	Poço ou Nascente na Propriedade	Chuva Armazenada em Cisterna	Outra Forma de Abastecimento
Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)
91 (54)	11 (7)	1 (1)	64 (38)

Fonte: IBGE, 2010.

Como pode ser observado na Tabela 14, a região que engloba o povoado não apresenta rede coletora de esgoto e 91% dos domicílios têm seu esgoto sanitário destinado para fossas rudimentares. Além disso, 24% deles não possuem banheiro. Essa situação se assemelha à encontrada no município de Penedo, em que o destino ao esgoto mais comum é a fossa rudimentar.

Tabela 14 – Destino do esgoto sanitário da população no Setor Censitário.

Com Banheiro	Sem Banheiro	Rede de Esgoto ou Pluvial	Fossa Séptica	Fossa Rudimentar	Vala	Rio, Lago ou Mar	Outro Escoadouro
Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)
127 (76)	40 (24)	0	0	116 (91)	2 (2)	2 (2)	7 (6)

Fonte: IBGE, Setores Censitários, 2010.

Na Tabela 15 é possível observar que a região em que o povoado está inserido é pouco atendida por coleta de lixo, tendo mais de 50% dos domicílios utilizando a destinação de queima de seus resíduos na propriedade. Essa situação de limpeza urbana condiz com a destinação mais comum nas zonas rurais do município.

Tabela 15 – Domicílios por tipologia de destinação do lixo no Setor Censitário.

Lixo Coletado	Coletado por Serviço de Limpeza	Caçamba de Serviço de Limpeza	Queimado na Propriedade	Enterrado na Propriedade	Jogado em Terreno Baldio ou Logradouro	Jogado em Rio, Lago ou Mar	Outro Destino
Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)	Domicílios (%)
62 (37)	59 (35)	3 (2)	87 (52)	10 (6)	7 (4)	1 (1)	0

Fonte: IBGE, 2010.

6 ESCOPO DO PROJETO

O escopo do projeto visa à requalificação da bacia hidrográfica do rio Piauí por meio da execução de obras e serviços que contemplarão o tratamento dos esgotos domésticos de uma parcela da população residente na zona rural do município de Penedo/AL.

Para facilitar a execução destas ações será desenvolvido, em paralelo, um Trabalho Técnico Social (TTS) com objetivo de mobilizar e educar ambientalmente as comunidades locais que serão beneficiadas pelo projeto.

Diante do exposto, este TDR é o documento técnico base para a contratação de empresa de engenharia capaz de executar as BETs. Além disso, como as BETs funcionam apenas para tratar as “águas negras” (esgoto produzido nos vasos sanitários), se faz necessário o tratamento das “águas cinzas” (esgoto proveniente das pias, áreas de banho, de lavagem, etc), onde é proposta a utilização dos círculos de bananeiras. Ainda, para que seja possível o funcionamento adequado do sistema de tratamento de esgoto, atrelaram-se a estas duas estruturas iniciais Caixa de Gordura (CG) e Caixa de Passagem (CP).

Na Tabela 16 apresenta-se o quantitativo das unidades a serem construídas, visando atender a população residente no Sítio Nazário (75 edificações), comunidade escolhida pela Prefeitura para ser beneficiada por esse projeto. Destaca-se que, para execução dos serviços será necessária à execução de serviços de topografia (locação e *as built*).

O Trabalho Técnico Social deverá ser desenvolvido por um Mobilizador Social, com o objetivo de facilitar o andamento das intervenções. O Mobilizador Social será responsável, ainda, por informar a população local sobre a importância das ações que são propostas neste Termo de Referência, uma vez que a sustentabilidade do projeto depende disto.

Tabela 16 – Resumo das intervenções do projeto.

IDENTIFICAÇÃO	QUANTIDADE (UN.)	% DAS EDIFICAÇÕES
Serviços de Topografia	-----	-----
Equipe de Topografia (Equipamentos e Mão-de-obra)	1,00	100,00
Esgotamento Sanitário	-----	-----
Bacia de Evapotranspiração – Tipo A	35,00	46,67%
Bacia de Evapotranspiração – Tipo B	25,00	33,33%
Bacia de Evapotranspiração – Tipo C	11,00	14,67%
Bacia de Evapotranspiração – Tipo D	3,00	4,00%
Bacia de Evapotranspiração – Tipo E	1,00	1,33%
Círculo de Bananeiras – Tipo A	71,00	94,67%
Círculo de Bananeiras – Tipo B	4,00	4,33%
Caixas de Gordura	75,00	100,00%



IDENTIFICAÇÃO	QUANTIDADE (UN.)	% DAS EDIFICAÇÕES
Caixas de Passagem	233,00	100,00%

Obs: As especificações técnicas dos serviços e a responsabilidade da equipe técnica estão apresentadas no Item 8.

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2019.

6.1 Coordenadas das Intervenções do Projeto

Na Tabela 17 podem ser observadas as coordenadas dos 75 (setenta e cinco) domicílios que serão beneficiados pelo projeto.

Tabela 17 – Coordenadas das edificações que serão beneficiadas no Sítio Nazário.

ID Ponto	Morador responsável	LATITUDE (UTM)	LONGITUDE (UTM)	Nº de Habitantes	Tipo de Esgotamento	Separação de águas cinzas e negras	Tipo BET	Tipo CB
1	Severino Tavares da Silva	8852957.54	771794.25	5	Fossa Negra	Sim	C	A
2	Zenilton Santos	8853100.80	771844.02	3	Fossa Negra	Sim	B	A
3	Ginaldo da Silva	8853120.33	771822.91	2	Fossa Negra	Sim	A	A
4	Maria Cinthia Nunes de Oliveira	8853197.50	771833.93	4	Fossa Negra	Sim	B	A
5	"Neguinho"	8853197.50	771833.93	4	Fossa Negra	Sim	B	A
6	Sebastião Francisco	8853225.79	771838.75	2	Fossa Negra	Sim	A	A
7	Manoel Santos de Oliveira	8853346.33	771864.34	4	Fossa Negra	Sim	B	A
8	José Leonardo Daniel	8853382.58	771870.87	5	Fossa Rudimentar	Não	C	A
9	Leonardo Daniel dos Santos	8853382.58	771870.87	3	Fossa Rudimentar	Não	B	A
10	José Garcia	8853415.49	771880.00	1	Fossa Rudimentar	Não	A	A
11	"Luizinho"	8853415.49	771880.00	4	Fossa Negra	Sim	B	A
12	Maria Lúcia Oliveira Santos	8853443.11	771885.48	2	Fossa Negra	Sim	A	A
13	José Rodrigues	8853443.11	771885.48	3	Fossa Rudimentar	Não	B	A
14	Hilário José Rodrigues Junior	8853443.11	771885.48	2	Fossa Rudimentar	Não	A	A
15	Hilário José Rodrigues	8853471.04	771894.57	4	Fossa Negra	Sim	B	A
16	Junior Francisco de Lira	8853602.33	771918.72	3	Fossa Negra	Sim	B	A
17	Ailton Ciriaco de Lira	8853602.33	771918.72	3	Fossa Negra	Sim	B	A
18	Luiz Carlos de Lira	8853602.33	771918.72	6	Fossa Negra	Sim	C	A
19	Genimonio Silva	8853640.36	771924.27	3	Fossa Negra	Sim	B	A
20	Otávio Correia dos Santos	8853777.53	771931.37	4	Fossa Negra	Sim	B	A
21	José Alves	8853782.34	771911.79	6	Fossa Negra	Sim	C	A
22	Ivonete Gomes	8853898.18	772213.05	2	Fossa Negra	Sim	A	A
23	Adeildo José da Silva	8853899.87	772237.61	2	Fossa Rudimentar	Não	A	A
24	Carlos Alexandre	8853895.13	772334.76	1	Fossa Negra	Sim	A	A
25	Jovelina Rodrigues	8853895.13	772334.76	9	Fossa Negra	Sim	E	B





ID Ponto	Morador responsável	LATITUDE (UTM)	LONGITUDE (UTM)	Nº de Habitantes	Tipo de Esgotamento	Separação de águas cinzas e negras	Tipo BET	Tipo CB
26	Fábio dos Santos	8853894.93	772360.07	3	Fossa Negra	Sim	B	A
27	Jeferson Ferreira dos Santos	8853894.97	772383.74	2	Fossa Negra	Sim	A	A
28	Maria Rosilda Francisca Santos	8853865.49	772473.37	8	Fossa Negra	Sim	D	B
29	Daniel Rodrigues dos Santos	8853841.44	772492.35	5	Fossa Negra do vizinho	Não	C	A
30	Sem morador	8853841.44	772492.35	0	Fossa Negra	Sim	A	A
31	José Venâncio dos Santos	8853760.45	772560.86	2	Fossa Negra	Sim	A	A
32	Dionísia Maria da Conceição	8853760.45	772560.86	1	Fossa Negra	Sim	A	A
33	Luanderson Pereira	8853735.73	772579.19	4	Fossa Negra	Sim	B	A
34	Jardiel Otávio Pereira	8853735.73	772579.19	3	Fossa Negra	Sim	B	A
35	Juvenal Otávio Pereira	8853735.73	772579.19	2	Fossa Negra	Sim	A	A
36	Jean Otávio Pereira	8853709.45	772599.80	5	Fossa Negra	Sim	C	A
37	Sede da Associação de Moradores	8853683.66	772615.16	-	Fossa Negra	Sim	A	A
38	José Clóvis	8853683.66	772615.16	1	Fossa Negra	Sim	A	A
39	Edvaldo dos Santos	8853683.66	772615.16	4	Fossa Negra	Sim	B	A
40	Maria José da Silva	8853683.66	772615.16	2	Fossa Negra	Sim	A	A
41	Sérgio José dos Santos	8853654.86	772632.03	5	Fossa Negra	Sim	C	A
42	Audálio José	8853621.45	772658.72	2	Fossa Negra	Sim	A	A
43	Igreja Evangélica	8853592.75	772677.68	-	Fossa Negra	Sim	A	A
44	Audálio José	8853574.05	772691.23	2	Fossa Negra	Sim	A	A
45	Adelmo dos Santos	8853615.09	772666.02	3	Fossa Negra	Sim	B	A
46	Família Pereira	8853568.00	772701.04	5	Fossa Negra	Sim	C	A
47	Moisés Santos	8853568.00	772701.04	3	Fossa Negra	Sim	B	A
48	Magno Santos	8853524.20	772725.79	2	Fossa Negra	Sim	A	A
49	João Alberto	8853462.08	772772.64	5	Fossa Negra	Sim	C	A
50	Maria	8853318.91	772866.63	5	Fossa Negra	Sim	C	A
51	João	8852874.71	772975.80	2	Fossa Rudimentar	Não	A	A
52	Biano	8852802.04	772955.62	3	Fossa Negra	Sim	B	A
53	Raiane Lino dos Santos	8852754.44	772887.09	4	Fossa Negra	Sim	B	A
54	José Edilson Lino dos Santos	8852736.01	772879.82	3	Fossa Negra	Sim	B	A
55	Luzenira da França	8852725.10	772873.71	1	Fossa Negra	Sim	A	A
56	Sidney Melo Duarte	8852425.70	772751.16	2	Fossa Negra	Sim	A	A
57	Lau	8852344.45	772725.65	1	Fossa Rudimentar	Não	A	A



ID Ponto	Morador responsável	LATITUDE (UTM)	LONGITUDE (UTM)	Nº de Habitantes	Tipo de Esgotamento	Separação de águas cinzas e negras	Tipo BET	Tipo CB
58	José Cabral	8852229.55	772714.45	2	Fossa Negra	Sim	A	A
59	Antônio Bispo	8852229.55	772714.45	2	Fossa Negra	Sim	A	A
60	Fábio Vieira Farias	8852106.89	772704.95	1	Nenhum (Sem Banheiro)	Não	A	A
61	Cícero Moraes Cruz	8852035.34	772697.92	1	Fossa Negra	Sim	A	A
62	Antônio Góes	8852161.23	772732.44	3	Fossa Negra	Sim	B	A
63	Gilvan Santos	8852682.07	772942.73	4	Fossa Negra	Sim	B	A
64	Virgílio Lobo	8853107.26	773451.53	2	Fossa Negra	Sim	A	A
65	Guilherme Nunes Dantas	8853027.55	773383.74	5	Fossa Negra	Sim	C	A
66	Domingos	8853008.82	773359.70	2	Fossa Negra	Sim	A	A
67	Genaura dos Santos	8854000.66	772822.00	7	Fossa Rudimentar	Não	D	B
68	Luiz dos Santos	8853958.35	772939.69	2	Fossa Negra	Sim	A	A
69	Carlos dos Santos	8853898.57	773012.20	8	Fossa Negra	Sim	D	B
70	José Gerônimo da Silva	8853868.13	773056.12	2	Fossa Rudimentar	Não	A	A
71	Sebastião Francisco de Castro	8853792.20	773127.30	4	Fossa Negra	Sim	B	A
72	Luiz Jesuíno	8853719.62	773153.69	1	Fossa Negra	Sim	A	A
73	José Antônio da Silva "Zezinho"	8853910.54	773066.86	3	Fossa Negra	Sim	B	A
74	Sebastiana Paulina da Conceição	8853891.38	773111.53	2	Fossa Negra	Sim	A	A
75	Alonso Sinário Silva	8853850.98	773238.98	2	Fossa Negra	Sim	A	A

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia (2019).

7 MEMORIAL TÉCNICO DO PROJETO

Neste capítulo serão detalhadas todas as informações de engenharia necessárias ao dimensionamento das unidades que serão implantadas no Sítio Nazário, zona rural do município de Penedo/AL, conforme prevê a Lei Federal Nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.

A opção pela implantação das Bacias de Evapotranspiração (BET), para o tratamento de águas negras, em conjunto com Círculos de Bananeiras (CB), para o tratamento de águas cinzas, utilizou não só o critério ambiental, por se tratarem de solução sustentável e barata para o tratamento de esgoto em zona rural, mas também condições hidrogeológicas locais verificadas em visita a campo. Tais condições devem ser confirmadas através de prospecção geotécnica (sondagem), de simples reconhecimento de solo, a ser realizada na etapa de execução das obras. Estes estudos são imprescindíveis para o correto dimensionamento da solução, uma vez que trarão ao conhecimento o nível do lençol freático e o tipo de solo, especificamente o conhecimento da sua permeabilidade.



Além das prospecções geotécnicas, durante a execução das obras, é necessária a conferência do número de moradores em cada edificação beneficiária, pois este número define a tipologia das BETs e dos CBs e conseqüentemente o correto dimensionamento em função do número de usuários, conforme será demonstrado a seguir.

7.1 Critérios e Parâmetros de Projeto

Os parâmetros de projeto utilizados no dimensionamento das BETs e CBs foram retirados da literatura técnica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e de estudos desenvolvidos, principalmente, por Leal (2016), Ormonde (2014), Leal (2014), Costa (2014), Pires (2012) e Galbiati (2009).

A seguir são especificados os parâmetros de projeto utilizados no dimensionamento dos sistemas.

7.1.1 Bacia de Evapotranspiração – BET

Conforme mencionado anteriormente, a BET é uma solução sustentável, de baixo custo e que apresenta uma boa solução para o tratamento de águas negras provenientes de comunidades rurais.

Segundo Gonçalves (2006) água negra é o efluente proveniente dos vasos sanitários, contendo basicamente fezes, urina e papel higiênico ou proveniente de dispositivos separadores de fezes e urina, tendo em sua composição grandes quantidades de matéria fecal e papel higiênico. Apresentam elevada carga orgânica e elevada quantidade de sólidos em suspensão, em grande parte sedimentáveis.

Segundo a literatura técnica da EMATER/MG, fundamentada na dissertação de mestrado de Adriana Galbiati (2009), para o dimensionamento da Bacia de Evapotranspiração são necessários 2,5 m² de tanque por pessoa (considerando-se o tanque com 1 metro de profundidade e 2 metros de largura). A este sistema devem ser destinados apenas os esgotos domésticos provenientes dos vasos sanitários uma vez que o despejo das águas cinzas neste sistema prejudicaria o seu funcionamento.

7.1.2 Círculo de Bananeira – CB

O Círculo de Bananeiras, assim como a BET, também é uma solução sustentável, de baixo custo e que apresenta uma boa alternativa ao tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais com o diferencial que o CB é indicado para o tratamento de águas cinzas. As águas cinzas são aquelas provenientes dos lavatórios, chuveiros, tanques e máquinas de lavar roupa (FIORI *et al.*, 2006).

O dimensionamento do Círculo de Bananeiras é fundamentado nos estudos empíricos da EMATER/MG, baseando-se nos princípios da evapotranspiração e infiltração no solo, e suas dimensões, de 1,40 m de diâmetro por 0,60 m de profundidade foram adotadas para atendimento de até 6 pessoas. Por tratar apenas águas cinzas, cada CB deverá ser implantado em conjunto com uma BET a fim de que todo o efluente (águas cinzas e negras) possam ser corretamente tratados.

7.2 Cálculo das Soluções

Neste item apresenta-se a memória de cálculo das BETs e dos CBs.



7.2.1 Bacia de Evapotranspiração

A Bacia de Evapotranspiração (BET), também conhecida como TEvap, Fossa Verde ou Fossa de Bananeiras, é um sistema alternativo destinado ao tratamento de EFLUENTES domiciliares, amplamente divulgado pela EMATER/MG, que visa suprir a carência de coleta e tratamento dos esgotos em áreas rurais. Segundo Vieira (2010) a BET é uma tecnologia proposta por permacultores para tratamento das águas negras e consiste em um sistema plantado, onde ocorre a decomposição anaeróbia da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes, cuja ideia original é atribuída ao permacultor americano Tom Watson.

De acordo com a norma Australiana e Neozelandesa número AS/NZS 1547_2000, *On-site domestic-wastewater management* (Gerenciamento de tratamento de esgoto individuais, tradução própria) os sistemas alternativos de tratamento devem ser considerados como adaptações do tanque séptico básico, abordado no Brasil através da NBR 7.229/1993, já citada.

Nesse conjunto, ressalta-se a importância da separação das “águas negras”, que devem ser lançadas na BET, e das “águas cinzas”, que neste projeto serão destinadas ao Círculo de Bananeiras. Ao Círculo de Bananeiras deve ser ligado também o tubo extravasor (“ladrão”) da BET, para que, caso haja extravasamento da unidade, o efluente seja para ali destinado.

A BET é um sistema fechado para tratamento do efluente proveniente dos vasos sanitários, que permite o “reaproveitamento dos nutrientes” desse efluente através do plantio de espécies vegetais em sua superfície (LEAL, 2014 – EMATER/MG).

Já Galbiati (2009) define a BET como um tanque retangular impermeabilizado preenchido com diferentes camadas de substrato e plantado com espécies vegetais de crescimento rápido e alta demanda por água. De acordo com os pesquisadores o efluente do vaso sanitário entra pela porção inferior do tanque, através do cano de esgoto direcionado à câmara de recepção, onde começa a digestão anaeróbia e mineralização do efluente, em seguida, o efluente passa por um filtro anaeróbico de fluxo ascendente, composto por camadas de entulho cerâmico e pedras, a fim de reter o material sólido presente no efluente, a parte sólida se deposita na câmara e os líquidos extravasam livremente. Com o aumento do nível do efluente no tanque, o conteúdo preenche também as camadas superiores, de brita e areia, até entrar em contato com a camada de terra, onde, por fim, ocorre a ascensão do efluente por capilaridade e a água e os nutrientes são absorvidos pelas raízes das plantas; a água sai do sistema através da evapotranspiração das plantas e a evaporação no solo.

O sistema usual consiste em uma trincheira escavada no solo, com paredes e fundo impermeabilizados com espessura de 0,06 m, utilizando-se concreto, manta plástica ou alvenaria de tijolos impermeabilizada. Em alguns casos, quando o nível do lençol freático for muito elevado e a declividade da tubulação de saída do vaso sanitário permitir, o tanque poderá ser construído acima do terreno natural, exigindo nesse caso estrutura diferente do usual (escavado) para execução das paredes. Por medida de segurança, uma impermeabilização extra, com manta plástica, deverá ser colocada caso se encontre um nível freático muito elevado na região de construção das BETs.



No centro do tanque deve ser construída a câmara de digestão, que pode ser executada com pneus velhos justapostos ou por tijolos perfurados, ambos constituindo um túnel longitudinal, onde é lançado o efluente dos vasos sanitários (“águas negras”), através de uma tubulação de PVC de 100 mm. Este tubo de entrada deve ser instalado na parte superior do túnel.

No entorno dessa câmara, e até a altura de aproximadamente 0,45 m, o tanque é preenchido por entulho de construção civil (cacos cerâmicos, de tijolos, telhas e pedras), em seguida é executada uma camada de brita de altura de 0,10 m e sobre esta uma camada de areia também de 0,10 m de altura. Sobre a camada de areia é executada uma camada de 0,35 m de solo, anteriormente retirado da escavação do tanque. Esta camada deve ser enriquecida com compostos orgânicos onde são cultivadas espécies com grande demanda hídrica e que promoverão a evapotranspiração (absorção de água e nutrientes).

É fundamental que o topo das paredes da BET fique no mínimo 0,15 m acima da cota do terreno externa ao tanque, para se evitar a infiltração da água de escoamento superficial do terreno no entorno da BET. Além disso, a camada superficial da BET deve ter um formato abaulado, mais alta no centro, de forma que a água da chuva possa escoar superficialmente para fora do tanque (GALBIATI, 2009).

Deverá ser previsto também, uma tela de proteção, tipo tela de galinheiro, ao redor da BET para evitar a entrada de animais. Esta tela deverá ter 1,20 m de altura e uma porta para acesso e manutenção.

As espécies vegetais mais indicadas são a bananeira, mamoeiro, copo-de-leite, maria-sem-vergonha, lírio-do-brejo, junco, caninha-de-macaco e taioba. Tais espécies, além da grande demanda por água, possuem raízes rasas, condição necessária, pois raízes profundas podem danificar a estrutura da BET. Deve-se plantar em um mesmo tanque diferentes espécies vegetais, para que elas ocupem a maior área possível e se desenvolvam concomitantemente.

Para este projeto deverão ser plantadas as espécies bananeira e caninha-de-macaco com alturas de até 2,00 m e até 1,00 m, respectivamente. Para a quantidade de mudas, foi adotado o critério de, aproximadamente, 3 mudas por metro quadrado (3 un/m²).

Quanto maior o número de plantas na BET, melhor para o efeito de evapotranspiração. As mudas devem ser plantadas a cerca de 0,15 m da superfície e devem ser regadas durante as primeiras semanas até crescerem minimamente e até o efeito da capilaridade no interior da BET se iniciar, quando o nível de efluente no tanque atingir a camada de areia.

Da Figura 24 a Figura 28, a seguir, ilustra-se o processo construtivo da Bacia de Evapotranspiração (LEAL, 2014) – EMATER/MG, e algumas BETs executadas.



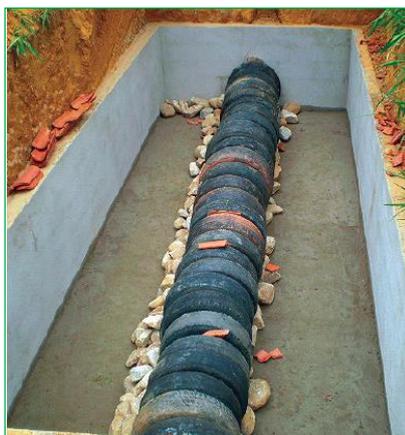


Figura 24 – BET – Trincheira impermeabilizada e câmara de digestão montada.

Fonte: Leal, 2014.



Figura 25 – BET – Tubo de entrada na câmara e enchimento da trincheira com entulho.

Fonte: Leal, 2014.



Figura 26 – BET - Enchimento da trincheira com camada de areia.

Fonte: Leal, 2014.



Figura 27 – BET – Espécies vegetais plantadas sobre a BET.
Fonte: Leal, 2014.



Figura 28 – BET em funcionamento com plantio de caninha-de-macaco e com plantio de bananeiras e tubo de inspeção, em Santana do Riacho / MG.
Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2017.

Ressalta-se a importância da orientação solar no caso da utilização da BET, pois se deve executá-la voltada a norte, a fim de garantir uma plena incidência solar, fundamental ao processo de evapotranspiração.

A avaliação do dimensionamento da BET por Galbiati (2009) considerou que, em média, cada pessoa utilize o vaso sanitário cerca de 4 (quatro) vezes por dia e o volume de cada descarga varie entre 7 L e 20 L, dependendo do tipo de equipamento, pode-se estimar que o consumo de água médio por pessoa, relativo ao uso do vaso sanitário, varie entre 28 L e 80 L/dia. Adotando-se como base para o cálculo uma caixa de descarga com capacidade para 8 L, estima-se um consumo per capita de 32 L/dia, sendo proposta a equação para o cálculo de dimensionamento do sistema, conforme apresenta-se a seguir:

$A = n * Qd / (ETo * KTevap - P * Ki)$, onde:

A = área superficial do tanque (m²);

n = número médio de usuários do sistema;

Qd = vazão diária por pessoa conforme tipo de descarga e quantidade de acionamento (L/dia);



K_{Tevap} = coeficiente do tanque adotado como 2,71 (GALBIATI, 2009);

E_{To} = evapotranspiração de referência média (mm/dia);

P = Pluviosidade média (mm/dia); e

K_i = coeficiente de infiltração, variando de 0 a 1.

O coeficiente do tanque é resultado do quociente da evapotranspiração real com a evapotranspiração de referência.

Segundo Costa (2014) o dimensionamento é realizado com o intuito de obter um balanço hídrico do sistema evitando seu extravasamento. O cálculo da área superficial da BET leva em consideração a evapotranspiração diária do sistema, a vazão diária per capita oriunda do vaso sanitário, a pluviosidade média do local, número de habitantes, além de coeficientes adotados por referências, que expressam características de infiltração da água da chuva no tanque e condições de insolação e vento da localidade, conforme percebe-se através da análise da equação apresentada anteriormente.

Conforme já relatado neste relatório, não existe nenhuma norma técnica que defina quais devem ser as dimensões da BET, mas a literatura técnico-científica citada neste documento corrobora que o volume de 2 m³ é suficiente para tratar os esgotos de um habitante, sendo as dimensões mais utilizadas 2 m de largura por 1 m de profundidade por Y m de comprimento (onde Y é igual 1 m por usuário). Entretanto, observou-se que a altura dos tanques variou entre 1,0 e 1,5 m, e do comprimento entre 0,75 e 1,38 m.

Diante do exposto, avaliando-se uma extensa quantidade de trabalhos que envolve a proposição da BET para o tratamento dos esgotos na zona rural, visitando e conversando com algumas pessoas que possuem o tanque em sua propriedade, a é proposta a adoção da largura de 2 m, profundidade de 1 m e o comprimento de 1,25 m/habitante.

Nesse sentido, serão concebidos cinco tipos de BETs, dimensionados em função da população a ser atendida, pois os levantamentos de campo realizados no diagnóstico mostraram tal necessidade. A seguir definem-se os cinco tipos escolhidos, assim como a população a ser atendida por cada um deles:

- ✓ Tipo A – até 2 pessoas;
- ✓ Tipo B – de 3 a 4 pessoas;
- ✓ Tipo C – de 5 a 6 pessoas;
- ✓ Tipo D – de 7 a 8 pessoas (2 un. BET Tipo B); e
- ✓ Tipo E – de 9 a 12 pessoas (2 un. BET Tipo C).

Populações diferentes podem ser atendidas por um número de BETs iguais, dispostos em paralelo. A distribuição do efluente para os mesmos deverá ser feita por derivações em "Tê", não sendo recomendado as caixas de distribuição, pois ela receberia apenas as águas negras, o que poderia ocasionar entupimentos ou acúmulo excessivo de excretas.

A Figura 29 e a Figura 30 ilustram seções transversais e longitudinais do BET. Já na Tabela 18 apresentam-se as dimensões típicas das BETs adotados neste projeto.



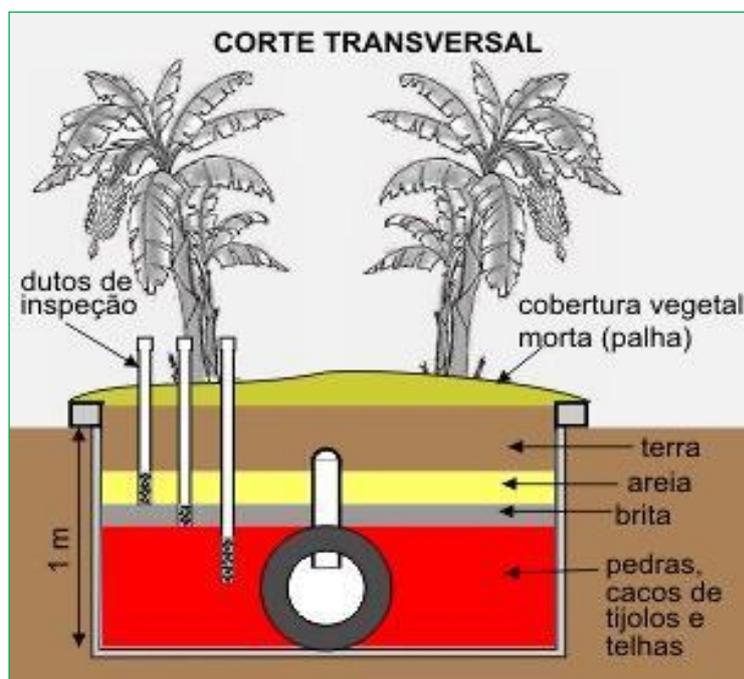


Figura 29 – Seção transversal do BET.
Fonte: Ormonde, 2014.

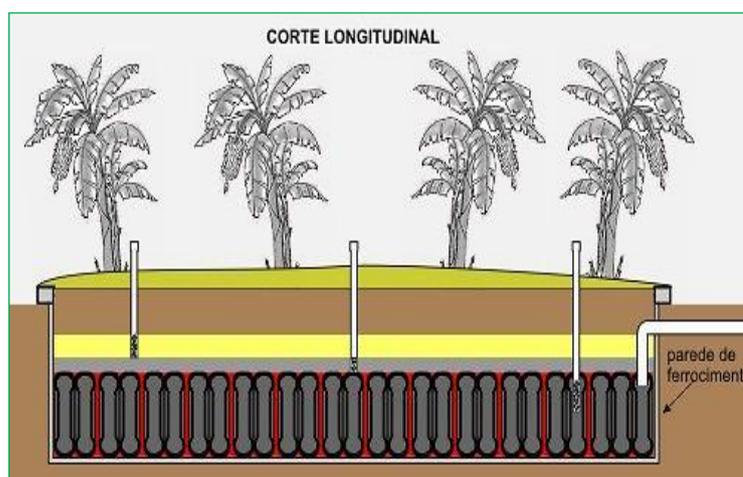


Figura 30 – Seção longitudinal do BET.
Fonte: Ormonde, 2014.

Tabela 18 – BET: tipos e dimensionamento.

BET – Bacia de Evapotranspiração						
Tipo	Nº de pessoas	Quantidade	Dimensões (m)			Volume (m ³)
			Largura	Profundidade	Comprimento	
A	1 a 2	1	2,00	1,00	2,50	5,00
B	3 a 4	1	2,00	1,00	5,00	10,00
C	5 a 6	1	2,00	1,00	7,50	15,00
D	7 a 8	2	2,00	1,00	5,00	20,00
E	9 a 12	2	2,00	1,00	7,50	30,00

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2019.



Acerca da produção de gás metano no sistema, que ocorre devido à ação das bactérias anaeróbias, parte é solubilizada pelo esgoto e parte é consumida pelas bactérias metanotróficas existentes no solo da parte superior do tanque (Galbiati 2009). Estas bactérias são aeróbias e existem devido à entrada de oxigênio pela porosidade do solo.

Manutenção e operação do sistema BET

Conforme mencionado, é importante a execução de um tubo extravasor a cerca de 0,10 m abaixo do topo do tanque, no lado oposto ao do tubo de entrada. Nesse tubo deve-se instalar um tê com um tubo de inspeção vertical, dotado de um *cap* apenas encaixado, que permita a verificação de possível extravasamento do sistema para o Círculo de Bananeiras. Essa inspeção é necessária, pois dificilmente será possível, visualmente, observar a saída do extravasor no CB, coberto de palha e materiais secos. Caso ocorra algum extravasamento, é sinal de que o balanço hídrico está desadequado, e assim, algumas medidas devem ser tomadas:

- Plantio de mais espécies vegetais, principalmente bananeiras (que tem grande demanda hídrica, conjugadas com caninha-de-macaco, que por serem mais baixas e não necessitarem de grande insolação sobrevivem bem abaixo das folhas das bananeiras.
- Garantir o abaulamento do topo da BET para facilitar o escoamento superficial das águas de chuva.
- Retirada de folhas secas que porventura estejam promovendo sombras sobre outras folhagens e troca ou poda das mudas que não se adaptaram bem ao local.

Sobre o topo do solo, manter sempre uma cobertura com material orgânico, pequenos galhos e folhas secas, para promover a adubação do tanque e proteger o solo contra sua compactação e carreamento pela chuva, o que prejudicaria o desenvolvimento das plantas.

É necessário um cuidado contínuo com a preservação, poda, eventual troca das espécies vegetais e com a qualidade do solo (solto) do tanque, pois deles depende o processo de evapotranspiração e consequentemente o balanço hídrico do sistema.

Caso haja animais na residência que possam pisotear ou danificar o tanque, é importante cercar a BET com tela de galinheiro.

O excesso de água proveniente das descargas, principalmente das válvulas, deve ser evitado para que o tanque não se encha com excesso de água. O ideal é que se utilize de 6 a 8 litros de água por descarga, o que pode ser obtido por caixas suspensas ou acopladas aos vasos sanitários – EMATER/MG, Leal (2014).

Ao longo do comprimento da BET, distribuído igualmente, deve-se implantar 3 tubos de inspeção verticais em PVC de 50 mm, dotados de tampas (*caps*, apenas encaixados). Cada tubo deve ter como cota inferior uma das 3 camadas constituintes da BET (entulho, brita e areia), conforme Figura



29 e Figura 30. Tais tubos permitem a verificação do nível de esgoto no sistema e permite também a retirada de amostra para eventual análise.

As Caixas de Passagem (CP) previstas no sistema deverão ser inspecionadas a cada 3 meses e, se necessário, realizadas suas limpezas.

A vida útil do sistema BET é desconhecida, porém sabe-se que os materiais empregados na estrutura do tanque têm durabilidade de várias décadas, no entanto, o contato com o meio ácido do esgoto acelera a degradação do cimento e do aço. Espera-se que o sistema dure pelo menos 20 anos, prazo em que se devem avaliar internamente as condições estruturais da bacia e se necessário refazê-lo total ou parcialmente.

Segundo Pires (2012) é aconselhável que nos primeiros 15 dias de operação do sistema haja a rega e o transplante das mudas de bananeira.

7.2.2 Círculo de Bananeiras

O CB, conforme mencionado, é a unidade destinatária das águas cinzas, ou seja, aquelas provenientes dos lavatórios, pias, tanques, chuveiros, bidês, ralos e máquinas de lavar roupa e louça, e complementar os conjuntos BET no tratamento de esgoto destas comunidades.

A difusão do uso deste sistema tem sido realizada pela EMATER/MG, para melhoria do saneamento rural.

O dimensionamento do Círculo de Bananeiras é empírico e, segundo Leal (2016) - EMATER/MG, deve ser escavado um círculo de 1,40 m de diâmetro e 0,60 m de profundidade, formando um cilindro no solo ($V = \pi \times 0,7^2 \times 0,60 = 0,92 \text{ m}^3$), conforme esquema apresentado na Figura 31.

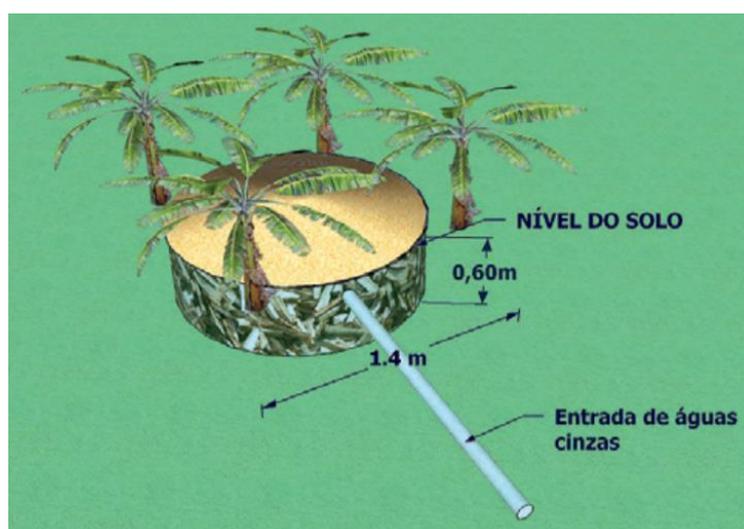


Figura 31 – Desenho esquemático do círculo de bananeiras.
Fonte: Leal, 2016.

Neste TDR adotou-se estas dimensões como unidades padrões para receber os EFLUENTES (águas servidas) de até 6 pessoas, sendo proposto o incremento de outras unidades, interligadas em

paralelo, para atendimento de mais habitantes, conforme descrito abaixo e apresentado na Tabela 19.

- ✓ Tipo A – até 6 pessoas; e
- ✓ Tipo B – de 7 a 12 pessoas.

Tabela 19 – Círculo de Bananeiras: tipos e dimensionamento.

Círculo de Bananeiras					
Tipo	Nº de pessoas	Quantidade	Dimensões da unidade (m)		Volume total (m ³)
			Diâmetro	Profundidade	
A	até 6	1	1,40	0,60	0,92
B	7 a 12	2	1,40	0,60	1,84

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2019.

O cilindro de 1,40 m de diâmetro escavado no terreno não deve ser revestido, apenas preenchido com materiais orgânicos que não se degradam facilmente, tais como “troncos de madeira pequenos, galhos médios e finos e palhas (capim, folhas, etc.)” – Leal (2016) – EMATER-MG, deve-se formar um monte abaulado acima do nível da vala. No seu entorno, a uma distância de aproximadamente 0,60 m, são plantadas em torno de 6 mudas de bananeiras intercaladas com outras espécies de elevada demanda hídrica, como mamoeiros, caninha-de-macaco, maria-sem-vergonha, caeté, taioba, copo-de-leite, que realizarão o processo de evapotranspiração.

Antes da interligação da tubulação das águas cinzas ao CB é necessário a implantação de uma caixa de gordura que, conforme será explicado adiante, tem a função de reter óleos, graxas, gorduras e sabões, maléficos ao sistema, principalmente para se evitar a colmatação do fundo e das paredes do CB.

As Figura 32, Figura 33 e Figura 34, a seguir, ilustram o processo construtivo do Círculo de Bananeiras, segundo Leal (2016) – EMATER-MG.



Figura 32 – Vala escavada e tubo de lançamento das águas cinzas.

Fonte: Leal, 2016.



Figura 33 – Preenchimento da vala com palha seca.

Fonte: Leal, 2016.

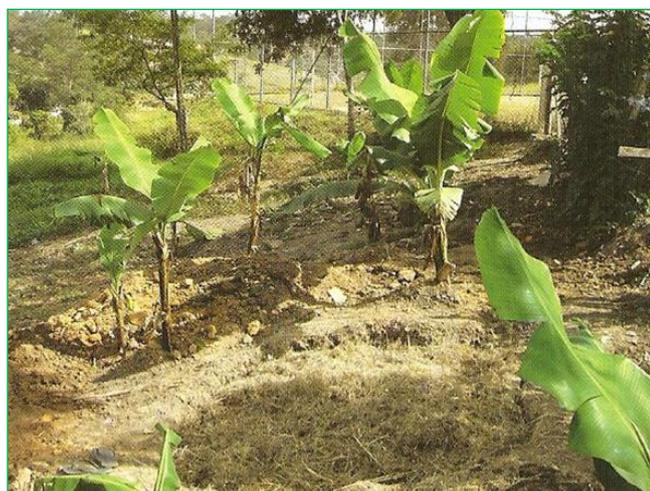


Figura 34 – Vala preenchida abaulada e com plantio no entorno

Fonte: Leal, 2016.

Manutenção e operação do sistema CB

Garantir o abaulamento do topo do CB para facilitar o escoamento superficial das águas de chuva para fora do círculo.

Realizar o incremento contínuo de folhas, galhos, troncos e palha secas que recebem as águas servidas mantendo a umidade que posteriormente será absorvida pelas espécies vegetais no entorno para ocorrência da evapotranspiração.

É necessário um cuidado contínuo com a preservação, poda e eventual troca das espécies vegetais no entorno do CB, pois delas depende o processo de evapotranspiração.

Assim como nas Bacias de Evapotranspiração, deverá ser previsto também uma tela de proteção, tipo tela de galinheiro, ao redor do CB para evitar a entrada de animais. Esta tela deverá ter 1,20 m de altura e uma porta para acesso e manutenção.



A limpeza da Caixa de Gordura deve ser realizada periodicamente a cada 3 meses, a fim de garantir a plena operação do sistema. O material retirado da CG deve ser acondicionado de forma adequada e posteriormente destinado como resíduo sólido orgânico.

As Caixas de Passagem previstas no sistema deverão ser inspecionadas a cada 3 meses e, se necessário, realizadas suas limpezas.

A vida útil do sistema CB é desconhecida, porém se seguidos os cuidados aqui descritos, poderá funcionar bem por anos (acredita-se que pelo menos 10 anos). Ao longo de seu uso, deve-se avaliar a colmatção do interior e caso se verifique a não infiltração adequada do líquido no solo, com empocamento constante e aumento do nível de líquido no seu interior, deve-se retirar o solo colmatado do fundo e paredes, ou até mesmo construir uma nova unidade de CB para receber os afluentes.

7.2.3 Caixa de Gordura

Ressalta-se a necessidade de implantação de uma Caixa de Gordura (CG) que deverá receber parte das águas cinzas, EFLUENTES da edificação, antes de serem lançadas nos sistemas estáticos projetados (CB).

A Caixa de Gordura visa reter em sua parte superior gorduras, óleos e graxas, a fim de se evitar o acúmulo de gordura saponificada nas tubulações existentes à jusante. Além disso, a caixa veda a passagem dos gases através do fecho hídrico existente, o que evita que eles retornem para o interior da edificação causando mau cheiro.

A Caixa de Gordura é extremamente importante para preservar o desenvolvimento das bactérias anaeróbias digestoras existentes no CB. No conjunto TEvap + CB, a CG deverá ser implantada logo antes da CP a montante do Círculo de Bananeiras, a fim de evitar a colmatção do solo no fundo do mesmo.

O dimensionamento da Caixa de Gordura, segundo Cardão (1969) é realizado conforme equação abaixo:

$V = 20 + N * 2$ (em litros), onde:

V = volume útil, em litros;

N = número de refeições/dia.

A Figura 35 apresenta o detalhe construtivo e dimensionamento de uma caixa de gordura de base quadrada, já a Tabela 20 e a Figura 36 apresentam o dimensionamento para este projeto.



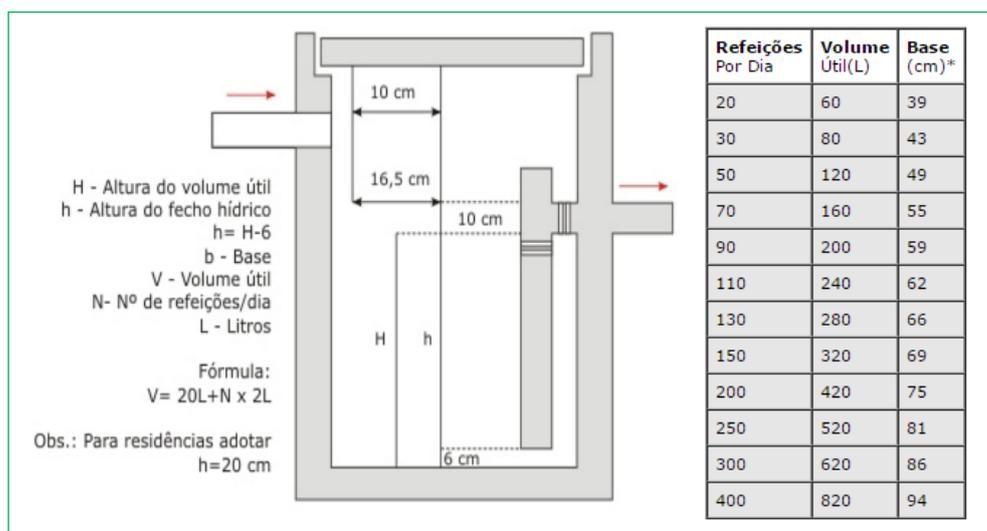


Figura 35 – Detalhe Caixa de Gordura e dimensionamento.
Fonte: Naturaltec, 2019.

Tabela 20 – Dimensionamento caixas de gordura.

Caixa de Gordura								
Tipo	Nº de Pessoas	Nº de Refeições	Dimensões (cm)				Volume útil (L)	Volume total (L)
			b	a	H	P		
A	5	10	40	40	40	60	64	96
B	10	20	40	40	40	60	64	96
C	15	30	45	45	40	60	81	122

Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2019.

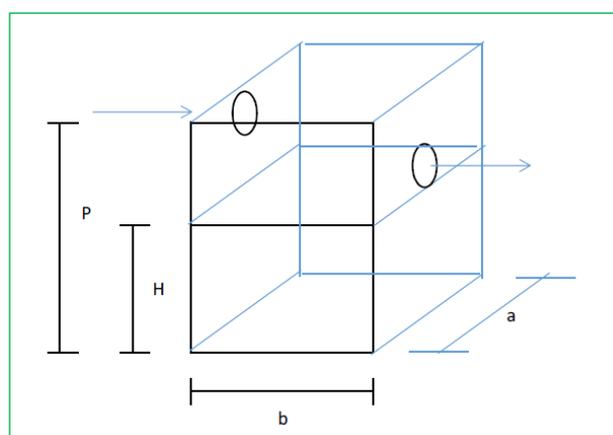


Figura 36 – Detalhe dimensões Caixa de Gordura.
Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2019.

Por fim, na Figura 37, apresenta-se uma planta esquemática para implantação do conjunto BET, CB, CG e CPs, ao tempo que as plantas de engenharia com maiores detalhes são fornecidas separadamente e indicadas num item a parte deste TDR.

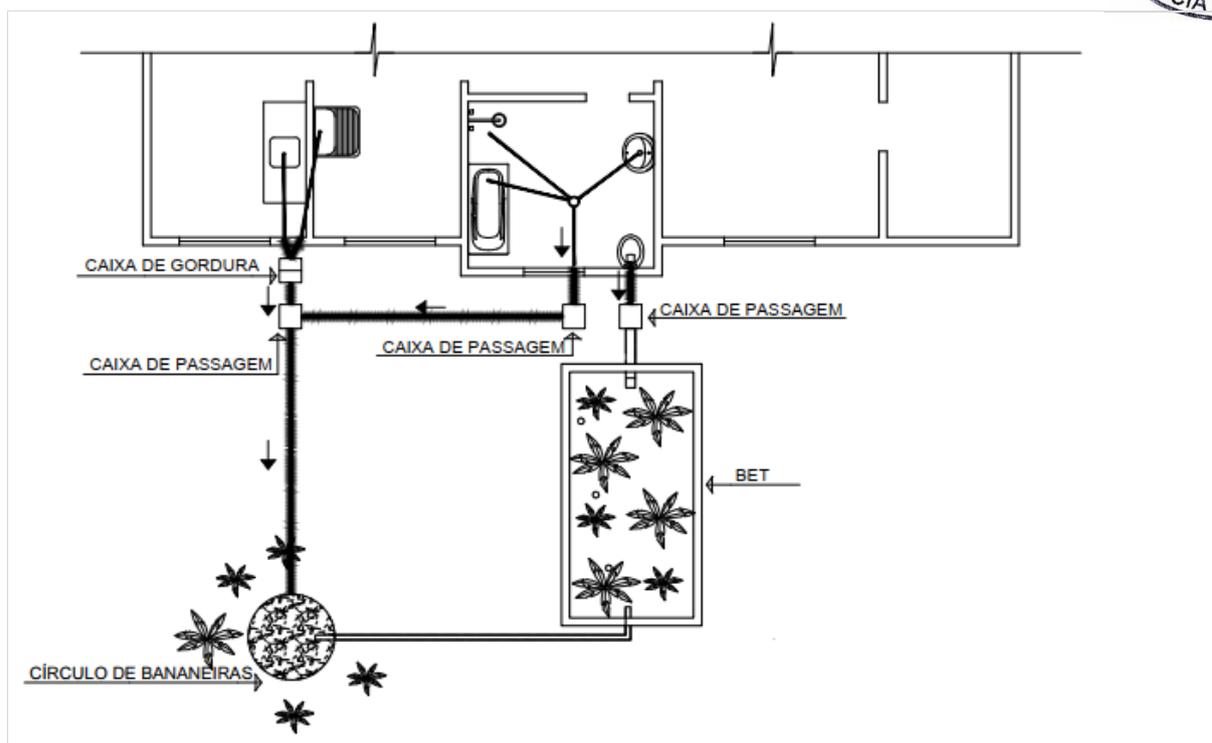


Figura 37 – Planta esquemática do BET com o CB.
Fonte: DHF Consultoria e Engenharia, 2019.

8 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

As especificações a seguir têm por objetivo estabelecer normas e preceitos que devem ser obedecidos pela contratada, nos trabalhos de construção e fornecimento de materiais para a construção dos sistemas ecológicos de tratamento de esgoto doméstico. Farão parte integrante destas especificações todas as Normas, Especificações Técnicas e Métodos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relacionadas direta ou indiretamente com as obras, serviços e materiais.

As atividades previstas para implantação dos sistemas ecológicos de tratamento de esgoto doméstico são:

- Instalação do Canteiro e Serviços Preliminares;
- Execução das Bacias de Evapotranspiração (BET), Círculos de Bananeira (CB) e interligação do esgoto doméstico proveniente das residências aos sistemas ecológicos de tratamento.

A Contratada, para execução das obras, deverá atender aos prazos e seguir as condições e diretrizes do projeto.

8.1 Instalação do canteiro e serviços preliminares

8.1.1 Características

O projeto do canteiro de obras, a ser elaborado pela Contratada, para aprovação pela Fiscalização deverá ser composto por desenhos elucidativos de suas condições construtivas, especificações dos materiais a serem empregados e lista completa de mobiliário e demais utensílios. Não caberá à Contratante qualquer ônus decorrente da construção e uso do canteiro.



Para armazenamento e guarda dos equipamentos mecânicos deverão ser previstas dependências especiais específicas para este atendimento.

8.1.2 Instalações

Deverão constar do Canteiro de Obras, no mínimo, as dependências discriminadas a seguir, adequadamente dimensionadas e equipadas para atender as necessidades da obra, em função das atividades previstas nas mesmas:

- Escritórios para a Fiscalização;
- Escritórios para a Contratada;
- Almoxarifado geral;
- Área para postagem de tubos e acessórios;
- Vestiários;
- Sanitários;
- Refeitório;
- Suprimento e instalações de água, esgoto sanitário e pluvial, luz e telefone.

Durante o decorrer da obra, ficará por conta e a cargo da Contratada a limpeza das instalações, móveis e utensílios das dependências da Fiscalização e a reposição do material de consumo necessário (carga de extintor de incêndio, produtos para a higiene ambiental e pessoal, etc.).

Sem prejuízo às possíveis solicitações da contratante, placas de sinalização e identificação deverão ser fornecidas e posicionadas em locais estratégicos, de fácil visibilidade e de acordo com a Norma Regulamentadora 18 (NR-18), notadamente o item 18.27 – Sinalização de Segurança. As formas, dimensões, cores e dizeres deverão seguir as especificações constantes na NBR 13434-2:2004 – Sinalização de Segurança contra incêndio e pânico - Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores.

Deverá haver pelo menos uma placa de identificação em cada dependência do canteiro, no estacionamento, área de manobra, área de armazenamento de materiais, identificação do tipo de extintor e sinalizações das saídas de emergência e rotas de fuga.

Todo e quaisquer ônus decorrentes direta ou indiretamente das ligações de água, luz e força e dos respectivos consumos, é de inteira responsabilidade da Contratada.

Não poderá ser alegado, sob qualquer motivo ou pretexto, falta ou insuficiência de água ou energia elétrica por parte da Contratada, pois esta deverá estar adequada e suficientemente aparelhada para seu funcionamento.

A Contratada será responsável até o final da obra, pela adequada manutenção e boa apresentação do canteiro de trabalho, e de todas as suas instalações, inclusive especiais cuidados higiênicos com os compartimentos sanitários do pessoal e conservação dos pátios internos.





Ao término das obras, a Contratada deverá remover completamente o canteiro de trabalho e deixar os locais completamente limpos. Nesta etapa deverá ser feita a remoção das sobras e entulhos, e a limpeza e reconstrução perfeita do ambiente preexistente nos locais das obras. Se for o caso, a Contratada deverá promover a reabertura da circulação e do trânsito.

8.1.2.1 Dimensionamento

Todas as dependências mínimas discriminadas nesta especificação deverão ser adequadamente dimensionadas para o atendimento às necessidades da obra, em função das atividades a serem previstas no cronograma físico dos serviços.

8.1.2.2 Pátio do Canteiro

O subleito do pátio do canteiro deve ser compactado e regularizado, com os devidos caimentos laterais para escoamento das águas pluviais.

O revestimento superficial será tratado com uma camada de cascalho ou pedra britada compactada, com espessura adequada.

8.1.2.3 Especificações

Para as edificações provisórias do canteiro de obras, deverão ser previstas a locação de instalações móveis (contêineres). Estes deverão ser posicionados de maneira a facilitar os trabalhos dentro do canteiro de obras, não obstruindo o trânsito de caminhões e máquinas nem a circulação de pessoas e sempre priorizando a segurança.

As instalações móveis deverão observar as instruções constantes na NR-18, notadamente o item 18.4.1.3.

Todos os ambientes deverão possuir forros (escritórios, alojamentos, etc).

Todas as edificações deverão ter as suas instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias dimensionadas de acordo com a sua utilização e em obediência aos regulamentos da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

8.1.2.4 Placa da Obra

A contratada será responsável por fornecer e instalar a placa da obra, em local previamente autorizado pela FISCALIZAÇÃO e conforme legislação da Prefeitura. Sem prejuízo de outras possíveis placas que possam ser exigidas pelo órgão fiscalizador do exercício profissional - CREA.

As placas deverão ser confeccionadas de acordo com cores, medidas, proporções e demais orientações fornecidas pela contratante. Deverão ser confeccionadas em chapas planas, metálicas, galvanizadas ou de madeira compensada impermeabilizada, em material resistente às intempéries. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas, devido a sua durabilidade e qualidade.





As placas serão afixadas pela contratada, em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização. A contratada será responsável por manter as placas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras.

8.1.2.5 Segurança da Obra

Na execução dos trabalhos, deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes com o pessoal da Contratada e com terceiros, independentemente da transferência daquele risco a companhia ou institutos seguradores.

Para isso, a Contratada deverá cumprir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança do Trabalho (incluída a Higiene do Trabalho), bem como obedecer a todas as normas, a critério da Fiscalização, apropriadas e específicas para segurança de cada tipo de serviço.

Em caso de acidente no canteiro de trabalho, a Contratada deverá:

- Prestar todo e qualquer socorro imediato às vítimas;
- Paralisar imediatamente a obra nas suas circunvizinhanças, a fim de evitar a possibilidade de mudanças das circunstâncias relacionadas com o acidente;
- Solicitar imediatamente o comparecimento da Fiscalização no lugar da ocorrência, relatando o fato.

A Contratada é a única responsável pela segurança, guarda e conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios e ainda pela proteção destes e das instalações da obra.

Qualquer perda ou dano sofrido no material, equipamento ou instrumental, eventualmente entregue pela Contratante à Contratada, será avaliado pela Fiscalização para ressarcimento à Contratante.

A Contratada deverá manter livre o acesso ao equipamento, contra incêndio e aos registros situados no canteiro, a fim de poder combater eficientemente o fogo na eventualidade de incêndio, ficando expressamente proibida a queima de qualquer espécie de madeira no local das obras.

8.1.2.6 Canteiros Auxiliares

Para a execução das obras, se necessário, deverá ser prevista a construção de canteiros auxiliares, dimensionados de acordo com a necessidade específica de cada trecho ou local.

O projeto destes canteiros, a ser elaborado pela Contratada deverá ser submetido à Fiscalização para aprovação.

Os canteiros auxiliares poderão ser compostos, basicamente, de containers.





8.1.3 Trânsito, sinalização e tapumes

8.1.3.1 Trânsito

Caso as obras ocorram em local com movimento significativo de veículos e pedestres, onde a execução destas cause interferência no trânsito e risco de acidentes, deverão ser adotadas as providências necessárias para evitar danos às pessoas e aos veículos, ficando a Fiscalização com poderes de julgá-las.

Todos os materiais necessários, inclusive luminárias, placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos, instalados e mantidos pela Contratada. Deverão ser providenciadas faixas de segurança para o livre trânsito de pedestres, especialmente junto a escolas, hospitais e outros polos de concentração, em perfeitas condições de segurança durante o dia e a noite.

8.1.3.2 Sinalização (quando couber)

A sinalização deverá obedecer às posturas municipais e exigências de outros órgãos públicos locais ou concessionárias de serviço. Independentemente do que for exigido, a Fiscalização exigirá, no mínimo, a sinalização preventiva com cavaletes e placas de barragem, fitas zebreadas, cones de borracha e iluminação ao longo da vala.

8.1.3.3 Tapumes

Os tapumes devem ser utilizados para cercar o perímetro de todas as obras, com exceção das obras pequenas e de curta duração, nas quais se utilizam grades portáteis e os mesmos devem ser aprovados pela Fiscalização.

Podem ser empregadas placas laterais, chapas de madeira compensada, tábuas de madeira ou chapas de metal.

A vedação lateral deve ser feita de maneira a impedir completamente a passagem de terra ou detritos. A sustentação das chapas ou placas deve ser feita por elementos de madeira ou metal, além de uma base interna ao tapume para garantir estabilidade ao conjunto.

O tapume deve atingir a altura mínima de 1,10 m a partir do solo.

Deve ser provida permanente manutenção na parte externa do tapume, devendo ser periodicamente pintado ou caiado, de forma a garantir sua permanente limpeza e visibilidade.

As chapas de vedação deverão ser colocadas em sequência, em número suficiente para fechar completamente o local. Junto às interseções, o tapume deverá ter altura máxima de 1,00 m até 3,00 m do alinhamento da construção da via transversal, para permitir visibilidade aos veículos. Além disto, deverão vir acompanhados de dispositivos luminosos de luz baixa.

Nas obras rápidas e pequenas poderão ser utilizadas grades portáteis. Para tanto, elas devem ser dobráveis, a fim de cercar o local em obras com flexibilidade.





Deverá ser procedida manutenção permanente, seja da estrutura, seja da pintura, devendo ser reparadas ou substituídas quando apresentarem deterioração. As grades deverão ser colocadas em volta à área de trabalho, de modo a proteger os trabalhadores, pedestres e motoristas.

No caso de serviços no leito carroçável, deverão ser fixadas bandeirinhas na grade. Além disso, o trânsito deverá ser devidamente direcionado com cones.

Para serviços noturnos, deve-se utilizar dispositivo luminoso de luz intermitente ou fixa, dependendo da periculosidade do local, bem como da duração dos trabalhos e facilidade de implantação dos mesmos dispositivos.

8.1.4 Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento de Solo

Previamente a execução das BETs, serão executadas sondagens de simples reconhecimento de solo, a trado, com o objetivo de verificar as condições do solo, possíveis interferências na execução das escavações (afloramentos rochosos), mas primordialmente, para a localização do nível freático em relação à base das BETs.

Serão executados 8 furos, cada um com 6 metros de profundidade e raio de abrangência de 250 m. A localização de cada furo está definida na figura a seguir.



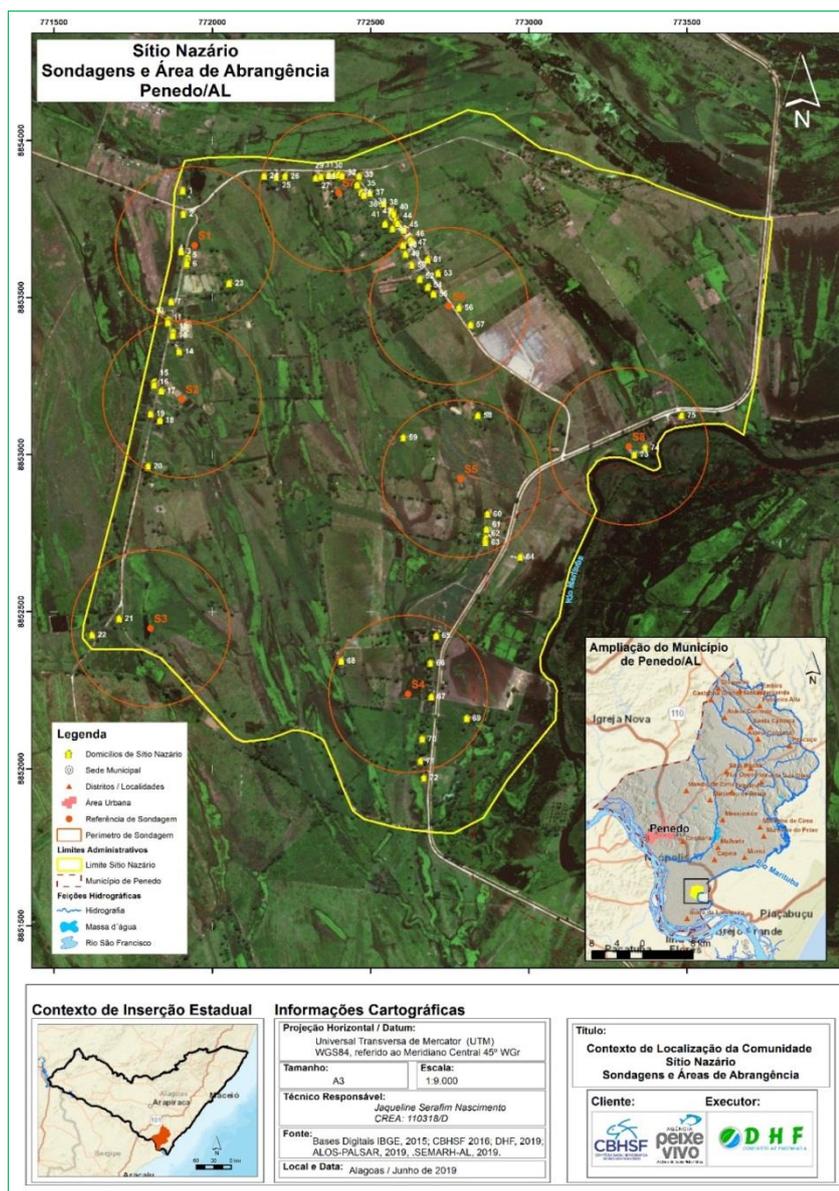


Figura 38 – Localização dos pontos de sondagem de simples reconhecimento do solo.
Fonte: Elaborado por DHF Consultoria, 2019.

8.1.5 Execução dos Sistemas Estáticos

Os serviços necessários à execução das obras e serviços auxiliares serão desenvolvidos nas propriedades privadas, próximas às edificações beneficiárias. A localização final deverá ser definida *in loco* respeitando-se os critérios definidos na NBR 7229/1993 e aqueles especialmente destacados neste relatório, sempre em acordo com a Fiscalização.

Levando em consideração a similaridade da Bacia de Evapotranspiração com os Tanques Sépticos, devem ser consideradas as mesmas distâncias horizontais mínimas observadas na locação de Tanques Sépticos e definidas pela NBR 7229/1993:

- 1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água;
- 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;
- 15,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.



Salienta-se que as prospecções geotécnicas para caracterização da permeabilidade do solo e do nível do lençol freático, realizadas de maneira expedita, implicarão na definição do local mais adequado, o que, conseqüentemente, poderá demandar uma realocação da estrutura no terreno em função da disponibilidade de área.

Para execução das obras poderá ser admitida, portanto, alguma flexibilidade na escolha definitiva das suas posições em face da existência de obstáculos não previstos bem como da natureza do subsolo que servirá de apoio.

8.1.6 Descrição dos Serviços

A execução das Bacias de Evapotranspiração e Círculos de Bananeira compreendem os seguintes serviços:

- Locação das obras;
- Escavações;
- Preparo e regularização dos fundos de valas e cavas;
- Fornecimento, montagem, assentamento e aplicação dos materiais constituintes dos elementos de tratamento;
- Instalações e interligações hidrossanitárias;
- Reaterros;
- Plantios de espécies vegetais e rega inicial (quando aplicável);
- Testes de funcionamento e de estanqueidade;
- Entrega da obra em condições adequadas e preparada para o uso.

Escavação, prevista para os seguintes elementos:

- Caixas de Passagem;
- Caixas de Gordura;
- Tubos do esgoto;
- Bacia de Evapotranspiração;
- Círculo de Bananeiras.

Reaterro e compactação das valas e cavas para assentamento e recobrimento dos elementos supramencionados, bem como o controle tecnológico necessário à perfeita execução desses serviços.

Fornecimento e implantação de todos os elementos e materiais hidráulico-sanitários supramencionados, conforme especificado no projeto.

Reabertura da circulação e do trânsito se for o caso, remoção das sobras e entulhos, limpeza e reconstrução perfeita do ambiente preexistente nos locais das obras.

Testes de desempenho e entrega das obras em perfeitas condições de uso.

8.1.7 Normas gerais para execução dos serviços e fornecimento de materiais





8.1.7.1 Locação das obras

Caberá a Contratada a responsabilidade da locação das obras projetadas e a elaboração das respectivas Notas de Serviço, ficando condicionado o início das obras à aprovação pela Fiscalização das referidas notas.

A locação e o assentamento das tubulações deverão ser realizados com o auxílio de nível de mangueira (por se tratar de obras simples) para a garantia do atendimento dos desníveis necessários ao pleno funcionamento dos sistemas ecológicos de tratamento de esgotos.

8.1.7.2 Escavações

As escavações deverão obedecer às prescrições da NBR 12266/1992 – *Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana*, e da NR-18 do Ministério do Trabalho e Emprego, concernentes ao assunto.

Estas deverão ser protegidas contra a ação de água superficial e em caso de alcançar as águas subterrâneas, a Fiscalização deverá ser comunicada para as necessárias providências a respeito da concepção do sistema.

As cavas com profundidades superiores a 1,25 m deverão ser protegidas com dispositivos de contenção ou taludadas.

Deverão ser feitas com o equipamento mais adequado à economia, cumprimento do cronograma e garantia da segurança da obra, seus trabalhadores, edificações e obras públicas vizinhas. As escavações estão previstas, no caso, para:

- O nivelamento do terreno nas cotas fixadas pelo projeto;
- Construção dos sistemas ecológicos de tratamento de esgoto;
- Execução das caixas e assentamento de tubulações.

O nivelamento do terreno deverá estar adequado ao funcionamento dos sistemas.

As cavas de fundação deverão ser executadas adequadamente ao funcionamento dos sistemas.

Os serviços serão conduzidos, conforme os melhores procedimentos técnicos sendo adotada, quando possível, a escavação mecanizada e a escavação manual.

Escavações em terra ou moledo

Sob a denominação em terra ou moledo entendem-se todos os materiais que não necessitam de meios especiais para a sua extração.

Incluem-se nesta classificação, além da terra propriamente dita, a piçarra, o cascalho, os xistos argilosos, o grés mole, rocha decomposta e todos os materiais semelhantes. Estão incluídos também os blocos soltos de rocha ou material duro, de diâmetro inferior a 0,30 m, aproximadamente.





8.1.7.3 Escoramento

É obrigatório o escoramento para valas de profundidade superior a 1,25 m, conforme a portaria nº. 3214 do Ministério do Trabalho, de 08/06/1978, regulamentada pela NR 18.

Será utilizado escoramento sempre que as paredes laterais das cavas ou valas forem constituídas de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, constate-se a possibilidade de alteração da estabilidade do terreno que estiver próximo à região dos serviços. O tipo de escoramento a empregar dependerá da qualidade do terreno, da profundidade da vala e das condições locais, mediante aprovação da Fiscalização.

No caso de escavação manual, o escoramento deverá ser executado concomitantemente à escavação. No caso de escavação mecânica, a distância máxima entre o último ponto escorado e a frente da escavação deverá ser de 2,00m. A remoção do escoramento deve ser feita cuidadosamente e à medida que for sendo feito o reaterro.

- Os materiais usados devem ser isentos de trincas, falhas ou nós, para não comprometer a resistência aos esforços que irão suportar. Caso não seja possível utilizar peças com as bitolas especificadas, as mesmas deverão ser substituídas por outras com módulo de resistência equivalente.
- O pé da cortina de escoramento (ficha) deve ficar em cota inferior ao leito da vala, cota esta, determinada pela fiscalização em função do tipo de solo.
- Se, por algum motivo, o escoramento tiver que ser deixado definitivamente na vala, deverá ser retirado da cortina de escoramento uma faixa de aproximadamente 90 cm abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

Escoramento de madeira

Tipo: Pontalete

Deverão ser cravadas pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm, dispostas verticalmente, espaçadas a cada 1,35 m (eixo a eixo), travadas horizontalmente por estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

Tipo: Descontínuo

Deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido, utilizando-se pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm. O espaçamento entre as pranchas deve ser de, no máximo, 0,60 m (eixo a eixo) e deverão ser travadas por longarinas de 7,50 cm x 10,00 cm em toda a extensão da vala, espaçadas verticalmente de, no máximo, 1,50 m e com estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas a cada 1,35 m. A primeira estronca deverá ser colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

Tipo: Contínuo





Deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido a cobrir inteiramente as paredes da vala. A medida que a escavação vai sendo aprofundada, são colocadas pranchas de 3,75 cm x 22,50 cm ou 3,75 cm x 30,00 cm, dispostas verticalmente, travadas por longarinas de 7,5 cm por 10,00 cm em toda a extensão da vala, espaçadas verticalmente de 1,50 m e estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas a cada 1,35 m. A primeira estronca deverá ser colocada a 0,40 m da extremidade da longarina.

Escoramento metálico

Tipo: Pontalete metálico

Deverão ser cravados perfis de aço de 4,75 mm de espessura com 40 cm de largura desenvolvida, dispostos verticalmente, espaçados a cada 1,35 m (eixo a eixo), travados horizontalmente por estroncas de 7,5 cm x 7,5 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas verticalmente de 1,00 m.

Escoramento misto

Tipo: Tipo Hamburguês

Deverá ser constituído por perfis "H" de aço de 10" cravados, pranchões da madeira de boa qualidade de 7,50 cm x 22,5 cm, longarinas de aço de perfil "H" de 6" e estroncas de mesma bitola, obedecendo-se à seguinte sequência executiva:

- Abrir uma trincheira de 0,50 m x 0,50 m x 1,00 m para sondagem e posicionamento de obstáculos subterrâneos;
- Cravar os perfis até a profundidade prevista para a vala, acrescida da ficha, com espaçamento de 1,50 m a 2,50 m;
- Fixar as longarinas superiores;
- Escavar a vala até a profundidade de 1,50 m, aplicando concomitantemente os pranchões de madeira;
- Fixar as longarinas intermediárias ou inferiores, conforme o caso;
- Fixar as estroncas nas longarinas com espaçamento de 3,00m a 5,00m.

A fixação das peças metálicas poderá ser executada através de soldas, parafusos, rebites, etc., convenientemente dimensionadas.

Mediante prévia autorização da Fiscalização, as estroncas metálicas poderão ser substituídas por estroncas de eucalipto, desde que garantida a mesma rigidez do conjunto.

8.1.7.4 Regularização dos fundos de valas e cavas

O fundo das valas e das cavas deve ser regular e uniforme, obedecendo à declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com





material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte da vala normal.

Nos locais onde há presença de água do lençol freático a Fiscalização deverá ser acionada para avaliar e revisar a implantação do sistema.

8.1.7.5 Movimentações de terra

As operações envolvidas nessa atividade são as seguintes, e serão detalhadas no projeto executivo ou quando da execução das obras:

- a) Limpeza da área;
- b) Escavações conforme indicado no projeto;
- c) Reaterros conforme indicado no projeto;
- d) Regularização das valas e cavas conforme projeto;
- e) Transporte dos materiais da área de escavação para as áreas disponíveis para botafora, a ser definido em conjunto com a Fiscalização.

8.1.7.6 Base da Bacia de Evapotranspiração

Para o assentamento da Bacia de Evapotranspiração, os fundos das cavas devem ser regularizados para receberem o lançamento e espalhamento de concreto magro com 6 cm de espessura, traço 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1).

8.1.7.7 Presença de água no solo

Para os locais de implantação dos sistemas ecológicos onde for detectada a presença de água do lençol freático a Fiscalização deverá ser acionada para avaliar e, se necessário, revisar a sua implantação.

8.1.7.8 Reaterro de Valas e Cavas

- a) Antes de se iniciar o reaterro da tubulação, será realizado pela Contratada, com a Fiscalização presente, o teste de estanqueidade, do espelho, ou outro a critério da Fiscalização. Após o reaterro superior da vala até uma altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação, mas sempre antes do reaterro final, será feito novo teste para verificar o eventual deslocamento dos tubos durante a compactação.
- b) O complemento do reaterro das tubulações e das peças só será executado após estes testes e autorização da Fiscalização. O aterro será executado com material apropriado, proveniente da escavação da vala ou de empréstimo. O serviço será feito em camadas sucessivas que serão devidamente compactadas com o grau de umidade adequado. O adensamento será feito até obter-se no mínimo o grau de compactação de 97% (noventa e sete por cento), para o caso de vias com circulação de veículos automotores. Decorrido um tempo conveniente, será efetuado o serviço de reconstrução da pavimentação, se existir. No caso de vias sem





pavimento, o grau de compactação será tal que a densidade do aterro seja aproximadamente a mesma das paredes da vala.

- c) Caso julgue necessário, a contratante poderá solicitar à contratada a execução de controle tecnológico de compactação. Este poderá ser feito através do ensaio de compactação Proctor, utilizando cilindro pequeno e com energia de compactação normal. Os ensaios de compactação deverão seguir as instruções constantes na NBR 7182/1986 – Solo – Ensaio de Compactação.
- d) Na eventualidade dos serviços de compactação a cargo da Contratada se apresentarem dentro de um nível de amostragem, aleatório, fora dos parâmetros técnicos especificados, a Contratante contratará diretamente empresas especializadas, e às expensas da Contratada titular, serão realizados os serviços de controle tecnológico necessários.

8.1.7.9 Estruturas de Concreto

Deverão obedecer às normas da ABNT referentes a projeto e execução de estruturas de concreto armado.

Formas

a) Painéis

- As formas, para estruturas de concreto que terão superfícies aparentes, deverão ser executadas em painéis de madeira compensada, revestidas de filme plástico.
- As espessuras dos painéis deverão ser adequadas às dimensões das peças estruturais com dimensões mínimas de 15 mm. Os painéis deverão ser resistentes aos esforços solicitantes dos trabalhos de concretagem, propiciando concreto aparente com superfície especular.
- Os painéis deverão ser dispostos de modo a formarem juntas corridas nas direções horizontais e verticais.
- As juntas formadas pela justaposição dos painéis, num plano ou em ângulo, deverão ser perfeitamente estanques.
- Os painéis de forma poderão ser várias vezes reaproveitados, desde que não apresentem defeitos em suas superfícies, que não possam deixar vazar massas de concreto, e que o revestimento impermeabilizante não esteja danificado.
- Poderão ser utilizados produtos específicos, para aplicação nas faces internas das formas, que objetivam uma maior facilidade de desforma.
- Estes desmoldantes deverão ser aplicados antes da colocação da ferragem e serem garantidos pela empreiteira quanto a qualquer ação química sobre a superfície do concreto.
- Antes da colocação das ferragens, as formas deverão se apresentar perfeitamente acabadas e limpas. Se as formas forem tratadas internamente com pintura de produtos desmoldantes, a sua limpeza só poderá ser efetuada por ação de ar comprimido, não podendo ser utilizada água para lavagem.



**b) Travamentos**

- Todos os materiais necessários aos reforços e travamentos dos painéis, quer sejam de madeira ou metálicos, deverão ser convenientemente dimensionados e posicionados, de tal forma a garantir a perfeita estabilidade dos painéis.

Armaduras**a) Aço**

- Armadura adotada será a tela de aço soldada nervurada Q-92, aço CA 60, bitola de 4,2mm e malha de 15 x 15cm.
- Não poderão ser utilizados aços de qualidade ou características diferentes das especificadas no projeto, sem a aprovação da fiscalização.
- Todo o aço a ser utilizado na obra deverá, preferencialmente, ser sempre de um único fabricante.

b) Recebimento e estocagem

- Todo o aço deverá ser estocado em local apropriado e protegido contra intempéries, devendo ser disposto sobre estrados isolados do solo.

c) Colocação das armaduras

- As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas.
- O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as posições e espaçamentos indicados nos projetos.
- As armaduras posicionadas deverão ser convenientemente fixadas, de modo a permanecerem não deslocáveis durante os serviços de concretagem.
- Os recobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto.
- As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de concreto a ser utilizado na estrutura, e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras.
- As espessuras de recobrimento deverão ser rigorosamente obedecidas, de acordo com as indicações dos projetos.
- As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas.
- Na sequência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras deverão estar perfeitamente limpas e intactas.





- Após montadas e posicionadas nas formas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelos equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores.
- As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos.

Concreto Estrutural

a) Disposições Gerais / Composições

- O concreto será composto pela mistura de cimento de alto forno (AF) ou pozolânico (CPIV), água, agregados inertes e, eventualmente, de aditivos químicos especiais.
- A composição ou traço da mistura deverá ser determinado pelo laboratório de concreto, de acordo com a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, baseado na relação do fator água/cimento e na pesquisa de agregados mais adequados e com granulometria conveniente, com a finalidade de se obter:
 - Mistura plástica com trabalhabilidade adequada;
 - Produto acabado com a resistência indicada em projeto.

Especificamente para a unidade do projeto em questão, para garantia de durabilidade e estanqueidade foram adotadas no cálculo estrutural as seguintes premissas básicas:

- $F_{ck} \geq 150 \text{ kgf/cm}^2$;
- Cobrimento mínimo de ferragem $\geq 3 \text{ cm}$ nas superfícies em contato com o esgoto ou seus gases e $\geq 2,5 \text{ cm}$ nas demais;
- Dimensões mínimas de paredes será de 6 cm e de fundos de tanques $\geq 5 \text{ cm}$;
- Espaçamento máximo das armaduras = 15 cm ;
- Abertura máxima de fissura conforme preconizado pela NBR 6118 = $0,1 \text{ mm}$, para as superfícies em contato com o esgoto e $0,2 \text{ mm}$ para as em contato com o solo.
- Ainda para garantia da durabilidade e estanqueidade da obra deverão ser, obrigatoriamente, atendidas as seguintes providências básicas:
 - Utilização de agregado originário de rochas calcárias e sãs;
 - Utilização de cimento de alto forno ou pozolânico;
 - Para melhorar a trabalhabilidade do concreto poderá ser utilizado aditivo incorporador de ar, previamente aprovado pela fiscalização;
 - As embalagens do cimento deverão apresentar-se íntegras por ocasião do recebimento, devendo ser rejeitados todos os sacos que apresentarem sinais de hidratação.

Os sacos deverão ser armazenados em lotes, que serão considerados distintos, quando:





- Forem de procedência ou marcas distintas;
- Forem de tipo ou classe de resistências diferentes;
- Tiverem mais de 400 sacos;
- Os lotes de cimento deverão ser armazenados de tal modo que se torne fácil a sua inspeção e identificação;
- Quando em sacos, as pilhas deverão ser de 10 sacos no máximo, e o seu uso deverá obedecer à ordem cronológica de chegada aos depósitos;
- Todo cimento ensacado deverá ser depositado sobre estrados de madeira, ao abrigo de umidade e intempéries;
- O agregado miúdo será a areia natural, de origem quartzosa, cuja composição granulométrica e quantidade de substâncias nocivas deverão obedecer às condições impostas pela EB-4 da ABNT;
- O agregado graúdo deverá ser constituído de britas obtidas através de britagem de rochas calcárias, sãs;
- O diâmetro máximo de agregado deverá ser inferior 1/4 da menor espessura da peça a concretar a 2/3 do espaçamento entre as barras de aço das armaduras;
- A estocagem dos agregados deverá ser feita de modo a evitar a sua segregação e a mistura entre si;
- Os silos de estocagem deverão ser pavimentados em concreto magro, com superfícies planas e com declividade para facilitar o escoamento das águas de chuvas ou de lavagem;
- A água destinada ao preparo do concreto deverá ser isenta de substâncias estranhas tais como: óleo, ácidos, sais, matérias orgânicas e quaisquer outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento e que possam afetar o bom andamento, cura e aspecto final do concreto;
- Quando autorizados pela Fiscalização, os aditivos para a melhoria das qualidades do concreto deverão atender às normas ASTM C-494;
- A percentagem de aditivos deverá ser fixada conforme recomendações do Fabricante, levando em consideração a temperatura ambiente e o tipo de cimento adotado;
- A eficiência dos aditivos deverá ser sempre previamente comprovada através de ensaios, que referenciam ao tempo de pega, resistência da argamassa e consistência;
- Cuidados especiais deverão ser observados quanto à estocagem e idade da fabricação, considerando a fácil deterioração deste material.

b) Dosagem





- A dosagem do concreto deverá ser experimental, objetivando a determinação de traços que atenda economicamente às resistências especiais no projeto, bem como a trabalhabilidade necessária e a durabilidade, resguardadas as indicações contidas nos desenhos do projeto.
- A dosagem experimental do concreto deverá ser efetuada atendendo a qualquer método que correlacione a resistência, durabilidade, relação água/cimento e consistência.
- A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes do concreto, sendo compatível com as condições de preparo, transporte, lançamento e adensamento, bem como as características das dimensões das peças a serem concretadas.
- Levando-se em consideração a agressividade do meio, independentemente da quantidade de cimento necessária para alcançar a resistência desejada, nessa obra deverá ser empregada uma relação mínima de 350 kg de cimento por metro cúbico de concreto.

c) Preparo do Concreto

- O preparo do concreto poderá ser através da central de concreto instalada em canteiro, convenientemente dimensionada para atendimento ao plano de concretagem estabelecido de acordo com o cronograma da obra.
- A central de concreto deverá ser operada por pessoal especializado, para as correções que se fizerem necessárias no traço do concreto.
- Antes do início das operações de produção do concreto, deverão ser feitas as aferições dos dispositivos de pesagem e as determinações da umidade dos agregados, para correção do fator água/cimento.
- Para cada carga de concreto preparado, deverá ser preenchida uma ficha de controle que deverá constar: peso do cimento, peso dos agregados miúdo e graúdo, fator água-cimento, hora do término da mistura e identificação do equipamento de transporte.

Caso seja utilizado concreto de usina local o mesmo deverá ser acompanhado de atestado de forma clara e inequívoca de possuir as seguintes características mínimas, a respeito dos materiais de sua composição. Na sua composição deverão ser utilizados:

- Cimento de alto forno (AF) ou pozolânico (CP IV);
- Brita proveniente de rocha calcária;
- Areia quartzosa;
- Fator água/cimento de 0,45 l/kg;
- Resistência do concreto $\geq 150 \text{ kg/cm}^2$;
- Teor mínimo de cimento $\geq 350 \text{ kg/m}^3$;
- Indicação de qualquer produto químico utilizado.

d) Transporte





- O concreto deverá ser transportado, desde o seu local de mistura até o local de colocação com a maior rapidez possível, através de equipamentos transportadores especiais que evitem a sua segregação e vazamentos.

e) Lançamento

- O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, tanto quanto possível, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação.
- Qualquer dispositivo de lançamento que for causar segregação do concreto será recusado pela fiscalização.
- Não será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,0 m.
- Antes do lançamento do concreto, os locais deverão ser vistoriados e retirados quaisquer tipos de resíduos.
- Nas operações de lançamento de concreto, deverão ser tomados cuidados especiais que evitem os deslocamentos das armaduras e vibrações das formas.
- Para o lançamento do concreto em camadas de grandes dimensões horizontais, deverão ser definidas formas provisórias que possibilitem o confinamento do concreto durante o seu adensamento.
- O lançamento do concreto, através de bombeamento, deverá atender às especificações da ACI-304 e o concreto deverá ter um índice de consistência adequado às características do equipamento, sem prejuízo da obra.

f) Adensamento

- O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das formas.
- Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do total adensamento, e os seus pontos de aplicação deverão ser distante entre si de cerca de uma vez e meia o seu raio de ação.
- Deverá ser evitado o contato prolongado dos vibradores junto às formas e armaduras.
- As armaduras parcialmente expostas, devido à concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto, onde se encontram engastadas, adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.
- Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as formas e as armaduras possam ser deslocadas.

g) Juntas de Concretagem





Devem ser perfeitamente localizadas nas seções de tensões tangenciais mínimas, ou seja, onde forem menores os esforços de cisalhamento.

As juntas devem ser verticais ou horizontais, devendo-se observar os detalhes seguir:

- No caso de juntas que ocorram em pontos críticos das peças estruturais, no que diz respeito às solicitações, deverá ser utilizado adesivo estrutural para garantir a estanqueidade, obedecendo as recomendações do seu fabricante.
- Recomenda-se, para uma melhor emenda, a aplicação de um filme adesivo epóxico, no local de contato, antes do lançamento do novo concreto.
- Deve-se prever a limitação da parte superior de cada camada de concreto de uma espessura igual a cobertura da armadura (3 cm), que deverá ser retirada antes do lançamento da camada seguinte.
- A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de agregados parcialmente expostos, podendo empregar:
 - Jato de ar e água após o início do endurecimento;
 - Jato de areia após 12 horas de interrupção;
 - Apicoamento da superfície da junta após 12 horas de interrupção;
 - As superfícies devem ser mantidas úmidas e antes da concretagem deve-se proceder uma limpeza com água ou ar para remoção de todos os restos de concreto solto e poeira;
 - O concreto deverá ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando-se forma se necessário.

j) Cura do concreto

Deverão ser tomadas medidas prévias para evitar a perda prematura da água necessária à hidratação do concreto. Poderão ser utilizados os seguintes processos:

- Irrigação contínua das superfícies expostas;
- Cobertura das superfícies expostas com panos, sacaria molhada ou areia molhada;
- Cobertura com produtos impermeáveis.
- Qualquer dos processos a serem utilizados deverá obedecer a prévia autorização da Fiscalização.
- A cura deverá ser iniciada no máximo duas horas após o lançamento do concreto e se estender durante quatorze dias.
- Nas paredes verticais a cura deverá ser efetuada mediante irrigação ou outro processo aprovado pela Fiscalização, que deverá prolongar-se por no mínimo quatorze dias.
- Atenção: a cura do concreto deverá merecer especial cuidado da Empreiteira e Fiscalização, por tratar-se de estrutura destinada ao uso hidráulico, face a inconveniência do aparecimento





de fissuras, com perigo de possíveis escamações superficiais, das quais poderão resultar uma redução da durabilidade das peças de concreto e vazamentos não admissíveis.

8.1.7.10 Materiais

Os materiais a serem empregados na implantação dos sistemas estão indicados nos desenhos do projeto e orçamento.

- A substituição de qualquer um deles só poderá ser feita mediante justificativa técnica e econômica previamente aprovada pela Contratante.
- Tubos, peças, conexões, aparelhos e acessórios de ferro fundido conforme NBR 7663 e 7675 e tubos de PVC, PBA, rígido, conforme NBR 5647, da ABNT e relação de materiais que a acompanha.

8.2 Serviços Topográficos

Os serviços topográficos têm como objetivo demarcar os locais onde deverão ser realizadas todas as intervenções. A Equipe de Topografia da Contratada deverá fazer a locação e o estaqueamento de todas as intervenções previstas no Item 6 deste termo de referência, ou seja, BET, CB, CGs e CPs.

A realização da locação topográfica deverá ser realizada através da utilização de GPS de Navegação e Nível Estequiométrico ou de Mangueira. Já o estaqueamento deve ser materializado com estacas de madeira e/ou bambu contendo a identificação dos pontos e áreas contempladas conforme nomenclatura adotada neste TDR (Item 6).

Vale destacar que, após a execução das intervenções, com a construção do sistema de tratamento de esgoto, a equipe de topografia deverá fazer o levantamento dos dados para a elaboração do *as built*, tanto das edificações beneficiadas como das obras construídas. O modelo do *as built* deverá ser apresentado previamente para a Agência Peixe Vivo visando sua aprovação.

8.3 Profissional com Atribuição Técnica para ser Responsável pelas Obras

O Responsável Técnico pelas Obras, profissional de nível superior em engenharia civil, deve garantir que todas as especificações técnicas apresentadas neste TDR sejam respeitadas, visando à boa qualidade dos serviços que serão executados. Dentre suas responsabilidades destacam-se as seguintes:

1. Ser o interlocutor da empresa junto à Agência Peixe Vivo e/ou à empresa fiscalizadora;
2. Garantir a qualidade dos serviços executados;
3. Controlar e verificar se o cronograma físico de execução dos serviços apresentado neste TDR está sendo cumprido;
4. Estar presente na obra sempre que for realizada uma visita para medição dos serviços;
5. Informar à Agência Peixe Vivo eventuais problemas que ocorrerem com as obras;





6. Emitir a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) tanto da obra quanto dos profissionais vinculados a ela;
7. Apresentar justificativas para mudança na localização dos serviços, caso não seja possível executar as intervenções conforme apresentado neste TDR;
8. Orientar o mestre de obra para que os serviços sejam acompanhados diariamente;
9. Orientar o Mobilizador Social quanto à estratégia de atuação da empresa para execução dos serviços; e
10. Enviar à Agência Peixe Vivo e/ou à Empresa Fiscalizadora o "as built" e a listagem dos serviços que forem executados e que deverão ser medidos durante as visitas de campo.

8.4 Mestre de Obra

O Mestre de Obra é o profissional que acompanhará diariamente a execução dos serviços. Dentre suas responsabilidades destacam-se as seguintes:

1. Verificar se a execução dos serviços está respeitando as diretrizes deste TDR;
2. Informar ao Engenheiro sobre quaisquer problemas que ocorram na execução dos trabalhos;
3. Preencher e enviar ao Engenheiro o Relatório Diário de Obra (RDO), diariamente, com informações que de fato estão ocorrendo em campo, mapeando com isso a produtividade de cada um dos serviços que estão sendo executados;
4. Acompanhar a execução dos serviços de topografia;
5. Auxiliar o Mobilizador Social na execução do seu trabalho;
6. Fotografar a execução dos serviços e repassar ao Engenheiro;
7. Acompanhar o Engenheiro e a Agência Peixe Vivo e/ou a Empresa Fiscalizadora na visita de campo para medição dos serviços, participando das reuniões em campo que visam à melhoria na execução das intervenções, entre outros.

8.5 Mobilização Social

Os serviços de Mobilização Social serão desenvolvidos por uma equipe composta por no mínimo um Mobilizador Social que será responsável pela execução do Trabalho Técnico Social (TTS). O TTS que será desenvolvido em paralelo à execução das obras de requalificação ambiental da bacia do rio Piauí terá duas vertentes principais.

A primeira está relacionada à execução de seminários e reuniões que têm como objetivo principal apresentar as ações do projeto para a Prefeitura Municipal de Penedo, lideranças locais, empresas parceiras que atuam na região com a Assistência Técnica Rural (ex: EMATER-AL), dentre outras.





Destaca-se que a Equipe que elaborou este TDR já fez um primeiro contato com representantes da Prefeitura de Penedo e Lideranças do Sítio Nazário, inclusive representantes do CBHSF que atuam na região, contando inclusive com o apoio destes para mapeamento da localização das intervenções.

A segunda e mais importante diz respeito ao “corpo a corpo” a ser executado frente aos moradores que serão beneficiados pelo projeto e que por algum motivo não conseguem compreender a importância das ações do mesmo. Nesse sentido, será necessário também coletar assinatura de todos os moradores que estão sendo beneficiados com o objetivo de mapear quantas famílias e habitantes estão sendo beneficiados. Um modelo de documento a ser utilizado no **Cadastro da Mobilização Social**, assim como o modelo do **Termo de Aceite do Projeto** (ANEXO I) que deverá ser assinado pelos moradores beneficiados, deverá ser apresentado para aprovação da Agência Peixe Vivo, constando informações de quais serviços serão executados em sua propriedade.

Além disso, o Mobilizador Social terá as seguintes responsabilidades:

1. Organizar os seminários;
2. Distribuir o material com as informações do projeto, *folders* e cartilhas, nas reuniões e/ou seminários;
3. Apresentar à comunidade beneficiada pelo projeto, em reuniões mensais, as intervenções parciais que foram executadas;
4. Informar ao Engenheiro e à Agência Peixe Vivo sobre a aceitabilidade do projeto por parte da comunidade local (Moradores do Sítio Nazário);
5. Distribuir a lista de presença e elaborar a ata de reunião relatando os principais assuntos discutidos;
6. Elaborar o relatório descrevendo as atividades desenvolvidas mensalmente e/ou a cada realização de medição dos serviços em campo pela Agência Peixe Vivo e/ou pela empresa fiscalizadora, entre outros.
7. Elaborar um manual com todos os procedimentos de manutenção, incluindo prazos e recomendações, que deverá ser entregue especificamente para os beneficiados do projeto.
8. Atenção especial deve ser dada pelo Mobilizador Social para execução do Seminário Inicial, pois sem a realização do mesmo a Contratada não poderá dar início às obras. Deverão ser convidados para o Seminário Inicial e Final membros do CBHSF (especialmente os requerentes do projeto), da Agência Peixe Vivo, da Prefeitura Municipal e demais instituições que possam contribuir para o sucesso do projeto. Esta reunião deverá ocorrer em até 15 (quinze) dias decorridos da emissão da Ordem de Serviço em local a ser definido posteriormente. Na reunião de partida, a Contratada se encarregará de apresentar junto aos presentes as suas estratégias para execução das ações previstas e sua metodologia de inserção junto às comunidades locais diretamente atingidas pelo projeto. Por fim, será realizado o seminário de encerramento, com detalhamento do projeto das fossas agroecológicas, contendo todas as informações da execução dos trabalhos.





8.5.1 Elaboração e Edição de Material Gráfico

A Contratada se encarregará de elaborar materiais informativos alusivos ao projeto e contextualizados à realidade local, que serão utilizados na mobilização para adesão ao projeto. Este trabalho deverá estar sob a responsabilidade do Mobilizador Social, que deverá ter experiência em materiais de divulgação de projetos de características semelhantes.

O material confeccionado será destinado às comunidades locais, escolas, proprietários de terras e gestores públicos municipais.

Deverão ser elaborados *folders* e cartilhas que apresentem o projeto e os benefícios sociais e ambientais com a sua implantação em relação ao saneamento básico e aos recursos hídricos. Além disso, deverão ser elaborados *banners* contendo informações sobre o projeto e que deverão ser expostos em todas as reuniões que forem executadas.

Todos os materiais deverão conter texto resumido apresentando o contexto e o histórico em que se deu a proposta do CBHSF e a execução do Projeto de Requalificação Ambiental da Bacia do Rio Piauí e sua contratação pela Agência Peixe Vivo.

Os materiais educativos e de comunicação social serão os seguintes:

- ✓ Folhetos de divulgação do Projeto. Estes folhetos deverão apresentar informações gerais sobre as intervenções, mapas com as suas localizações e as consequências esperadas em termos de benefícios para a região, formas de contato entre a comunidade e o responsável pela Mobilização Social. Deverá também conter informações relativas ao CBHSF.

Especificações técnicas: Produção de 500 (quinhentos) folhetos, em 5 cores, em papel A4, impresso em frente e verso com 2 dobraduras em papel Couchê 120grs. Nele deverão estar indicados os logos do CBHSF e da Agência Peixe Vivo. É de responsabilidade da Contratada a elaboração da arte e do texto do folheto, buscando e acatando orientações da Agência Peixe Vivo. Deverá ser produzida e aprovada prova digital antes da impressão.

- ✓ *Banners* alusivos ao Projeto. Produção de 04 (quatro) *banners* de 1,20 m x 0,90 m, enfocando as reuniões e oficinas a serem realizadas, contendo informações sobre o CBHSF, a Agência Peixe Vivo, o projeto, as parcerias, apoios, etc.
- ✓ Cartilhas sobre as intervenções do Projeto. Serão distribuídas para os membros do CBHSF e para a comunidade, em eventos específicos, sendo:

Produção de provas digitais e 500 (quinhentas) impressões de cartilha sobre o CBHSF no formato 21 cm x 28 cm, 10 páginas de miolo, 3 x 3 cores + capa 4 x 3 cores, no papel couchê fosco 90 gr.

Produção de provas digitais e 500 (quinhentas) impressões de cartilha sobre o Projeto, no formato 21 x 28 cm, 10 páginas de miolo, 3 x 3 cores + capa 4 x 3 cores, no papel couchê fosco 90gr.





9 DIRETRIZES PARA A FISCALIZAÇÃO

O termo "Fiscalização" pode ser entendido como uma das principais ferramentas que um gestor de projetos de engenharia possui, na tentativa de assegurar o controle do projeto, objetivando, dentre outros, a qualidade, o cumprimento dos prazos e os custos a ele estipulados.

Os serviços relativos à Fiscalização e o Gerenciamento do futuro contrato será de responsabilidade da Agência Peixe Vivo, que poderá designar seus funcionários e/ou indicar fiscais contratados.

Ressalta-se que as atividades de fiscalização ocorrerão de forma ininterrupta, enquanto vigorar o contrato.

Durante a fiscalização ocorrerão medições *in loco* que fundamentarão a elaboração de boletins de medição, no intuito de se quantificar as obras e serviços efetivamente desenvolvidos pela Contratada e, conseqüentemente, subsidiar o pagamento pelos serviços contratados e executados. Os modelos dos boletins de medição serão confeccionados sob a responsabilidade da Agência Peixe Vivo.

A qualquer momento, o Contratante poderá solicitar dados e/ou informações necessárias a correta condução do contrato. Poderão ser solicitadas reuniões técnicas, em local especificado pela contratante, sempre que necessário.

Para trabalhos cujo objeto requeira a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional, esta deverá ser apresentada pela CONTRATADA logo após a assinatura do contrato, sendo o pagamento do primeiro produto condicionado à apresentação desta ART.

10 PRODUTOS ESPERADOS E PRAZOS DE EXECUÇÃO

A Contratada deverá entregar com qualidade e dentro dos prazos estabelecidos neste Termo de Referência as seguintes obras e relatórios:

1. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART): Deverão ser entregues as ARTs da Obra e dos profissionais envolvidos com ela no máximo após 10 (dez) dias da Emissão da Ordem de Serviço;
2. Elaboração do Plano de Trabalho: a contratada deverá apresentar, em até 15 (quinze) dias após a emissão da ordem de serviço, um Plano de Trabalho com as estratégias que serão empregadas para a realização dos serviços, seu cronograma de execução, datas previstas para a realização dos eventos relacionados a Mobilização Social, dentre outras atividades que constem neste Termo de Referência;
3. Relatório de Locação (RL) - das intervenções descrevendo sobre a realização de todos os serviços topográficos, apresentando a locação de todas as intervenções propostas em planta e em escala compatível. O mesmo deverá ser apresentado à Agência Peixe Vivo após a finalização dos serviços topográficos, estando sujeito à aprovação da Contratante.
4. Execução de todas as intervenções integrantes do Item **6 – Escopo dos Serviços**.
5. *As built*: Deverá ser entregue um relatório para cada tipo de intervenção contratada, ao final das obras contratadas.





6. Relatórios de Mobilização Social: A ser entregue mensalmente após a emissão da Ordem de Serviço, os quais deverão contemplar a descrição das intervenções parciais realizadas e as atividades de mobilização.

Os Relatórios de Mobilização Social devem descrever todas as atividades desenvolvidas pelo Mobilizador Social, apresentando-se registros fotográficos de reuniões, do “corpo a corpo” realizadas com os moradores beneficiados pelo projeto, atas e lista de presença de reuniões, entre outros.

* Todos os produtos devem ser enviados à Agência Peixe Vivo primeiramente em formato digital para fins de avaliação; e posteriormente em 2 cópias impressas e digitais com as devidas adequações solicitadas.

** Caso algum produto não seja emitido, a Agência Peixe Vivo fará a retenção do pagamento da Contratada, até que as solicitações sejam devidamente atendidas.

*** A Agência Peixe Vivo aceitará apenas relatórios e demais produtos técnicos redigidos conforme recomendado no **GED (Guia para Elaboração de Documentos)**, elaborado pela Agência Peixe Vivo.

11 PRAZO DE EXECUÇÃO

Neste item é apresentado o cronograma Físico-Financeiro que irá subsidiar o acompanhamento da execução das obras e serviços e a forma como será efetuado o pagamento da Contratada (Item 11.1) O pagamento mensal das obras e serviços previstos, com exceção do Plano de Trabalho e da Desmobilização, será realizado apenas mediante a elaboração dos boletins e relatórios de medição, pela Fiscalizadora, com frequência mensal e aprovados pela Contratante. Após a aprovação, a Contratada estará autorizada a emitir a Nota Fiscal relativa à remuneração pelas obras e serviços executados até o momento.

Não serão realizados pagamentos para nenhuma outra obra, serviço ou produto além dos dispostos nas atividades constantes do cronograma. Além disso, os valores serão pagos de acordo com o percentual estipulado pela Contratante para cada atividade, com o objetivo de se impedir a ocorrência de subvalorização ou supervalorização das atividades constantes neste Termo de Referência.

Por fim, deverá ser de conhecimento da Contratada o fato de que o responsável por fiscalizar o Contrato poderá realizar retenções financeiras nos serviços de Mobilização Social quando a produtividade dos demais serviços descritos no Plano de Trabalho estiverem sendo executados em desacordo com o prazo que foi planejado.





11.1 Cronograma físico-financeiro

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO							
IMPLANTAÇÃO DE FOSSAS ECOLÓGICAS NA COMUNIDADE DE SÍTIO NAZÁRIO, MUNICÍPIO DE PENEDO - AL							
ITEM	ATIVIDADE	ETAPAS (MÊS)					
		1	2	3	4	5	6
1.	PLANO DE TRABALHO						
1.1	Elaboração do Plano de Trabalho	5,00%					
2.	SERVIÇOS PRELIMINARES						
2.1	Canteiro de obras e Placas de obra	4,00%					
3.	SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA						
3.1	Locação e estaqueamento das fossas agroecológicas	2,00%					
4.	FOSSAS AGROECOLÓGICAS						
4.1	Construção das Bacias de Evapotranspiração - BET		15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	
4.2	Construção dos Círculos de Bananeiras - CB		4,50%	4,50%	4,50%	4,50%	
5.	MOBILIZAÇÃO SOCIAL						
5.1	Seminário Inicial						
5.2	Relatórios de Mobilização Social		0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	
5.3	Seminário Final						
6.	DESMOBILIZAÇÃO						
6.1	Desmobilização (incluindo Relatório As Built)						9,00%
7.	DESEMBOLSOS						
7.1	Desembolso mensal	11,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	9,00%
7.2	Desembolso acumulado	11,00%	31,00%	51,00%	71,00%	91,00%	100,00%





12 EQUIPE CHAVE EXIGIDA

A Equipe Chave exigida para execução dos serviços descritos neste Termo de Referência, deverá ser composta por:

- ✓ 01 engenheiro responsável técnico pela execução das obras e dos serviços técnicos especializados. Deverá possuir formação superior em engenharia civil, com atribuição em seu conselho de classe, e deverá comprovar a experiência no desenvolvimento e/ou gerenciamento de obras, por meio de atestado de capacidade técnica emitido por terceiros, acompanhado de CAT;
- ✓ 01 mestre de obras. Deverá possuir nível técnico ou superior e comprovar a experiência no desenvolvimento de obras, através de atestado de capacidade técnica emitido por terceiros, ou através de comprovação em carteira de trabalho;
- ✓ 01 topógrafo com experiência mínima de 03 (três) anos em serviços de topografia. Deverá possuir nível técnico ou superior, comprovada através de atestados de capacidade técnica emitidos por terceiros, ou através de comprovação em carteira de trabalho;
- ✓ 01 profissional de mobilização social, com formação em nível superior, com comprovada experiência em serviços de mobilização social, preferencialmente em comunidades rurais, por meio de atestado de capacidade técnica emitido por terceiros.

13 DESENHOS DE ENGENHARIA

Este TDR acompanha 4 desenhos de Engenharia, conforme elencados a seguir:

1. Caixa de Passagem e Caixa de Gordura – Planta, vistas e cortes;
2. Bacia de Evapotranspiração – Planta, vistas e cortes;
3. Círculo de Bananeiras – Planta, vistas e cortes; e
4. Esquema dos Sistemas por tipo de BET e CB – Planta esquemática.

Disponíveis no link:

<https://bit.ly/2OMrbPT>





14 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Abastecimento Urbano de Água de Penedo**. 2009. Disponível em: <<http://bit.ly/2QTl23j>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

ARAUJO, J.C. **Biorremediação vegetal do esgoto domiciliar em comunidades rurais do semiárido: 'água limpa, saúde e terra fértil'**. Relatório técnico. Edital/Chamada: Edital MCT/CNPq/CT-Saúde nº 45/2008 – Água e Saúde Pública. Número do processo: 577048/2008-2. Fortaleza, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7.229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: Abnt, 1993. 15 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.266**: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana - Procedimento. Rio de Janeiro: Abnt, 1992. 17 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.969**: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos EFLUENTES líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: Abnt, 1997. 60 p.

AUSTRALIAN, NEW ZELAND STANDARD. AS/NZS 1547: **On-site domestic-wastewater management**. 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/2YNfiev>>. Acesso em: 21 mai. 2019.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Disponível em: <<http://bit.ly/2Jw0dtT>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <<http://bit.ly/30upjP7>>. Acesso em: 20 mai. 2019

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Disponível em: <<http://bit.ly/2K233r4>>. Acesso em: 20 mai. 2019

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Caderno da Região Hidrográfica do São Francisco**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/2MQoJF2>>. Acesso em: 21 mai. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Ações de Revitalização na Bacia Hidrográfica do São Francisco**. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2JPSsP0>>. Acesso em: 21 mai. 2019.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 375, de 29 de agosto de 2006**. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Disponível em: <<https://bit.ly/2MaXvaa>>. Acesso em: 21 mai. 2019.





BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<http://bit.ly/2JYadMd>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

BRASIL. **Resolução nº 108, de 13 de abril de 2010.** Aprova os valores e mecanismos para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Disponível em: <<http://bit.ly/2wdiTWA>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

BRASIL. **Resolução nº 114, de 10 de junho de 2010.** Delega competência à Associação Executiva de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas Peixe Vivo para o exercício de funções inerentes à Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Disponível em: <<http://bit.ly/2HsYBPF>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

CARDÃO, C. **Técnica da construção: volume 1.** 2 ed. Belo Horizonte/MG: Engenharia e Arquitetura, 1969. 498 p.

CBHSF. **Câmara Consultiva Regional – CCR Baixo São Francisco.** Disponível em: <<http://cbhsaofrancisco.org.br/ccrs/baixo-sao-francisco/>>. Acesso em: 01 jun. 2019.

CBHSF. **Plano de recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025.** 2016. Disponível em: <<http://bit.ly/2Qaxuvp>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

CLIMATE DATA. **Dados climáticos para cidades mundiais.** Disponível em: <<http://bit.ly/2M5zQNA>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

COSTA, P. S. A. **Desenvolvimento de uma opção de saneamento rural para pequenos agricultores de Minas Gerais (ITABIRA).** 2014. 71 f. Monografia - Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFF, Niterói/RJ. Disponível em: <<http://bit.ly/2HyGc41>>. Acesso em: 21 mai. 2019.

FEITOSA, F.A.C; FILHO, J.M. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações.** 2 ed. CPRM, LABHID-UFPE, Fortaleza-CE, 2000. 412 p.

FIORI, S.; FERNANDES, V.M.C.; PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, jan./mar. 2006.

GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração.** 2009. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologias Ambientais, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2009.

GONÇALVES, R.F. **Uso racional da água nas edificações.** Rio de Janeiro: Abes, 2006. 352 p.

GOOGLE. **Google Earth website.** Disponível em: <<http://bit.ly/2WVIqj0>>. Acesso em: 18 mai. 2019.





IBGE. **Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

IBGE. **Cidades**. 2014. Disponível em: <<http://bit.ly/2XuBd9V>>. Acesso em: 20 mai. 2019

IBGE. **Estimativas da População**. 2016. Disponível em: <<http://bit.ly/2WkG4cr>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. 2017. Disponível em: <<http://bit.ly/30LgL6l>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. 2017. Disponível em: <<http://bit.ly/2VQ7M0f>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. 2016. Disponível em: <<http://bit.ly/2K3iJJz>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

LEAL, J.T.C.P. **Círculo de bananeiras para tratamento de EFLUENTES rurais**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 5 p.

LEAL, J.T.C.P. **Tanque de evapotranspiração**. Belo Horizonte, EMATER-MG, 2014. 15 p. Disponível em: <<https://bit.ly/2WXJIPO>>. Acesso em: 21 mai. 2019.

Lucas Ebbesen. 2006-2019. **Vegetação de Alagoas**. Disponível em <<https://www.infoescola.com/geografia/vegetacao-de-alagoas/>>. Acesso em 05 de agosto de 2019.

Ministério do Meio Ambiente. **Mata Atlântica**. Disponível em <https://www.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html> Acesso em 05 de agosto de 2019.

MOURA, Flávia de Barros Prado, org. **A Mata Atlântica em Alagoas**. EDUFAL, 2006. 88p. (Série - Conversando sobre Ciências em Alagoas).

MTE. **NR 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. [s. L.]: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978. 68 p.

NATURALTEC. **Caixa de gordura**. Disponível em: <<http://bit.ly/2EXc2p9>>. Acesso em: 22 maio 2019.

ORMONDE, K.X.O. **O passo a passo da construção de um tanque de evapotranspiração**. 2014. Disponível em: <<http://bit.ly/2Im8jT3>>. Acesso em: 25 maio 2019.

PENEDO. **Cidade**. Disponível em: <<http://penedo.al.gov.br/prefeitura/cidade/>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

PERH/AL. **PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Alagoas**. Elaborado pelo Consórcio IBI/ENGESOFT. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH/AL. Maceió/AL, 2009.





PIRES, F.J. **Construção participativa de sistemas de tratamento de esgoto doméstico no Assentamento Rural Olga Benário - MG**. Dissertação de Mestrado - Viçosa, MG, 2012.

PMSB, 2018. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Penedo/AL. Produto 2 – Diagnóstico da Situação do Saneamento Básico**. Premier Engenharia e Consultoria S.S. Ltda.

ROCHA, W.J.S. da. **Estudo da salinização das águas subterrâneas na região de Maceió a partir da integração de dados hidrogeológicos, Hidrogeoquímicos e Geoelétricos**. Brasília, 193 p. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, 2005.

SEMARH. Biblioteca de Mapas. Mapas.

VIEIRA, I. **Bacia de evapotranspiração**. Criciúma: Setelombas, 2010. Disponível em: <<http://bit.ly/2VQPbX0>>. Acesso em: 20 mai. 2019.



15 ANEXOS

ANEXO I - TERMO DE ACEITETERMO DE ACEITE DO PROJETO

Eu, *{inserir o nome do morador}*, portador(a) da identidade nº *{inserir número da identidade do morador}*, expedida por *{inserir nome do órgão expedidor da identidade}*, e inscrito(a) no CPF sob o nº *{inserir número do CPF do morador}*, residente no(a) *{inserir nome da comunidade e/ou assentamento, endereço, número do lote, etc; de onde o morador reside}*, **AUTORIZO** que a empresa *{inserir o nome da empresa contratada para execução dos serviços}*, que tem como responsável técnico o Engenheiro Civil *{inserir nome e número do CREA do Engenheiro}*, e foi contratada pela Agência Peixe Vivo conforme autorização do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, execute as benfeitorias previstas no Projeto de Requalificação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Piauí – Município de Penedo – Comunidade Sítio Nazário, dentro de minha propriedade, conforme descritas a seguir:

1. Construção da Bacia de Evapotranspiração Tipo A
2. Construção do Círculo de Bananeiras Tipo A;
3. Descrever outros serviços (ex: cercas, etc).

Fica estabelecido para os devidos fins, que a Empresa *{inserir o nome da empresa contratada para execução dos serviços}* fará a recomposição de todas as áreas modificadas, conforme existente antes das intervenções, exceto as benfeitorias anteriormente descritas.

Por ser verdade, firma-se o presente termo de aceite em 2 (duas) vias de igual teor, para produção dos devidos efeitos.

{inserir nome do município}, de _____ de 2019.

Assinatura do Representante da Empresa – Nº CPF
{inserir o nome da empresa contratada para execução dos serviços}

Assinatura do Morador – Nº CPF
{inserir o nome do Morador}