



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO CENTRO DE
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS COORDENAÇÃO DO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL ENGENHARIA CIVIL

FLAVIO ENZO DA FONSECA COELHO LEITE

**PROJETOS ARQUITETÔNICOS E COMPLEMENTARES PARA AS AGROVILAS PERU,
CAJUEIRO E PEPITAL, EM ALCÂNTARA-MA.**

São Luís - MA

01/2026

PROJETOS ARQUITETÔNICOS E COMPLEMENTARES PARA AS AGROVILAS PERU, CAJUEIRO E PEPITAL, EM ALCÂNTARA-MA.

ARCHITECTURAL AND COMPLEMENTARY PROJECTS FOR THE AGRO-VILLAGES OF PERU, CAJUEIRO AND PEPITAL, IN ALCÂNTARA-MA.

Flávio Enzo da Fonseca Coelho Leite¹; Mikhail Luczynski²; Marina de Miranda Martins³

RESUMO

A engenharia é capaz de transformar e auxiliar no desenvolvimento de comunidades distantes de difícil acesso. O estudo realizado é de caráter descritivo com o objetivo de apresentar e descrever o projeto de pesquisa: “Desenvolvimento de ações participativas para proposição de melhorias na infraestrutura das agrovilas de Alcântara – MA, com foco em projetos desenvolvidos para as agrovilas Peru, Cajueiro e Pepital realizado por discentes e professores dos cursos: Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia e Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão. Inicialmente, o desenvolvimento do projeto foi estruturado, á partir de visitas técnicas às comunidades situadas no interior do município de Alcântara, no estado do Maranhão, com o objetivo de coletar dados para uma análise da infraestrutura local, qualidade de vida e saneamento das comunidades. Atráves desse levantamento técnico realizado em campo, foi elaborado um programa de necessidades e propostas de intervenção que contemplam as principais demandas dos moradores e carências da população local. A revisão bibliográfica deste artigo apresenta a atuação da engenharia civil, no desenvolvimento de projetos arquitetônicos e complementares, utilizando á ferramenta de modelagem software Revit da Autodesk, de tal forma para atender ao programa de necessidades dos residentes das agrovilas Peru, Cajueiro e Pepital, em Alcântara, promovendo soluções acessíveis que integram sustentabilidade, infraestrutura, saneamento e qualidade de vida para a comunidade local.

Palavras-Chave: engenharia civil, infraestrutura, agrovilas, projetos e sustentabilidade.

¹ Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão. Email: enzo.flavio@discente.ufma.br

² Professor da Universidade Federal do Maranhão. Email: mikhail.luczynski@ufma.br

³ Professor da Universidade Federal do Maranhão. Email: marina.martins@ufma.br

ABSTRACT

Engineering plays a fundamental role in transforming and supporting the development of remote communities with limited access to infrastructure. This study is descriptive in nature and aims to present and discuss the research project entitled “*Development of Participatory Actions for Proposing Improvements in the Infrastructure of Agrovilas in Alcântara – MA*”, focusing on projects developed for the agrovilas of Peru, Cajueiro, and Pepital. The project was carried out by undergraduate students and professors from the Interdisciplinary Bachelor’s Degree in Science and Technology and the Civil Engineering program at the Federal University of Maranhão (UFMA).

The project development was initially structured through technical field visits to communities located in the rural areas of the municipality of Alcântara, in the state of Maranhão, Brazil. These visits aimed to collect data for analyzing local infrastructure conditions, quality of life, and sanitation systems. Based on the technical field surveys, a needs assessment program and intervention proposals were developed, addressing the main demands and deficiencies identified by the local population.

The literature review presented in this article discusses the role of civil engineering in the development of architectural and complementary projects, using Building Information Modeling (BIM) tools, specifically Autodesk Revit software. These tools were applied to meet the needs of residents in the agrovilas of Peru, Cajueiro, and Pepital, promoting accessible solutions that integrate sustainability, infrastructure improvement, sanitation, and enhanced quality of life for the local community.

Keywords: Civil Engineering, Infrastructure, agro-villages, projects, sustainability.

1 INTRODUÇÃO

As agrovilas de Alcântara, localizadas no estado do Maranhão, são comunidades que enfrentam ao longo do tempo desafios estruturais e ambientais decorrentes do processo de realocação promovido na década de 1980 pelo Programa Espacial Brasileiro. Isso provocou uma desestruturação nas relações sociais estabelecidas há séculos e transmitidas de geração a geração (Almeida, 2006).

Alcântara (MA), detém a terceira maior população quilombola do Brasil, representando 84,6% de seus habitantes (IBGE, 2022). Este artigo apresenta os resultados do projeto de pesquisa “Desenvolvimento de ações participativas para proposição de melhorias na infraestrutura das agrovilas de Alcântara - MA”, executado entre 2022 e 2023. O estudo integra projetos de infraestrutura e propostas técnicas, visando sanar carências estruturais por meio de uma abordagem participativa junto às comunidades.

Diante desse contexto, o projeto Agrovilas se desenvolveu a partir de levantamentos in loco dos centros comunitários, pautado na escuta ativa junto aos residentes e lideranças locais, com o intuito de diagnosticar as necessidades mais urgentes para a requalificação dos espaços de uso comum das comunidades. Com os croquis dos levantamentos de campo, foram elaborados a modelagem digital dos projetos, transportando as informações coletadas para o ambiente virtual com o Software Revit ferramenta da Autodesk, da forma como estão construídos, os centros comunitários.

Este artigo tem como objetivo analisar e descrever os projetos arquitetônicos e complementares de engenharia civil voltados para as agrovilas de Alcântara, considerando aspectos técnicos, ambientais e sociais. A abordagem inclui uma análise das necessidades estruturais dessas comunidades, as limitações enfrentadas e as oportunidades para o desenvolvimento sustentável por meio da aplicação de tecnologias apropriadas.

Dessa forma, este estudo contribui para evidenciar o papel da engenharia civil na promoção do desenvolvimento sustentável em áreas rurais de difícil acesso. Além disso, busca-se discutir o impacto dessas iniciativas na qualidade de vida dos moradores e na valorização da identidade cultural local.

2 JUSTIFICATIVA

O projeto Agrovilas foi realizado com uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação em parceria com a Universidade Federal do Maranhão(UFMA), com o objetivo de trazer desenvolvimento na região de Alcântara (MA), através dos discentes e docentes do curso de Bacharelado em Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia(BICT). Apesar da importância estratégica da região, as agrovilas enfrentam desafios significativos relacionados à produção de atividades agropecuárias, transporte, saneamento e infraestrutura adequadas. O modo de vida ligado a terra, isto é, a reciprocidade na qual se fundamenta a relação dessa população remanescente de quilombos com a terra e com seus conterrâneos se constrói desde os tempos de escravidão, no meio do sofrimento e da exclusão nos séculos XVII, XVIII e XIX. (Fiabani, 2012; Moura, 2014).

O investimento na atividade agropecuária e na infraestrutura da região é a oportunidade para o crescimento de novas oportunidades de emprego e desenvolvimento das comunidades rurais, o que impactará positivamente na produção de novos alimentos de cultivos dessa forma, a comunidade se une, com a finalidade de alcançar objetivos comuns, atuando sempre em prol de todos.

A mandioca no Brasil e em outras partes do mundo está historicamente associada aos grupos camponeses, que, por sua vez, ainda são responsáveis pela maior parte de sua produção agrícola, assim como pela produção de farinha em algumas regiões (Freitas; Groxko, 2011).

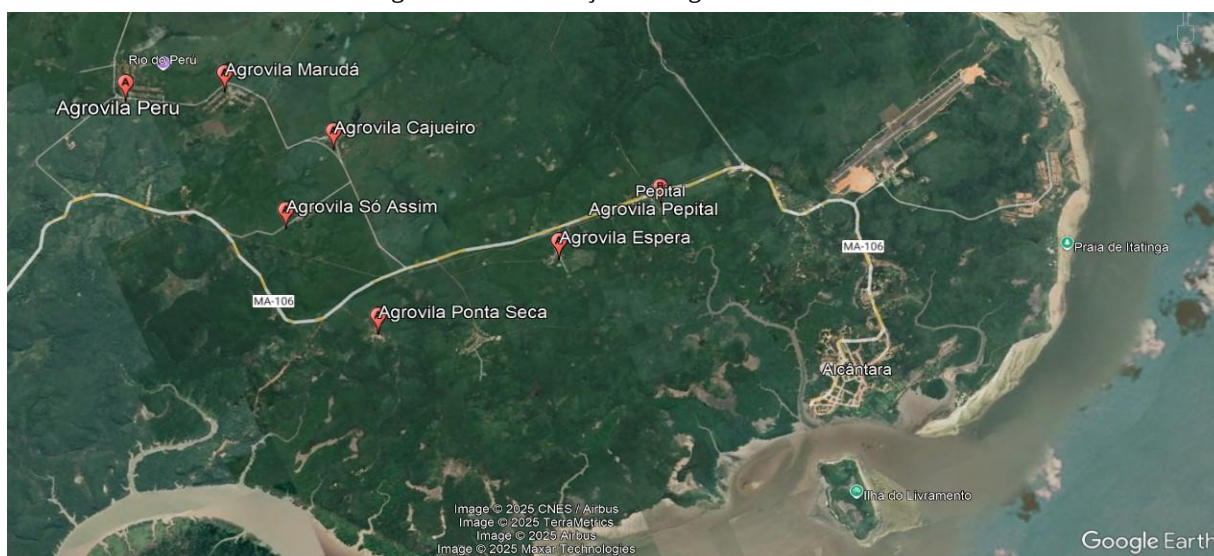
Nesse sentido, a engenharia civil se desenvolve através de um papel essencial na proposição de soluções que atendam às necessidades locais de forma econômica, sustentável e eficiente, observando os obstáculos diários, os projetos arquitetônicos e complementares se justificam pela urgência em promover intervenções que reduzam desigualdades e fortaleçam a resiliência dessas populações frente aos desafios contemporâneos.

3 METODOLOGIA

A elaboração deste estudo consistiu em utilizar ferramentas de abordagens qualitativas e quantitativas, com foco na aplicação de tecnologias de engenharia civil, para o desenvolvimento de projetos de infraestrutura nas agrovilas de Alcântara. O processo metodológico foi estruturado em quatro etapas principais: levantamento de dados, elaboração do programa de necessidades, modelagem de projetos arquitetônicos e apresentação de projetos para as comunidades.

Inicialmente, foram realizadas visitas de campo e levantamentos de dados nas comunidades, Peru, Cajueiro e Pepital que são atualmente comunidades produtoras de mandioca e farinha da região, nessas agrovilas, observa-se a presença de muitos centro comunitários, como casas de forno, escolas, casas de apoio e centros de reuniões.

Figura 01 - Localização das Agrovilas Alcântara.



Fonte: 2025, Google Earth.

As agrovilas são pertencentes ao município de Alcântara, foram realizadas entrevistas com produtores locais, que foram convidados a participar da pesquisa de campo, para concepção e análise das principais necessidades dos produtores rurais, para melhorias nas condições de fabricação de mandioca, ferramentas, armazenamento, estocagem nos depósitos e ampliação das casas de forno e centros comunitários.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES:

4.1 Agrovila Peru:

Para análise da infraestrutura local, realizou-se levantamentos topográficos georreferenciados, que utilizam uma combinação de tecnologias, como GPS, drones e softwares de processamento, para coletar dados precisos e realizar uma análise detalhada e confiável do terreno. Essas tecnologias avançadas possibilitam obter informações geoespaciais essenciais para a tomada de decisões e a execução de projetos e obras com eficiência e segurança.

O georreferenciamento tornou possível utilizar a tecnologia de drones e levantamentos fotogramétricos para a obtenção de imagens aéreas de alta resolução, permitindo a delimitação precisa da área de estudo e a identificação de seus principais eixos viários e equipamentos públicos. Esse mapeamento permitiu uma análise espacial detalhada da ocupação atual (**Error! Reference source not found.**).

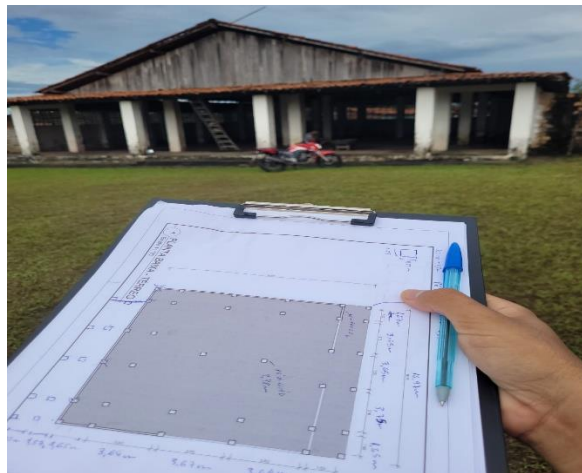
Figura 2 - Levantamento Topográfico Agrovila Peru.



Fonte: Martins, 2022, levantamento topográfico.

A coleta de dados exige informações precisas sobre cada elemento visual em estudo de tal forma a facilitar a modelagem dos centros comunitários e projetos de engenharia civil, dessa forma, na figura 03 foi realizado o levantamento da Casa de Forno da Agrovila Peru, com os seguintes equipamentos de campo: trena laser, pranchetas, trena comum e imagens, através dos discentes do curso de engenharia civil que registraram os levantamentos arquitetônicos de cada edificação em questão, bem como suas necessidades, realizadas pela pesquisa de campo.

Figura 3: Visita técnica ao centro comunitário, Agrovila (Peru).

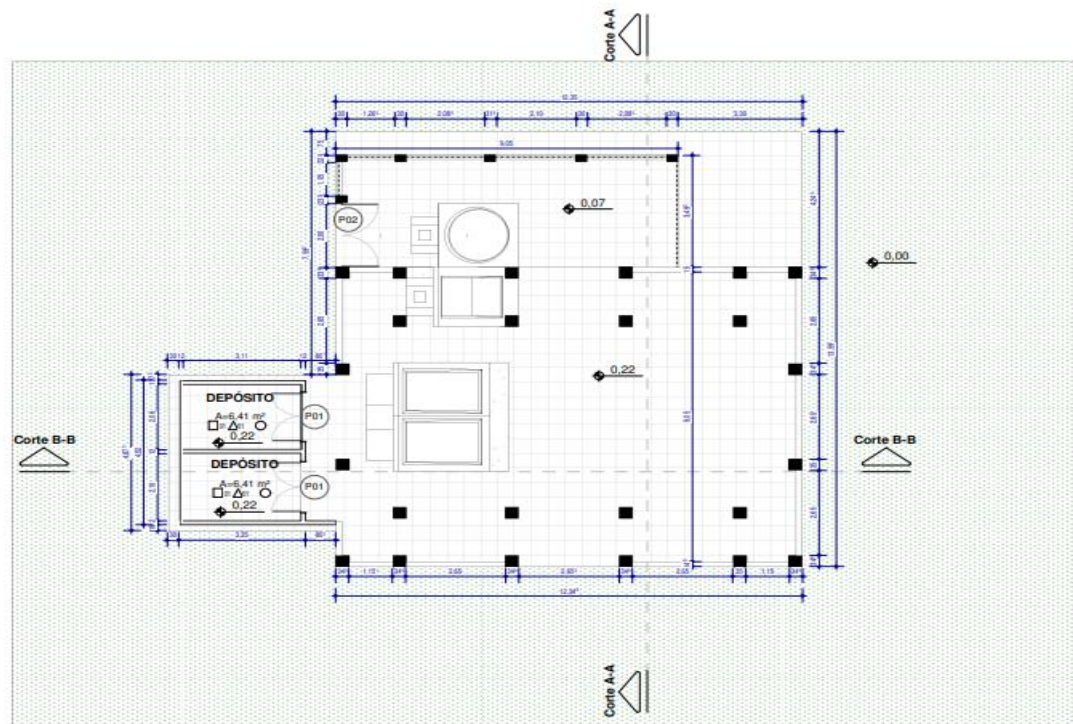


Fonte: Leite, F.C ,2022.

As edificações das agrovilas de Alcântara, seguem o mesmo modelo de construção para todas as agrovilas, porém em algumas comunidades com o passar do tempo, a prática rural, tornou-se mais aprimorada e produtiva, com a necessidade de expansão da produção da mandioca e da farinha na Agrovila Peru, foram realizados levantamentos arquitetônicos e coleta de informações os moradores locais, para elaboração dos projetos arquitetônicos, de forma a contemplar reformas na casa de forno atendendo ao programa de necessidades dos produtores rurais para melhoria no desenvolvimento e aperfeiçoamento na fabricação de alimentos.

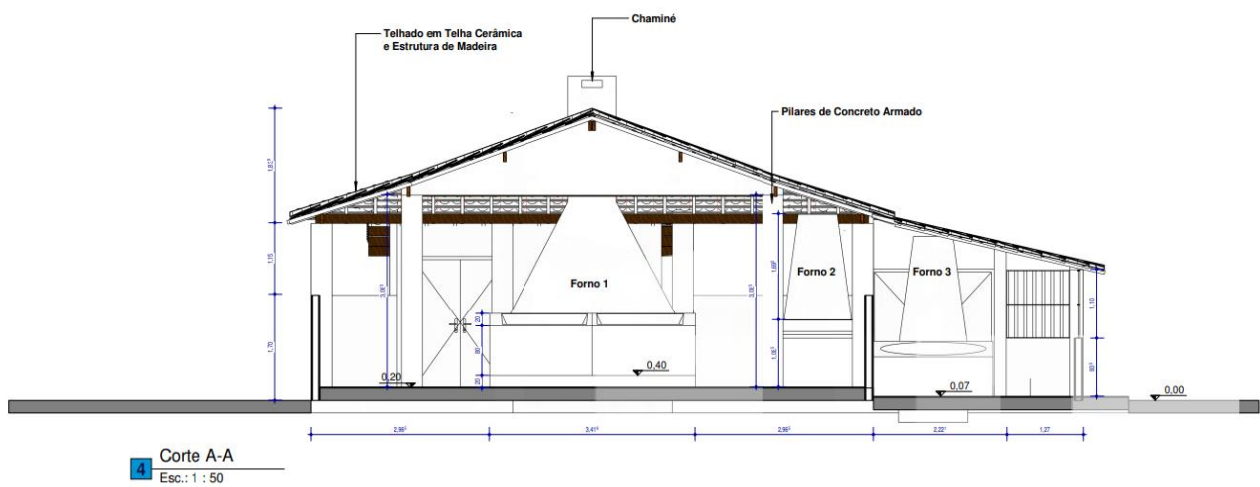
Para se obter sucesso com um empreendimento comunitário, a participação e a cooperação de todos são primordiais para que o respeito e a coletividade sejam o centro do empreendimento, com níveis elevados de participação, autonomia e autopromoção, além de usar esforços coletivos na solução de problemas comuns ao grupo, com respostas coletivas (SINGER, 2009; GONZALES, 1995). Na figura 08, observa-se uma planta baixa de reforma da casa de forno da agrovila peru.

Figura 4- Planta Baixa Casa de Forno Agrovila Peru.



Fonte: Figura do Autor, 2023.

Figura 1 - Detalhamento de Reforma da Casa de Forno.



Fonte: Elaboração Própria, 2022.

As visitas técnicas, viabilizaram a modelagem dos projetos por meio da tecnologia BIM, com o auxílio do software Autodesk Revit, foi possível desenvolver modelos tridimensionais que otimizam a visualização e a futura execução dos projetos, visando melhorias na infraestrutura dos centros comunitários, seguindo as necessidades dos moradores locais para as agrovilas de Alcântara.

Figura 2 - Casa de Forno Peru Modelagem 3D



Fonte: Leite, F.C ,2023.

4.2 Agrovila Pepital:

As visitas técnicas tiveram como objetivo coletar dados e informações para o projeto de pesquisa, seguindo sugestões dos moradores locais, os discentes e professores do curso de engenharia civil, com o auxílio de ferramentas e tecnologias, elaboraram propostas de modelos de projetos para reforma e melhoria dos centros de reuniões e centros comunitários de forma a atender o programa de necessidades e aplicar os conhecimentos das disciplinas do curso na prática.

Figura 3 - Levantamento da Igreja do Pepital:



Fonte: Leite, F.C ,2022.

Figura 4 - Visita Técnica na Igreja, Agrovila:



Fonte: Leite, F.C ,2022.

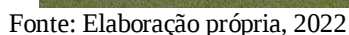
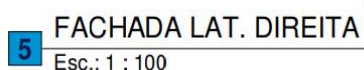


Figura 6 - Fachada Lateral Casa de Forno para Agrovila Pepital:



Fonte: Biena Engenharia, 2023.

A elaboração dos projetos arquitetônicos na agrovila Pepital evidenciou a importância da escuta ativa e da participação comunitária no processo de concepção arquitetônica. Dessa forma os projetos de reforma da casa de forno promovem melhorias na produção, estocagem de grãos, reformas nos depósitos maquinário e ampliação dos centros comunitários.

4.3 Agrovila Cajueiro

Os levantamentos arquitetônicos foram realizados pelos discentes, sendo norteados por uma escuta qualificada junto às lideranças locais (Figura 7) e (Figura 10). Esses diálogos permitiram identificar patologias presentes nas redes hidráulica e de esgoto existentes. Dessa forma, foram propostos projetos complementares, como solução para os problemas de infraestrutura. Todo o processo seguiu rigorosamente as normas técnicas vigentes, consolidando a aplicação prática do conhecimento acadêmico na formação profissional dos alunos.

Figura 7 - Levantamento da Lavanderia, Agrovila Cajueiro



Fonte: Leite, F.C, 2022.

Figura 8 - Visita Técnica Lavanderia, Agrovila Cajueiro



Fonte: Leite, F.C, 2022.

Foi consultada a Norma ABNT NBR 15575:2013, Edificações Habitacionais Desempenho, para avaliação dos requisitos mínimos para alcançar o comportamento adequado das edificações. Durante as visitas técnicas, foi observada a necessidade de manutenção nas edificações comunitárias. Dentre as propostas de projetos, foram elaborados projetos arquitetônicos de reformas, novos projetos para praças, projetos hidrossanitários, elétricos e estruturais, contemplando o programa de necessidades.

Na agrovila Cajueiro, tal como em outras agrovilas, muitas lavanderias necessitam de reformas nos banheiros, apresentando vazamentos e infiltrações. Um dos problemas hidráulicos encontrados durante visita na técnica, foi o vazamento em uma caixa d'água, acima de um banheiro comunitário localizado próximo a uma lavanderia (Figura 9).

O vazamento da caixa d'água, não causa só prejuízos na cobertura e alvenaria do banheiro comunitário e infiltrações nas paredes, mas também traz impactos ambientais para a comunidade, como desperdício de água. Para a não ocorrência de novos problemas como este, é necessário um plano de manutenção periódica.

Figura 9 - Caixa d'água da lavanderia com vazamento, Agrovila Cajueiro

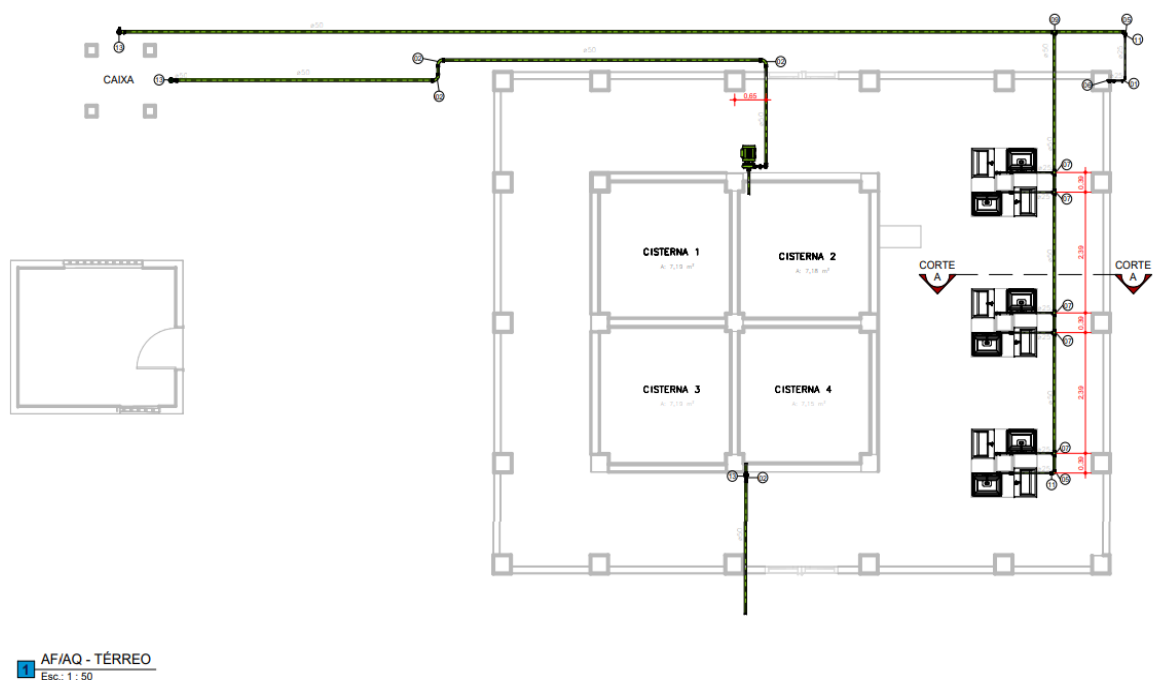


Fonte: Leite, F.C ,2022.

Por manutenção se pode entender o conjunto de ações que visem a melhora, com o intuito de aproximar-se das propriedades originais para que se possa atender aos critérios e requisitos de desempenho caracterizados em projeto, satisfazendo, assim, a segurança, saúde e higiene ao longo de sua vida útil (JESUS, 2008).

Foi elaborado um projeto hidráulico (Figura 10) para essa lavanderia, visando garantir a salubridade e a regularidade do abastecimento de água fria. Esta intervenção busca assegurar a potabilidade da água e a eficiência da distribuição, promovendo o bem-estar dos usuários e a preservação dos recursos hídricos.

Figura 10 - Projeto Hidráulico da Lavanderia Cajueiro:

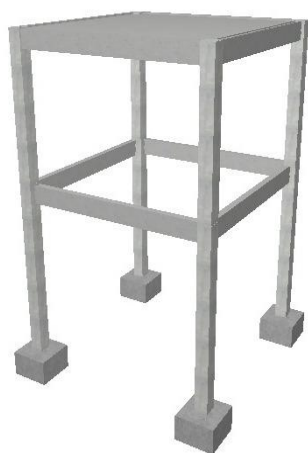


Fonte: Biena Engenharia, 2023.

Os banheiros comunitários não se adequam às condições mínimas da norma ABNT 15575:2013 - Requisitos para os sistemas hidrossanitários. Assim foram propostos projetos de melhoria para contemplar essas necessidades da comunidade em prol da melhoria na qualidade do saneamento e esgoto para as edificações.

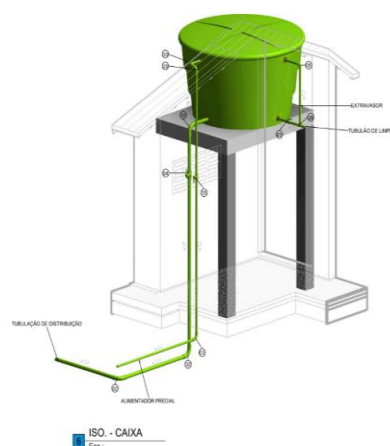
Os projetos complementares,(Figura 11) e (Figura 16) foram elaborados seguindo o programa de necessidades apontados pelos residentes locais. Foi elaborado o projeto estrutural para um novo reservatório elevado, fundamentado nos critérios de durabilidade e segurança da NBR 6118:2014 (Projeto de Estruturas de Concreto).

Figura 11 - Estrutura caixa d'água da agrovila Cajueiro.



Fonte: Luczynski, 2023.

Figura 12 - Projeto hidráulico lavanderia da agrovila Cajueiro.



Fonte: Biena Engenharia, 2023.

A compatibilização dos projetos hidráulico e estrutural tornou possível o dimensionamento preciso do reservatório elevado, seguindo a norma técnica NBR 5626 (Instalações Prediais de Água Fria), de forma a assegurar que a estrutura suporte a carga estática da água e a dinâmica das tubulações, garantindo um sistema de abastecimento seguro, durável, de fácil manutenção e livre de infiltrações para a comunidade.

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais povoados quilombolas de Alcântara, retratam, sua tradição, cultura, valores e ancestralidade ao longo de sua história, a engenharia na década de 1980, através do processo de realocação, permitiu a instalação dessas comunidades para produção agrícola, contudo as agrovilas enfrentam desafios estruturais na sua infraestrutura, saneamento básico, nas estradas e em sua acessibilidade, sendo necessárias a criação, efetivação e fiscalização de políticas públicas voltadas para atender as necessidades locais levantadas pelos produtores rurais.

O presente trabalho abrange projetos de infraestrutura para as agrovilas de Alcântara por meio de diagnósticos técnicos in loco. A análise empírica permitiu identificar vulnerabilidades infraestruturais e demandas socioespaciais, fundamentando diretrizes projetuais destinadas à mitigação de gargalos técnicos. Reitera-se, portanto, a função social da engenharia no incremento da habitabilidade e na promoção da qualidade de vida das comunidades quilombolas locais.

Nesse contexto, implementou-se a modelagem de novas edificações e o aprimoramento detalhado dos sistemas estruturais e hidráulicos das comunidades. A adoção da metodologia BIM e de levantamentos georreferenciados foi crucial para garantir a precisão e a eficiência de cada projeto elaborado. Essas ferramentas tecnológicas viabilizaram a resolução de problemas complexos de infraestrutura com maior assertividade técnica e rigor normativo. A integração tecnológica assegurou, assim, resultados duradouros e adequados à realidade das agrovilas.

Além disso, o envolvimento da comunidade local durante o desenvolvimento dos projetos reforçou a necessidade de abordagens participativas, onde os moradores têm um papel ativo na definição de suas próprias demandas. A valorização da cultura e das práticas produtivas locais também se mostrou um fator essencial para garantir a aceitação e o sucesso das intervenções propostas.

Assim, este estudo reforça o papel fundamental da engenharia no desenvolvimento sustentável de comunidades rurais e serve como referência para futuras iniciativas e políticas públicas voltadas para a infraestrutura e o bem-estar das populações locais. A continuidade de pesquisas e investimentos na área é essencial para garantir que as agrovilas alcancem um crescimento sustentável e resiliente ao longo do tempo.

6.0 REFERÊNCIAS:

- ALMEIDA, A. W. B. Os quilombolas e a base de lançamento de foguetes de Alcântara: laudo antropológico. Brasília: MMA, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: Instalações prediais de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.
- FREITAS, S. A.; FARIAS, D. P.; VILPOUX, O. F. Mandioca: o pão do Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 41, n. 11, p. 1990-1996, nov. 2011.
- GROXKO, S. Mandioca, o pão do Brasil: dos índios ao agronegócio. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2022: quilombolas: primeiros resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=2102016>. Acesso em: 9 jan. 2026.
- MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 45, n. 5, p. 83-92, 2014.
- MOURA, Clóvis. *Rebeliões da senzala: quilombos, insurreições, guerrilhas*. 5. ed. São Paulo: Anita Garibaldi coedição com a Fundação Maurício Grabois, 2014.