



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

JOÃO VICTOR CORDEIRO OLIVEIRA

**PROJETO E VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO POVOADO IPOJUCA,
ARCOVERDE – PE**

Caruaru

2025

JOÃO VICTOR CORDEIRO OLIVEIRA

**PROJETO E VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO POVOADO IPOJUCA,
ARCOVERDE – PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Campus Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo
científico, como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Saneamento

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Kenia Kelly Barros da Silva

Coorientador(a): MSc. Ana Paula Alves Feitosa de Amorim

Caruaru

2025

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por, em todos esses anos, ter me dado forças para continuar. Foi Nele que, em muitos momentos, me sustentei. Obrigado, Paizinho.

À minha mãe, que sempre sonhou meus sonhos e lutou minhas lutas. Somente nós três, eu, ela e Deus, sabemos o quanto foi difícil chegar até aqui. Mas deu certo, Mainha! Nós conseguimos. Seus “bons dias”, que sempre vinham com aquelas palavras especiais como: "Oi, meu filho, bom dia! Que Deus te abençoe, te proteja, te ilumine...", foram meu alento diário. Como diz João Gomes em sua música: "Essa aqui eu fiz para minha mãe se orgulhar" e esta conquista é para você se orgulhar.

À minha irmã Roberta e ao meu cunhado Maxwell, meu eterno agradecimento por estarem ao meu lado, me apoiando e me fortalecendo. Sua contribuição foi fundamental, desde abrir as portas de sua casa até me acolher com tanto carinho quando, em 2014, dei meus primeiros passos para chegar até aqui.

Ao meu pai, Roberto, e à minha avó Francisquinha, que foram pilares nesta caminhada. Lembro com emoção daquele nó no peito sempre que partia depois de uma visita, e de vocês lá atrás, entre lágrimas e orações por mim.

Minha gratidão se estende a toda minha família, e aqui incluo cada amigo que se tornou parte dela. Aos que dividiram apartamento (e aqui não posso deixar de citar seus nomes, pois foram minha base familiar nessa jornada em que eu estava longe de casa): João Cardoso, Luan Freitas e Kelson Cavalcanti, muito obrigado. Vocês foram essenciais para que eu pudesse chegar até aqui. Aos colegas da faculdade, como Anny Karoliny, que virou noites de estudo comigo; Brenda Giló, que nessa reta final foi fundamental, desde me emprestar sua calculadora até me incentivar quando o cansaço e a vontade de desistir batiam; e João Barros, sempre disposto a ouvir minhas lamentações sobre a falta de tempo, eu agradeço a todos. Sem esquecer Matheus Calegari e Lucas Oliveira, que no início da faculdade foram fundamentais. Aos colegas de trabalho, aos amigos de toda a vida... Obrigado por cada incentivo, por cada momento de compreensão.

Às minhas orientadoras, Kenia e Ana Paula, meu reconhecimento mais profundo. Ana, você tem mesmo um lugar guardado no céu, mesmo enfrentando suas próprias batalhas, nunca soltou minha mão e sempre se fez presente. Obrigado pela paciência, dedicação e sabedoria compartilhada. Em nome delas, quero estender meu agradecimento a todo o corpo docente da Universidade Federal de Pernambuco, que me ensinou e guiou nessa jornada. Vocês são verdadeiros mestres e inspiração.

Por fim, a dois profissionais que moldaram meu caminho: Welisson Bezerra, com quem trabalhei apenas um ano, mas que me ajudou a encontrar minha vocação na Engenharia; e Allan Pablo, a quem tenho a honra de chamar de verdadeiro mestre. Obrigado por insistirem em me ensinar e, principalmente, por nunca deixarem de acreditar em mim.

Dedico este trabalho a toda minha família, e, em nome do meu afilhado Henrique Victor, dedico especialmente a vocês. Sei que, ao citá-lo, represento todos.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
NBR	Norma Brasileira
ODS	Organização das Nações Unidas
ORSE	Orçamento de Obras de Sergipe
PE	Pernambuco
PE3D	Pernambuco Tridimensional
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNBR	Programa Nacional Brasil Rural
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

LISTA DE SÍMBOLOS

C	Coeficiente de retorno
K_1	Coeficiente de máxima vazão diária
K_2	Coeficiente de máxima vazão horária
K_3	Coeficiente de mínima vazão horária

Projeto e viabilidade econômica para implantação de um sistema de esgotamento sanitário no Povoado Ipojuca, Arcoverde – PE

Project and economic feasibility for the implementation of a sanitary sewage system in the Village of Ipojuca, Arcoverde – PE

João Victor Cordeiro Oliveira ¹

RESUMO

A ausência de infraestrutura de saneamento básico em áreas rurais brasileiras ainda é um desafio significativo. O descarte inadequado de efluentes, muitas vezes feito por meio de fossas rudimentares ou diretamente no solo, contribui para a degradação ambiental e favorece a disseminação de doenças. A falta de tratamento adequado de esgoto compromete a saúde pública e a qualidade de vida das populações, sobretudo em regiões onde o acesso a serviços essenciais é limitado. Com isso, este trabalho propõe um sistema de esgotamento sanitário para o Povoado Ipojuca, comunidade rural de 350 habitantes em Arcoverde, no sertão pernambucano, onde foram realizados dimensionamento de rede coletora de esgotos, proposta de estação de tratamento e análise de viabilidade econômica. O dimensionamento hidráulico foi realizado com o auxílio dos softwares, QGIS e Civil 3D, seguindo as normas e diretrizes vigentes. Foi escolhida a implantação de uma ETE modular, e um orçamento baseado no sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e cotações realizadas em cidades da região. O dimensionamento provou-se viável para aplicação no povoado com vazões máximas de 1,55 L/s e custo de implantação de R\$ 796.370,68. Além disso, garantiu eficiência operacional, minimizando impactos ambientais, alinhados com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas e promovendo a viabilidade econômica a longo prazo. A proposta da Estação de Tratamento de Esgotos prevê que, ao final do processo, o efluente tratado seja lançado de forma adequada, minimizando os impactos no corpo hídrico receptor, o Rio Ipojuca. Considerando o contexto de escassez hídrica da região, estudos futuros poderiam avaliar a viabilidade do reúso agrícola do efluente, desde que atendidos os critérios de qualidade e segurança sanitária. Dessa forma, o sistema proposto apresenta-se como um modelo replicável para comunidades rurais, integrando tecnologia acessível, baixa demanda operacional e potenciais benefícios ambientais.

Palavras-chave: saneamento rural; infraestrutura sanitária; tratamento de esgotos.

ABSTRACT

The lack of basic sanitation infrastructure in rural areas of Brazil remains a significant challenge. The improper disposal of effluents—often through rudimentary cesspits or directly into the soil—contributes to environmental degradation and facilitates the spread of diseases. The absence of adequate sewage treatment compromises public health and the quality of life of populations, especially in regions with limited access to essential services. This study proposes a sanitary sewage system for the rural community of Ipojuca, with 350 inhabitants, located in Arcoverde, in the semi-arid region of Pernambuco. The project includes the design of a sewage collection network, a treatment plant proposal, and an economic feasibility analysis. Hydraulic design was carried out using QGIS and Civil 3D software, following current standards and guidelines. A modular wastewater treatment plant (WWTP) was selected, and the cost estimation was based on the National System of Construction Costs and Indexes (SINAPI) and local market quotations. The design proved viable for implementation in the community, with maximum flow rates of 1.55 L/s and an estimated cost of R\$ 796,370.68. Furthermore, it ensures operational efficiency while minimizing environmental impacts, aligning with the United Nations Sustainable Development Goals and promoting long-term economic feasibility. The proposed WWTP anticipates the appropriate disposal of treated effluent, thereby reducing impacts on the receiving water body, the Ipojuca River. Considering the region's water scarcity, future studies could assess the feasibility of agricultural reuse of the effluent, provided quality and sanitary safety standards are met. Thus, the proposed system stands as a replicable model for rural communities, combining accessible technology, low operational demand, and potential environmental benefits.

Keywords: rural sanitation; health infrastructure; sewage treatment.

DATA DE APROVAÇÃO: 15 de abril de 2025.

1 INTRODUÇÃO

Um dos desafios recorrentes no Brasil é a falta de acesso a serviços essenciais, como o esgotamento sanitário, que ainda atinge cerca de 62,5% da população (IBGE, 2022). Embora o direito ao tratamento de esgoto esteja assegurado pela Lei do Saneamento Básico nº 11.445/2007, que instituiu o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2013), sua implementação ainda é desigual. Em 15 de julho de 2020, foi promulgada a Lei nº 14.026/2020, que atualizou a Lei nº 11.445/2007 e instituiu o novo Marco Legal do Saneamento Básico, estabelecendo metas mais rígidas para universalização dos serviços até 2033 e reforçando o papel da regulação e da eficiência na prestação dos serviços.

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, o saneamento básico compreende um conjunto de serviços essenciais, incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, limpeza urbana e drenagem de águas pluviais (Brasil, 2007). No entanto, a carência desses serviços resulta em consequências graves, como riscos à saúde, precariedade higiênica e comprometimento da qualidade de vida. Essa desigualdade torna-se ainda mais evidente quando se observa que, enquanto as classes mais privilegiadas dispõem de infraestrutura sanitária eficiente, vastas regiões do país permanecem negligenciadas pelo poder público, aprofundando as disparidades sociais (Vieira et al., 2024).

No contexto rural, essa problemática se intensifica, no início da década de 2010, cerca de 25% da população rural brasileira vivia em situação de extrema pobreza, em sua maioria sem acesso a serviços públicos elementares, inclusive os de saneamento básico (Martelli, 2013). Conforme o Programa Nacional Brasil Rural (PNBR, 2019), cerca de 25,3% dos esgotos em áreas rurais não são descartados de maneira correta, não recebem tratamento e, muitas vezes, são descartados a céu aberto, 54,1% recebem atendimento precário e apenas 20,6% contam com uma infraestrutura adequada (Tonetti, 2018). Essa realidade contribui para o aumento de doenças relacionadas à falta de saneamento, que representam mais de 70% das internações hospitalares no Brasil (Sosma, 2021).

Nesse cenário, projetos voltados para a solução do esgotamento sanitário são essenciais para promover melhorias sociais, ambientais e de saúde pública. No entanto, a implementação desses sistemas em áreas rurais enfrenta desafios significativos, como a dispersão das residências e a dificuldade de acesso, fatores que elevam os custos de implantação (Castro e Cerezini, 2023). Em comunidades de baixa densidade demográfica, a escolha de tecnologias adequadas deve levar em conta aspectos como custo, facilidade de operação e aceitação sociocultural (EMBASA, 2022).

Assim, os sistemas descentralizados de tratamento de esgoto surgem como uma solução

viável, uma vez que coletam, tratam e fazem a disposição final dos efluentes em local próximo à sua geração. Diferentemente dos sistemas centralizados tradicionais, em que o tratamento do esgoto é situado longe dos pontos de coleta, inviabilizando sua implantação em comunidades rurais por possuírem custos tão elevados (Brasil, et al., 2018; Santos et al., 2015).

O Povoado Ipojuca, localizado no município de Arcoverde – PE, no sertão do Moxotó, é um exemplo dessa realidade. Com uma população estimada em 350 habitantes e uma economia local baseada na agricultura e pecuária, a comunidade enfrenta a ausência de um sistema de esgotamento sanitário, o que gera impactos ambientais e de saúde pública significativos.

Conforme o Manual de Saneamento, FUNASA (2020), embora os sólidos presentes nos esgotos domésticos representem apenas 0,1% do volume total, sua composição inclui micro-organismos patogênicos e substâncias que tornam essencial o tratamento adequado para evitar riscos à população e danos ao meio ambiente.

O sistema de esgotamento sanitário proposto neste trabalho, abrange todas as fases desse processo: coleta, transporte, tratamento e disposição final dos efluentes. O dimensionamento do sistema foi realizado com base nas características da região, considerando fatores como topografia, população e condições ambientais. A escolha de tecnologias adequadas, como a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) modular, foi crucial para garantir a eficiência e a sustentabilidade do projeto. Além disso, foi elaborado um orçamento detalhado e uma análise de viabilidade econômica para avaliar a implantação do sistema.

Este estudo, buscou solucionar os problemas enfrentados pelas comunidades rurais, devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário e dessa forma contribuir para a saúde pública, a preservação ambiental e desenvolvimento dessas regiões. O objetivo deste trabalho foi elaborar um projeto de esgotamento sanitário para o Povoado Ipojuca, realizar o orçamento do sistema e analisar a viabilidade econômica para a sua implantação.

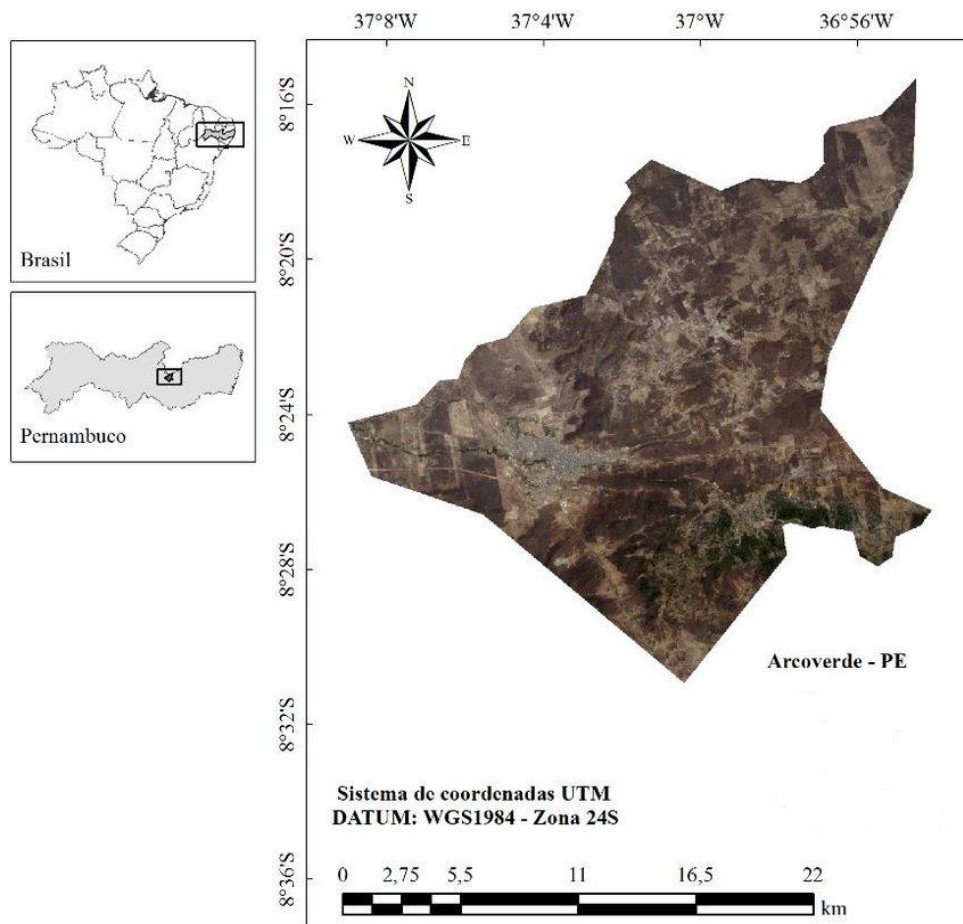
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O Povoado Ipojuca está situado no município de Arcoverde (Figura 1), estado de Pernambuco. Localizada no Sertão do Moxotó, Arcoverde fica a aproximadamente 256 km da capital, Recife, e possui uma população estimada em 77,5 mil habitantes (IBGE, 2022). Conhecida como o "Portal do Sertão", a cidade se destaca como um dos principais polos econômicos e culturais da região, com uma economia baseada na agricultura com o cultivo de milho, feijão, jerimum e hortaliças, no

comércio e no turismo.

Figura 1 - Município de Arcoverde, Pernambuco.



Fonte: Costa Lins et al., (2017)

O Povoado Ipojuca (Figura 2), localizado a 18 km da cidade de Arcoverde, possui uma população de 350 habitantes e uma economia baseada na agricultura e pecuária. A comunidade abriga o Laticínios Ipojuca, indústria de pequeno porte, que desempenha um papel importante na economia local, fornecendo produtos lácteos incluindo iogurte, queijos, manteiga, doce de leite e requeijão, para diversos municípios de Pernambuco. Além disso, o povoado conta com uma das barragens da transposição do Rio São Francisco e uma estação elevatória de água da adutora do agreste. A comunidade foi escolhida como região de estudo por ter recebido recentemente a rede de abastecimento de água e já possuir coleta de resíduos sólidos urbanos. Assim, a implantação de uma rede de esgotamento sanitário contribuirá para a consolidação de um sistema de saneamento rural mais completo, considerando que a comunidade já conta com abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos. Essa medida é essencial para reduzir os impactos ambientais e os riscos à saúde pública associados à ausência de tratamento de esgoto.

Figura 2 – Povoado Ipojuca, Pernambuco.



Fonte: Google Earth (2025)

Atualmente, o povoado não dispõe de uma rede de esgotamento sanitário. Os esgotos do povoado são destinados a fossas rudimentares ou lançados diretamente no solo a céu aberto, causando problemas ambientais e de saúde pública. A ausência de um sistema de esgotamento sanitário adequado resulta em sérios problemas, visto que o descarte inapropriado do esgoto é responsável pela contaminação de solos, mananciais de água e até mesmo do ar atmosférico (Garcia; Ferreira, 2017).

2.2 Visita Técnica a região de estudo

Foram realizadas visitas técnicas à região de estudo para avaliar suas características locais, visando dimensionar a rede de esgotamento sanitário (RES) de forma otimizada. Durante os levantamentos, foram definidos os pontos mais adequados para a instalação de caixas de inspeção e poços de visita, bem como a disposição de ramais e da tubulação coletora. Também foi selecionado o local para implantação da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), aproveitando a topografia favorável ao traçado da RES em grande parte do percurso. Adicionalmente, constatou-se que a empresa Laticínios Ipojuca não necessitaria ser integrada ao sistema, uma vez que possui tratamento próprio das águas residuárias geradas no processo industrial, e sua localização a 1 km da comunidade inviabilizaria sua conexão.

2.3 Softwares utilizados

Foi utilizada a ferramenta de acesso público Pernambuco Tridimensional (PE3D), um mapeamento digital do estado de Pernambuco, para ajudar no planejamento de dados. Para o processamento dos dados da topografia do terreno obtidos pelo sistema PE3D, utilizou-se o software QGIS, que permite visualização, edição, análise e impressão de dados geoespaciais, este foi utilizado para a extração das curvas de nível da região de estudo. Esses dados foram posteriormente exportados para o Civil 3D, software da Autodesk especializado em modelagem de projetos de infraestrutura, onde foi criada uma superfície tridimensional do terreno. Com base nos levantamentos topográficos fornecidos pelo SISAR – MOXOTÓ (2025), a integração entre os dados resultou na representação precisa da topografia da região e a compatibilização com as estruturas existentes, como residências e vias de acesso. Dessa forma, foi possível realizar o estudo de concepção do projeto do sistema de esgotamento sanitário da comunidade, considerando todas as características da região.

2.4 Dimensionamento da Rede de Esgotamento Sanitário (RES)

O dimensionamento da RES foi realizado com base em estimativas de consumo, considerando o número de habitantes previsto e o consumo adotado para as edificações residenciais presentes no Povoado Ipojuca.

A produção de esgotos coletados pelo sistema de esgotamento sanitário (SES) está diretamente ligado ao consumo de água da população na localidade e para o dimensionamento da rede coletora adotou-se um consumo per capita de 100 L/(hab·dia), seguindo a tabela (Tabela 1) de Von Sperling (1995), em que adotou-se uma média aritmética utilizando os valores fornecidos para um povoado rural com população inferior a 5.000 habitantes.

Tabela 1 - Consumo per capita de água

Porte da comunidade	Faixa da população (Habitantes)	Consumo per capita (L/(hab·dia))
Povoado Rural	< 5.000	90 – 140
Vila	5.000 – 10.000	100 – 160
Pequena localidade	10.000 – 50.000	110 – 180
Cidade média	50.000 – 250.000	120 – 220
Cidade grande	>250.000	150 – 300

Fonte: Von Sperling (1995), adaptado pelo autor.

A vazão *per capita* precisa ser ajustada pelo coeficiente de retorno para representar a contribuição per capita de esgoto. De acordo com a NBR 14486 (ABNT, 2000), este coeficiente é

a razão entre o volume de esgotos coletados pela rede e o volume de água efetivamente distribuído para a população. Em casos em que não existem dados locais oriundos de pesquisa, é recomendado adotar o valor de $C = 0,8$.

As vazões coletadas pela RES dependem de múltiplos fatores, entre os quais pode-se citar o tempo, o tamanho da população atendida, a localização da rede, as condições climáticas da região. Alguns meses do ano possuem um consumo de água maior que a média, o que acarreta uma maior produção de esgoto sanitário. Em contrapartida, existem dias em que a produção de esgoto supera as médias anuais. Logo, faz-se necessário a determinação de alguns coeficientes que representam essas variações.

Estes coeficientes são denominados:

- Coeficiente de máxima vazão diária (K1): Representa a razão entre a máxima vazão diária registrada e a vazão média diária anual;
- Coeficiente de máxima vazão horária (K2): Representa a razão entre a maior vazão observada em um dia e a vazão média horária do mesmo dia;
- Coeficiente de mínima vazão horária (K3): Representa a razão entre a vazão mínima e a vazão média anual.

Para a elaboração do projeto, os coeficientes de vazão seguirão os valores recomendados pela NBR 9649 (ABNT, 1986), que estabelece que, em locais onde não existam dados comprovados, adota-se: $K1 = 1,2$, $K2 = 1,5$ e $K3 = 0,5$.

Conforme a NBR 9649 (ABNT, 1986), toda água do subsolo que entra indevidamente no SES é denominada água de infiltração, devendo ser considerada na elaboração dos projetos. Para redes acima do lençol freático a taxa de infiltração, conforme as diretrizes, apresenta o valor de $1 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{km})$.

2.5 Concepção da Rede de Esgotamento Sanitário

O traçado da RES (Figura 3), foi definido de forma a permitir o escoamento dos esgotos por gravidade, aproveitando as inclinações naturais do terreno. Essa solução reduz a profundidade dos coletores e, conseqüentemente, diminui os custos orçamentários, uma vez que reduz os volumes de movimentações de terra. Os poços de visita (PVs) foram posicionados a cada 80 metros em trechos retos e em todos os pontos de mudança de direção, conforme estabelece a diretriz GPE-NI-003-04 (COMPESA, 2025). As caixas de passagem foram dimensionadas conforme diretriz GPE-NI-004-03 (COMPESA, 2025), com as seguintes funções: receber o lançamento dos esgotos das ligações prediais ao ramal coletor; permitir o acesso para limpeza e desobstrução; e viabilizar mudanças de

direção no percurso do ramal, garantindo flexibilidade para receber contribuições e contornar obstáculos. Os interceptores e a ETE foram posicionados nas cotas mais baixas da rede, eliminando a necessidade de estações elevatórias, que representam altos custos de implantação e operação. Para sistemas de porte similar, atingem em média R\$ 680.000,00 (conforme dados de custos de implantação de empresa especializada em Pernambuco).

Figura 3 – Recorte do traçado da rede de esgotamento sanitário do Povoado Ipojuca.

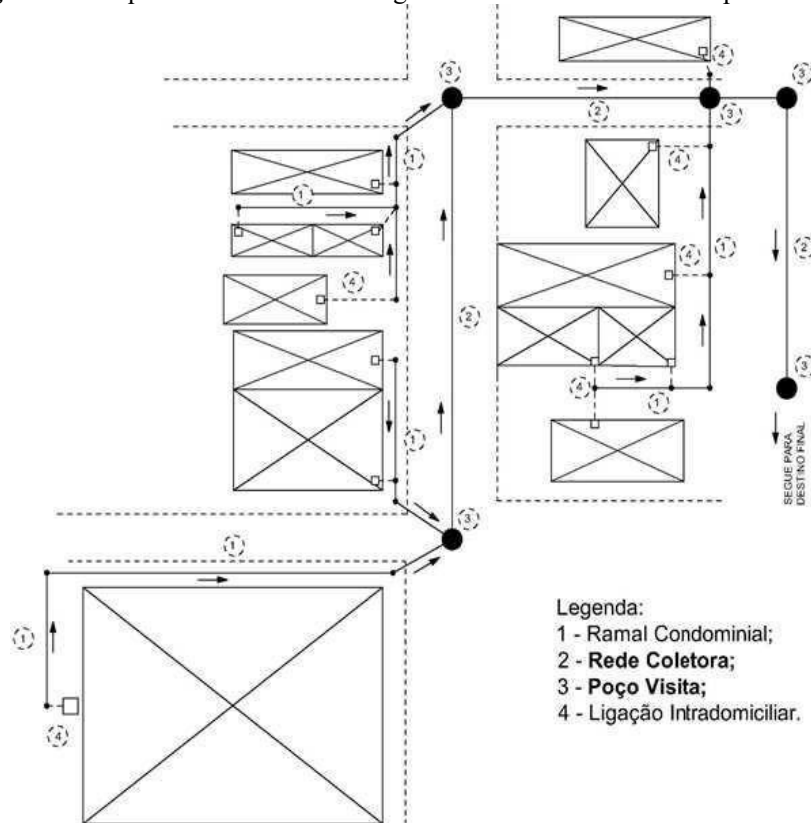


Fonte: Autor (2025)

O esquema do sistema de esgotamento sanitário segue a diretriz GPE-NI-003-04 (Figura 4), exigida pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA, 2025). O sistema adota um modelo condominial de coleta de esgoto, que se destaca pela otimização da infraestrutura e redução de custos. Observa-se que as edificações estão conectadas à rede de esgoto por meio de ligações intradomiciliares, que levam os esgotos até os ramais condominiais. Esses ramais se conectam à rede coletora principal, que transporta o esgoto até os poços de visita, permitindo a inspeção e manutenção do sistema. As setas indicam o fluxo do esgoto em direção ao destino final do tratamento.

Essa configuração permite maior eficiência na coleta e encaminhamento dos efluentes, reduzindo impactos ambientais e promovendo melhores condições sanitárias para a comunidade.

Figura 4 – Esquema do Sistema de Esgotamento Sanitário adotado pela COMPESA.



Fonte: COMPESA (2025)

De acordo com a norma interna da COMPESA GPE-NI-003-04, os coletores são tubulações da rede coletora que recebem a contribuição de esgoto dos ramais prediais (Figura 4) (COMPESA, 2025). No presente trabalho, foram dimensionados coletores tronco com as seguintes características:

- Diâmetro nominal: 150 mm (mínimo estabelecido pela NBR 9649 (ABNT, 1986), para

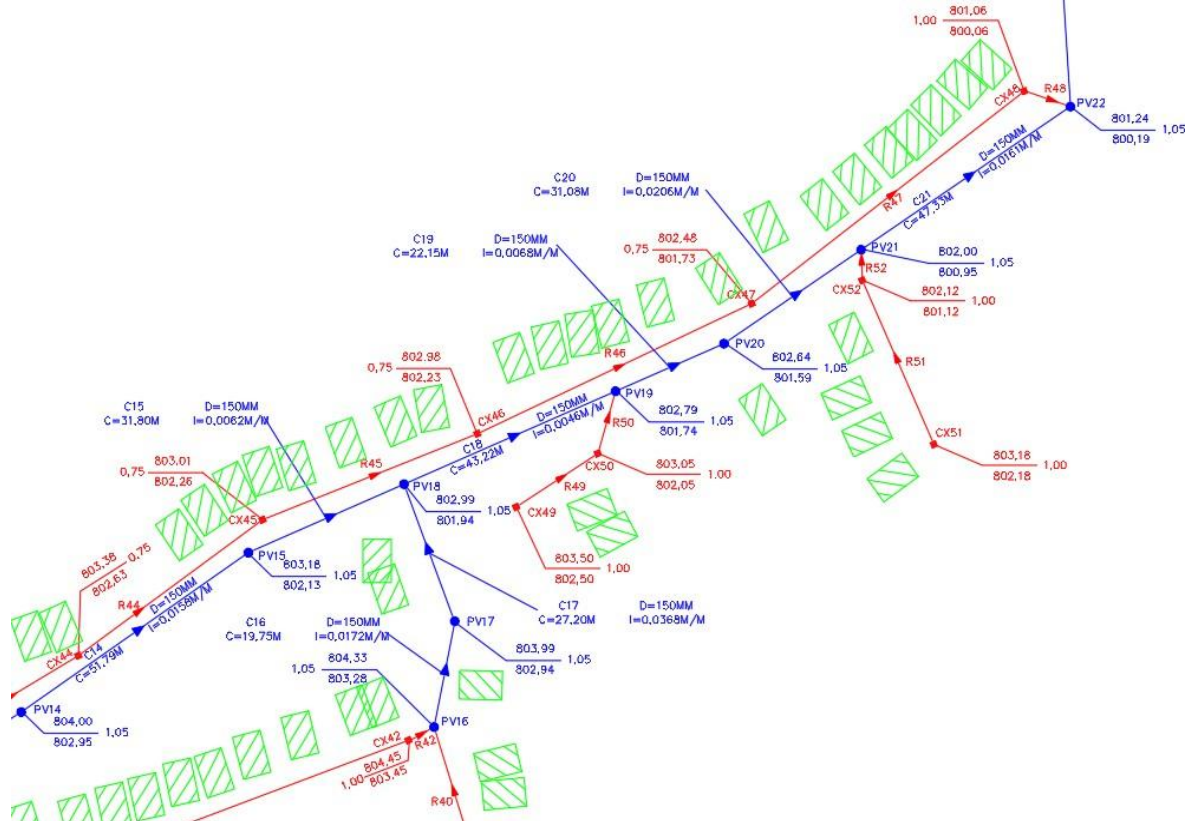
coletores principais);

- Material: PVC;
- Nomenclatura: Identificados como "C" seguido de número sequencial (C01 a C25) (Figura 5);
- Função específica: Conduzir o esgoto dos ramais até o interceptor principal.

Conforme a norma interna da COMPESA GPE-NI-004-03, a rede de ramais constitui-se por um conjunto de tubulações, peças especiais, conexões e dispositivos complementares que se desenvolvem no interior de quadras condominiais, interligando as caixas de inspeção (ou dispositivos tubulares equivalentes) de cada edificação, conduzindo os efluentes sanitários até a rede pública coletora (COMPESA, 2025). Para este projeto, adotou-se:

- Diâmetro nominal: 100 mm (atendendo ao mínimo da NBR 9649 (ABNT, 1986), para ramais);
- Material: PVC;
- Nomenclatura: Identificados como "R" seguido de número sequencial (R01 a R52) (Figura 5);
- Função específica: Coletar efluentes das residências.

Figura 5 – Detalhamento dos trechos da rede coletora e rede de ramais em projeto.



Fonte: Autor (2025)

2.6 Proposta de Sistema de Tratamento de Esgotos.

Para o projeto do Povoado Ipojuca, não foi realizado o dimensionamento de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) convencional. Optou-se por cotar sistemas modulares pré-fabricados junto a empresas especializadas. Após o dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário, os seguintes parâmetros foram encaminhados às empresas: vazão estimada, população atendida e local de instalação pré-definido para a ETE. Com base nessas informações técnicas e nas propostas recebidas, procedeu-se à seleção do sistema mais adequado.

2.7 Elaboração do Projeto e Orçamento

Após a finalização da concepção do projeto no Civil 3D foram obtidos todos os dados necessários para o dimensionamento, incluindo os comprimentos das tubulações, as cotas de fundo e superficiais dos poços de visitas e caixas de inspeção. Esses dados foram utilizados no Microsoft Excel (Versão 2508, Build 19127.20222 – Microsoft 365, Canal Atual) para aplicação das equações (Tabela 2).

Tabela 2 – Equações utilizadas no dimensionamento do SES

Nomenclatura	Parâmetro	Equação
Equação 1	Vazão máxima diária	$Q_{máx,dia} = \frac{P \times q \times C \times K_1}{86400}$
Equação 2	Vazão máxima horária	$Q_{máx,hora} = \frac{P \times q \times C \times K_1 \times K_2}{86400}$
Equação 3	Velocidade de escoamento	$\frac{v}{\sqrt{I_{proj}}}$
Equação 4	Tensão trativa	$T = \delta \times R_H \times I$
Equação 5	Altura da lâmina de esgoto	$D = 0,3145 \times \left(\frac{Q_{proj}}{\sqrt{I_{proj}}} \right)^{\frac{3}{8}}$
Equação 6	Velocidade crítica	$v_c = 6 \sqrt{g \times R_H}$
Equação 7	Taxas de contribuição linear	$T_x = T_{inf} + \frac{Q_{dom}}{L_T}$

Equação 8	Vazão do trecho	$Q_{trecho} = T_x \times L_{trecho}$
Equação 9	Vazão jusante	$Q_{jusante} = Q_{montante} + Q_{trecho}$
Equação 10	Vazão de projeto	$Q_{projeto} = \text{máx} (Q_{jusante}, 1,5)$
Equação 11	Declividade mínima	$I_{\min} = 0,0035 \times Q_i^{-0,47}$
Equação 12	Declividade do terreno	$I_{terreno} = \frac{H_{mont} - H_{jus}}{L_{trecho}}$
Equação 13	Declividade de projeto	$I_{projeto} = \text{máx} (I_{\min}, I_{terreno})$
Equação 14	Relações Y/D e Rh/D	$\frac{Q_{proj}}{\sqrt{I_{proj}}}$
Equação 15	Cota do coletor de jusante	$H_{CJ} = H_{CM} - I_{proj} \times L_{trecho}$
Equação 16	Profundidade coletor	$P_C = H_{terreno} - H_{coletor}$
Equação 17	Cota do coletor de montante	$H_{CM} = H_{terreno} + (0,9 + \frac{D_p}{1000})$

Para realização do orçamento, utilizou-se a plataforma OrçaFascio (versão 2023), que permite orçar obras públicas e privadas, além de gerir e controlar a obra, dispondo de bancos de composições de serviços e insumos atualizados. Priorizou-se bancos nacionais e da região nordeste, com destaque para o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), a base de custos da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) e o Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE).

A composição dos custos incluiu materiais, mão de obra e equipamentos necessários para a implantação da rede de esgotamento sanitário. Para o sistema de tratamento da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), o orçamento foi realizado por meio de cotação direta com dois fornecedores especializados: Delta Saneamento e Águas Claras, considerando tecnologias compatíveis com a realidade local e os parâmetros exigidos pelas normativas vigentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Dimensionamento da Rede de Esgotamento

O dimensionamento da rede coletora de esgoto foi realizado com base na NBR 9649 (ABNT, 1986), NBR 14486 (ABNT, 2000) e as diretrizes GPE-NI-003-04 e GPE-NI-004-03 (COMPESA, 2025) considerando as vazões atuais e futuras, declividades mínimas, diâmetros comerciais e critérios de autolimpeza.

3.1.1 Vazões de projeto

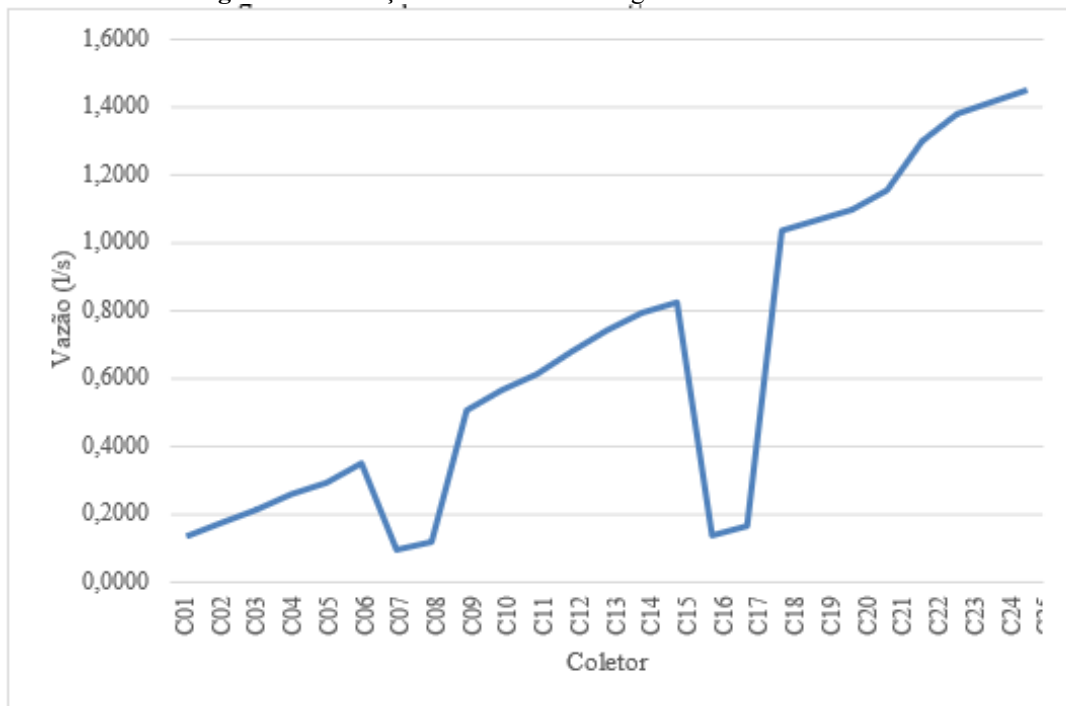
Com base nas equações 1 e 2 (Tabela 2), foram calculadas as vazões máximas diária e horária, para o sistema de esgotamento sanitário do Povoado Ipojuca (Tabela 3).

Tabela 3 - Vazões calculadas para o sistema de esgotamento sanitário

Parâmetro	Valor Calculado	Unidade
Vazão Máxima Diária sem infiltração	0,49	L/s
Vazão Máxima Horária sem infiltração	0,58	L/s
Vazão Máxima Diária com infiltração	1,45	L/s
Vazão Máxima Horária com infiltração	1,55	L/s

Fonte: Autor (2025)

As vazões calculadas estão dentro dos limites recomendados pela NBR 9649 (ABNT, 1986), que estabelece uma vazão mínima de 1,50 L/s para coletores com diâmetro de 150 mm. A vazão de final de plano, de 2,87L/s, também atende aos critérios da norma, indicando que a rede está dimensionada para operar sem riscos de transbordamentos, mesmo em períodos de pico. A Figura 6, ilustra a variação das vazões ao longo dos trechos da rede, nos quais algumas ficaram abaixo do valor mínimo recomendado. Para estes casos, foi adotada a vazão de 1,55L/s, de forma a atender as exigências normativas. longo dos trechos da rede.

Figura 6 – Variação das vazões ao longo dos trechos da rede.

Fonte: Autor (2025)

3.1.2 Diâmetros dos Coletores e Ramais

Para os coletores, foram adotados diâmetros de 150 mm, conforme a vazão e a declividade de cada trecho. Já para os ramais, foram utilizados diâmetros de 100 mm, atendendo às vazões menores e às especificações da NBR 9649 (NBR 1986), para ramais secundários. No trecho C01, com uma vazão de 0,138 L/s, foi adotado um diâmetro de 150 mm, enquanto no ramal R01, com uma vazão de 0,062 L/s, o diâmetro foi de 100 mm (Tabela 4).

Tabela 4 - Diâmetros adotados para os trechos da rede.

Trecho	Vazão Calculo	Vazão Projeto	DN	Trecho	Vazão Calculo	Vazão Projeto	Trecho	Vazão Calculo	Vazão Projeto	DN
	(L/s)	(L/s)			(L/s)	(L/s)		(L/s)	(L/s)	(mm)
C01	0,138	1,50	150	R01	0,062	1,50	R27	0,019	1,50	100
C02	0,177	1,50	150	R02	0,065	1,50	R28	0,022	1,50	100
C03	0,216	1,50	150	R03	0,007	1,50	R29	0,003	1,50	100
C04	0,262	1,50	150	R04	0,014	1,50	R30	0,006	1,50	100
C05	0,295	1,50	150	R19	0,013	1,50	R31	0,008	1,50	100
C06	0,352	1,50	150	R20	0,015	1,50	R32	0,012	1,50	100
C07	0,098	1,50	150	R05	0,008	1,50	R33	0,026	1,50	100
C08	0,121	1,50	150	R06	0,015	1,50	R34	0,028	1,50	100
C09	0,508	1,50	150	R07	0,012	1,50	R35	0,011	1,50	100
C10	0,568	1,50	150	R08	0,030	1,50	R36	0,026	1,50	100
C11	0,614	1,50	150	R09	0,039	1,50	R37	0,066	1,50	100

C12	0,682	1,50	150	R10	0,046	1,50	R38	0,020	1,50	100
C13	0,743	1,50	150	R11	0,049	1,50	R39	0,022	1,50	100
C14	0,795	1,50	150	R12	0,018	1,50	R40	0,095	1,50	100
C15	0,826	1,50	150	R13	0,022	1,50	R41	0,025	1,50	100
C16	0,141	1,50	150	R14	0,005	1,50	R42	0,026	1,50	100
C17	0,168	1,50	150	R15	0,007	1,50	R49	0,005	1,50	100
C18	1,037	1,50	150	R16	0,014	1,50	R50	0,008	1,50	100
C19	1,067	1,50	150	R17	0,023	1,50	R51	0,009	1,50	100
C20	1,098	1,50	150	R18	0,026	1,50	R52	0,010	1,50	100
C21	1,156	1,50	150	R21	0,008	1,50	R43	0,008	1,50	100
C22	1,300	1,50	150	R22	0,014	1,50	R44	0,019	1,50	100
C23	1,380	1,50	150	R23	0,024	1,50	R45	0,031	1,50	100
C24	1,415	1,50	150	R24	0,032	1,50	R46	0,045	1,50	100
C25	1,450	1,50	150	R25	0,018	1,50	R47	0,062	1,50	100
				R26	0,021	1,50	R48	0,065	1,50	100

Fonte: Autor (2025)

Os diâmetros adotados estão de acordo com as recomendações da NBR 9649 (NBR 1986), que estabelece diâmetros mínimos de 100 mm para ramais e 150 mm para coletores principais. A escolha dos diâmetros considerou a capacidade de transporte de sólidos e a viabilidade econômica, garantindo que a rede opere de forma eficiente. Serão necessários para a rede coletora de esgotos 1862,91m de tubos com DN 100 mm (ramais) e 964,16 m de tubos com DN 150 mm (coletores) (Tabela 5).

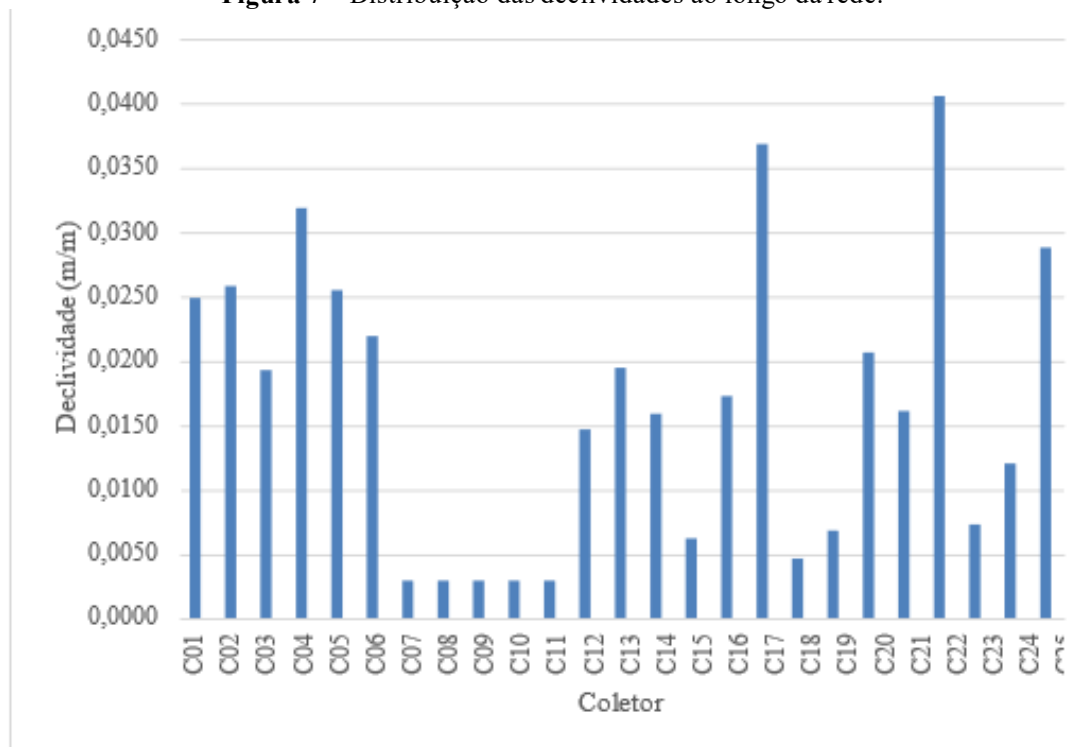
Tabela 5 – Comprimento tubulação por diâmetro

Diâmetro	Valor Calculado	Unidade
100mm	1862,91	m
150mm	964,16	m

Fonte: Autor (2025)

3.1.3 Declividades

A declividade mínima adotada no projeto foi de 0,0029 m/m, atendendo ao estabelecido na NBR 9649 (ABNT 1986), nos trechos analisados, as declividades variaram entre 0,0029 m/m (trechos C07 a C11) e 0,0405 m/m (trecho C22), (Figura 7).

Figura 7 – Distribuição das declividades ao longo da rede.

Fonte: Autor (2025)

Todas as declividades calculadas atendem ao valor mínimo normativo de 0,0029 m/m estabelecido pela NBR 9649 (ABNT, 1986), garantindo condições básicas de autolimpeza da rede e minimizando a deposição de sólidos. Entretanto, é importante ressaltar que nos trechos com declividades próximas ao limite mínimo (C07-C11), há maior susceptibilidade à ocorrência de problemas operacionais. Como destacado por Queiroz et al. (2018), que ressaltava que a redução na capacidade de autolimpeza nos trechos de baixa declividade pode favorecer ao acúmulo de matéria orgânica e formação de sulfeto de hidrogênio. De acordo com Tsutiya e Neto (1985), ao longo dos anos este acúmulo corrói as paredes das tubulações, além de possuir elevada toxicidade, prejudicial à saúde humana.

3.1.4 Velocidades de Escoamento

Os resultados demonstram que 36% dos trechos analisados (C07-C11, C15, C18-C19) apresentam velocidades entre 0,42-0,58 m/s, abaixo do valor de referência de 0,6 m/s estabelecido pela NBR 9649 (ABNT, 1986), (Tabela 6).

Tabela 6 – Comparação entre velocidades calculadas e recomendadas.

Trecho	Velocidade Mínima (m/s)	Velocidade Calculada (m/s)	Velocidade Máxima (m/s)	Verificação
C01	0,60	0,9093	3,00	OK
C02	0,60	0,9209	3,00	OK
C03	0,60	0,8310	3,00	OK
C04	0,60	0,9915	3,00	OK
C05	0,60	0,9172	3,00	OK
C06	0,60	0,8698	3,00	OK
C07	0,60	0,4258	3,00	-
C08	0,60	0,4258	3,00	-
C09	0,60	0,4258	3,00	-
C10	0,60	0,4258	3,00	-
C11	0,60	0,4258	3,00	-
C12	0,60	0,7551	3,00	OK
C13	0,60	0,8336	3,00	OK
C14	0,60	0,7759	3,00	OK
C15	0,60	0,5568	3,00	-
C16	0,60	0,7994	3,00	OK
C17	0,60	1,0432	3,00	OK
C18	0,60	0,5027	3,00	-
C19	0,60	0,5751	3,00	-
C20	0,60	0,8510	3,00	OK
C21	0,60	0,7802	3,00	OK
C22	0,60	1,0796	3,00	OK
C23	0,60	0,5895	3,00	OK
C24	0,60	0,7059	3,00	OK
C25	0,60	0,9662	3,00	OK

Fonte: Autor (2025)

Essa condição não inviabiliza o projeto, pois a NBR 9649 (ABNT, 1986) permite velocidades inferiores a 0,6 m/s quando os trechos, com velocidades abaixo do valor mínimo, têm extensão inferior a 50 metros. Esta condição foi considerada em todos os casos críticos, em que os comprimentos dos trechos variaram entre 14,26 m e 43,22 m (Tabela 7).

Tabela 7 – Comprimento trechos com velocidade inferior a 0,6 m/s

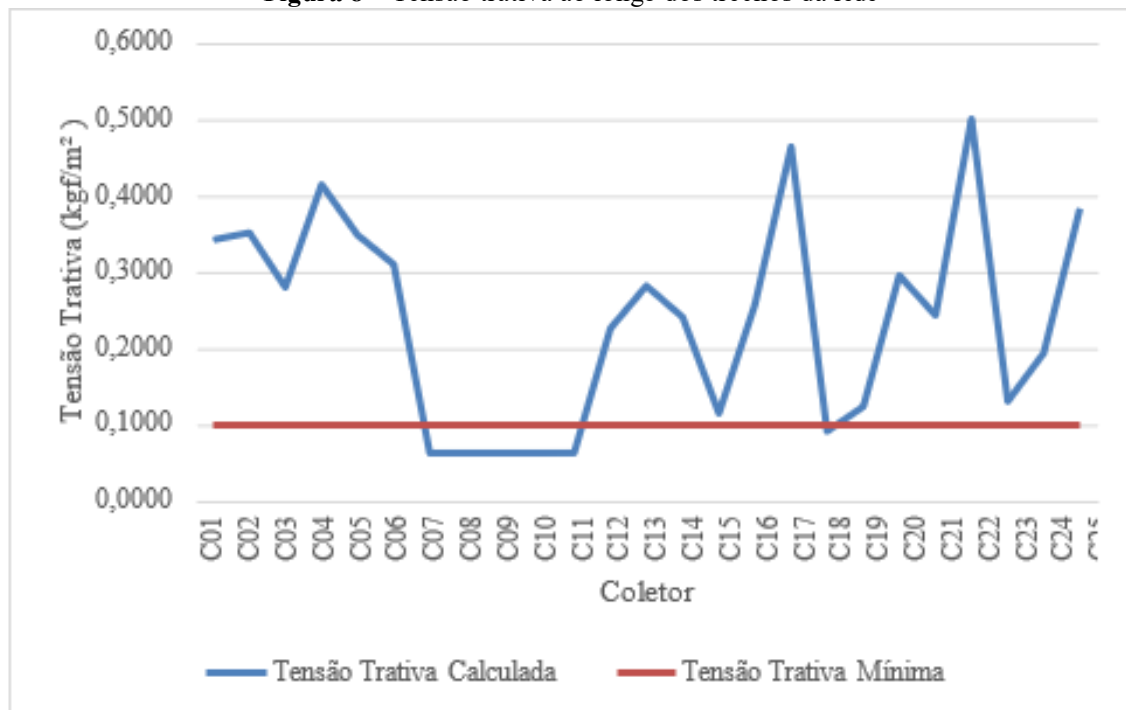
Trecho	Comprimento (m)
C07	28,04
C08	15,29
C09	34,95
C10	33,61
C11	14,26
C15	30,80
C18	43,22
C19	22,15

Fonte: Autor (2025)

3.1.5 Tensão Trativa

A tensão trativa foi calculada para cada trecho, com valores variando entre 0,068 kgf/m² (Trechos C07, C08, C09, C10 e C11) e 0,503 kgf/m² (Trecho C22). A NBR 9649 (ABNT, 1986), recomenda uma tensão trativa mínima de 0,1 kgf/m² para garantir a autolimpeza da rede. Na maioria dos trechos, a tensão trativa atendeu ao valor mínimo recomendado. Entretanto, nos trechos C07 a C11, a tensão trativa ficou abaixo do valor mínimo (Figura 8), devido à baixa declividade. Conforme Queiroz et al. (2018), a topografia exerce influência determinante no dimensionamento de redes coletoras de esgoto, sendo crucial manter a tensão trativa mínima de 0,1 kgf/m² para garantir o adequado transporte do esgoto. Quando esse valor não é atingido, compromete-se o funcionamento do sistema, favorecendo a sedimentação de sólidos e aumentando os riscos de obstrução.

Figura 8 – Tensão trativa ao longo dos trechos da rede



Fonte: Autor (2025)

Assim, a fim de atender os padrões da norma, aumentou a declividade nos trechos (C07 a C11), através do rebaixamento dos poços de visita. De acordo com a NBR 9649 (ABNT, 1986), as recomendações para tensões trativas inferiores ao valor mínimo estabelecido (0,10 kgf/m²) consistem em aumentar a declividade ou reduzir o diâmetro dos tubos, visando elevar a velocidade de escoamento.

Embora elevados valores de tensão trativa favoreçam a autolimpeza dos coletores, eles podem acarretar aumento nos custos de implantação do sistema. Entre os principais fatores que influenciam a tensão trativa em tubos de esgoto, incluem o material do tubo, o diâmetro e espessura da parede, as cargas externas e o tipo de solo (Rosa et al., 2024). A tensão trativa é um dos parâmetros mais importantes no dimensionamento de sistemas de esgotamento sanitário, sendo que a topografia do terreno determina diretamente sua configuração (Queiroz et al., 2018).

3.2 Proposta de Estação de Tratamento de Esgotos

A análise comparativa das propostas recebidas (Tabela 8) revelou que, embora a Empresa 1 apresentasse custo inicial significativamente menor, sua cotação não incluía valores essenciais como frete e implantação da ETE, subestimando o custo real. Optou-se pela adoção de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) modular com base em uma avaliação multicritério qualitativa, que considerou os seguintes critérios: facilidade de implantação em áreas rurais, baixo custo inicial, baixa complexidade operacional, eficiência no tratamento, sustentabilidade ambiental e compatibilidade com sistemas descentralizados. Embora não tenha sido atribuída uma ponderação numérica formal a esses critérios, a escolha priorizou soluções tecnológicas já testadas em contextos semelhantes e com histórico positivo de operação.

Dentre as opções analisadas, a ETE modular destacou-se por permitir instalação rápida, exigir pouca mão de obra especializada para operação, e apresentar menor impacto ambiental, estando, assim, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente os ODS 6 (Água Potável e Saneamento) e 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis). A empresa fornecedora foi escolhida com base em cotações técnicas e comerciais, considerando também a inclusão de suporte técnico, transporte e treinamento operacional, o que conferiu maior viabilidade à proposta. Como destacam Silva et al. (2021), sistemas descentralizados são solução tecnicamente viável para comunidades de pequeno porte. A ETE escolhida é do modelo BIOTRAT 82.000, 100% biológica com remoção de até 90% da carga orgânica (DBO de entrada com 400 mg/L) e os nutrientes (Nitrogênio e Fósforo).

Tabela 8 – Custo ETE por empresa

Empresa	R\$
1	146.620,00
2	292.690,00

Fonte: Autor (2025)

3.3 Orçamento da Rede Coletora de Esgotos

3.3.1 Orçamento implantação do sistema

O orçamento para a implantação do sistema de esgotamento sanitário no Povoado Ipojuca totalizou R\$ 796.370,68 (Tabela 9).

Tabela 9 - Custos estimados para a implantação do sistema

Tarefa	Custo (R\$)
Serviços Preliminares	24.745,98
Movimentação de Terra	116.518,50
Assentamento dos tubos	145.786,21
Poços de visita e caixas de inspeção	24.491,04
Demolição e reposição de pavimento	168.292,94
Estação de tratamento de esgoto	292.690,00
CUSTO TOTAL	796.370,68

Fonte: Autor (2025)

A estrutura de custos demonstra que os itens mais significativos foram: Estação de Tratamento de Esgoto (ETE, 37,0% do total), Demolição e reposição de pavimento (21,0%) e Assentamento de tubos (18,0%).

O custo da ETE foi obtido a partir de cotações e a proposta que melhor atende às necessidades do projeto. Tem um custo total de R\$ 292.690,00, o valor que já inclui frete, implantação e treinamento de pessoal para operação da ETE.

Como forma de validar e comparar os custos estimados, foram utilizados dados obtidos junto a uma empresa da construção civil fundada em Belo Jardim (PE), com atuação em diversos municípios do estado, como Santa Cruz do Capibaribe, Garanhuns, Igarassu, Jaboatão dos Guararapes e Caruaru. Essa empresa disponibilizou custos históricos de implantação de sistemas de esgotamento sanitário (Tabela 10), utilizados como referência nesta análise. Apesar de atuar predominantemente na construção de loteamentos e condomínios urbanos, os valores apresentados mostraram-se comparáveis ao sistema proposto, especialmente por atenderem populações semelhantes em porte e adotarem, em sua maioria, sistemas descentralizados. Em empreendimentos localizados em Caruaru, por exemplo, os custos contemplaram apenas a rede coletora, pois a COMPESA disponibilizou viabilidade para que os esgotos fossem direcionados a ETEs já existentes, eliminando a necessidade de construção de novas unidades de tratamento.

Tabela 10 – Custo para implantação de SES por empresa Pernambucana.

Cidade	R\$ Rede	R\$ ETE	R\$ Total
Belo Jardim - PE Loteamento	1.537.345,18	2.762.536,09	4.299.881,27
Garanhuns - PE Loteamento	984.923,72	2.218.274,00	3.203.197,72
Igarassu -PE Condomínio	706.647,75	1.095.128,46	1.801.776,21
Igarassu - PE Loteamento	574.037,89	1.822.845,00	2.396.882,89
Jaboatão - PE Condomínio	434.986,24	1.385.762,01	1.820.748,25
Caruaru - PE Condomínio	778.149,00	0,00	778.149,00
Caruaru - PE Loteamento	1.797.726,66	0,00	1.797.726,66

Fonte: Autor (2025)

Os custos orçados para a RES do projeto foram de R\$ 503.680,68 e para a ETE R\$ 282.690,00; quando comparados aos custos fornecidos pela empresa de construção civil (Tabela 10) os valores estão abaixo da média de implantação de sistemas de esgotamento sanitário.

3.3.2 Viabilidade econômica

A viabilidade econômica do projeto foi avaliada com base no custo per capita obtidos de uma empresa da construção civil para a implantação de sistemas de esgotamento sanitário (Tabela 11).

Tabela 11 – Custo per capita para implantação de SES por empresa Pernambucana.

Cidade	Habitantes	R\$ Total
Belo Jardim - PE Loteamento	3581	1.200,00
Garanhuns - PE Loteamento	2093	1.530,43
Igarassu -PE Condomínio	1509	1.194,42
Igarassu - PE Loteamento	1394	1.719,43
Jaboatão - PE Condomínio	1313	1.387,24

Fonte: Autor (2025)

O custo per capita do projeto no Povoado Ipojuca foi de R\$ 2.275,34, valor superior à média de R\$ 1.406,45 observada nos projetos da empresa de referência (Tabela 11). Essa diferença, contudo, justifica-se por um duplo aspecto. O primeiro, pelo fato de que o custo total médio dos projetos comparativos é 239,58% mais elevado, refletindo investimentos em infraestruturas de maior escala e segundo, pelos impactos socioambientais positivos que transcendem a análise financeira imediata.

A viabilidade do projeto se consolida não apenas por seus parâmetros econômicos, mas especialmente por seu alinhamento estratégico com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Em conformidade com o ODS 6 (Água Potável e Saneamento), o sistema implementado garante acesso universal ao esgotamento sanitário enquanto promove soluções inovadoras para o tratamento de efluentes (ONU, 2015). O projeto se destaca pelo potencial de reúso da água tratada para fins de irrigação agrícola, desde que estudos específicos comprovem a viabilidade técnica, ambiental e sanitária dessa aplicação. Essa possibilidade, caso venha a ser implementada no futuro, deve seguir os padrões estabelecidos pelo CONAMA para o lançamento no Rio Ipojuca e poderá contribuir diretamente com o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) (ONU, 2015). Recomenda-se, portanto, que estudos complementares sejam realizados para avaliar a qualidade do efluente tratado, a viabilidade do reúso agrícola, os mecanismos de gestão da ETE e o modelo de operação e monitoramento do sistema. Essa integração entre saneamento e produção agrícola não apenas fortalece a economia local baseada na pecuária, como também protege os mananciais essenciais para a segurança alimentar da comunidade (Silva et al., 2022). Mais do que cumprir as metas do PLANSAB, esta iniciativa representa um avanço, integrando inovação tecnológica, sustentabilidade ambiental e desenvolvimento social, conformando-se assim como referência para projetos similares em comunidades rurais..

4 CONCLUSÕES

O sistema projetado, composto por rede coletora em PVC e uma ETE modular, mostrou-se adequado às características da comunidade, atendendo plenamente às demandas dos 350 habitantes com vazões máximas de 1,55 L/s, apesar de algumas limitações impostas pela topografia local em determinados trechos.

O custo total de implantação do sistema foi de R\$ 796.370,68; R\$ 2.275,34 por habitante, mostrando-se viável economicamente em comparação a projetos similares, com destaque a eficiência do sistema condominial e aos benefícios de a ETE modular para comunidades de

baixa densidade.

A implementação desta solução trará impactos positivos na saúde pública, na proteção dos recursos hídricos locais e no desenvolvimento sustentável da região, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

O modelo desenvolvido mostra-se replicável para outras comunidades rurais do semiárido com características similares, representando um avanço significativo no enfrentamento das desigualdades em saneamento básico no Brasil.

Recomenda-se, para estudos futuros, a análise detalhada da operação e manutenção do sistema, bem como o desenvolvimento de modelos de gestão comunitária que garantam sua sustentabilidade a longo prazo. Os resultados deste trabalho reforçam a importância de soluções técnicas adaptadas às realidades locais, combinando conhecimento especializado com as necessidades específicas das populações rurais para promover transformações sociais e ambientais concretas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 7 p, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14486**: Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário - Projeto de redes coletoras com tubos de PVC. Rio de Janeiro, 19 p, 2000.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, p. 3, 2010.

BRASIL; Ministério da saúde; Fundação Nacional de Saúde. **PNBR – Programa Nacional Brasil Rural**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa. 260p, 2019.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO (COMPESA). **Diretriz GPE-NI-003-04**. Recife: COMPESA, 2025.

COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO (COMPESA). **Diretriz GPE-NI-004-03**. Recife: COMPESA, 2025.

CASTRO, C. N. D.; CEREZINI, M. T. **Saneamento rural no Brasil: A universalização é possível?**. Texto para Discussão, 2023.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. Manual de Tecnologias Apropriadas para o Serviço Público de Esgotamento Sanitário em Áreas de Baixa Densidade Demográfica no Estado da Bahia, 1. Ed. Salvador: Governo do Estado da Bahia, 2022.

FERREIRA, M. D. P.; GARCIA, M. S. D. **Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana**. Dignidade Re-Vista, v. 2, n. 3, p. 12, 2017.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento. Brasília. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br>. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Arcoverde - PE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/arcoverde.html>. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2022: rede de esgoto alcança 62,5% da população, mas desigualdades regionais e por cor e raça persistem**. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39237-censo-2022-rede-de-esgoto-alcanca-62-5-da-populacao-mas-desigualdades-regionais-e-por-cor-e-raca-persistem>. 2022.

MARTELLI, F. H. **Saneamento básico e qualidade das águas–Conceitos fundamentais, principais doenças disseminadas pela água. Principais indicadores biológicos da qualidade da água**. São Carlos: Prefeitura de São Carlos, 2013.

QUEIROZ, E. D.; SILVA, E. C. D.; MEDEIROS, G. T.; TEXEIRA, K. B.; ALVIM, L. S.; VIDAL, D. B. **Redes coletoras de esgoto sanitário: A influência da topografia no dimensionamento**. 2015.

ROSA, M. D. S.; BALIEIRO, L. T.; PEDREIRO, M. R D. M. **Dimensionamento de redes coletoras de esgoto sanitário: análise de parâmetros e critérios de projeto**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 10, n. 12, p. 606-622, 2024.

SANTOS, R. F. D.; IRAZUSTRA, S. P.; TEXEIRA, E. P.; DEGASPERI, F. T. **Abordagem descentralizada para concepção de Sistemas de Tratamento de Esgoto Doméstico**. Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura, v. 1, n. 1, 2015.

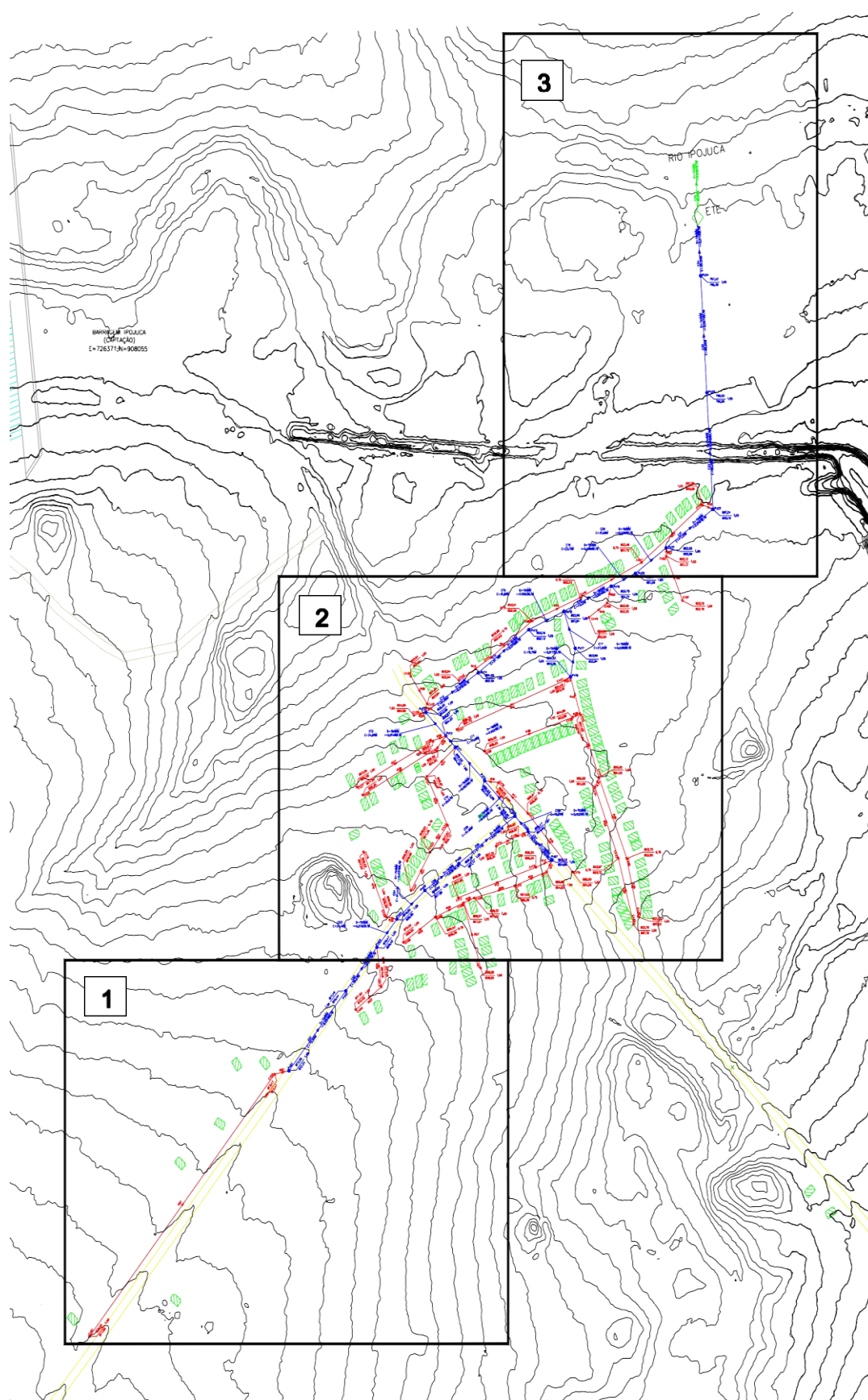
SILVA, J. S. D. **Impacto da utilização de águas de reúso na produção agrícola de famílias das comunidades rurais de Lajes Pintadas/RN**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2022.

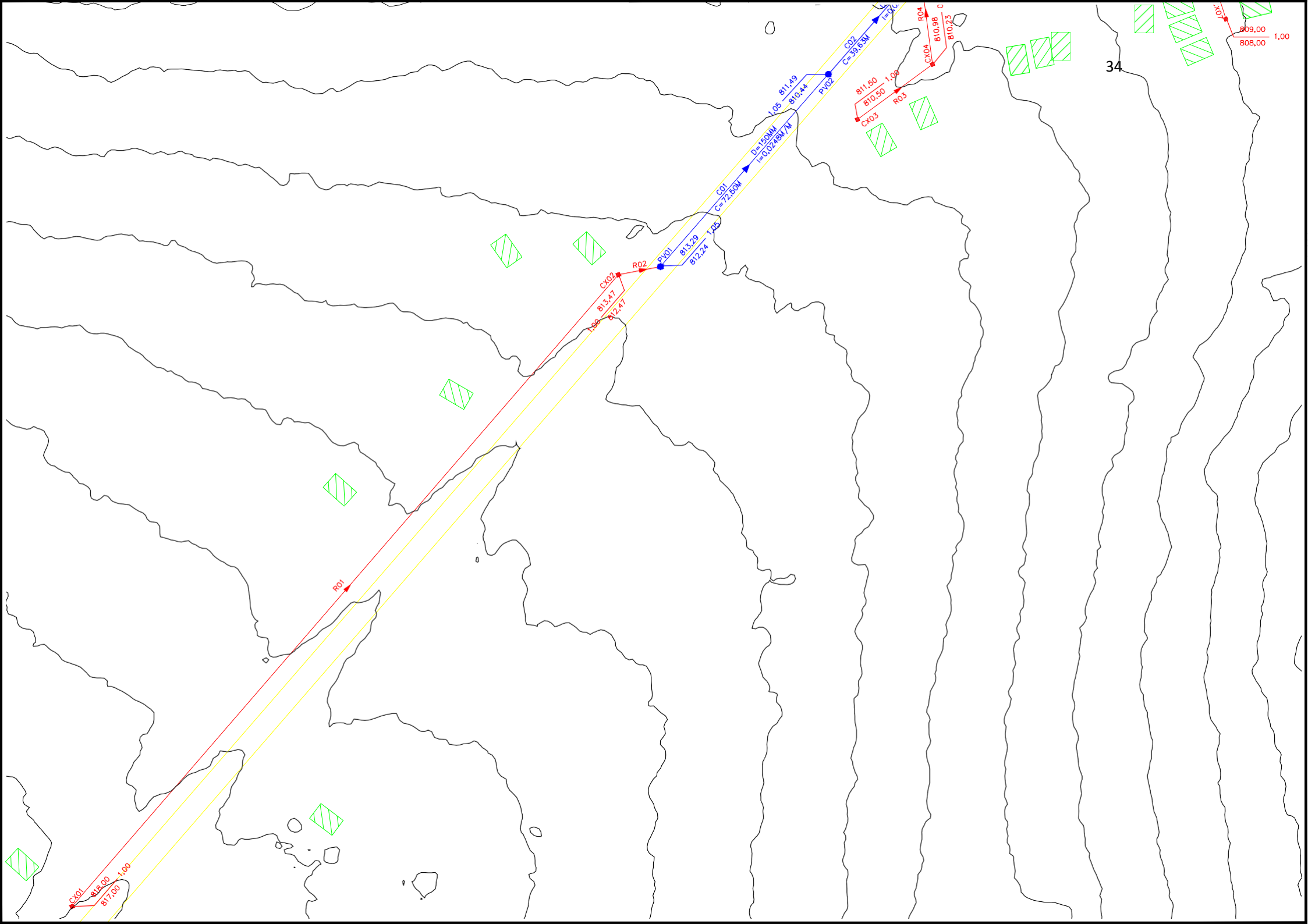
SOSMA (SOS Mata Atlântica). **É preciso cuidar melhor da qualidade da água**. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/conheca/agua/>>. 2021.

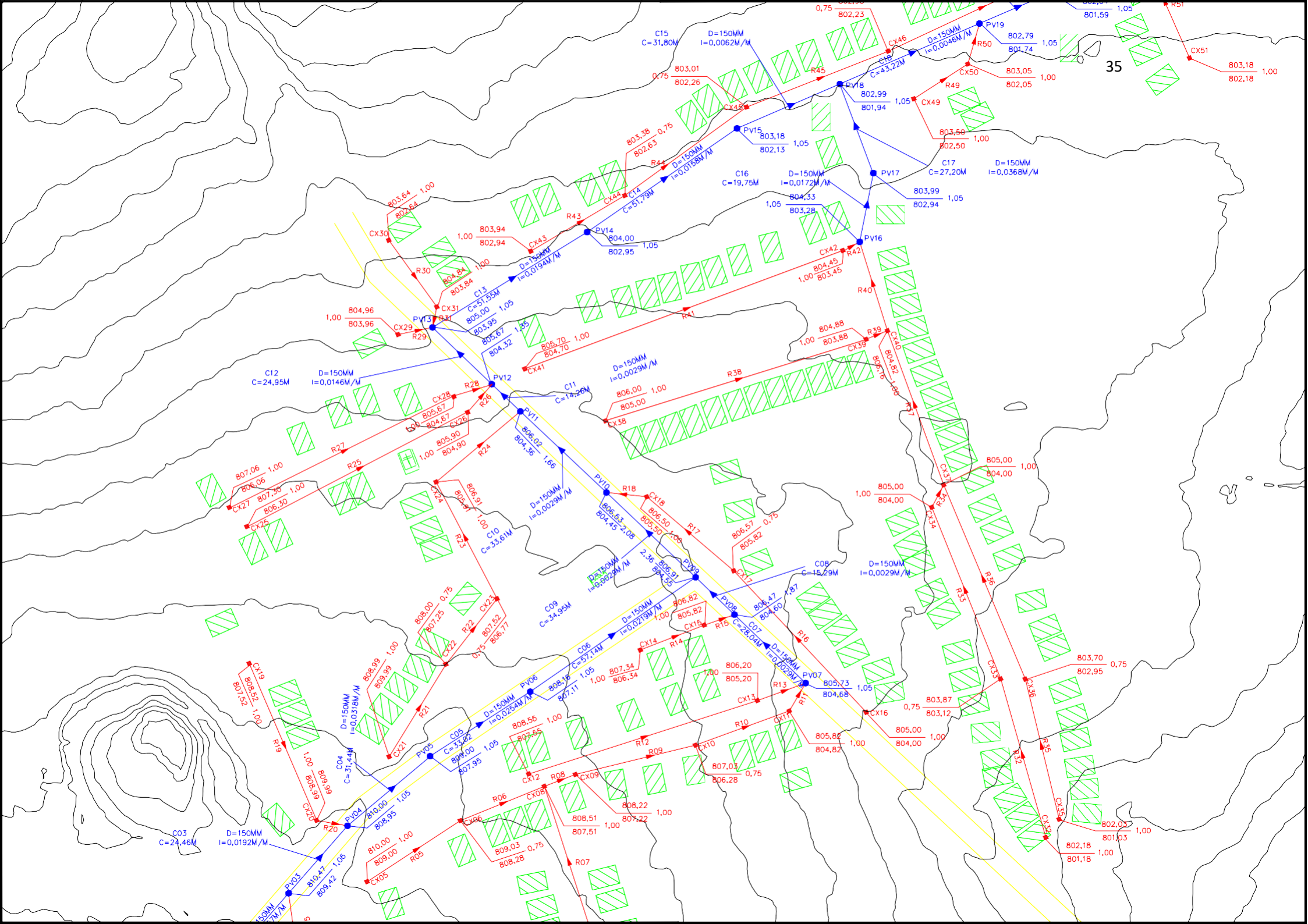
TONETTI, A. L.; FIGUEIREDO, I. C. S.; SCHNEIDER, J.; CRUZ, L. M. D. O.; COASACA, R. L. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções**. Unicamp, 2018.

TSUTIYA, M.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 3ª Edição. 2011.

VIEIRA, J. M. de S.; VALÉRIO, M. F.; MENDES, R. M. **A precariedade dos serviços de esgotamento sanitário nos aglomerados subnormais do estado de São Paulo: uma chaga de difícil tratamento.** REDE - Revista de Desenvolvimento Econômico, v. 1, n. 1, 2024.

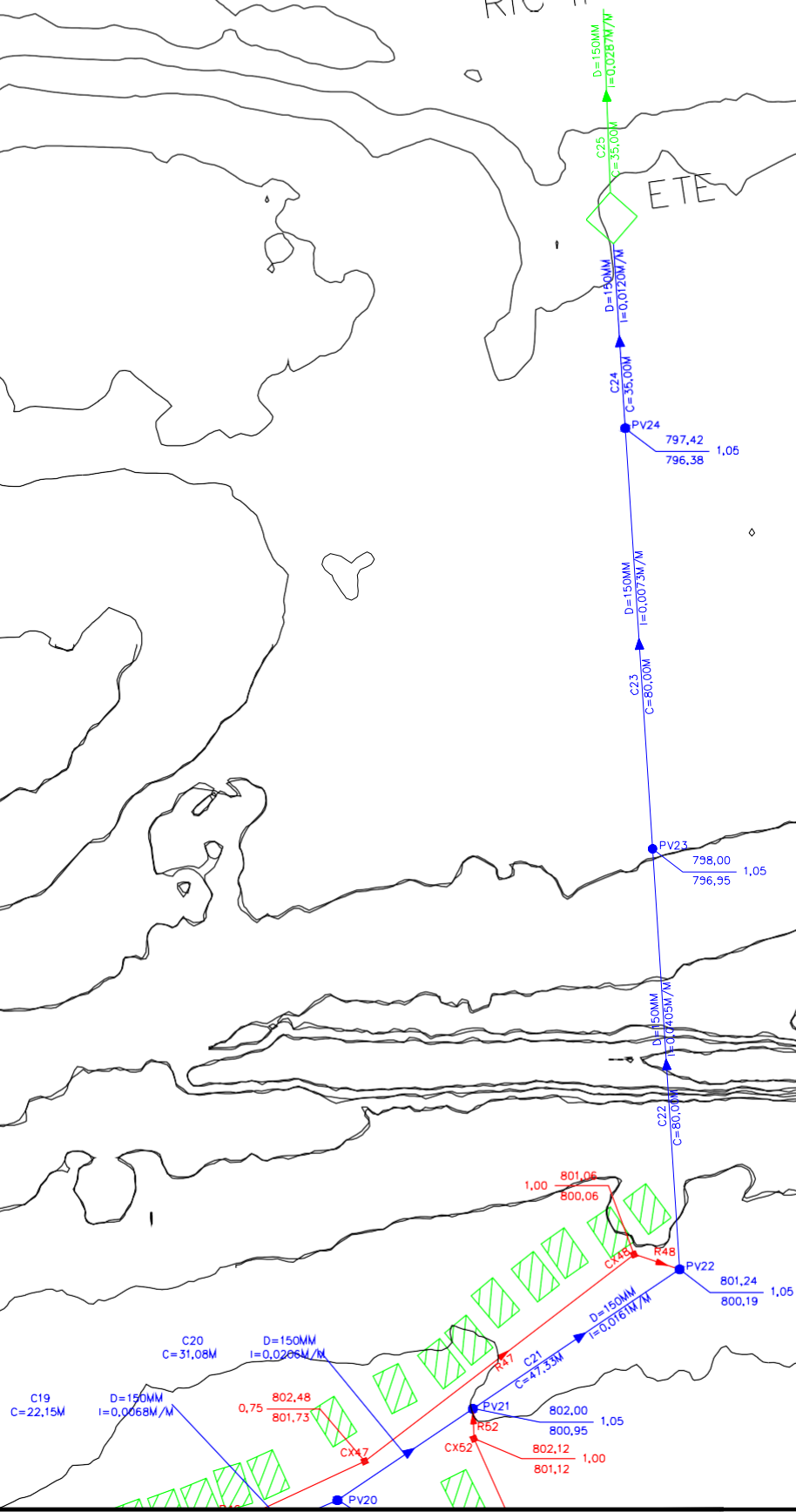
ANEXO A - REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO





RIO IFOJUCA

ETE



ANEXO B – DIMENSIONAMENTO RAMAIS

PROJETO : PROJETO BÁSICO DE REDE DE ESGOTO DO POVOADO IPOJUCA										Início plano total (l/s)= 0,49 Qfim plano total (l/s)= 0,58 Início plano - Qconcentrada (l/s)= 0,49 Qfim plano - Qconcentrada (l/s)= 0,58				L0 = 0,00 L1 = 0,00 L2 = 1862,91		Início de plano vazão concentrada= Qfim de plano vazão concentrada=					
LOCALIDADE: ARCOVERDE - PE										CONTRIBUIÇÕES (l/s)				VAZÃO (l/s)				DIÂMETRO(dn)		DECLIVIDADE	LAM
PV	RAMAL	TRECHO	COTA TERRENO		COTA RAMAL		PROFUNDIDADE		COMP.	CONTRIBUIÇÕES (l/s)				VAZÃO (l/s)				DIÂMETRO(dn)	DECLIVIDADE	(	
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)				
			MONI.	JUSAN.	MONI.	JUSAN.	MONI.	JUSAN.	(m)	Nº	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	(mm)	(mm)	ATUAL
PV01	R01	CX01	CX02	818,00	813,47	817,00	812,47	1,00	1,00	237,17	0	0	0,062	0,074	0,000	0,000	0,062	0,074	105	0,0191	0,027
	R02	CX02	PV01	813,47	813,29	812,47	812,24	1,00	1,05	12,12	R01	0,062	0,074	0,003	0,004	0,000	0,065	0,078	105	0,0190	0,027
PV03	R03	CX03	CX04	811,50	810,98	810,50	809,98	1,00	0,75	26,48	0	0	0,007	0,008	0,000	0,000	0,007	0,008	105	0,0196	0,027
	R04	CX04	PV03	810,98	810,47	810,23	809,42	0,75	1,05	27,29	R03	0,007	0,008	0,007	0,009	0,000	0,014	0,017	105	0,0297	0,024
PV04	R19	CX19	CX20	808,52	809,99	807,52	807,38	1,00	1,00	48,50	0	0	0,013	0,015	0,000	0,000	0,013	0,015	105	0,0029	0,044
	R20	CX20	PV04	809,99	810,00	808,99	808,95	1,00	1,05	8,90	R19	0,013	0,015	0,002	0,003	0,000	0,015	0,018	105	0,0045	0,039
PV07	R05	CX05	CX06	810,00	809,03	809,00	808,03	1,00	0,75	31,67	0	0	0,008	0,010	0,000	0,000	0,008	0,010	105	0,0306	0,024
	R06	CX06	CX08	809,03	808,51	808,28	807,46	0,75	1,00	25,74	R05	0,008	0,010	0,007	0,008	0,000	0,015	0,018	105	0,0319	0,024
	R07	CX07	CX08	809,00	808,51	808,00	807,51	1,00	1,00	46,83	0	0	0,012	0,015	0,000	0,000	0,012	0,015	105	0,0105	0,031
	R08	CX08	CX09	808,51	808,22	807,51	807,17	1,00	1,00	9,48	R06 + R07	0,027	0,033	0,002	0,003	0,000	0,030	0,036	105	0,0359	0,023
	R09	CX09	CX10	808,22	807,03	807,22	806,03	1,00	0,75	35,08	R08	0,030	0,036	0,009	0,011	0,000	0,039	0,047	105	0,0339	0,023
	R10	CX10	CX11	807,03	805,82	805,28	804,77	0,75	1,00	28,38	R09	0,039	0,047	0,007	0,009	0,000	0,046	0,055	105	0,0532	0,021
	R11	CX11	PV07	805,82	805,73	804,82	804,73	1,00	1,05	9,15	R10	0,046	0,055	0,002	0,003	0,000	0,049	0,058	105	0,0398	0,032
	R12	CX12	CX13	808,55	808,20	807,55	807,15	1,00	1,00	68,24	0	0	0,018	0,021	0,000	0,000	0,018	0,021	105	0,0059	0,036
	R13	CX13	PV01	808,20	813,29	807,20	807,16	1,00	1,05	14,54	R12	0,018	0,021	0,004	0,005	0,000	0,022	0,026	105	0,0029	0,044
PV08	R14	CX14	CX15	807,34	806,82	806,34	806,07	1,00	1,00	19,45	0	0	0,005	0,006	0,000	0,000	0,005	0,006	105	0,0139	0,029
	R15	CX15	PV08	806,82	806,47	805,82	805,47	1,00	1,05	9,07	R14	0,005	0,006	0,002	0,003	0,000	0,007	0,009	105	0,0386	0,022
PV10	R16	CX16	CX17	805,00	806,57	804,00	803,84	1,00	0,75	55,00	0	0	0,014	0,017	0,000	0,000	0,014	0,017	105	0,0029	0,044
	R17	CX17	CX18	806,57	806,50	805,82	805,45	0,75	1,00	32,44	R16	0,014	0,017	0,008	0,010	0,000	0,023	0,027	105	0,0114	0,030
	R18	CX18	PV10	806,50	806,53	805,50	805,47	1,00	1,05	11,55	R17	0,023	0,027	0,003	0,004	0,000	0,026	0,031	105	0,0029	0,044
PV11	R21	CX21	CX22	808,99	808,00	807,99	807,00	1,00	0,75	30,78	0	0	0,008	0,010	0,000	0,000	0,008	0,010	105	0,0322	0,023
	R22	CX22	CX23	808,00	807,52	807,25	806,47	0,75	0,75	23,61	R21	0,008	0,010	0,006	0,007	0,000	0,014	0,017	105	0,0330	0,023
	R23	CX23	CX24	807,52	806,91	806,77	805,91	0,75	1,00	37,41	R22	0,014	0,017	0,010	0,012	0,000	0,024	0,029	105	0,0230	0,026
	R24	CX24	PV11	806,91	806,02	805,91	804,97	1,00	1,05	31,25	R23	0,024	0,029	0,008	0,010	0,000	0,032	0,039	105	0,0301	0,024
PV12	R25	CX25	CX26	807,30	805,90	806,30	804,90	1,00	1,00	70,53	0	0	0,018	0,022	0,000	0,000	0,018	0,022	105	0,0198	0,026
	R26	CX26	PV12	805,90	805,67	804,90	804,62	1,00	1,05	10,71	R25	0,018	0,022	0,003	0,003	0,000	0,021	0,025	105	0,0261	0,025
	R27	CX27	CX28	807,06	805,67	806,06	804,67	1,00	1,00	71,30	0	0	0,019	0,022	0,000	0,000	0,019	0,022	105	0,0195	0,027
	R28	CX28	PV12	805,67	805,67	804,67	804,62	1,00	1,05	11,24	R27	0,019	0,022	0,003	0,004	0,000	0,022	0,026	105	0,0344	0,039
PV13	R29	CX29	PV13	804,96	805,00	803,96	803,93	1,00	1,05	9,99	0	0	0,003	0,003	0,000	0,000	0,003	0,003	105	0,0029	0,044
	R30	CX30	CX31	803,64	804,84	802,64	802,57	1,00	1,00	23,34	0	0	0,006	0,007	0,000	0,000	0,006	0,007	105	0,0029	0,044
	R31	CX31	PV13	804,84	805,00	803,84	803,82	1,00	1,05	5,95	R30	0,006	0,007	0,002	0,002	0,000	0,008	0,009	105	0,0029	0,044
PV16	R32	CX32	CX33	802,18	803,87	801,18	801,04	1,00	0,75	46,81	0	0	0,012	0,015	0,000	0,000	0,012	0,015	105	0,0029	0,044
	R33	CX33	CX34	803,87	805,00	803,12	802,97	0,75	1,00	52,49	R32	0,012	0,015	0,014	0,016	0,000	0,026	0,031	105	0,0029	0,044
	R34	CX34	CX37	805,00	805,00	804,00	803,98	1,00	1,00	7,22	R33	0,026	0,031	0,002	0,002	0,000	0,028	0,033	105	0,0029	0,044
	R35	CX35	CX36	802,03	803,70	801,03	800,91	1,00	0,75	40,98	0	0	0,011	0,013	0,000	0,000	0,011	0,013	105	0,0029	0,044
	R36	CX36	CX37	803,70	805,00	802,95	802,78	0,75	1,00	59,84	R35	0,011	0,013	0,016	0,019	0,000	0,026	0,032	105	0,0029	0,044
	R37	CX37	CX39	805,00	804,88	804,00	803,87	1,00	1,00	46,59	R34 + R36	0,05	0,06	0,012	0,015	0,000	0,066	0,080	105	0,0029	0,044
	R38	CX38	CX39	806,00	804,88	805,00	803,88	1,00	1,00	76,57	0	0	0,020	0,024	0,000	0,000	0,020	0,024	105	0,0146	0,029
	R39	CX39	CX40	804,88	804,82	803,88	803,82	1,00	1,00	6,02	R38	0,02	0,02	0,002	0,002	0,000	0,022	0,026	105	0,0100	0,032
	R40	CX40	PV16	804,82	804,33	803,82	803,28	1,00	1,05	26,45	R37 + R39	0,09	0,11	0,007	0,008	0,000	0,095	0,114	105	0,0204	0,026
	R41	CX41	CX42	805,70	804,45	804,70	803,45	1,00	1,00	95,37	0	0	0,025	0,030	0,000	0,000	0,025	0,030	105	0,0131	0,029
	R42	CX42	PV16	804,45	804,33	803,45	803,33	1,00	1,05	4,99	R41	0,02	0,03	0,001	0,002	0,000	0,026	0,031	105	0,0240	0,025
PV19	R49	CX49	CX50	803,50	803,05	802,50	802,05	1,00	1,00	18,24	0	0	0,005	0,006	0,000	0,000	0,005	0,006	105	0,0247	0,025
	R50	CX50	PV19	803,05	802,79	802,05	801,74	1,00	1,05	11,95	R49	0,00	0,01	0,003	0,004	0,000	0,008	0,009	105	0,0259	0,025
PV21	R51	CX51	CX52	803,18	802,12	802,18	801,12	1,00	1,00	33,15	0	0	0,009	0,010	0,000	0,000	0,009	0,010	105	0,0320	0,023
	R52	CX52	PV21	802,12	802,00	801,12	801,00	1,00	1,05	5,65	R51	0,01	0,01	0,001	0,002	0,000	0,010	0,012	105	0,0212	0,026
PV22	R43	CX43	CX44	803,94	803,38	802,94	802,38	1,00	0,75	31,04	0	0	0,008	0,010	0,000	0,000	0,008	0,010	105	0,0180	0,027
	R44	CX44	CX45	803,38	803,01	802,63	801,96	0,75	0,75	42,71	R43	0,01	0,01	0,011	0,013	0,000	0,019	0,023	105	0,0157	0,028
	R45	CX45	CX46	803,01	802,98	802,26	801,98	0,75	0,75	43,31	R44	0,02	0,02	0,011	0,014	0,000	0,031	0,037	105	0,0065	0,035
	R46																				

infiltração ATUAL (l/s.m)=	0,00000
infiltração FUTURA (l/s.m)=	0,00000
Tx.CLv atual (l/s.m)=	0,00026
Tx.CLv futura (l/s.m)=	0,00031

INA	RELAÇÃO Y/D		VELOCIDADE		VELOCIDADE CRÍTICA	PROF.MIN	DECLIMIN	Q/RAIZ(I)	DIÂMETRO ÁBACO	Angulo = 2ACOS(1-2Y/D)		DIÂMETRO	ÁREA MOLHADA		PERÍMETRO MOLHADO		RH		A x R2/3		VERIFICA
)	(%)		(m/s)							Vc	ATUAL		FUTURA	(m)	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	
FUTURA	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	ATUAL			FUTURA									ATUAL
0,027	25,45	25,45	0,86	0,86	2,350	1,00	0,0029	0,5374	100	2,1151	2,1151	0,105	0,0017	0,0017	0,1110	0,1110	0,0156	0,0156	0,0001	0,0001	1,0000
0,027	25,49	25,49	0,86	0,86	2,351	1,05	0,0029	0,5667	100	2,1171	2,1171	0,105	0,0017	0,0017	0,1111	0,1111	0,0157	0,0157	0,0001	0,0001	1,0000
0,027	25,28	25,28	0,87	0,87	2,343	1,00	0,0029	0,0592	100	2,1072	2,1072	0,105	0,0017	0,0017	0,1106	0,1106	0,0155	0,0155	0,0001	0,0001	1,0005
0,024	22,77	22,77	1,01	1,01	2,239	1,05	0,0029	0,0977	100	1,9899	1,9899	0,105	0,0015	0,0015	0,1045	0,1045	0,0142	0,0142	0,0001	0,0001	0,9991
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	1,00	0,0029	0,2824	100	2,8110	2,8110	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	1,0000
0,039	37,05	37,05	0,51	0,51	2,738	1,05	0,0029	0,2681	100	2,6176	2,6176	0,105	0,0029	0,0029	0,1374	0,1374	0,0212	0,0212	0,0002	0,0002	1,0000
0,024	22,62	22,62	1,02	1,02	2,233	1,00	0,0029	0,0567	100	1,9824	1,9824	0,105	0,0015	0,0015	0,1041	0,1041	0,0141	0,0141	0,0001	0,0001	1,0010
0,024	22,38	22,38	1,04	1,04	2,223	1,05	0,0029	0,1007	100	1,9712	1,9712	0,105	0,0014	0,0014	0,1035	0,1035	0,0140	0,0140	0,0001	0,0001	0,9998
0,031	29,67	29,67	0,70	0,70	2,506	1,00	0,0029	0,1434	100	2,3043	2,3043	0,105	0,0022	0,0022	0,1210	0,1210	0,0178	0,0178	0,0001	0,0001	0,9999
0,023	21,73	21,73	1,08	1,08	2,194	1,05	0,0029	0,1880	100	1,9399	1,9399	0,105	0,0014	0,0014	0,1018	0,1018	0,0136	0,0136	0,0001	0,0001	1,0000
0,023	22,04	22,04	1,06	1,06	2,207	1,00	0,0029	0,2530	100	1,9546	1,9546	0,105	0,0014	0,0014	0,1026	0,1026	0,0138	0,0138	0,0001	0,0001	1,0000
0,021	19,71	19,71	1,24	1,24	2,101	1,05	0,0029	0,2404	100	1,8399	1,8399	0,105	0,0012	0,0012	0,0966	0,0966	0,0125	0,0125	0,0001	0,0001	1,0000
0,032	30,16	30,16	0,68	0,68	2,523	1,00	0,0029	0,5884	100	2,3253	2,3253	0,105	0,0022	0,0022	0,1221	0,1221	0,0180	0,0180	0,0002	0,0002	1,0000
0,036	34,52	34,52	0,57	0,57	2,664	1,05	0,0029	0,2791	100	2,5120	2,5120	0,105	0,0027	0,0027	0,1319	0,1319	0,0201	0,0201	0,0002	0,0002	1,0000
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	0,75	0,0029	0,4819	100	2,8110	2,8110	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	1,0000
0,029	27,60	27,60	0,77	0,77	2,432	0,75	0,0029	0,0517	100	2,2126	2,2126	0,105	0,0019	0,0019	0,1162	0,1162	0,0167	0,0167	0,0001	0,0001	1,0002
0,022	21,34	21,34	1,11	1,11	2,177	1,00	0,0029	0,0455	100	1,9210	1,9210	0,105	0,0014	0,0014	0,1009	0,1009	0,0134	0,0134	0,0001	0,0001	1,0000
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	1,05	0,0029	0,3202	100	2,8110	2,8110	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	1,0000
0,030	29,02	29,02	0,72	0,72	2,483	1,05	0,0029	0,2564	100	2,2757	2,2757	0,105	0,0021	0,0021	0,1195	0,1195	0,0175	0,0175	0,0001	0,0001	1,0000
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	0,75	0,0029	0,5763	100	2,8110	2,8110	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	0,9999
0,023	22,33	22,33	1,04	1,04	2,220	1,00	0,0029	0,0537	100	1,9688	1,9688	0,105	0,0014	0,0014	0,1034	0,1034	0,0140	0,0140	0,0001	0,0001	1,0001
0,023	22,18	22,18	1,05	1,05	2,214	1,05	0,0029	0,0937	100	1,9616	1,9616	0,105	0,0014	0,0014	0,1030	0,1030	0,0139	0,0139	0,0001	0,0001	1,0000
0,026	24,29	24,29	0,92	0,92	2,303	1,00	0,0029	0,1896	100	2,0614	2,0614	0,105	0,0016	0,0016	0,1082	0,1082	0,0150	0,0150	0,0001	0,0001	1,0000
0,024	22,71	22,71	1,02	1,02	2,236	1,05	0,0029	0,2221	100	1,9867	1,9867	0,105	0,0015	0,0015	0,1043	0,1043	0,0142	0,0142	0,0001	0,0001	0,9999
0,026	25,20	25,20	0,88	0,88	2,340	1,00	0,0029	0,1568	100	2,1038	2,1038	0,105	0,0017	0,0017	0,1104	0,1104	0,0155	0,0155	0,0001	0,0001	1,0000
0,025	23,52	23,52	0,97	0,97	2,271	1,05	0,0029	0,1573	100	2,0252	2,0252	0,105	0,0016	0,0016	0,1063	0,1063	0,0146	0,0146	0,0001	0,0001	1,0000
0,027	25,33	25,33	0,87	0,87	2,345	1,00	0,0029	0,1599	100	2,1095	2,1095	0,105	0,0017	0,0017	0,1107	0,1107	0,0156	0,0156	0,0001	0,0001	1,0007
0,039	37,14	37,14	0,51	0,51	2,741	1,05	0,0029	0,3875	100	2,6213	2,6213	0,105	0,0029	0,0029	0,1376	0,1376	0,0213	0,0213	0,0002	0,0002	0,9992
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	1,00	0,0029	0,0582	100	2,8110	2,8110	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	1,0000
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	1,05	0,0029	0,1359	100	2,8109	2,8109	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	0,9999
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	1,00	0,0029	0,1705	100	2,8110	2,8110	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	1,0000
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	1,05	0,0029	0,2725	100	2,8110	2,8110	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	1,0000
0,044	41,76	41,76	0,44	0,44	2,863	1,00	0,0029	0,5781	100	2,8107	2,8107	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	0,9996
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	1,00	0,0029	0,6202	100	2,8110	2,8110	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	1,0000
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	1,00	0,0029	0,2386	100	2,8110	2,8110	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	1,0000
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,864	1,05	0,0029	0,5869	100	2,8110	2,8110	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	1,0000
0,044	41,77	41,77	0,44	0,44	2,863	1,00	0,0029	1,4784	100	2,8109	2,8109	0,105	0,0034	0,0034	0,1476	0,1476	0,0232	0,0232	0,0003	0,0003	0,9999
0,029	27,23	27,23	0,79	0,79	2,418	1,00	0,0029	0,1982	100	2,1961	2,1961	0,105	0,0019	0,0019	0,1153	0,1153	0,0166	0,0166	0,0001	0,0001	0,9999
0,032	30,04	30,04	0,69	0,69	2,519	1,00	0,0029	0,2590	100	2,3201	2,3201	0,105	0,0022	0,0022	0,1218	0,1218	0,0180	0,0180	0,0002	0,0002	0,9992
0,026	25,03	25,03	0,88	0,88	2,333	1,05	0,0029	0,7954	100	2,0956	2,0956	0,105	0,0017	0,0017	0,1100	0,1100	0,0154	0,0154	0,0001	0,0001	1,0000
0,029	28,00	28,00	0,76	0,76	2,447	1,00	0,0029	0,2808	100	2,2303	2,2303	0,105	0,0020	0,0020	0,1171	0,1171	0,0169	0,0169	0,0001	0,0001	0,9993
0,025	24,02	24,02	0,94	0,94	2,292	1,00	0,0029	0,2027	100	2,0489	2,0489	0,105	0,0016	0,0016	0,1076	0,1076	0,0149	0,0149	0,0001	0,0001	1,0001
0,025	23,86	23,86	0,95	0,95	2,285	1,00	0,0029	0,0364	100	2,0414	2,0414	0,105	0,0016	0,0016	0,1072	0,1072	0,0148	0,0148	0,0001	0,0001	0,9999
0,025	23,57	23,57	0,96	0,96	2,273	1,05	0,0029	0,0587	100	2,0279	2,0279	0,105	0,0016	0,0016	0,1065	0,1065	0,				

ÇÃO DE Y	nQ/RAIZ(I)		COEF. DE MANING	DIÂMETRO NECESSÁRIO	CÓDIGO TRECHO	DIÂMETRO CALCULADO	DIAMETRO INTERNO	DIAMETRO COMERCIAL
	FUTURA	ATUAL				(mm)	(mm)	
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	16,93	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	17,27	105	100,00
1,0005	0,0001	0,0001	0,01	600	2	7,40	105	100,00
0,9991	0,0001	0,0001	0,01	600	2	8,94	105	100,00
1,0000	0,0003	0,0003	0,01	600	2	13,30	105	100,00
1,0000	0,0002	0,0002	0,01	600	2	13,05	105	100,00
1,0010	0,0001	0,0001	0,01	600	2	7,28	105	100,00
0,9998	0,0001	0,0001	0,01	600	2	9,04	105	100,00
0,9999	0,0001	0,0001	0,01	600	2	10,32	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	11,42	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	12,77	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	12,52	105	100,00
1,0000	0,0002	0,0002	0,01	600	2	17,52	105	100,00
1,0000	0,0002	0,0002	0,01	600	2	13,25	105	100,00
1,0000	0,0003	0,0003	0,01	600	2	16,26	105	100,00
1,0002	0,0001	0,0001	0,01	600	2	7,04	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	6,71	105	100,00
1,0000	0,0003	0,0003	0,01	600	2	13,95	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	12,83	105	100,00
0,9999	0,0003	0,0003	0,01	600	2	17,38	105	100,00
1,0001	0,0001	0,0001	0,01	600	2	7,14	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	8,80	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	11,46	105	100,00
0,9999	0,0001	0,0001	0,01	600	2	12,16	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	10,67	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	10,68	105	100,00
1,0007	0,0001	0,0001	0,01	600	2	10,75	105	100,00
0,9992	0,0002	0,0002	0,01	600	2	14,98	105	100,00
1,0000	0,0003	0,0003	0,01	600	2	7,36	105	100,00
0,9999	0,0003	0,0003	0,01	600	2	10,11	105	100,00
1,0000	0,0003	0,0003	0,01	600	2	11,01	105	100,00
1,0000	0,0003	0,0003	0,01	600	2	13,13	105	100,00
0,9996	0,0003	0,0003	0,01	600	2	17,40	105	100,00
1,0000	0,0003	0,0003	0,01	600	2	17,87	105	100,00
1,0000	0,0003	0,0003	0,01	600	2	12,49	105	100,00
1,0000	0,0003	0,0003	0,01	600	2	17,50	105	100,00
0,9999	0,0003	0,0003	0,01	600	2	24,75	105	100,00
0,9999	0,0001	0,0001	0,01	600	2	11,65	105	100,00
0,9992	0,0002	0,0002	0,01	600	2	12,88	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	19,62	105	100,00
0,9993	0,0001	0,0001	0,01	600	2	12,91	105	100,00
1,0001	0,0001	0,0001	0,01	600	2	11,75	105	100,00
0,9999	0,0001	0,0001	0,01	600	2	6,17	105	100,00
1,0008	0,0001	0,0001	0,01	600	2	7,38	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	7,35	105	100,00
0,9991	0,0001	0,0001	0,01	600	2	8,42	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	7,98	105	100,00
0,9994	0,0001	0,0001	0,01	600	2	11,34	105	100,00
1,0000	0,0002	0,0002	0,01	600	2	15,92	105	100,00
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	16,15	105	100,00
0,9997	0,0001	0,0001	0,01	600	2	16,02	105	100,00
0,9992	0,0003	0,0003	0,01	600	2	24,51	105	100,00

ANEXO C – DIMENSIONAMENTO COLORES

PROJETO : PROJETO BÁSICO DE REDE DE ESGOTO DO POVOADO IPOJUCA										Q _{inicio plano total} (l/s)= 0,486			L0 = 0,00			
LOCALIDADE: ARCOVERDE - PE										Q _{fm plano total} (l/s)= 0,583			L1 Emissario (m) = 150,00			
										Q _{inicio de plano + Q_{inf coletor}} (l/s)= 1,300			L2 Rede Interna (m)= 814,16			
										Q _{final de plano + Q_{inf Coletor}} (l/s)= 1,397			Q _{inf coletor} = 0,81			
COLETOR	POÇO DE VISITA		COTA TERRENO		COTA COLETOR		PROFUNDIDADE		COMP.	CONTRIBUIÇÕES (l/s)						INFILT
			(m)		(m)		(m)			RAMAL			TRECHO CPV			
	MONT.	JUSAN.	MONT.	JUSAN.	MONT.	JUSAN.	MONT.	JUSAN.	(m)	Nº	ATUAL	FUTURA	Nº COLETOR	ATUAL	FUTURA	ATUAL
C01	PV01	PV02	813,29	811,49	812,24	810,44	1,05	1,05	72,50	R02	0,065	0,078		0	0	0,073
C02	PV02	PV03	811,49	810,47	810,44	809,42	1,05	1,05	39,63				C01	0,138	0,151	0,040
C03	PV03	PV04	810,47	810,00	809,42	808,95	1,05	1,05	24,46	R04	0,014	0,017	C02	0,177	0,190	0,024
C04	PV04	PV05	810,00	809,00	808,95	807,95	1,05	1,05	31,44	R20	0,015	0,018	C03	0,216	0,231	0,031
C05	PV05	PV06	809,00	808,16	807,95	807,11	1,05	1,05	33,02				C04	0,262	0,281	0,033
C06	PV06	PV09	808,16	806,91	807,11	805,86	1,05	1,05	57,14				C05	0,295	0,314	0,057
C07	PV07	PV08	805,73	806,47	804,68	804,60	1,05	1,87	28,04	R11 + R13	0,070	0,084		0	0	0,028
C08	PV08	PV09	806,47	806,91	804,60	804,55	1,87	2,36	15,29	R15	0,007	0,009	C07	0,098	0,112	0,015
C09	PV09	PV10	806,91	806,53	804,55	804,45	2,36	2,08	34,95				C06 + C08	0,473	0,508	0,035
C10	PV10	PV11	806,53	806,02	804,45	804,36	2,08	1,66	33,61	R18	0,026	0,031	C09	0,508	0,543	0,034
C11	PV11	PV12	806,02	805,67	804,36	804,32	1,66	1,35	14,26	R24	0,032	0,039	C10	0,568	0,607	0,014
C12	PV12	PV13	805,67	805,00	804,32	803,95	1,35	1,05	24,95	R26 + R28	0,043	0,051	C11	0,61	0,66	0,025
C13	PV13	PV14	805,00	804,00	803,95	802,95	1,05	1,05	51,55	R29 + R31	0,010	0,012	C12	0,68	0,74	0,052
C14	PV14	PV15	804,00	803,18	802,95	802,13	1,05	1,05	51,79				C13	0,74	0,80	0,052
C15	PV15	PV18	803,18	802,99	802,13	801,94	1,05	1,05	30,80				C14	0,795	0,852	0,031
C16	PV16	PV17	804,33	803,99	803,28	802,94	1,05	1,05	19,75	R40 + R42	0,121	0,145		0	0	0,020
C17	PV17	PV18	803,99	802,99	802,94	801,94	1,05	1,05	27,20				C16	0,141	0,165	0,027
C18	PV18	PV19	802,99	802,79	801,94	801,74	1,05	1,05	43,22				C15 + C17	0,994	1,075	0,043
C19	PV19	PV20	802,79	802,64	801,74	801,59	1,05	1,05	22,15	R50	0,008	0,009	C18	1,04	1,12	0,022
C20	PV20	PV21	802,64	802,00	801,59	800,95	1,05	1,05	31,08				C19	1,07	1,15	0,031
C21	PV21	PV22	802,00	801,24	800,95	800,19	1,05	1,05	47,33	R52	0,010	0,012	C20	1,10	1,18	0,047
C22	PV22	PV23	801,24	798,00	800,19	796,95	1,05	1,05	80,00	R48	0,065	0,077	C21	1,16	1,24	0,080
C23	PV23	PV24	798,00	797,42	796,95	796,37	1,05	1,05	80,00				C22	1,30	1,40	0,080
C24	PV24	ETE	797,42	797,00	796,37	795,95	1,05	1,05	35,00				C23	1,38	1,48	0,035
C25	ETE	RIO	797,00	795,99	795,95	794,94	1,05	1,05	35,00				C24	1,42	1,51	0,035

Qinf.Emissario = 0,15 Qtotal = 0,96			Qmax.hor.Atual+Qtotal = 1,450 Qmax.hor.Futura+Qtotal = 1,547			infiltração ATUAL (l/s.m)= 0,001000 infiltração FUTURA (l/s.m)= 0,001000 Tx.CLv atual (l/s.m)= Tx.CLv futura (l/s.m)=							
VAZÃO (l/s)			DIÂMETRO COMERCIAL	DECLIVIDADE	LAMINA		RELAÇÃO Y/D		VELOCIDADE		VELOCIDADE CRÍTICA	PROFUNDIDA DE MÍNIMA	DECLIVIDADE MÍNIMA
RAÇÃO	ACUMULADA				(m)		(%)		(m/s)				
FUTURA	ATUAL	FUTURA	(mm)	(m/m)	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	Vc		
0,073	0,138	0,151	150	0,0248	0,022	0,022	14,65	14,65	0,91	0,91	2,213	1,05	0,0029
0,040	0,177	0,190	150	0,0257	0,022	0,022	14,52	14,52	0,92	0,92	2,204	1,05	0,0029
0,024	0,216	0,231	150	0,0192	0,024	0,024	15,59	15,59	0,83	0,83	2,277	1,05	0,0029
0,031	0,262	0,281	150	0,0318	0,021	0,021	13,80	13,80	0,99	0,99	2,153	1,05	0,0029
0,033	0,295	0,314	150	0,0254	0,022	0,022	14,56	14,56	0,92	0,92	2,207	1,05	0,0029
0,057	0,352	0,371	150	0,0219	0,023	0,023	15,10	15,10	0,87	0,87	2,244	1,05	0,0029
0,028	0,098	0,112	150	0,0029	0,038	0,038	24,88	24,88	0,43	0,43	2,803	1,05	0,0029
0,015	0,121	0,137	150	0,0029	0,038	0,038	24,88	24,88	0,43	0,43	2,803	1,05	0,0029
0,035	0,508	0,543	150	0,0029	0,038	0,038	24,88	24,88	0,43	0,43	2,803	1,05	0,0029
0,034	0,568	0,607	150	0,0029	0,038	0,038	24,88	24,88	0,43	0,43	2,803	1,05	0,0029
0,014	0,614	0,660	150	0,0029	0,038	0,038	24,88	24,89	0,43	0,43	2,804	1,05	0,0029
0,025	0,682	0,736	150	0,0146	0,025	0,025	16,66	16,66	0,76	0,76	2,347	1,05	0,0029
0,052	0,743	0,800	150	0,0194	0,024	0,024	15,55	15,55	0,83	0,83	2,275	1,05	0,0029
0,052	0,795	0,852	150	0,0158	0,025	0,025	16,34	16,35	0,78	0,78	2,327	1,05	0,0029
0,031	0,826	0,883	150	0,0062	0,031	0,031	20,60	20,60	0,56	0,56	2,582	1,05	0,0029
0,020	0,141	0,165	150	0,0172	0,024	0,024	16,01	16,01	0,80	0,80	2,305	1,05	0,0029
0,027	0,168	0,192	150	0,0368	0,020	0,020	13,33	13,33	1,04	1,04	2,118	1,05	0,0029
0,043	1,037	1,118	150	0,0046	0,034	0,034	22,12	22,13	0,50	0,50	2,665	1,05	0,0029
0,022	1,067	1,149	150	0,0068	0,031	0,031	20,13	20,13	0,58	0,58	2,556	1,05	0,0029
0,031	1,098	1,181	150	0,0206	0,023	0,023	15,33	15,33	0,85	0,85	2,260	1,05	0,0029
0,047	1,156	1,240	150	0,0161	0,025	0,025	16,28	16,28	0,78	0,78	2,323	1,05	0,0029
0,080	1,300	1,397	150	0,0405	0,020	0,020	13,02	13,02	1,08	1,08	2,095	1,05	0,0029
0,080	1,380	1,477	150	0,0073	0,030	0,030	19,79	19,79	0,59	0,59	2,536	1,05	0,0029
0,035	1,415	1,512	150	0,0120	0,027	0,027	17,48	17,55	0,70	0,71	2,404	1,05	0,0029
0,035	1,450	1,547	150	0,0287	0,022	0,022	14,14	14,35	0,96	0,97	2,192	1,05	0,0029

Q/RAIZ(I)	DIÂMETRO ÂBACO	ÂNGULO= 2ACOS(1-2Y/D)		DIÂMETRO (m)	ÁREA MOLHADA		PERÍMETRO MOLHADO		RH		A x R2/3		VERIFICA
		ATUAL	FUTURA		ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	ATUAL	FUTURA	
0,9555	150,0000	1,5864	1,5864	0,1500	0,0016	0,0016	0,1190	0,1190	0,0139	0,0139	0,0001	0,0001	1,0001
1,1855	150,0000	1,5791	1,5791	0,1500	0,0016	0,0016	0,1184	0,1184	0,0138	0,0138	0,0001	0,0001	1,0001
1,6700	150,0000	1,6394	1,6394	0,1500	0,0018	0,0018	0,1230	0,1230	0,0147	0,0147	0,0001	0,0001	1,0000
1,5750	150,0000	1,5373	1,5373	0,1500	0,0015	0,0015	0,1153	0,1153	0,0131	0,0131	0,0001	0,0001	1,0006
1,9682	150,0000	1,5814	1,5815	0,1500	0,0016	0,0016	0,1186	0,1186	0,0138	0,0138	0,0001	0,0001	1,0000
2,5088	150,0000	1,6123	1,6123	0,1500	0,0017	0,0017	0,1209	0,1209	0,0143	0,0143	0,0001	0,0001	1,0000
2,0881	150,0000	2,1103	2,1103	0,1500	0,0035	0,0035	0,1583	0,1583	0,0223	0,0223	0,0003	0,0003	0,9993
2,5384	150,0000	2,1103	2,1103	0,1500	0,0035	0,0035	0,1583	0,1583	0,0223	0,0223	0,0003	0,0003	0,9993
10,0873	150,0000	2,1103	2,1103	0,1500	0,0035	0,0035	0,1583	0,1583	0,0223	0,0223	0,0003	0,0003	0,9993
11,2886	150,0000	2,1103	2,1103	0,1500	0,0035	0,0035	0,1583	0,1583	0,0223	0,0223	0,0003	0,0003	0,9993
12,2701	150,0000	2,1104	2,1105	0,1500	0,0035	0,0035	0,1583	0,1583	0,0223	0,0223	0,0003	0,0003	0,9994
6,0858	150,0000	1,6983	1,6982	0,1500	0,0020	0,0020	0,1274	0,1274	0,0156	0,0156	0,0001	0,0001	1,0001
5,7440	150,0000	1,6374	1,6376	0,1500	0,0018	0,0018	0,1228	0,1228	0,0146	0,0147	0,0001	0,0001	1,0000
6,7695	150,0000	1,6811	1,6813	0,1500	0,0019	0,0019	0,1261	0,1261	0,0153	0,0153	0,0001	0,0001	1,0005
11,2374	150,0000	1,9031	1,9032	0,1500	0,0027	0,0027	0,1427	0,1427	0,0189	0,0189	0,0002	0,0002	1,0000
1,2563	150,0000	1,6629	1,6630	0,1500	0,0019	0,0019	0,1247	0,1247	0,0150	0,0150	0,0001	0,0001	1,0001
1,0015	150,0000	1,5093	1,5094	0,1500	0,0014	0,0014	0,1132	0,1132	0,0127	0,0127	0,0001	0,0001	1,0005
16,4329	150,0000	1,9785	1,9789	0,1500	0,0030	0,0030	0,1484	0,1484	0,0201	0,0201	0,0002	0,0002	1,0000
13,9681	150,0000	1,8795	1,8799	0,1500	0,0026	0,0026	0,1410	0,1410	0,0185	0,0185	0,0002	0,0002	1,0000
8,2268	150,0000	1,6249	1,6253	0,1500	0,0018	0,0018	0,1219	0,1219	0,0145	0,0145	0,0001	0,0001	1,0000
9,7857	150,0000	1,6779	1,6779	0,1500	0,0019	0,0019	0,1258	0,1258	0,0153	0,0153	0,0001	0,0001	1,0001
6,9442	150,0000	1,4908	1,4908	0,1500	0,0014	0,0014	0,1118	0,1118	0,0124	0,0124	0,0001	0,0001	1,0000
17,3523	150,0000	1,8625	1,8625	0,1500	0,0025	0,0025	0,1397	0,1397	0,0182	0,0182	0,0002	0,0002	1,0000
13,8071	150,0000	1,7427	1,7465	0,1500	0,0021	0,0021	0,1307	0,1310	0,0163	0,0164	0,0001	0,0001	1,0000
9,1278	150,0000	1,5570	1,5695	0,1500	0,0016	0,0016	0,1168	0,1177	0,0134	0,0136	0,0001	0,0001	1,0000

ÇÃO DE Y	nQ/RAIZ(l)		COEF. DE MANNING	DIÂMETRO NECESSÁRIO	CÓDIGO TRECHO	DIÂMETRO CALCULADO	DIÂMETRO INTERNO REAL	DIÂMETRO COMERCIAL
	ATUAL	FUTURA	n			(mm)	(mm)	
1,0001	0,0001	0,0001	0,01	600	2	21,01	152,8	150,0
1,0001	0,0001	0,0001	0,01	600	2	22,78	152,8	150,0
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	25,91	152,8	150,0
1,0006	0,0001	0,0001	0,01	600	2	25,34	152,8	150,0
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	27,55	152,8	150,0
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	30,18	152,8	150,0
0,9993	0,0003	0,0003	0,01	600	2	28,17	152,8	150,0
0,9993	0,0003	0,0003	0,01	600	2	30,31	152,8	150,0
0,9993	0,0003	0,0003	0,01	600	2	50,85	152,8	150,0
0,9993	0,0003	0,0003	0,01	600	2	53,04	152,8	150,0
0,9995	0,0003	0,0003	0,01	600	2	54,73	152,8	150,0
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	42,07	152,8	150,0
1,0005	0,0001	0,0001	0,01	600	2	41,17	152,8	150,0
1,0009	0,0001	0,0001	0,01	600	2	43,79	152,8	150,0
1,0000	0,0002	0,0002	0,01	600	2	52,95	152,8	150,0
1,0003	0,0001	0,0001	0,01	600	2	23,28	152,8	150,0
1,0006	0,0001	0,0001	0,01	600	2	21,39	152,8	150,0
1,0006	0,0002	0,0002	0,01	600	2	61,06	152,8	150,0
1,0008	0,0002	0,0002	0,01	600	2	57,45	152,8	150,0
1,0009	0,0001	0,0001	0,01	600	2	47,11	152,8	150,0
1,0000	0,0001	0,0001	0,01	600	2	50,28	152,8	150,0
1,0001	0,0001	0,0001	0,01	600	2	44,21	152,8	150,0
1,0001	0,0002	0,0002	0,01	600	2	62,32	152,8	150,0
1,0001	0,0001	0,0001	0,01	600	2	57,20	152,8	150,0
1,0001	0,0001	0,0001	0,01	600	2	48,98	152,8	150,0

ANEXO D – ORÇAMENTO SINTÉTICO

ORÇAMENTO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO POVOADO IPOJUCA

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total	Peso (%)
1			SISTEMA DE ESGOTAMENTO SINITÁRIO				7G6.370,68	100,00%
1.1			COLETORA				287.050,6G	100,00%
1.1.1			SERVIÇOS PRELIMINARES				24.745,68	100,00%
1.1.1.1	99063	SINAPI	LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA OU ESGOTO. AF_03/2024	M	2.658,00	9,31	24.745,98	100,00%
1.1.2			MOVIMENTAÇÃO DE TERRA				116.518,50	470,86%
1.1.2.1	90105	SINAPI	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), RETROESCAV. (0,26 M3), LARGURA MENOR QUE 0,8 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024	m³	1.355,58	9,18	12.444,22	100,00%
1.1.2.2	4986	ORSE	Carga mecânica de material de 19 categoria	m³	806,50	0,77	621,01	4,99%
1.1.2.3	60.01.02U	COMPESA	MOMENTO DE TRANSPORTE, POR VOLUME, EM MATERIAL DE 1, 29 OU 39 CATEGORIA, COM CAMINHÃO BASCULANTE, EM ESTRADA NÃO PAVIMENTADA (LEITO NATURAL) (EM PROCESSO DE DESCONTINUAÇÃO).	M3XKM	806,50	2,62	2.113,03	16,98%
1.1.2.4	102315	SINAPI	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M3), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 2A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024	m³	299,03	7,59	2.269,64	18,24%
1.1.2.5	2507	ORSE	Carga mecânica de material de 29 categoria	m³	299,03	1,94	580,12	4,66%
1.1.2.6	60.01.02U	COMPESA	MOMENTO DE TRANSPORTE, POR VOLUME, EM MATERIAL DE 1, 29 OU 39 CATEGORIA, COM CAMINHÃO BASCULANTE, EM ESTRADA NÃO PAVIMENTADA (LEITO NATURAL) (EM PROCESSO DE DESCONTINUAÇÃO).	M3XKM	299,03	2,62	783,46	6,30%

1.1.2.7	100574	SINAPI	ESPALHAMENTO DE MATERIAL COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_09/2024	m³	1.195,23	1,41	1.685,27	13,54%
1.1.2.8	101616	SINAPI	PREPARO DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M (ACERTO DO SOLO NATURAL). AF_08/2020	m²	1.594,80	6,63	10.573,52	84,97%
1.1.2.9	94342	SINAPI	ATERRO MANUAL DE VALAS COM AREIA PARA ATERRO. AF_08/2023	m³	477,10	117,36	55.992,46	449,95%
1.1.2.10	93382	SINAPI	REATERRO MANUAL DE VALAS, COM COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSAO. AF_08/2023	m³	1.087,33	27,09	29.455,77	236,70%
1.1.3			ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES				145.786,21	586,13%
1.1.3.1	90733	SINAPI	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021	M	1.691,00	3,27	5.529,57	100,00%
1.1.3.2	00036365	SINAPI	TUBO COLETOR DE ESGOTO PVC, JEI, DN 100 MM (NBR 7362)	M	1.691,00	37,70	63.750,70	1152,91%
1.1.3.3	90734	SINAPI	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021	M	967,00	3,87	3.742,29	67,68%
1.1.3.4	00041936	SINAPI	TUBO COLETOR DE ESGOTO, PVC, JEI, DN 150 MM (NBR 7362)	M	967,00	73,95	71.509,65	1293,22%
1.1.3.25	00020078	SINAPI	PASTA LUBRIFICANTE PARA TUBOS E CONEXOES COM JUNTA ELASTICA, EMBALAGEM DE *400* GR (USO EM PVC, ACO, POLIETILENO E OUTROS)	UN	50,00	25,08	1.254,00	22,68%
1.2			DISPOSITIVOS ESPECIAIS				506.316,66	177,43%
1.2.1			POÇO DE VISITA				24.461,04	100,00%
1.2.1.1	97983	SINAPI	ACRÉSCIMO PARA POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1 M. AF_12/2020	M	30,00	437,40	13.122,00	100,00%
1.2.1.2	98114	SINAPI	TAMPA CIRCULAR PARA ESGOTO E DRENAGEM, EM FERRO FUNDIDO, DIÂMETRO INTERNO = 0,6 M. AF_12/2020	UN	24,00	473,71	11.369,04	86,64%
1.2.2			CAIXA DE INSPEÇÃO				23.846,01	67,37%
1.2.2.1	97974	SINAPI	POÇO DE INSPEÇÃO CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,60 M, PROFUNDIDADE = 0,90 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF_12/2020_PA	UN	52,00	427,17	22.212,84	100,00%
1.2.2.2	96620	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIER. AF_01/2024	m³	2,20	742,35	1.633,17	7,35%
1.2.4			REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO				168.262,64	687,16%

1.2.4.1	ED-48491	SETOP	REMOÇÃO MANUAL DE PAVIMENTO PARALELEPÍPEDO, COM REAPROVEITAMENTO, INCLUSIVE AFASTAMENTO E EMPILHAMENTO, EXCLUSIVE TRANSPORTE E RETIRADA DO MATERIAL REMOVIDO NÃO REAPROVEITÁVEL	m²	28,20	16,25	458,25	100,00%
1.2.4.2	101819	SINAPI	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO EM PARALELEPÍPEDOS, REJUNTAMENTO COM ARGAMASSA, COM REAPROVEITAMENTO DOS PARALELEPÍPEDOS, PARA O FECHAMENTO DE VALAS - INCLUSO RETIRADA E COLOCAÇÃO DO MATERIAL. AF_12/2020	m²	28,20	70,62	1.991,48	434,58%
1.2.4.3	97636	SINAPI	DEMOLIÇÃO PARCIAL DE PAVIMENTO ASFÁLTICO, DE FORMA MECANIZADA, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	m²	580,20	22,58	13.100,92	2858,90%
1.2.4.4	102098	SINAPI	RECOMPOSIÇÃO DE REVESTIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO (AQUISIÇÃO EM USINA), PARA O FECHAMENTO DE VALAS - INCLUSO DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO. AF_12/2020	m³	58,02	2.632,58	152.742,29	33331,65%
1.2.5			E.T.E				2G2.6G0,00	11G5,0G%
1.2.5.1	1	COTAÇÃO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO E ESGOTO	VB	1,00	146.620,00	292.690,00	100,00%

JOÃO VICTOR CORDEIRO OLIVEIRA

**PROJETO E VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO POVOADO IPOJUCA,
ARCOVERDE – PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Campus Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo
científico, como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Saneamento

Aprovado em 15 de Abril de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Kenia Kelly Barros da Silva (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. MSc. Ana Paula A. F. Amorim (Coorientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Elizabeth Amaral Pastich Gonçalves (Avaliadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. MSc. Thais Tainan Santos da Silva (Avaliadora)
Universidade Federal de Pernambuco