

INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA
CAMPUS PATOS
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA CIVIL

WALBER MARINHO MEDEIROS JUNIOR

**RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA DE UNIDADE SANITÁRIA EM
ALVENARIA ESTRUTURAL: ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS
DE MATERIAIS EM COMUNIDADE QUILOMBOLA NO SERTÃO
PARAIBANO**

PATOS-PB

2026

WALBER MARINHO MEDEIROS JUNIOR

**RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA DE UNIDADE SANITÁRIA EM
ALVENARIA ESTRUTURAL: ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS
DE MATERIAIS EM COMUNIDADE QUILOMBOLA NO SERTÃO
PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Patos, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Larissa Layerr Oliveira de Medeiros e Lima

**PATOS-PB
2026**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CAMPUS PATOS/IFPB

M488r Medeiros Junior, Walber Marinho.

Racionalização construtiva de unidade sanitária em alvenaria estrutural: análise comparativa de custos de materiais em comunidade quilombola no sertão paraibano / Walber Marinho Medeiros Junior. - Patos, 2026.

37 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Trabalho de Conclusão de Curso)-Instituto Federal da Paraíba, Campus Patos-PB, 2026.

Orientador(a): Larissa Layerr Oliveira de Medeiros e Lima.

1. Saneamento-Comunidades rurais-Saúde pública 2. Alvenaria estrutural-Banheiro redondo 3. tecnologias sociais I. Título II. Lima, Larissa Layerr Oliveira de Medeiros e III. Instituto Federal da Paraíba.

CDU –69.032.22+628

WALBER MARINHO MEDEIROS JUNIOR

**RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA DE UNIDADE SANITÁRIA EM
ALVENARIA ESTRUTURAL: ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS
DE MATERIAIS EM COMUNIDADE QUILOMBOLA NO SERTÃO
PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Patos, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Larissa Layerr Oliveira de Medeiros e Lima

Aprovado em 15 de junho de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Larissa Layerr Oliveira de Medeiros e Lima – IFPB

Orientadora

Prof. Valteson da Silva Santos – IFPB

1º examinador

Prof. José Herculano Filho – IFPB

2º examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, de quem procede toda sabedoria, e que permitiu a realização deste trabalho desde sua concepção.

Aos meus familiares, que prestaram apoio incondicional e por serem alicerce firme nos momentos de dificuldade ao longo desta jornada.

Aos amigos, que estiveram sempre ao meu lado, compartilhando experiências e desafios durante todo o andamento deste curso.

À professora Larissa Layerr, por ter aceitado a função de me orientar. Sua dedicação e rigor foram fundamentais não apenas para este trabalho, mas para o meu processo de formação como engenheir

RACIONALIZAÇÃO CONSTRUTIVA DE UNIDADE SANITÁRIA EM ALVENARIA ESTRUTURAL: ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTOS DE MATERIAIS EM COMUNIDADE QUILOMBOLA NO SERTÃO PARAIBANO

RESUMO

A precariedade do acesso ao saneamento em comunidades rurais de baixa renda permanece como um dos principais desafios relacionados à saúde pública do semiárido brasileiro. Este trabalho, desenvolvido no âmbito de projeto de extensão do IFPB campus Patos, em parceria com a ONG ACEV Social no município de Diamante–PB, analisou o potencial de redução dos custos diretos de materiais decorrentes da substituição do banheiro redondo atualmente executado por uma solução em alvenaria estrutural com produção manual de blocos de concreto, incorporando sistema simplificado de reuso de águas cinzas. A análise comparativa considerou exclusivamente os custos diretos de materiais, com base na tabela SINAPI/PB de abril de 2026, com quantitativos obtidos por modelagem BIM e pré-dimensionamento dos sistemas adotados. O modelo proposto apresentou custo de R\$ 2.668,00 frente a R\$ 4.151,27 do modelo de referência, representando redução de 35,7% nos custos diretos de materiais, principalmente em decorrência da produção manual dos blocos e da simplificação das etapas construtivas. Os resultados indicam que a racionalização construtiva pode ampliar o alcance de programas de saneamento descentralizado em territórios vulneráveis, com potencial de replicação em comunidades de perfil semelhante.

Palavras-chave: saneamento rural; alvenaria estrutural; tecnologias sociais.

ABSTRACT

Limited access to sanitation in low-income rural communities remains one of the main challenges related to public health in the Brazilian semiarid region. This study, developed within the scope of an extension project carried out by the Federal Institute of Paraíba (IFPB), Patos Campus, in partnership with the NGO ACEV Social in the municipality of Diamante, Paraíba, analyzed the potential for reducing direct material costs resulting from the replacement of the round bathroom currently implemented by a structural masonry solution using manually produced concrete blocks and incorporating a simplified greywater reuse system. The comparative analysis considered exclusively direct material costs, based on the SINAPI/PB database of April 2026, using quantities obtained through BIM modeling and preliminary sizing of the adopted systems. The proposed model presented an estimated cost of R\$ 2,668.00 compared to R\$ 4,151.27 for the reference model, representing a 35.7% reduction in direct material costs, mainly due to the manual production of concrete blocks and the simplification of construction stages. The results indicate that construction rationalization can expand the reach of decentralized sanitation programs in vulnerable territories, with potential for replication in communities with similar characteristics.

Keywords: rural sanitation; structural masonry; social technologies.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Geral	13
1.1.2 Específicos.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Saneamento rural e soluções descentralizadas	14
2.2 Reuso de águas cinzas e círculo de bananeiras.....	14
2.3 Alvenaria estrutural e racionalização construtiva.....	15
2.4 Orçamentação na construção civil e base SINAPI	17
3 METODOLOGIA.....	18
3.1 Delineamento da pesquisa	18
3.2 Modelo de referência	19
3.3 Desenvolvimento da solução proposta	21
3.4 Modelagem da Alvenaria estrutural.....	21
3.5 Fundação e laje de cobertura	22
3.6 Sistema de reuso de águas cinzas	23
3.7 Orçamentação e análise comparativa	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Modulação da alvenaria e quantitativo de blocos.....	25
4.2 Insumos estimados para a produção de blocos.....	27
4.3 Comparação de custo entre blocos produzidos manualmente e industrializados.....	28
4.4 Estimativa orçamentária do banheiro proposto	29
4.5 Comparação entre o modelo base e o proposto	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

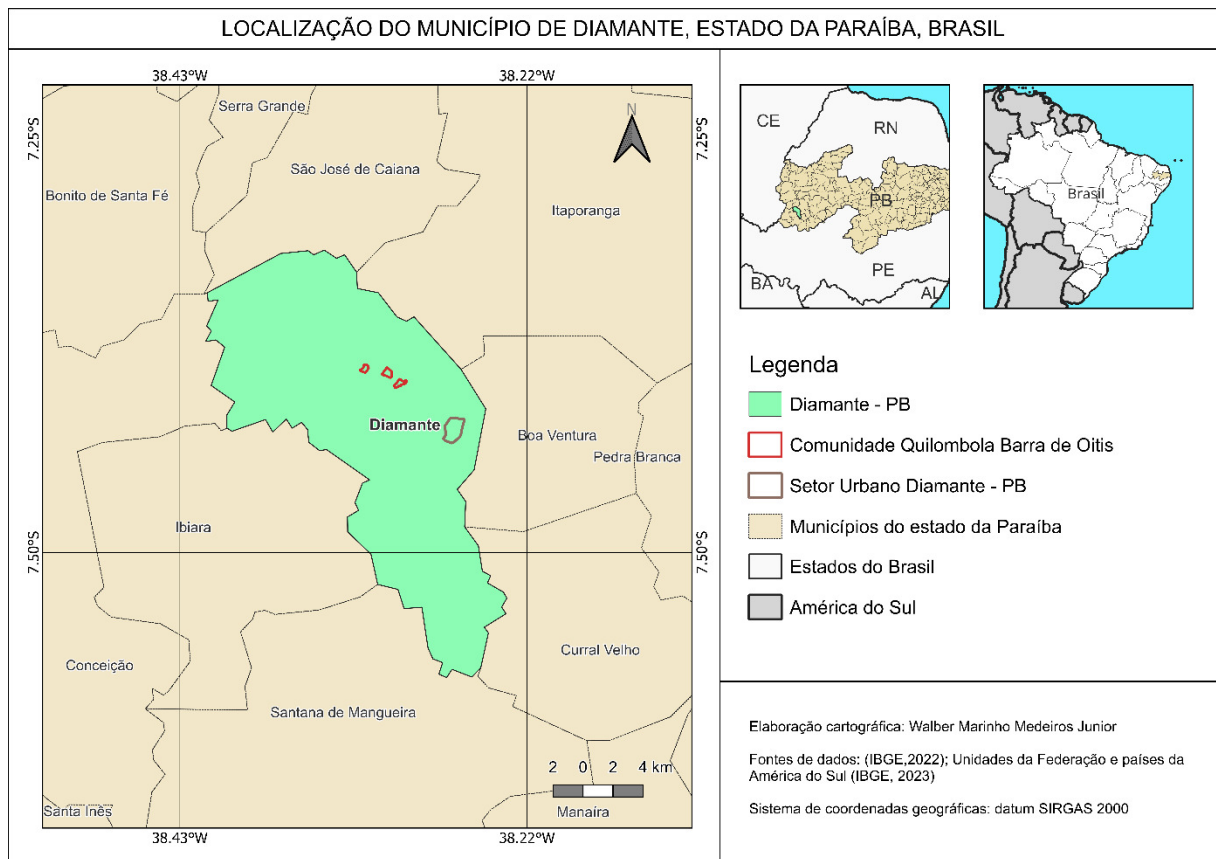
O acesso ao saneamento básico permanece como um dos principais desafios estruturais do Brasil. Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua indicam que, em 2023, apenas 69,9% dos domicílios brasileiros dispunham de esgotamento sanitário classificado como adequado, enquanto 30,1% permaneciam sem acesso a esse serviço essencial à saúde pública (IBGE, 2023). Em áreas rurais, a situação é ainda mais crítica, com apenas 9,6% dos domicílios apresentando atendimento adequado. Além disso, aproximadamente 11,8 milhões de domicílios utilizam fossas rudimentares, valas ou realizam o lançamento direto de efluentes em corpos hídricos (IBGE, 2023).

Os impactos da precariedade sanitária são refletidos nos indicadores de saúde pública. Em 2024, o Brasil registrou 344,4 mil internações associadas a doenças relacionadas ao saneamento inadequado (DRSAI), gerando custos superiores a R\$ 174 milhões ao sistema de saúde (Freitas; Magnabosco, 2025).

No sertão, Diamante–PB apresenta um cenário que reflete de forma intensificada as desigualdades no acesso ao saneamento. Conforme dados do Censo Demográfico de 2022, o município possui 6.299 habitantes, dos quais 2.798 residem na zona rural. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), indicador utilizado para avaliar condições de vida de uma população a partir de parâmetros como educação, renda e longevidade (PNUD, 2020), é de 0,593, valor inferior à média nacional (0,754), indicando um contexto de maior vulnerabilidade socioeconômica (IBGE, 2022).

Dentro desse contexto municipal, destaca-se a comunidade quilombola de Barra de Oitis, localizada na zona rural de Diamante, onde as condições de infraestrutura e renda são ainda mais restritivas. A comunidade é reconhecida como remanescente de quilombo, conforme certificação da Fundação Cultural Palmares (Brasil, 2009), o que a caracteriza como um grupo tradicional com especificidades históricas e sociais.

Segundo dados fornecidos pela pesquisa da Ação Evangélica Social (ACEV Social) em 2018, a população da comunidade quilombola Barra de Oitis é composta por 171 famílias, com 565 pessoas, sendo: 300 homens e 256 mulheres. A localização do município e da comunidade quilombola conforme apresentado na Figura 1:

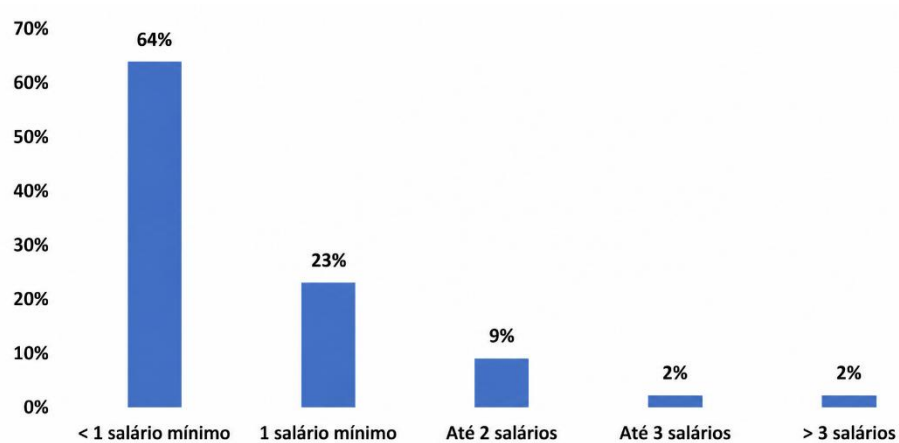
Figura 1 - Mapa de localização do município de Diamante

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Apenas 32,94% dos domicílios apresentam acesso a esgotamento sanitário por meio de rede geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede, segundo classificação do IBGE. Entretanto, a inclusão da rede pluvial nessa categoria não corresponde necessariamente a uma solução adequada de esgotamento sanitário, visto que o país adota predominantemente o sistema separador absoluto (FUNASA, 2015). Tal aspecto sugere que o déficit sanitário local possa ser superior aos indicadores oficialmente divulgados.

Dados fornecidos pela Ação Evangélica Social indicam que aproximadamente 64% das famílias da comunidade quilombola de Barra de Oitis possuem renda inferior a um salário mínimo, enquanto apenas 13% situam-se acima dessa faixa (ACEV Social, 2018). Esse cenário, evidenciado na Figura 2, limita a capacidade de realizar um investimento individual em alternativas sanitárias adequadas, reforçando a necessidade da adoção de técnicas de baixo custo compatíveis com a realidade socioeconômica local.

Figura 2 - Valores de rendimento por família nas comunidades.



Fonte: ONG ACEV social (2018).

Diante dessa realidade, a ONG Ação Evangélica Social desenvolve o projeto Saneamento Comunitário, voltado à construção de banheiros nas comunidades mencionadas. Embora a iniciativa tenha ampliado o acesso a estruturas básicas, também enfrenta o crescimento de custos para sua manutenção, que é um impeditivo para maior reprodução do projeto, além da necessidade de aprimorar o aspecto técnico das soluções adotadas.

Nesse contexto, qualquer alternativa construtiva viável para a comunidade precisa atender a condicionantes específicas: baixo custo de materiais, simplicidade executiva compatível com a disponibilidade técnica local e possibilidade de replicação sem dependência de insumos industrializados de difícil acesso na zona rural. Esses requisitos afastam sistemas construtivos convencionais, cujos custos e etapas executivas tendem a ser incompatíveis com o contexto de baixa renda e infraestrutura limitada. Nesse sentido, a alvenaria estrutural com produção manual de blocos apresenta potencial de racionalização no processo construtivo, reduzindo desperdícios e racionalizando as etapas executivas. Adicionalmente, a incorporação de sistema simplificado de reuso de águas cinzas pode contribuir para o uso mais eficiente dos recursos hídricos, especialmente em regiões marcadas por escassez (Morais e Oliveira, 2024).

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito de projeto de extensão do IFPB campus Patos, a partir da experiência acumulada pela ONG ACEV Social na execução do projeto Saneamento Comunitário, e busca oferecer subsídios técnicos para o aprimoramento das soluções construtivas adotadas.

A proposta avança ao integrar a racionalização do sistema construtivo, por meio da

produção manual de blocos em alvenaria estrutural, com a adoção de tecnologia descentralizada de reuso de águas cinzas, avaliando sua viabilidade técnica e econômica de forma conjunta. A pesquisa propõe, ainda, um procedimento metodológico de análise comparativa aplicável a intervenções de saneamento em contextos de baixa renda, contribuindo para a construção de referenciais replicáveis em programas de habitação social e saneamento descentralizado. Assim, além de apresentar um estudo aplicado, o trabalho busca ampliar o debate sobre soluções integradas e de baixo custo para a universalização do acesso ao saneamento em territórios vulneráveis.

Assim, o presente estudo propõe avaliar a viabilidade econômica da implantação de um sistema em alvenaria estrutural com produção manual de blocos, associado a um sistema simplificado de reuso de águas cinzas, para aplicação na construção de banheiros em comunidade quilombola do município de Diamante–PB, objetivando uma análise orçamentária comparativa.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Este trabalho tem como objetivo estimar o potencial de redução dos custos diretos de materiais decorrentes da substituição do Banheiro Redondo por um modelo em alvenaria estrutural, com produção manual de blocos de concreto, associado a um sistema de reuso de águas cinzas, no contexto rural do município de Diamante–PB, a partir da comparação dos custos diretos dos materiais.

1.1.2 Específicos

- Definir a modulação da alvenaria e o sistema construtivo racionalizado;
- Quantificar os insumos necessários para a execução da proposta;
- Comparar o orçamento do Banheiro redondo executado pela ONG ACEV Social com a solução proposta via base SINAPI (04/26).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Saneamento rural e soluções descentralizadas

A universalização dos serviços de saneamento ainda representa um desafio significativo em áreas rurais, especialmente em comunidades de baixa renda, onde a dispersão das residências e os elevados custos associados à implantação de sistemas convencionais de esgotamento sanitário são fatores recorrentes. Nesse sentido, sistemas descentralizados de tratamento de águas residuárias têm se consolidado como alternativas viáveis, pois permitem o tratamento local dos efluentes, sem a necessidade de instalar infraestrutura de redes extensas e ampliando a replicação em áreas com baixa densidade populacional (Li *et al.*, 2024).

Nesse contexto, destacam-se as tecnologias sociais e os sistemas alternativos, caracterizados pela facilidade de operação e adaptação às condições socioeconômicas das comunidades atendidas. Essas abordagens favorecem a autonomia local e ampliam o acesso a soluções adequadas (Araújo; Silva, 2024). Dentre as alternativas replicáveis, o reuso de águas cinzas emerge como uma possível solução, ao permitir o tratamento e reaproveitamento de efluentes com menor carga poluidora, contribuindo tanto para a melhoria das condições sanitárias quanto para a redução do consumo de água.

2.2 Reuso de águas cinzas e círculo de bananeiras

As águas cinzas correspondem à parcela das águas domésticas geradas em atividades como banho, lavagem de roupas e uso de lavatórios, excluindo aquelas provenientes de vasos sanitários. Esse tipo de efluente apresenta menor carga de contaminantes e patógenos quando comparado ao esgoto doméstico usual, tornando sua aplicação adequada em sistemas simplificados de tratamento e reutilização (Budeli; Sibali, 2025).

Entre as alternativas utilizadas para o tratamento desse tipo de efluente, destacam-se os sistemas naturais, que utilizam processos físicos, biológicos e de absorção pelas plantas para promover a depuração da água. Esses sistemas apresentam baixa demanda energética e reduzida complexidade operacional, sendo adequados para aplicações em pequena escala. Seu funcionamento baseia-se, principalmente, na infiltração do efluente no solo e na absorção de nutrientes pela vegetação, contribuindo para a redução da carga poluente e para o reaproveitamento da água nesse ambiente.

Dentre os sistemas naturais aplicáveis ao tratamento de águas cinzas, destaca-se o círculo de bananeiras, tecnologia baseada na disposição do efluente em cavas preenchidas com materiais orgânicos e vegetação de elevada demanda hídrica, favorecendo a infiltração da água e a absorção de nutrientes pelas plantas (Figueiredo; Santos e Tonetti, 2018).

O sistema baseia-se na infiltração gradual das águas cinzas no solo e na absorção de parte da carga orgânica pelas plantas e microrganismos presentes no meio filtrante. O efluente é conduzido até o círculo por meio de tubulação em PVC, sendo despejado na cava. Esse sistema apresenta baixa complexidade executiva, demandando principalmente serviços de escavação e instalação de tubulações, característica que contribui para redução dos custos de implantação quando comparado a outros sistemas de tratamento.

Para o adequado funcionamento desses sistemas, é fundamental considerar fatores relacionados ao dimensionamento hidráulico e às características do solo, como taxa de infiltração, permeabilidade e vazão diária de águas cinzas geradas na residência. Esses parâmetros influenciam diretamente a eficiência do sistema e são fundamentais para evitar saturação do solo ou acúmulo de efluentes. Quando corretamente dimensionados, os sistemas naturais de tratamento apresentam operação simples, baixo custo de implantação e elevada adaptabilidade, consolidando-se como alternativas compatíveis com o saneamento descentralizado.

Diante das limitações observadas em infraestrutura na comunidade rural deste estudo, e da necessidade de buscar soluções de baixo custo e fácil replicação, o círculo de bananeiras apresenta potencial de aplicação em sistemas descentralizados de saneamento, especialmente em situações nas quais a implantação de sistemas convencionais se mostra limitada pelas condições socioeconômicas locais.

2.3 Alvenaria estrutural e racionalização construtiva

Segundo Ramalho e Corrêa (2003), na alvenaria estrutural, as paredes desempenham simultaneamente as funções de vedação vertical e suporte de cargas da edificação, característica que é favorável à economia do sistema construtivo. Os autores ainda destacam que a principal vantagem da utilização da alvenaria estrutural está na sua maior racionalidade executiva, possibilitando a redução do consumo de materiais e dos desperdícios comumente observados em sistemas de concreto armado.

Em habitações de interesse social, essas características favorecem a redução de custos e a ampliação do acesso a soluções construtivas adequadas às limitações orçamentárias. Conforme discutido por Parsekian e Medeiros (2021), sistemas modulares e padronizados contribuem para maior eficiência produtiva, redução de desperdícios e simplificação das etapas construtivas, aspectos relevantes para intervenções de pequena escala e programas voltados à população de baixa renda.

No contexto normativo brasileiro, a ABNT NBR 6136 (ABNT, 2016) estabelece requisitos relacionados à classificação, resistência mecânica, absorção de água e tolerâncias dimensionais dos blocos vazados de concreto para alvenaria. Complementarmente, a ABNT NBR 15961 (ABNT, 2011) apresenta diretrizes para o projeto, execução e controle de estruturas em alvenaria estrutural, firmando referência técnica para aplicação desse sistema construtivo.

Os blocos de concreto industrializados submetidos a controle tecnológico de fabricação possuem maior padronização, possuindo desempenho mais uniforme quanto às suas propriedades mecânicas e geométricas (Lima, 2022). Em contrapartida, a produção manual ou semiartesanal de blocos constitui uma alternativa de menor complexidade operacional e potencial redução de custos, especialmente em contextos comunitários e rurais, embora apresente maior dependência do controle adequado das etapas de dosagem, moldagem, compactação e cura (Hech, 2019).

Na produção de blocos de concreto, o desempenho final dos elementos está diretamente relacionado ao controle do processo produtivo, incluindo a composição do traço, teor de umidade da mistura, a compactação e as condições de cura. Conforme destacado por Leal *et al.* (2022), a composição granulométrica dos agregados e o controle da dosagem influenciam diretamente a qualidade e o desempenho dos blocos estruturais produzidos em concreto seco.

No presente estudo, o traço adotado para a fabricação manual dos blocos foi selecionado com base nos resultados obtidos por Hech (2019), que avaliou a produção de blocos de concreto em condições operacionais semelhantes às previstas nesta pesquisa, incluindo a utilização de formas metálicas manuais compatíveis com aquelas já disponíveis no projeto de extensão. Além da compatibilidade com o processo produtivo proposto, os resultados obtidos pela autora indicaram uma resistência média à compressão superior a 6 MPa, valor acima do mínimo de 4 MPa para blocos estruturais classe B pela ABNT NBR 6136. Esse desempenho sugere potencial para utilização dos blocos sem necessidade obrigatória de revestimentos internos e externos, contribuindo para a redução no consumo de materiais.

Dessa forma, a utilização da alvenaria estrutural associada à produção manual de blocos de concreto apresenta potencial para aplicação em intervenções de pequena escala voltadas ao saneamento rural. A combinação entre racionalização construtiva, produção local dos componentes e simplificação das etapas executivas pode contribuir para a redução dos custos de implantação, mantendo compatibilidade com as condições operacionais observadas no contexto estudado.

2.4 Orçamentação na construção civil e base SINAPI

A orçamentação na construção civil constitui uma etapa fundamental para estimativas de custos e análise comparativa de modelos construtivos. Nesse contexto, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), mantido pela Caixa Econômica Federal em parceria com o IBGE, constitui uma das principais referências nacionais para a elaboração de orçamentos de obras e serviços de engenharia, sendo amplamente utilizado em estudos técnicos e obras públicas. Entretanto, seus valores possuem caráter referencial e podem não representar integralmente as condições observadas em cada localidade. Em estudo realizado no município de Pombal–PB, Gama (2022) verificou que os preços praticados localmente apresentaram diferenças em relação aos valores disponibilizados pelo SINAPI, evidenciando que fatores regionais relacionados à oferta de materiais, logística e dinâmica do mercado podem influenciar os custos efetivamente observados. Apesar dessas limitações, o SINAPI permanece como importante ferramenta para estimativas preliminares e análises comparativas de custos na construção civil.

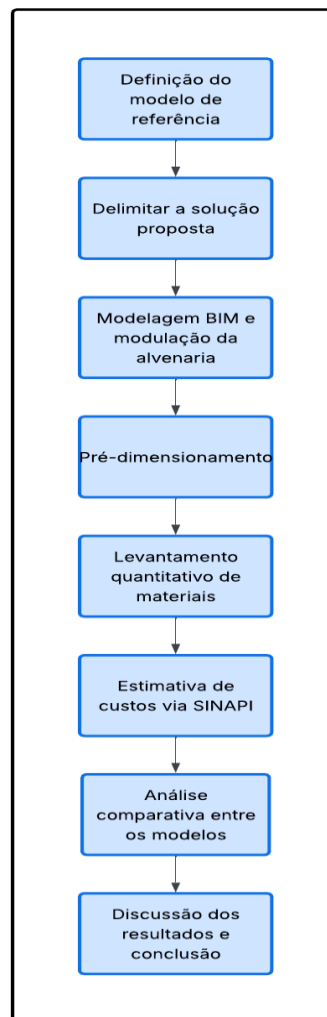
3 METODOLOGIA

3.1 Delineamento da pesquisa

A presente pesquisa possui natureza aplicada e caráter de estudo de caso, sendo desenvolvida a partir da análise de uma intervenção real destinada à construção de banheiros em comunidade quilombola na zona rural do município de Diamante–PB.

O procedimento metodológico foi estruturado de maneira sequencial, contemplando as seguintes etapas: caracterização do modelo de referência, escolha e pré-dimensionamento dos sistemas utilizados na proposta, o levantamento de quantitativos de materiais, a estimativa de custos de materiais com base na tabela SINAPI e, por fim, a análise comparativa entre as alternativas. A sequência da metodologia está apresentada por meio do fluxograma da Figura 3:

Figura 3 – Fluxograma metodológico do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A análise econômica foi delimitada exclusivamente aos custos diretos de materiais, desconsiderando despesas relacionadas à mão de obra, transporte e custos indiretos. Esse recorte metodológico foi adotado considerando que o banheiro redondo analisado no projeto de extensão é executado com participação comunitária das famílias beneficiadas, e é acompanhada pela equipe fixa da ACEV Social.

Para equiparar a comparabilidade entre os banheiros analisados, a proposta desenvolvida foi concebida de modo a atender ao mesmo programa de necessidades do Banheiro redondo. Dessa forma, ambos os banheiros possuem os mesmos equipamentos hidrossanitários, incluindo bacia sanitária, lavatório e chuveiro, destinados ao atendimento de uma família na comunidade quilombola.

As principais modificações concentram-se no sistema construtivo adotado e na incorporação de um sistema de reuso de águas cinzas, alternativas que foram discutidas em conjunto com a diretoria da ONG parceira durante o projeto extensionista, com o objetivo de promover economia e ampliar a operação do banheiro sem comprometer sua funcionalidade.

3.2 Modelo de referência

O modelo analisado no projeto de extensão corresponde ao denominado Banheiro redondo, adaptado do programa de Apoio à Agricultura Familiar (PAAF), atualmente é executado na comunidade estudada pela ACEV Social por meio do projeto Saneamento comunitário.

Esse banheiro consiste em uma estrutura de geometria circular com aproximadamente dois metros de diâmetro, cujas paredes são produzidas *in loco* por meio de formas no formato de anéis e preenchidas com concreto armado, caracterizando um processo construtivo artesanal. O esgotamento sanitário é do tipo convencional composto por fossa séptica e sumidouro.

Os materiais utilizados e os parâmetros de custo foram obtidos a partir de um orçamento fornecido pela ONG ACEV Social. Considerando que o orçamento foi elaborado no ano de 2021, os valores dos insumos foram atualizados com base na tabela do SINAPI, edição de abril de 2026, referente ao estado da Paraíba.

Figura 4 - Etapa de construção dos banheiros da cartilha DIACONIA.



Fonte: DIACONIA (2007).

Figura 5 - Etapa de acabamento dos banheiros da cartilha DIACONIA.



Fonte: DIACONIA (2007).

3.3 Desenvolvimento da solução proposta

A alternativa proposta foi desenvolvida com foco na racionalização do processo construtivo e na redução dos custos diretos de materiais, buscando compatibilidade com as condições de execução observadas no contexto rural estudado. Para isso, adotou-se o sistema de alvenaria estrutural com blocos de concreto produzidos manualmente, em substituição ao método construtivo empregado no banheiro de referência.

O desenvolvimento da proposta compreendeu a modelagem modular da alvenaria estrutural, o pré-dimensionamento dos elementos de fundação e cobertura, o levantamento dos quantitativos de materiais e a incorporação de um sistema simplificado de reuso de águas cinzas por meio do círculo de bananeiras. A definição desses elementos foi realizada em conjunto com a equipe do projeto de extensão e representantes da ACEV Social, considerando a viabilidade de aplicação da solução nas comunidades atendidas.

O sistema de esgotamento das águas negras foi mantido conforme o modelo do Banheiro Redondo pela ACEV Social, sendo composto por fossa e sumidouro. Segundo a cartilha de construção do Banheiro Redondo, a fossa possui diâmetro de 2,0 m e profundidade de 1,10 m, enquanto o sumidouro apresenta diâmetro de 2,0 m e profundidade de 0,60 m. Dessa forma, tais elementos não foram objeto de alteração na proposta desenvolvida, permanecendo equivalentes em ambos os modelos analisados

3.4 Modelagem da Alvenaria estrutural

Os blocos de concreto foram propostos com base nos requisitos da classe B estabelecidos pela ABNT NBR 6136, com resistência característica mínima à compressão entre 4,0 MPa e 8,0 MPa, adequada a pequenas edificações térreas. A adoção do sistema em alvenaria estrutural seguiu os princípios estabelecidos na ABNT NBR 15961, que estabelece parâmetros de projeto e execução desse modelo construtivo.

O pré-dimensionamento da proposta baseou-se na definição da modulação da alvenaria estrutural, considerando as dimensões dos blocos disponíveis para produção manual: 14 x 19 x 39 cm e 14 x 19 x 34 cm. A modulação do banheiro foi desenvolvida em plataforma BIM, por meio do *software Autodesk Revit 2025/2026*. Foram escolhidos blocos inteiros, meios-blocos e canaletas, com o intuito de padronizar a execução das paredes. A utilização da modelagem BIM contribuiu para maior precisão do levantamento quantitativo e redução de inconsistências na modulação da alvenaria.

A configuração final da modulação resultou na padronização dos elementos construtivos e a tabela fornecida pelo *software* em questão viabilizou o levantamento dos quantitativos de materiais, utilizados posteriormente na avaliação dos custos de cada banheiro.

O traço empregado apresenta proporção de 1:2,55:3,01:0,98 (cimento, areia fina, pó de pedra e brita 0), correspondente a uma relação aproximada de 1:6,54 entre cimento e agregados, que apresenta uma composição com potencial de equilibrar desempenho mecânico compatível e economia em materiais. A escolha leva em consideração as limitações inerentes ao modelo de produção no contexto rural, como menor controle de compactação e possíveis variações de dosagem decorrentes da produção manual fora de um ambiente fabril. Além disso, a utilização do pó de brita como agregado buscou melhorar o desempenho mecânico dos blocos.

A NBR 6136 estabelece que blocos vazados de concreto apresentam área líquida inferior à área bruta em função da presença de vazios internos. Com base nos resultados experimentais obtidos por Nakao, Duarte Junior e Ortenzi (2024) para blocos estruturais de concreto com dimensões nominais de $14 \times 19 \times 39$ cm, verificou-se uma relação média entre área líquida e área bruta de aproximadamente 57%. Dessa forma, para estimar o volume efetivo de concreto empregado na fabricação dos blocos previstos neste estudo, adotou-se esse percentual como fator de preenchimento das formas. Considerando o quantitativo de 189 unidades obtido na modelagem e o volume médio de $5.792.958 \text{ mm}^3$ por bloco, foi determinado o volume total de concreto necessário à produção das peças. A partir desse volume e do traço 1:2,55:3,01:0,98 (cimento, areia fina, pó de pedra e brita 0), selecionado com base em Hech (2019), foram estimados os quantitativos dos materiais constituintes. Por fim, acrescentou-se um percentual de 10% aos quantitativos calculados, visando contemplar perdas inerentes ao processo de produção manual, tais como desperdícios durante a mistura, moldagem, desforma e transporte interno das peças.

3.5 Fundação e laje de cobertura

Para o sistema de fundação, optou-se pela utilização de um radier em concreto armado, onde foram estabelecidas dimensões em planta de 1,69 m x 1,89 m e espessura de 12 cm. Na composição dos quantitativos, considerou-se o emprego de concreto com resistência característica à compressão de 25 MPa e armadura composta por barras de aço CA-50 de 8 mm, configuradas em malha bidirecional. A adoção desta tipologia visou estabelecer uma solução compatível com edificações térreas de pequeno porte, subsidiando a estimativa preliminar dos insumos necessários à execução. Ressalta-se que este pré-dimensionamento possui caráter

exclusivamente orçamentário, não substituindo o projeto estrutural definitivo nem dispensando as devidas análises geotécnicas do terreno.

No que concerne à cobertura, previu-se a execução de uma laje pré-moldada treliçada com elementos de enchimento cerâmico, adequada às dimensões reduzidas da unidade habitacional. O pré-dimensionamento foi realizado por meio da utilização do *software* de treliças da ArcelorMittal, empregado como ferramenta técnica para a aferição dos quantitativos destinados à composição orçamentária. A análise considerou os vãos da edificação e as recomendações mínimas para estruturas térreas, possibilitando a determinação das quantidades de vigotas treliçadas, blocos cerâmicos, concreto complementar e armaduras de distribuição. Tais procedimentos adotados apresentam finalidade estritamente estimativa, não configurando, portanto, o projeto estrutural executivo da obra.

3.6 Sistema de reuso de águas cinzas

O sistema de reuso de águas cinzas foi incorporado ao modelo por meio da separação das águas cinzas do esgoto proveniente da bacia sanitária. O dimensionamento preliminar do sistema foi realizado com base na cartilha Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras, disponibilizada pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Para determinação do círculo de bananeiras, considerou-se o atendimento a uma família composta por cinco usuários. A adoção desse valor buscou representar uma composição compatível com a realidade das famílias atendidas pelo projeto da ACEV Social, servindo como parâmetro para estimar a área necessária do sistema de infiltração de águas cinzas.

Conforme indicação do material técnico, para atender uma família composta de quatro a cinco membros utiliza-se de um círculo escavado com 2,0 m de diâmetro e profundidade de 0,8 m, que deve ser preenchida com material orgânico e vegetal, como galhos e palhada, de forma a promover infiltração e o tratamento natural dos efluentes.

Foi escolhido um sistema separador total para as águas cinzas, que serão destinadas ao círculo de bananeiras por meio de tubulação independente, garantindo separação das águas negras. A quantificação dos materiais foi realizada com base nas dimensões adotadas e nos elementos constituintes do sistema, permitindo sua incorporação na estimativa de custos do modelo proposto.

3.7 Orçamentação e análise comparativa

A estimativa de custos foi realizada a partir dos quantitativos de materiais obtidos para cada modelo analisado, utilizando como referência os custos unitários disponibilizados pelo

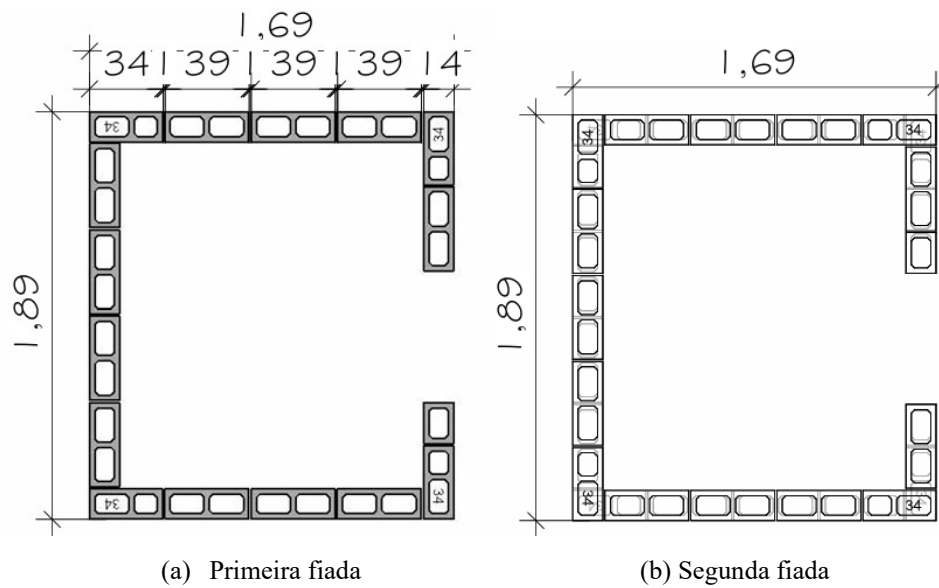
Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), edição de abril de 2026 para o estado da Paraíba. Os quantitativos levantados foram organizados em planilhas orçamentárias, permitindo a determinação do custo total de materiais de cada alternativa. A análise comparativa foi conduzida com base no custo total de materiais por unidade, possibilitando identificar diferenças de custo entre o banheiro redondo, adotado como modelo de referência, e a solução proposta neste estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

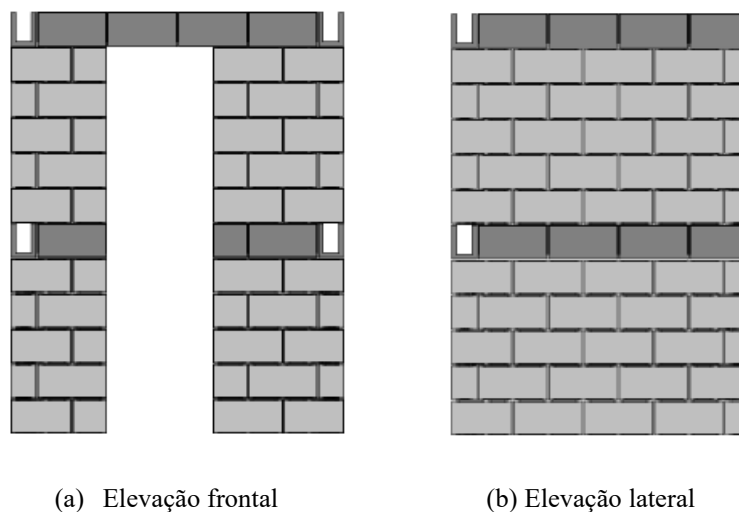
4.1 Modulação da alvenaria e quantitativo de blocos

A modulação da alvenaria estrutural foi realizada com o intuito de compatibilizar as dimensões dos blocos a serem produzidos com as dimensões das paredes e das aberturas do banheiro, reduzindo desperdícios e inconsistências na execução. As Figuras 6 e 7 apresentam a configuração da planta baixa e o arranjo das fiadas que foram adotadas.

Figura 6 - Planta baixa das duas primeiras fiadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 7- Modulação da alvenaria

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A Figura 6 apresenta a modulação das duas primeiras fiadas da alvenaria estrutural. Observa-se a alternância das fiadas, com deslocamento das juntas verticais entre camadas consecutivas, conforme recomendado para a adequada amarração dos blocos. A utilização dos meios-blocos permitiu compatibilizar as dimensões das paredes e a abertura da porta sem a necessidade de cortes das unidades. Nos encontros entre paredes, a disposição dos blocos buscou garantir continuidade da modulação e adequada concatenação entre os elementos, em conformidade com os princípios de coordenação modular descritos por Ramalho e Corrêa (2003).

A Figura 7 apresenta as elevações da alvenaria proposta. Observa-se a utilização de blocos canaleta na região superior das paredes para execução da cinta de amarração, bem como o apoio das paredes diretamente sobre o radier adotado para a fundação. Essa configuração contribui para a simplificação executiva do sistema e para a padronização dos elementos construtivos utilizados na proposta.

A quantidade de blocos resultantes da modulação e *layout* definidos para esse estudo estão listados a seguir na tabela 1:

Tabela 1 - Quantidade de blocos por banheiro

Descrição	Medidas (cm)	Quantidade (und)
Bloco tipo	14 x 19 x 39	101
Bloco de amarração	14 x 19 x 34	40
Meio bloco	14 x 19 x 19	13
Canaleta de amarração	14 x 19 x 34	25
Canaleta tipo	14 x 19 x 39	10
Total de blocos	-	189

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A área total de paredes considerada foi de 17,11 m², desconsiderando os vãos de abertura. Com base no quantitativo de 189 blocos, obteve-se um índice aproximado de 11,05 blocos por metro quadrado de parede.

Verifica-se a predominância dos blocos com dimensões de 14 x 19 x 39 cm, responsáveis pela maior parcela da alvenaria. Os blocos de amarração, canaletas e meios blocos foram utilizados de maneira complementar, para garantir o alinhamento modular, estabilizar as fiadas, promover o arranjo correto de quinas, e a execução das vergas e contravergas para as esquadrias.

Além disso, a utilização da modelagem em BIM favoreceu a precisão do controle de insumos, reduzindo possíveis inconsistências observadas em contabilizações manuais. Esse aspecto possui relevância prática em projetos de engenharia, especialmente nos projetos sociais, onde pequenas variações podem impactar significativamente no orçamento final.

4.2 Insumos estimados para a produção de blocos

Com base no quantitativo total de blocos obtido na modelagem, estimou-se o volume de concreto necessário para a produção das 189 unidades. A partir do percentual médio de preenchimento das formas de blocos vazados e o traço que foi adotado de 1:2,55:3,01:0,98, foi possível determinar os insumos necessários à produção dos blocos utilizados na construção de um banheiro. A Tabela 2 apresenta os quantitativos necessários à produção dos 189 blocos.

Tabela 2 – Composição de insumos para produção dos blocos de concreto

Item	Unidade	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Cimento	sc	5,0	43,50	217,50
Areia fina	m ³	0,41	149,50	61,30
Brita 0	m ³	0,16	114,47	18,37
Pó de pedra	m ³	0,481	93,96	45,19
Água	L	94	-	-
Total	-			342,36

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

O consumo de água não foi contabilizado na composição de custos por se considerar sua obtenção sem custo para a comunidade.

Ao consumo de materiais, foi adicionado um percentual de 10% referente às perdas operacionais inerentes ao processo de produção manual, devido à variabilidade do controle tecnológico e dosagem. Os resultados demonstram que a fabricação local dos blocos indica potencial redução nos custos de construção, considerando a diminuição da dependência de materiais industrializados e removendo a necessidade de custos relacionados ao seu transporte.

Do ponto de vista construtivo, a adoção do traço incorporado de brita buscou equilibrar o desempenho mecânico compatível com os requisitos normativos e visando a redução do consumo de cimento. Embora o estudo não tenha contemplado a validação experimental do traço adotado, a estimativa realizada demonstra uma viabilidade preliminar para aplicação em soluções de habitação social.

4.3 Comparação de custo entre blocos produzidos manualmente e industrializados

Para avaliar o impacto econômico da utilização de blocos manufaturados, realizou-se uma comparação entre o custo estimado de produção com os valores correspondentes à compra dos produtos industrializados conforme os preços disponíveis na SINAPI. A comparação dos valores é apresentada na Tabela 3:

Tabela 3 – Comparação de custos entre blocos produzidos manualmente e industrializados

Descrição	Custo Total estimado (R\$)	Custo/bloco (R\$)
Produção manual	342,36	1,81
Bloco industrializado	1.021,87	5,41

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Foi obtido um custo aproximado de R\$ 342,36 para a produção manual dos blocos necessários à construção de um banheiro, enquanto a estimativa de aquisição de blocos prontos atingiu R\$ 1.021,87. Portanto, verifica-se uma redução aproximada de 66,50% no custo dos elementos da alvenaria estrutural quando adotado um meio alternativo de produção.

Além da economia direta, a produção *in loco* pela comunidade pode favorecer maior autonomia construtiva da população atendida e ampliar a possibilidade de replicação da proposta em programas sociais de saneamento na zona rural. Em regiões onde há pouca disponibilidade de recursos financeiros, a simplificação de processos produtivos representa um fator relevante para ampliar o acesso à infraestrutura básica.

Nesse sentido, os resultados obtidos devem ser recebidos como estimativas preliminares de viabilidade econômica, sendo recomendada a realização de ensaios laboratoriais em eventuais pesquisas para a validação da resistência e do desempenho dos blocos no cenário proposto. Sendo possível obter economias ainda maiores a partir de traços alternativos que atendam aos requisitos normativos mínimos.

4.4 Estimativa orçamentária do banheiro proposto

A partir dos quantitativos levantados para cada etapa construtiva, foi elaborada a estimativa de custos diretos de materiais utilizando os valores unitários disponibilizados na tabela SINAPI do estado da Paraíba, edição de abril de 2026. Os valores estão dispostos a seguir, na Tabela 4

Tabela 4 – Síntese da estimativa de custos diretos de materiais do modelo proposto

Sistema	Valor estimado (R\$)	Participação (%)
Fundação em radier	321,11	12,04
Alvenaria estrutural	342,36	12,83
Laje treliçada	345,09	12,93
Argamassa e graute	226,70	8,50
Tubos PVC	71,21	2,67
Peças hidrossanitárias ¹	1.220,84	45,76
Esquadria	140,69	5,27
Total	2.668,00	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A análise dos custos por sistema demonstra que as peças hidrossanitárias representaram o grupo de maior participação no orçamento do banheiro proposto, correspondendo a aproximadamente 46% do custo total dos materiais. Entre os itens de maior impacto destacam-se a bacia sanitária com caixa acoplada, a caixa d'água de 500 litros e o lavatório, que juntos corresponderam a cerca de 34% do custo total do banheiro.

Esse resultado evidencia que uma parcela significativa do orçamento está associada a componentes indispensáveis ao funcionamento da instalação sanitária, limitando o potencial de redução de custos por meio da substituição de equipamentos. Observou-se ainda que os modelos adotados já correspondem a alternativas de baixo custo disponíveis na base SINAPI, semelhantes às utilizadas no banheiro redondo executado pela ACEV Social. Dessa forma, a economia obtida pela proposta não decorre da simplificação das instalações hidrossanitárias, mas principalmente da racionalização do sistema construtivo.

Nesse contexto, verifica-se que a redução de aproximadamente 35,7% no custo total foi alcançada sem alterações significativas nos equipamentos sanitários essenciais ao atendimento das famílias beneficiadas. Tal resultado reforça que os ganhos econômicos da proposta estão

¹ O sistema de reuso do círculo de bananeiras é composto predominantemente por materiais orgânicos disponíveis localmente, como galhos, palhada e mudas de plantação, considerados sem custo monetário direto por serem obtidos na própria comunidade. Os componentes industrializados necessários à separação e condução das águas cinzas estão incluídos no grupo de peças hidrossanitárias. A aquisição das conexões específicas para separação do fluxo representa valor estimado inferior a R\$ 17, correspondendo a menos de 1% do custo total da unidade sanitária proposta.

concentrados na produção manual dos blocos de concreto e na adoção da alvenaria estrutural, mantendo-se o padrão funcional da unidade sanitária.

Observa-se ainda que a incorporação do sistema de reuso de águas cinzas não produziu impacto significativo no custo total da unidade sanitária. Isso ocorre porque o círculo de bananeiras é constituído majoritariamente por materiais orgânicos disponíveis no próprio território, como galhos, matéria vegetal e mudas de bananeira, reduzindo a necessidade de aquisição de insumos industrializados. Os custos adicionais ficaram restritos basicamente a pequenas adaptações na tubulação de modo a promover a separação entre águas negras e águas cinzas, onde um tubo em PVC com diâmetro nominal de 50 mm e um joelho conduzem o efluente ao círculo de bananeiras, representando parcela inferior a 1% do orçamento total.

Sob a perspectiva extensionista, esse resultado apresenta relevância por indicar que a incorporação de uma solução ambientalmente adequada pode ocorrer sem acréscimos expressivos em custos de materiais. Dessa forma, o sistema contribui simultaneamente para o reaproveitamento das águas cinzas, para a redução do lançamento de efluentes no solo e para o uso mais eficiente dos recursos hídricos, mantendo compatibilidade com os recursos materiais disponíveis na comunidade. Em regiões semiáridas, marcadas por limitações hídricas e vulnerabilidades sanitárias, essa característica favorece o potencial de replicação da proposta sem impor custos adicionais significativos às famílias beneficiadas.

Sob o ponto de vista técnico, a adoção do radier em concreto armado e da laje treliçada buscou compatibilizar simplicidade executiva e viabilidade de aplicação no contexto rural. Ainda que o estudo não tenha realizado dimensionamento estrutural completo, as estimativas adotadas mostraram-se compatíveis com a finalidade de composição orçamentária preliminar na proposta da pesquisa.

4.5 Comparação entre o modelo base e o proposto

O modelo convencional apresentou custo estimado de R\$ 4.151,27, enquanto a proposta desenvolvida neste estudo apresentou custo aproximado de R\$ 2.668,00. Dessa forma, verificou-se redução de aproximadamente 35,7% no custo direto de materiais da proposta em relação ao banheiro redondo, correspondendo a uma economia absoluta de R\$ 1.483,27 por banheiro construído.

A diferença observada está diretamente associada à racionalização do processo construtivo e à fabricação manual dos blocos de concreto, fatores que contribuíram para reduzir significativamente os custos relacionados à alvenaria e aos elementos estruturais da edificação. Destaca-se que os sistemas comparados cumprem funções equivalentes, embora empreguem

soluções construtivas distintas para atender às mesmas necessidades de utilização.

Os valores estimados corroboram a literatura relacionada à racionalização construtiva em habitações de interesse social, especialmente no que se refere à redução de desperdícios e otimização do consumo de materiais. Conforme discutido por Parsekian e Medeiros (2021), sistemas modulares e padronizados favorecem maior eficiência produtiva e simplificação das etapas executivas.

Considerando aplicações em maior escala, a redução atribuída apresenta potencial impacto de ampliar o atendimento em programas de saneamento em comunidades rurais. Em um cenário hipotético de construção de 10 banheiros, a economia acumulada seria de aproximadamente R\$ 14.832,70, valor suficiente para viabilizar a construção de cerca de seis unidades adicionais. Dessa forma, a racionalização construtiva pode contribuir para combater o déficit sanitário ao promover soluções a baixo custo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou a viabilidade econômica da aplicação de um sistema construtivo racionalizado para construção de banheiros em comunidade quilombola no município de Diamante–PB, utilizando alvenaria estrutural com produção manual de blocos de concreto, associado ao círculo de bananeiras para reuso de águas cinzas. A proposta foi desenvolvida considerando as limitações econômicas e estruturais características do contexto rural, buscando alternativas compatíveis com as limitações de saneamento do contexto rural.

A análise comparativa indicou redução significativa nos custos diretos de materiais em relação ao Banheiro Redondo atualmente executado pela ONG ACEV Social. A economia estimada nos custos diretos de materiais sugere potencial da racionalização construtiva como estratégia para otimização de recursos em edificações de pequeno porte, especialmente em programas voltados à habitação de interesse social e ao saneamento descentralizado. A principal redução observada esteve associada à produção manual dos blocos de concreto e à simplificação das etapas executivas, contribuindo para diminuir desperdícios e reduzir a dependência de componentes industrializados.

Além da redução de custos, a padronização modular da alvenaria favoreceu maior organização executiva e potencial de replicação da solução em comunidades com características semelhantes. A incorporação do círculo de bananeiras como sistema de reuso de águas cinzas contribuiu para integrar a proposta construtiva a uma abordagem descentralizada de saneamento, associando baixo custo, simplicidade operacional e reaproveitamento de recursos hídricos.

Os resultados indicaram que a implantação do círculo de bananeiras não produziu impacto significativo nos custos diretos de materiais avaliados neste estudo, uma vez que sua composição é baseada predominantemente em materiais orgânicos disponíveis localmente, demandando apenas adaptações simples na tubulação de separação das águas cinzas. Dessa forma, a proposta agregou benefícios ambientais sem acréscimos relevantes aos custos diretos analisados, apresentando potencial para contribuir com a redução do lançamento de efluentes no solo, para o aproveitamento de recursos hídricos e para o potencial cultivo de alimentos pelas famílias beneficiadas, aspecto especialmente relevante em regiões marcadas pela escassez hídrica e pela vulnerabilidade socioeconômica.

Como contribuição do estudo, buscou-se integrar estratégias de simplificação construtiva e soluções de saneamento em uma proposta direcionada ao contexto de comunidades rurais de baixa renda. No âmbito do projeto de extensão, o estudo oferece subsídios técnicos e orçamentários para o aprimoramento das soluções construtivas adotadas pela ONG ACEV Social.

Entretanto, a pesquisa apresenta limitações relacionadas ao seu caráter preliminar. A análise econômica foi delimitada exclusivamente aos custos diretos de materiais, não contemplando despesas com mão de obra, transporte, logística ou produtividade executiva, de modo a manter equivalência metodológica com o banheiro redondo, atualmente executado pela ACEV Social. Além disso, não foram realizados ensaios laboratoriais para validação experimental do traço adotado na produção dos blocos, sendo necessária a verificação futura das propriedades mecânicas e físicas dos elementos produzidos manualmente.

Nesse sentido, recomenda-se que estudos futuros contemplem ensaios de resistência à compressão, absorção de água e verificação dimensional dos blocos produzidos manualmente, conforme os parâmetros estabelecidos pelas normas aplicáveis, além do aprofundamento das análises estruturais e econômicas da solução proposta. Também se recomenda a aplicação do modelo em diferentes comunidades rurais, com acompanhamento do desempenho ao longo do tempo e incorporação de aspectos não contemplados neste estudo, como custos de mão de obra, transporte, logística e produtividade executiva, possibilitando avaliações mais abrangentes da viabilidade técnica e econômica da proposta.

De forma geral, os resultados obtidos indicam que a racionalização construtiva associada à adoção de tecnologias descentralizadas de saneamento pode contribuir para ampliar o acesso à infraestrutura sanitária em contextos socialmente vulneráveis. A proposta desenvolvida sugere que a redução dos custos de materiais pode ser compatibilizada com a incorporação de soluções ambientalmente adequadas, sem acréscimos significativos aos custos analisados neste estudo. Além do potencial de redução de custos, a solução apresenta potencial para ampliar o alcance social de programas de saneamento rural, possibilitando o atendimento de um número maior de famílias com um mesmo volume de recursos destinado à aquisição de insumos. Assim, a utilização de materiais, recursos naturais e estratégias construtivas adaptadas às condições locais apresenta potencial para tornar intervenções de saneamento mais acessíveis, replicáveis e sustentáveis, alinhando-se aos princípios da extensão universitária como prática de transformação social.

REFERÊNCIAS

- ACEV Social. **Diagnóstico socioeconômico da comunidade quilombola Barra de Oitis, Diamante-PB.** ACEV Social ONG, 2018. Relatório técnico interno, fornecido pela diretoria da ONG ACEV Social.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136: blocos vazados de concreto simples para alvenaria – requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15961-1: alvenaria estrutural – blocos de concreto – parte 1: projeto.** Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15961-2: alvenaria estrutural – blocos de concreto – parte 2: execução e controle de obras.** Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- ARAÚJO, Isabelly Carneiro Marcelino Andrade; SILVA, Emanuel Freitas da. Gestão Compartilhada em Políticas Públicas de Saneamento Rural. **Inovação & Tecnologia Social**, v. 6, n. 16, p. 120–132, 2024.
- BRASIL. Fundação Cultural Palmares. **Portaria nº 185, de 19 de novembro de 2009.** Certifica a comunidade quilombola Barra de Oitis, localizada no município de Diamante (PB). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 20 nov. 2009.
- BUDELI, P.; SIBALI, L. L. Greywater Reuse: contaminant profile, health implications, and sustainable solutions. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 22, n. 5, p. 740. Acesso em 7 maio 2025.
- DIACONIA. **Banheiro redondo.** Série Compartilhando Experiências. Recife: Diaconia, 2007.
- FIGUEIREDO, Isabel Campos Salles; SANTOS, Bárbara S. C. dos; TONETTI, Adriano Luiz. **Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras.** Campinas: Biblioteca Unicamp, 2018.
- FREITAS, Fernando Garcia de; MAGNABOSCO, Ana Leila. **Saneamento e saúde: como a falta de acesso à infraestrutura básica afeta a incidência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil.** São Paulo: Instituto Trata Brasil. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2025/03/ESTUDO-COMPLETO-Saneamento-e-saude-Como-a-falta-de-acesso-a-infraestrutura-basica-afeta-as-incidencias-de-doencas-relacionadas-ao-saneamento-ambiental-inadequado-no-Brasil-TRATA-BRASIL.pdf>. Acesso em 11 fev. 2026.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de saneamento.** 5. ed. Brasília: Funasa, 2015. Disponível em: <https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/506>. Acesso em: 10 fev. 2026.
- GAMA, Anne Caroline Marinho. **Análise de uso do SINAPI para licitação de obras públicas na cidade de Pombal PB.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, 2022. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/28952>. Acesso em: 1 jun. 2026.
- HECH, Thais Tainara Duarte. **Análise da viabilidade de produção de blocos de concreto em forma metálica manual com adição de SCA.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), Ijuí, 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2022: esgotamento sanitário – Diamante (PB).** Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/diamante/panorama>. Acesso em: 8 fev. 2026.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **PNAD contínua: características dos domicílios e dos moradores 2023.** Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>. Acesso em: 7 fev. 2026.
- LEAL, Cleber Eduardo Fernandes; MEDEIROS, Wallison Angelim; MAEBARA, André Kazunori; SILVA, Douglas Henrique da; PARSEKIAN, Guilherme Aris; CHRISTOFORO, André Luis. **Influência do tipo de**

agregado na resistência e deformabilidade de blocos estruturais produzidos com concreto seco: estudo numérico, experimental e estatístico. *Matéria* (Rio de Janeiro), v. 27, n. 3, e20220050, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-7076-RMAT-2022-0050>.

LI, Xinyu; ZHANG, Xu; ZHAO, Min; ZHENG Xiangyong; WANG, Zhiquan; FAN, Chunzhen. **Application of Decentralized Wastewater Treatment Technology in Rural Domestic Wastewater Treatment.** *Sustainability*, v. 16, n. 19, p. 8635, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16198635>.

LIMA, Joicy Menta. **A alvenaria estrutural: execução e controle tecnológico em blocos cerâmicos e blocos de concreto.** [S.l.]: Universidade Estadual Paulista (Unesp), 27 jul. 2022.

MORAIS, Ruyter Thyago Lemos; OLIVEIRA, Patrick Peres. **Sistemas de tratamento de águas cinza: diferentes métodos de tratamento.** *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 5, n. 1, 2024. Disponível em: <https://remunom.ojsbr.com/multidisciplinar/article/view/2455>. Acesso em: 17 jan. 2026.

NAKAO, Fernando; DUARTE JUNIOR, Paulo Cesar; ORTENZI, Altibano. **Comparação entre as propriedades mecânicas de blocos de concreto e seus testemunhos.** *Matéria* (Rio de Janeiro), v. 29, n. 4, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-7076-RMAT-2024-0457>

PARSEKIAN, Guilherme Aris; MEDEIROS, Wallison Angelim (org.). **Parâmetros de projeto de alvenaria estrutural com blocos de concreto.** 2. ed. São Carlos: EdUFSCar, 2021.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Relatório do desenvolvimento humano.** Brasília: PNUD, 2020.

RAMALHO, Márcio Antonio; CORRÊA, Márcio Roberto Silveira. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural.** São Paulo: Pini, 2003.

APÊNDICE A – ORÇAMENTO DO BANHEIRO REDONDO


Item	Base	Custos Operacionais/do Programa	Unidade	Custo unitário	QTDE	Total
1.	SINAPI	Custo de Materiais				
1.1	043130	ARAME GALVANIZADO 12 BWG, D = 2,76 MM (0,048 KG/M) OU 14 BWG, D = 2,11 MM (0,026 KG/M)	Kg	R\$ 24,00	2	R\$ 48,00
1.2	000345	ARAME GALVANIZADO 18 BWG, D = 1,24MM (0,009 KG/M)	Kg	R\$ 34,23	2	R\$ 68,46
1.3	000377	ASSENTO SANITARIO DE PLASTICO, TIPO CONVENCIONAL	un	R\$ 43,00	1	R\$ 43,00
1.4	000370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	Latas	R\$ 149,50	1,62	R\$ 242,19
1.5	013329	SOQUETE DE PVC / TERMOPLASTICO BASE E27, COM RABICHO, PARA LAMPADAS	un	R\$ 3,48	1	R\$ 3,48
1.6	010422	BACIA SANITARIA (VASO) COM CAIXA ACOPLADA, SIFAO APARENTE, DE LOUCABRANCA (SEM ASSENTO)	un	R\$ 414,96	1	R\$ 414,96
1.7	004721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 A 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	m³	R\$ 99,47	0,72	R\$ 71,62
1.9	011161	CAL HIDRATADA PARA PINTURA	kg	R\$ 2,09	10	R\$ 20,90
1.10	009836	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	m	R\$ 14,15	6	R\$ 84,90
1.11	009874	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 40 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	R\$ 13,89	3	R\$ 41,67
1.12	009867	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 20 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	R\$ 3,63	6	R\$ 21,78
1.13	001191	CAP PVC, SOLDAVEL, 20 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	un	R\$ 1,23	1	R\$ 1,23
1.14	007608	DUCHA / CHUVEIRO PLASTICO SIMPLES, 5", BRANCO, PARA ACOPLAR EM HASTE 1/2", AGUA FRIA	un	R\$ 10,80	1	R\$ 10,80
1.15	001379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	R\$ 0,87	1650	R\$ 1.435,50
1.16	001967	CURVA PVC LONGA 90 GRAUS, DN 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	un	R\$ 6,57	3	R\$ 19,71
1.17	006141	ENGATE/RABICHO FLEXIVEL PLASTICO (PVC OU ABS) BRANCO 1/2" X 30 CM	un	R\$ 5,44	1	R\$ 5,44
1.18	034449	ACO CA-50, 6,3 MM, DOBRADO E CORTADO	Barra	R\$ 25,71	8	R\$ 205,68
1.19	043061	ACO CA-60, 4,2 MM OU 5,0 MM, DOBRADO E CORTADO	Quilo	R\$ 7,36	22	R\$ 161,92
1.20	044388	CABO DE COBRE FLEXIVEL NAO HALOGENADO, SEM EMISSAO DE FUMACA, 750V,SECAO NOMINAL 2.5 MM	Metro	R\$ 3,09	4	R\$ 12,36
1.21	000123	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE DE PEGA NORMAL PARA ARGAMASSAS E CONCRETOS SEM ARMACAO, LIQUIDO E ISENTO DE CLORETOS	Litro	R\$ 10,05	1	R\$ 10,05
1.22	003528	JOELHO PVC, SOLDAVEL, PB, 45 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	un	R\$ 8,68	2	R\$ 17,36
1.23	003499	JOELHO PVC SOLDAVEL, 45 GRAUS, 20 MM, COR MARROM, PARA AGUA FRIAPREDIAL	un	R\$ 1,12	3	R\$ 3,36
1.24	037951	JOELHO PVC, SOLDAVEL, PB, 45 GRAUS, DN 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	un	R\$ 2,34	2	R\$ 4,68
1.25	003521	JOELHO PVC, SOLDAVEL COM ROSCA, 90 GRAUS, 20 MM X 1/2", COR MARROM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	un	R\$ 1,95	3	R\$ 5,85
1.26	038194	LAMPADA LED 10 W BIVOLT BRANCA, FORMATO TRADICIONAL (BASE E27)	un	R\$ 3,96	1	R\$ 3,96
1.27	036794	LAVATORIO DE LOUCA BRANCA, COM COLUNA, DIMENSOES *44 X 35* CM (L X C)	un	R\$ 176,92	1	R\$ 176,92
1.28	003855	LUVA SOLDAVEL COM BUCHA DE LATAO, PVC, 20 MM X 1/2"	un	R\$ 5,10	1	R\$ 5,10
1.29	007584	BUCHA DE NYLON SEM ABA S12, COM PARAFUSO DE 5/16" X 80 MM EM ACOZINCADO COM ROSCA SOBERBA E CABECA SEXTAVADA	un	R\$ 0,93	8	R\$ 7,44
1.30	036790	TANQUE DUPL0 EM MARMORE SINTETICO COM CUBA LISA E ESFREGADOR, *110 X60* CM	un	R\$ 197,22	1	R\$ 197,22
1.31	038062	INTERRUPTOR SIMPLES 10A, 250V, CONJUNTO MONTADO PARA EMBUTIR 4" X 2"(PLACA + SUPORTE + MODULO)	un	R\$ 6,91	1	R\$ 6,91
1.32	011741	RALO SIFONADO CILINDRICO, PVC, 100 X 40 MM, COM GRELHA REDONDA BRANCA	un	R\$ 10,59	1	R\$ 10,59
1.33	000796	BUCHA DE REDUCAO PVC, ROSCAVEL, 1 1/2" X 3/4"	un	R\$ 7,16	2	R\$ 14,32
1.34	011676	REGISTRO DE ESFERA, PVC, COM VOLANTE, VS, SOLDAVEL, DN 40 MM, COM CORPO DIVIDIDO	un	R\$ 38,86	1	R\$ 38,86
1.35	006146	SIFAO PLASTICO TIPO COPO PARA TANQUE, 1.1/4 X 1.1/2	un	R\$ 17,28	1	R\$ 17,28
1.36	007091	TE SANITARIO, PVC, DN 100 X 100 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	un	R\$ 15,19	1	R\$ 15,19
1.37	037948	TE SANITARIO, PVC, DN 40 X 40 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	un	R\$ 3,52	2	R\$ 7,04
1.38	007271	BLOCO CERAMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDACAO, 8 FUSOSNA HORIZONTAL DE 9 X 19 X 19 CM (L X A X C)	un	R\$ 0,90	400	R\$ 360,00
1.39	007342	TINTA MINERAL IMPERMEAVEL EM PO, BRANCA	kg	R\$ 3,02	2	R\$ 6,04
1.40	011831	TORNEIRA PLASTICA PARA TANQUE 1/2" OU 3/4" COM BICO PARA MANGUEIRA	un	R\$ 17,20	2	R\$ 34,40
1.41	006158	VALVULA EM PLASTICO BRANCO PARA LAVATORIO 1", SEM UNHO, COM LADRAO	un	R\$ 7,88	3	R\$ 23,04
1.42	COTAÇÃO	PORTA SANFONADA PVC 0.6 X 2.10 M	un	R\$ 100,00	1	R\$ 100,00
1.43	043678	CHAPA/PAINEL DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA (MADEIRITE PLASTIFICADO) PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2200 X 1100 MM, E = 14 MM	m²	R\$ 38,99	2	R\$ 77,98
1.44	043617	ADITIVO PLASTIFICANTE E ESTABILIZADOR PARA ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO EREBOCO, LIQUIDO E ISENTO DE CLORETOS	L	R\$ 9,96	2	R\$ 19,92
1.45	000626	MANTA LIQUIDA DE BASE ASFALTICA MODIFICADA COM A ADICAO DE ELASTOMEROS DILUIDOS EM SOLVENTE ORGANICO, APLICACAO A FRIO (MEMBRA	kg	R\$ 24,72	3	R\$ 74,16
TOTAL ORÇADO						R\$ 4.151,27

APÊNDICE B – ORÇAMENTO DO MODELO PROPOSTO

ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA - BANHEIROS EM ALVENARIA ESTRUTURAL								
Base	Código	Item	Descrição	Un.	Quant.	Preço Unit. (R\$)	Subtotal (R\$)	
1.0 ALVENARIA ESTRUTURAL - BLOCOS								
COMPOSIÇÃO	COMP.1	1.1	Bloco 14x19x19	un	13	1,81	23,56	
COMPOSIÇÃO	COMP.1	1.2	Bloco 14x19x34	un	40	1,81	72,48	
COMPOSIÇÃO	COMP.1	1.3	Bloco 14x19x39	un	101	1,81	182,96	
COMPOSIÇÃO	COMP.1	1.4	Canaleta 14x19x39	un	25	1,81	45,29	
COMPOSIÇÃO	COMP.1	1.5	Canaleta 14x19x34	un	8	1,81	14,49	
COMPOSIÇÃO	COMP.1	1.6	Canaleta 14x19x19	un	2	1,81	3,62	
TOTAL (R\$)							R\$	342,36
2.0 FUNDAÇÃO								
COMPOSIÇÃO	COMP.2	2.1	Fundação Radier em concreto armado e12 cm	m²	1	321,11	321,11	
TOTAL (R\$)							R\$	321,11
3.0 LAJE								
COMPOSIÇÃO	COMP.3	3.1	Laje treliçada LT16 moldada in loco	un	1	345,09	345,09	
TOTAL (R\$)							R\$	345,09
4.0 ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO E GRAUTE								
COMPOSIÇÃO	COMP.4	4.1	ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO E GRAUTE	comp.	1	226,70	226,70	
TOTAL (R\$)							R\$	226,70
5.0 TUBOS PVC								
SINAPI	009867	5.1	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 20 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	2,5	3,63	9,08	
SINAPI	009868	5.2	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	3,4	4,10	13,94	
SINAPI	009869	5.3	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 32 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	0,96	8,85	8,50	
SINAPI	009874	5.4	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 40 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	0,28	13,89	3,89	
SINAPI	009835	5.5	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	m	0,35	6,18	2,16	
SINAPI	009838	5.6	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	m	2,02	10,21	20,62	
SINAPI	009836	5.7	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	m	0,92	14,15	13,02	
TOTAL (R\$)							R\$	71,21
6.0 PEÇAS HIDROSANITÁRIAS								
SINAPI	000828	6.1	BUCHA DE REDUCAO DE PVC, SOLDAVEL, CURTA, COM 25 X 20 MM, PARA AGUA	un	4	0,58	2,32	
SINAPI	000829	6.2	BUCHA DE REDUCAO DE PVC, SOLDAVEL, CURTA, COM 32 X 25 MM, PARA AGUA	un	2	0,94	1,88	
SINAPI	000812	6.3	BUCHA DE REDUCAO DE PVC, SOLDAVEL, CURTA, COM 40 X 32 MM, PARA AGUA	un	2	2,08	4,16	
SINAPI	003542	6.4	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 90 GRAUS, 20 MM, COR MARROM, PARA AGUA FRIA	un	3	0,58	1,74	
SINAPI	003536	6.5	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 90 GRAUS, 32 MM, COR MARROM, PARA AGUA FRIA	un	2	2,39	4,78	
SINAPI	003535	6.6	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 90 GRAUS, 40 MM, COR MARROM, PARA AGUA FRIA	un	1	5,83	5,83	
SINAPI	007139	6.7	TE SOLDAVEL, PVC, 90 GRAUS, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL (NBR 5848)	un	2	1,25	2,50	
SINAPI	020086	6.8	BUCHA DE REDUCAO DE PVC, SOLDAVEL, LONGA, 50 X 40 MM, PARA ESGOTO	un	1	2,93	2,93	
SINAPI	037949	6.9	JOELHO PVC, SOLDAVEL, PB, 90 GRAUS, DN 40 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	un	1	2,11	2,11	
SINAPI	003526	6.10	JOELHO PVC, SOLDAVEL, PB, 90 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	un	3	2,90	8,70	
SINAPI	003520	6.11	JOELHO PVC, SOLDAVEL, PB, 90 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	un	1	7,89	7,89	
SINAPI	020141	6.12	JUNCAO SIMPLES, PVC SERIE R, DN 50 X 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	un	1	19,94	19,94	
SINAPI	003875	6.13	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDAVEL, DN 50 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	un	5	3,14	15,70	
SINAPI	003899	6.14	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDAVEL, DN 100 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO	un	1	6,22	6,22	
SINAPI	000067	6.15	ADAPTADOR PVC, ROSCAVEL, COM FLANGES E ANEL DE VEDACAO, 1/2", PARA CAIXA	un	2	16,05	32,10	
SINAPI	011676	6.16	REGISTRO DE ESFERA, PVC, COM VOLANTE, VS, SOLDAVEL, DN 40 MM, COM CORPO	un	2	38,86	77,72	
SINAPI	010420	6.17	BACIA SANITARIA (VASO) COM CAIXA ACOPLADA, SIFAO APARENTE, DE LOUCA	un	1	414,96	414,96	
SINAPI	000377	6.18	ASSENTO SANITARIO DE PLASTICO, TIPO CONVENCIONAL	un	1	43,00	43,00	
SINAPI	007608	6.19	DUCHA / CHUVEIRO PLASTICO SIMPLES, 5", BRANCO, PARA ACOPLAR EM HASTE	un	1	10,80	10,80	
SINAPI	003899	6.20	CAIXA D'AGUA / RESERVATORIO EM POLIETILENO, 500 LITROS, COM TAMPA	un	1	302,37	302,37	
SINAPI	036794	6.21	LAVATORIO DE LOUCA BRANCA, COM COLUNA, DIMENSOES *44 X 35* CM (L X C)	un	1	176,92	176,92	
SINAPI	005103	6.22	CAIXA SIFONADA PVC, 100 X 100 X 50 MM, COM GRELHA REDONDA, BRANCA	un	1	21,11	21,11	
SINAPI	011831	6.23	TORNEIRA PLASTICA PARA TANQUE 1/2" OU 3/4" COM BICO PARA MANGUEIRA	un	1	17,20	17,20	
SINAPI	011829	6.24	TORNEIRA DE BOIA CONVENCIONAL PARA CAIXA D'AGUA, AGUA FRIA, 1/2", COM HASTE E	un	1	34,47	34,47	
SINAPI	007116	6.25	TE PVC SOLDAVEL, BBB, 90 GRAUS, DN 40 MM, PARA ESGOTO SECUNDARIO	un	1	3,49	3,49	
TOTAL (R\$)							R\$	1.220,84
7.0 ESQUADRIA								
SINAPI	010577	7.1	ELEMENTO VAZADO DE CONCRETO, QUADRICULADO, 25 FUROS *50 X 50 X 5* CM	un	1	40,69	40,69	
COTAÇÃO	-	7.2	PORTA SANFONADA PVC 0,8 X 2,10 M	un	1	100,00	100,00	
TOTAL (R\$)							R\$	140,69
ORÇADO								
TOTAL GERAL							R\$	2.668,00

APÊNDICE C – COMPOSIÇÕES ORÇAMENTÁRIAS

COMPOSIÇÃO ORÇAMENTÁRIA - BANHEIROS EM ALVENARIA ESTRUTURAL							
Código	Item	Descrição	Und.	Quant.	Preço Unit. (R\$)	Subtotal (R\$)	
COMP 1 - PRODUÇÃO MANUAL DE BLOCOS DE CONCRETO							
-	1.0	189 BLOCOS DE CONCRETO - 1,205 m³ de concreto					
001379	1.1	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	250	0,87	217,50	
000366	1.2	AREIA FINA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	0,41	149,50	61,30	
004720	1.3	PEDRA BRITADA N. 0, OU PEDRISCO (4,8 A 9,5 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR,	m³	0,16	114,84	18,37	
004741	1.4	PO DE PEDRA (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE)	m³	0,481	93,96	45,19	
-	1.5	ÁGUA PARA PRODUÇÃO DO CONCRETO	-	-		0,00	
TOTAL (R\$)						342,36	
COMP 2 - FUNDAÇÃO - RADIER EM CONCRETO ARMADO							
-	2.0	CONCRETO DA FUNDAÇÃO - 0,38 m³ - e12 CM					
001379	2.1	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	130	0,87	113,10	
000370	2.2	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	0,23	149,50	34,39	
004721	2.3	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 A 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	m³	0,3	99,47	29,84	
001358	2.4	CHAPA/PAINEL DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA (MADEIRITE RESINADO ROSA) PARA FORMA DE CONCRETO, DE 2200 X 1100 MM, E = 17 MM	m²	1	27,53	27,53	
043055	4.5	ACO CA-50, 8,0 MM, VERGALHAO	kg	15	7,75	116,25	
-	2.6	ÁGUA PARA PRODUÇÃO DO CONCRETO	-	-		0,00	
TOTAL (R\$)						321,11	
COMP 3 - LAJE TRELIÇADA LT16 (12+4)							
043350	3.1	LAJE PRE-MOLDADA TRELICADA (LAJOTAS + VIGOTAS) COM LAJOTA CERAMICA *30" X 20 X 12 CM (L X C X A) E VIGOTA VTR *12" X 12 CM (L X A), PARA PISO, UNIDIRECIONAL, SOBRECARGA DE 350 KGF/M2, VAO ATE 5 M (SEM COLOCACAO)	m²	3,19	58,38	186,23	
-	3.2	CAPA DE CONCRETO DA LAJE - 4 CM					
001379	3.2.1	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	80	0,87	69,60	
000370	3.2.2	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	0,12	149,50	17,94	
004721	3.2.3	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 A 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	m³	0,2	99,47	19,89	
034449	3.2.4	ACO CA-50, 6,3 MM, DOBRADO E CORTADO	m²	6	8,57	51,42	
-	3.2.5	ÁGUA PARA PRODUÇÃO DO CONCRETO	-	-		0,00	
TOTAL (R\$)						345,09	
COMP 4 - ARGAMASSA DE ASSENAMENTO E GRAUTE							
001106	4.1	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	kg	5,7	1,25	7,13	
004720	4.2	PEDRA BRITADA N. 0, OU PEDRISCO (4,8 A 9,5 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR,	m³	0,064	114,84	7,35	
001379	4.3	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	kg	72	0,87	62,64	
004720	4.4	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	0,223	149,50	33,34	
043055	4.5	ACO CA-50, 8,0 MM, VERGALHAO	kg	15	7,75	116,25	
-	4.6	ÁGUA	-	-		0,00	
TOTAL (R\$)						226,70	
TOTAL						R\$ 1.235,26	

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Patos - Código INEP: 25281925
	Br 110, S/N, Alto da Tubiba, CEP 58700-000, Patos (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0006-80 - Telefone: None

Documento Digitalizado Restrito

TCC Contendo a ficha catalográfica - Tipo do trabalho: Relato de Extensão

Assunto:	TCC Contendo a ficha catalográfica - Tipo do trabalho: Relato de Extensão
Assinado por:	Walber Marinho
Tipo do Documento:	Relatório
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)
Tipo da Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Walber Marinho Medeiros Junior, ALUNO (201926550012) DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL - PATOS**, em 18/06/2026 13:14:40.

Este documento foi armazenado no SUAP em 18/06/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1893044

Código de Autenticação: 6d1d688563

