



TRABALHO DE CULMINAÇÃO DE CURSO | TECNOLOGIAS

CONSTRUÇÃO COM MATERIAIS RECICLADOS NÃO BIODEGRADÁVEIS

Melhoramento da Rede de Ecopontos em Maputo

BARNES AMÂNDIO MOISÉS COSSA

Tutores: Mercília Lombe e Jaime Comiche

TCC 2024-2025

Maputo

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ARQUITECTURA E PLANEAMENTO FÍSICO

CONSTRUÇÃO COM MATERIAIS RECICLADOS NÃO BIODEGRADÁVEIS

Melhoramento da Rede de Ecopontos em Maputo

BARNES AMÂNDIO MOISÉS COSSA

MAPUTO 2024-2025

Tese apresentada junto ao curso de Arquitectura e Planeamento Físico da Universidade Eduardo Mondlane como requisito à obtenção do título de licenciado.

Tutores: Mercília Lombe e Jaime Comiche

FICHA CATALOGRÁFICA

COSSA, Barnes Amândio Moisés

Construção com materiais reciclados não biodegradáveis: melhoramento da rede de ecopontos em Maputo/B. A. M. Cossa – Maputo, 2025.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Arquitetura e Planeamento Físico) – Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Arquitetura e Planeamento Físico, 2025.

Orientadores: Jaime Comiche; Mercília Lombe.

1. Ecopontos; 2. Sustentabilidade; 3. Reciclagem de materiais não biodegradáveis; 4. Economia Circular

BARNES AMÂNDIO MOISÉS COSSA

CONSTRUÇÃO COM MATERIAIS RECICLADOS NÃO BIODEGRADÁVEIS

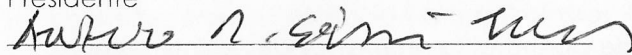
Melhoramento da Rede de Ecopontos em Maputo

Trabalho de Conclusão de Curso , apresentado à banca examinadora da Universidade Eduardo Mondlane - UEM,
como requisito básico para a obtenção de grau de Licenciatura em Arquitectura e Planeamento Físico, sob
orientação da Prof. Arq. Mercília Lombe e do Prof. Arq. Jaime Comiche.

Maputo, _____

Data da defesa: 09 de Junho de 2025

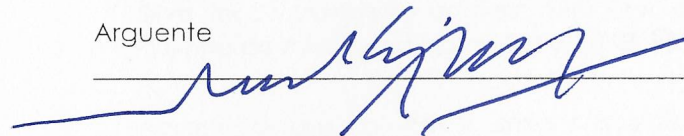
Presidente



Arquiteto Orientador

Prof. Arq. Mercília Lombe e Prof. Arq. Jaime Comiche

Arguente





DECLARAÇÃO DO AUTOR

Eu, Barness Amândio Moisés Cossa, autor deste Trabalho de Culminação de Curso que tem como tema "Construção com materiais reciclados não Biodegradáveis", declaro que a realização deste trabalho académico é resultado do meu labor pessoal, e que todas as fontes por mim usadas foram devidamente identificadas.

Os conceitos e formulas usadas literárias ou adaptadas a partir de documentos impressos ou na internet são citados de acordo com as convenções do trabalho académico em vigor. Este Trabalho de culminação do Curso não resultou de um plágio, ajuda ou cópia, excepto onde faço a clara identificação do conteúdo extraído de outros documentos

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecer ao Soberano Senhor **Jeová, o Deus todo Poderoso**, Santíssimo sobre toda a Terra pelo dom da vida e de tudo que provém da mesma.

Agradecer aos meus **Tutores**, Arquitecta Mercília Lombe e Arquitecto Jaime Comiche por supervisionar coerentemente em todas etapas do projecto, pela persistência, pelo tempo dispensado e por todos conselhos transmitidos durante os encontros.

Aos meus **Docentes**, que fizeram da minha estadia na Faculdade de Arquitectura uma jornada rica em conhecimento, desde 2019 nas aulas sobre o corpo Humano, sobre as cores, Perspectiva visual e natureza morta com os **Professores Luís Lage e Vicente Joaquim**, nas Aulas sobre datação com recurso ao Carbono-14, sobre o Stonehenge, sobre Cromeleques e Dólmenes com o **Professor Jorge Campos**, em 2020 no aprendizado de novas técnicas de representação com os **Professores Roberto João e Jéssica Lage**, com a abordagem arquitectónica poética do **Professor João Silva**, o excentricismo do **Professor Domingos Macucule** e a fantástica contação de história do **Professor Paulino Pires**, em 2021 onde aprendi a olhar para a Arquitectura de forma mais holística com o **Professor Anselmo Cani**, nas visitas à ETA e ETAR com o trio composto pelos **Professores Jaime Comiche, Simão e Mercília Lombe**, em 2022 nas secções de julgamento com a dupla composta por **Professor Cochofel e Professor Vino**, nas secções de Sanções, porém, de colheita de muito conhecimento e sapiência com o **Professor Arif**, nas secções de colheita de igual sapiência com o **Professor Mazembe**, em 2024 nas Aulas esclarecedoras da **Professora Ana Anjo**, e por fim 2025 nas secções tão tortuosas quanto produtivas e informativas, aprendi a fazer as questões certas para encontrar as respostas certas, ainda tenho um longo caminho a percorrer neste quesito mas estar com o **Professor Victor Tomás e o Professor João Silva** foi de grande ajuda para mim, uma das melhores experiências que já tive 😊. Vou me lembrar com muito carinho do meu percurso na FAPF. 😊❤️👊

Agradecer aos colegas e amigos que fiz nesta caminhada, ao grupo Assinados, principalmente a amigos como **Leví, Eudes** e ao grupo **FBA, Fernando e Áulio** pelos bons momentos proporcionados.

E principalmente à minha **preciosíssima Família**, aos meus três Pais, **Moisés Cossa, Morais Cossa e Aniceto Cossa**, pelo seu apoio incondicional na minha jornada, á minha **Querida Mãe, Ana Paula Cossa** pelos lanches diários que eu pude degustar durante os intervalos graças ao seu amor, às minhas **Irmãs, Néila Cossa e Carmyna Cossa** pelo apoio emocional que me deram, aos meus **Irmãos Major Cossa e Eldrick Cossa** pelo apoio moral e **Toda a Família Cossa**. Eu podia escrever um livro sobre ela.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho àqueles que iluminaram a minha jornada, tanto nos momentos de dúvidas quanto nos de descobertas. Aos meus pais, que com seu amor, paciência e apoio incondicional me incentivaram a buscar sempre um novo olhar sobre o mundo, mesmo quando o caminho parecia cheio de incertezas. Vocês foram a base que sustentou cada conquista e o aconchego que renovou minhas forças a cada desafio.

Aos professores e mestres que compartilharam seu conhecimento com generosidade, ensinando-me que cada obstáculo é, na verdade, uma oportunidade de crescimento. A cada aula, cada conversa e cada conselho, aprendi que a verdadeira sabedoria se encontra na coragem de transformar o que nos parece descartável em algo valioso.

E, por fim, aos amigos e colegas que compartilharam sorrisos, inquietações e sonhos, fazendo de cada dia uma nova chance de nos reinventarmos. Este trabalho é um tributo a todos que acreditam que a renovação e a sustentabilidade podem emergir de formas inesperadas, resgatando o potencial oculto até mesmo nos resíduos do passado. Minha gratidão a cada um de vocês por tornarem essa caminhada mais humana, rica e inspiradora.

"Nas ruínas do descartado, erguemos os alicerces do futuro."

Autor: Barnes Cossa

CONSTRUÇÃO COM MATERIAIS NÃO BIODEGRADÁVEIS

MELHORAMENTO DA REDE DE ECOPONTOS EM MAPUTO

RESUMO

Este trabalho aborda a utilização de materiais reciclados não biodegradáveis - como plásticos, pneus e resíduos eletrônicos - na construção civil, demonstrando sua viabilidade técnica, econômica e ambiental. Inicialmente, apresenta o panorama da construção sustentável e a necessidade de práticas que reduzam o impacto ambiental, promovendo a economia circular. Em seguida, analisa as propriedades dos resíduos e suas possíveis aplicações em elementos estruturais, revestimentos e isolamento, ressaltando as vantagens e desafios inerentes à reciclagem desses materiais. Além disso, propõe a criação de uma rede de ecopontos para otimizar a coleta e o encaminhamento dos resíduos, integrando planejamento demográfico, parcerias institucionais e ações de educação ambiental. O estudo evidencia que, com estratégias bem definidas e inovações tecnológicas, é possível transformar resíduos em recursos, contribuindo para uma construção civil mais sustentável e resiliente.

PALAVRAS-CHAVE: Ecopontos; Sustentabilidade; Reciclagem de materiais não biodegradáveis, Economia circular

CONSTRUCTION USING NON-BIODEGRADABLE MATERIALS

Improvement of the Eco-station Network in Maputo

ABSTRACT

This study explores the use of non-biodegradable recycled materials - such as plastics, tires, and electronic waste - in the construction industry, demonstrating their technical, economic, and environmental feasibility. It begins by outlining the need for sustainable construction practices that minimize environmental impact and promote a circular economy. The work examines the properties of these waste materials and their potential applications in structural elements, coatings, and insulation, while highlighting both the benefits and challenges of recycling these resources. Additionally, the study proposes the establishment of a network of eco-points to enhance the collection and proper routing of waste, incorporating demographic analysis, institutional partnerships, and environmental education initiatives. The findings indicate that, with well-defined strategies and technological innovations, waste can be transformed into valuable resources, paving the way for a more sustainable and resilient construction sector.

KEYWORDS: Drop-off Recycling Stations; Sustainability; Recycling of Non-Biodegradable Materials; Circular Economy

01

PRELIMINARES

- Introdução
- Motivação
- Justificativa
- Problemática
- Objectivos
- Metodologia

02

REVISÃO DE LITERATURA

- Materiais Não Biodegradáveis
- Plásticos na construção civil
- Pneus na construção civil
- Metais na construção Civil
- Vidro na construção civil

03

CASOS DE ESTUDO

- Abrigos em Guapi, Colombia
- Nestplast Ghana
- Plataforma Makobo Moçambique
- Ecoponto da AMOR, Moçambique

04

PROJECTO

- Análise da demografia
- Legislação
- Implementação

05

PROTÓTIPO

- Programa
- Cortes e Alçados
- Materiais e técnicas Construtivas
- Estimativa de custos

06

CONCLUSÕES

- Notas conclusivas
- Conclusão
- Referências

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Resíduos sólidos em Maputo
FIGURA 2: Resíduos descartados
FIGURA 3: Armazenamento de Resíduos
FIGURA 4: Tipos de plástico
FIGURA 5: Ilustrações do processo de reaproveitamento
FIGURA 6: Tubos de Plástico na Construção
FIGURA 7: Aproveitamento do Pneu na Construção
FIGURA 8: Esquema do processo de reaproveitamento do Pneu
FIGURA 9: Esquema das aplicações do Pneu
FIGURA 10: Murro de contenção de Pneus
FIGURA 11: Processo de reaproveitamento do alumínio
FIGURA 12: Reaproveitamento do vidro na construção
FIGURA 13: Abrigos temporários em Guapi, Colômbia
FIGURA 14: Construção de casa T2 em Ghana
FIGURA 15: Mapa da Rede De Ecopontos
FIGURA 16: Protótipo do Ecoponto
FIGURA 17: Planta de Piso
FIGURA 18: Alçado Frontal
FIGURA 19: Alçado Esquerdo
FIGURA 20: Alçado posterior
FIGURA 21: Alçado Direito
FIGURA 22: Corte
FIGURA 22.1: Dimensionamento de Blocos
FIGURA 23: Corte
FIGURA 24: Detalhe de Fundação
FIGURA 25: Detalhe de Fundação
FIGURA 26: Ligação Pilar - Sapata
FIGURA 27: Bloco sobre viga de plástico
FIGURA 28: Esquema de Assentamento de Blocos
FIGURA 29: Esquema de ligação estrutural
FIGURA 30: Detalhe de Hidráulica e Saneamento
FIGURA 31: Detalhe de Hidráulica
FIGURA 32: Detalhe da Cobertura
FIGURA 33: Detalhe da cobertura
FIGURA 34: Cobertura em Perspectiva
FIGURA 35: Máquinas extrusora e trituradora de plástico
FIGURA 36: Protótipo

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

PET Polietileno Tereftalato (tipo de plástico usado em garrafas)
PEAD Polietileno de Alta Densidade
PVC Policloreto de Vinila
PP Polipropileno
PS Poliestireno
EVA Etileno Acetato de Vinila (usado em calçados e pisos)
PVA Álcool Polivinílico
AL Alumínio
VID Vidro reciclado
EC Economia Circular
RSU Resíduos Sólidos Urbanos
ONG Organização Não Governamental
AMOR Associação Moçambicana de Reciclagem

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: Tipos de resíduo sólido
TABELA 2: Análise SWOT do aproveitamento dos RS
TABELA 3: Análise SWOT do aproveitamento do plástico
TABELA 4: Análise SWOT do aproveitamento do pneu
TABELA 5: Análise SWOT do aproveitamento do Al
TABELA 6: Análise SWOT do aproveitamento do vidro
TABELA 7: Análise comparativa dos materiais
TABELA 8: População
TABELA 9: Energia necessária para converter Resíduos plásticos
TABELA 10 Energia necessária para converter Resíduos plásticos
TABELA 11: Estimativa de custos

01

PRELIMINARES

- Introdução
- Motivação
- Justificativa
- Problemática
- Objectivos
- Metodologia

INTRODUÇÃO

O volume de resíduos não biodegradáveis acumulados ao longo dos anos não é apenas um dado estatístico, mas uma realidade que toca profundamente nossas vidas e o futuro do planeta. Este trabalho nasce do desejo de repensar a forma como lidamos com o que, à primeira vista, parece inútil. Inspirado por momentos de reflexão e pelas pequenas atitudes que, juntas, podem transformar nossa relação com o meio ambiente, proponho uma jornada pela reciclagem e reinvenção dos materiais descartados.

Na construção civil, setor tradicionalmente marcado por práticas convencionais, a possibilidade de utilizar resíduos como matéria-prima revela-se não só como uma alternativa sustentável, mas também como um convite à inovação. Ao explorar casos de sucesso e analisar a viabilidade técnica e econômica desses materiais, este estudo propõe um olhar renovado sobre o potencial que cada resíduo possui. A ideia é simples, porém profunda: se somos capazes de transformar o que é descartado em novas possibilidades, podemos também ressignificar a forma como construímos o nosso mundo.

Esta pesquisa é um tributo à criatividade humana e à capacidade de reinventar a partir dos desafios.

A reutilização de resíduos não biodegradáveis - como plásticos, pneus e e-lixo - para a produção de novos materiais construtivos, contribui para a economia circular, e representa uma inovação tecnológica e ambiental significativa. Este trabalho tem como objetivo explorar o potencial desses materiais, demonstrando que a sua aplicação pode reduzir a demanda por matérias-primas virgens e, simultaneamente, mitigar problemas ambientais decorrentes do descarte inadequado.





FIGURA 1: Resíduos sólidos em Maputo
FONTE: Jornal Água e ambiente

MOTIVAÇÃO DA ESCOLHA DO TRABALHO

A escolha deste tema é motivada pela necessidade urgente de transformar a indústria da construção civil em uma atividade mais sustentável e menos prejudicial ao meio ambiente. A crescente quantidade de resíduos gerados e a exploração contínua de recursos naturais são questões críticas que precisam ser abordadas.

- **Preocupação ambiental:** Quantidade de resíduos não biodegradáveis gera impactos ambientais severos.
- **Inovação:** Utilização de resíduos na construção civil é uma alternativa inovadora que pode transformar desafios ambientais em oportunidades de desenvolvimento econômico e tecnológico.
- **Interesse pessoal e acadêmico:** Busca por soluções sustentáveis motivaram a investigação.
- **Economia circular:** Incentiva a redução do desperdício e a otimização do ciclo de vida dos materiais.

PROBLEMÁTICA

Maputo é uma cidade vibrante que enfrenta grandes desafios quando o assunto é o lixo urbano. Todos os dias, milhares de toneladas de resíduos são geradas, e infelizmente, a grande maioria acaba sendo descartada de maneira inadequada. Embora existam iniciativas positivas - o que é reciclado representa apenas uma pequena fração do que é produzido. **Os principais problemas que encontramos são:**

1. Pouca Reciclagem Real

- Mesmo com os esforços de instituições como a AMOR, que reciclam entre 400 e 600 toneladas por mês, essa quantidade é mínima se comparada aos cerca de 37.500 toneladas de lixo que se estima serem geradas na capital a cada mês, dos quais 60% são potencialmente recicláveis, fazendo parte apenas dos 2% que é devidamente reciclado. Ou seja, a maior parte do lixo acaba indo para aterros ou sendo abandonada, aumentando a poluição e os riscos à saúde.

2. Infraestrutura Insuficiente

- Maputo ainda conta com poucos pontos de coleta seletiva e ecopontos bem distribuídos. Sem uma rede eficiente que incentive a separação correta dos materiais recicláveis, o potencial de reciclagem fica muito comprometido. Isso significa que, mesmo se a população estiver disposta a colaborar, não há meios adequados para garantir o destino correto do lixo reciclável. Também, a ausência de indústrias transformadoras locais limita a criação de cadeias de valor sustentáveis para os materiais reciclados. Atualmente, cerca de 90% dos resíduos reciclados são apenas acondicionados e compactados para exportação, sem agregar valor significativo no mercado interno. Essa realidade destaca a necessidade de investimentos em infraestrutura e políticas públicas que incentivem a criação de indústrias de reciclagem no país

3. Falta de Conscientização e Falta de Políticas Públicas

- Muitos moradores ainda não sabem exatamente como separar os resíduos ou sequer entendem a importância dessa prática. Sem uma campanha de conscientização forte e contínua, as pessoas acabam descartando todo o lixo junto, dificultando o processo de reciclagem e colocando em risco o meio ambiente. Para superar os desafios identificados, é essencial a implementação de políticas públicas que incentivem a reciclagem e a economia circular. Parcerias entre governos, setor privado e sociedade civil são fundamentais para desenvolver infraestrutura adequada, capacitar catadores e promover a educação ambiental.

4. Problemas na Gestão dos Resíduos

- A falta de integração entre os setores público, privado e a sociedade civil cria um cenário em que os esforços de reciclagem não se conectam de forma eficiente. Isso resulta em dificuldades para planejar, coletar e tratar os resíduos de maneira adequada, agravando ainda mais a situação.





OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

OBJETIVO GERAL:

- Avaliar a viabilidade e os benefícios do uso de materiais reciclados e não biodegradáveis reaproveitados na construção civil, com foco na sustentabilidade e eficiência.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analisar os diferentes tipos de materiais reciclados e não biodegradáveis reaproveitados utilizados na construção civil, incluindo suas propriedades, processos de reciclagem e aplicações.
- Investigar as vantagens e desafios associados ao uso desses materiais, como redução de resíduos, economia de recursos, custo-benefício e impacto ambiental.
- Desenvolver recomendações para a incorporação eficaz desses materiais em novos projetos de construção, considerando regulamentações, normas técnicas e aceitação do mercado.
- **Identificar os resíduos disponíveis:** Levantar os principais tipos de resíduos não biodegradáveis (plásticos, pneus, e-lixo) que podem ser reciclados para uso na construção.
- **Analisar as propriedades dos materiais reciclados:** Estudar as características físicas, mecânicas e químicas dos materiais reciclados, comparando-os com os materiais tradicionais.
- **Avaliar a viabilidade técnica e econômica:** Realizar análises que demonstrem a aplicabilidade dos resíduos reciclados em diferentes etapas da construção civil, considerando custos e benefícios.
- **Propor técnicas e processos inovadores:** Sugerir métodos de reciclagem e tratamento que possam ser incorporados em processos construtivos, ampliando o leque de aplicações.
- **Desenvolver um estudo de caso:** Apresentar um exemplo prático de implementação de materiais reciclados em uma obra ou projeto, evidenciando os resultados obtidos.
- **Integrar a criação de ecopontos:** Propor a instalação de pontos estratégicos para a coleta e triagem de resíduos não biodegradáveis, facilitando a logística reversa e a reciclagem.

METODOLOGIA

Este trabalho será desenvolvido por meio de uma pesquisa aplicada e qualitativa, com abordagem exploratória e descritiva. O objectivo é compreender e analisar o uso de materiais não biodegradáveis reciclados na construção civil, identificar suas aplicações, benefícios e desafios.

Realizar uma revisão de literatura abrangente sobre:

- Materiais não biodegradáveis com potencial de reutilização na construção civil (plásticos, pneus, vidros, metais, etc.).
- Técnicas e tecnologias de reciclagem e reaproveitamento desses materiais.
- Estudos de caso e projectos existentes que utilizaram materiais reciclados na construção.

02

REFERENCIAL TEÓRICO

- Resíduos sólidos
- Plásticos na construção civil
- Pneus na construção Civil
- Metais na construção civil
- Vidro na construção civil

RESÍDUOS SÓLIDOS

A cidade de Maputo enfrenta desafios significativos na gestão de resíduos sólidos urbanos. De acordo com dados recentes provenientes de recolhas Municipais, a capital moçambicana produz diariamente entre 1.200 a 1.300 toneladas de resíduos sólidos. Este volume representa uma produção diária de aproximadamente 0,5 a 1 quilograma de lixo por habitante.

Entretanto, a capacidade de recolha e tratamento desses resíduos não acompanha o ritmo da produção. Estima-se que uma parcela significativa do lixo produzido não seja recolhida ou tratada adequadamente, resultando em acúmulos nas ruas e potenciais riscos à saúde pública. A Lixeira de Hulene, principal destino dos resíduos da cidade, recebe diariamente mais de 1.200 toneladas de lixo e enfrenta desafios relacionados à sua capacidade e gestão.

Além disso, eventos como manifestações e protestos têm impactado negativamente a eficiência dos serviços de recolha de lixo, com relatos de vandalização de contentores e veículos de recolha. Esses fatores evidenciam a necessidade urgente de estratégias eficazes e sustentáveis para a gestão de resíduos sólidos em Maputo, visando minimizar os impactos ambientais e promover a saúde e o bem-estar da população.

- A **produção diária** de resíduos sólidos urbanos em Maputo, que é avaliada entre 1.200 e 1.300 toneladas, adotando uma média de 1.250 toneladas por dia.

- A **produção mensal**, calculada multiplicando a média diária por 30 dias, resultando em aproximadamente 37.500 toneladas por mês.

- A **composição percentual** dos resíduos sólidos, conforme identificado em estudos anteriores, ajustando para possíveis variações decorrentes da maior concentração urbana.

PRODUÇÃO DE RESÍDUOS EM MAPUTO

Com base na média adotada de 1.250 toneladas por dia, a produção mensal em Maputo é estimada em:

- **$1.250 \text{ t/dia} \times 30 \text{ dias} = 37.500 \text{ toneladas/mês}$**

Este dado serve como referência para a análise e para a compreensão do volume total que precisa ser gerido e, possivelmente, reciclado ou reaproveitado.

PRODUÇÃO MENSAL DE RESÍDUOS

- Produção diária: Aproximadamente 1.250 toneladas

- Produção mensal: $1.250 \text{ t/dia} \times 30 \text{ dias} = 37.500 \text{ toneladas/mês}$

A seguir, faz-se uma divisão percentual para se perceber como esse lixo se divide em diferentes tipos de resíduos, lembrando que ocorrem algumas variações por conta das particularidades de cada altura do ano.





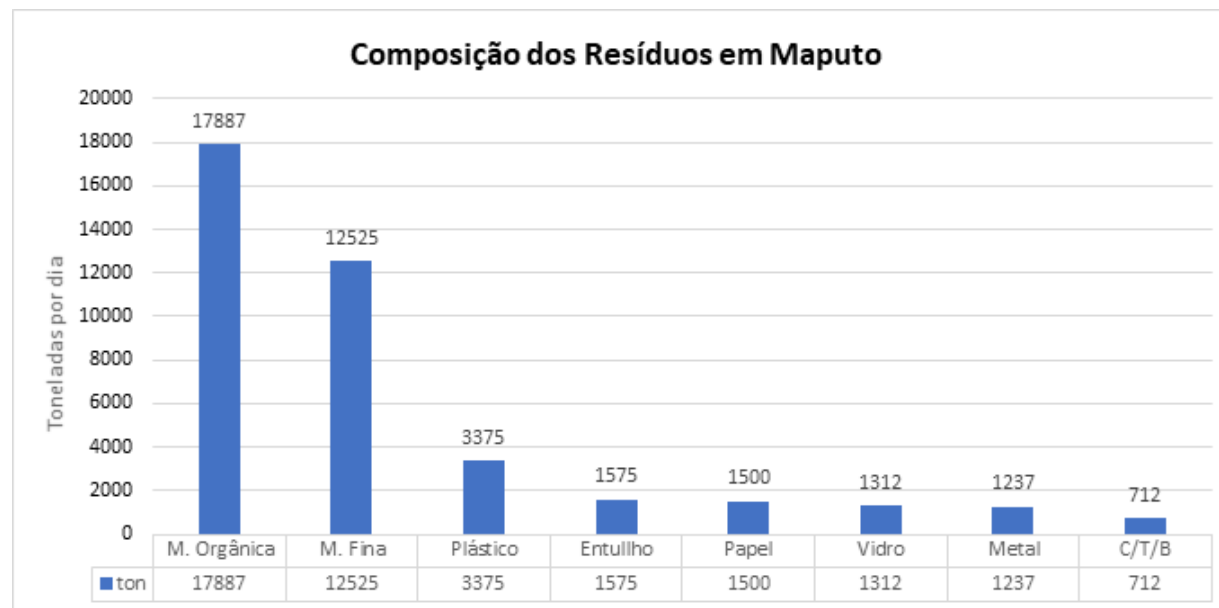
FIGURA 3: Armazenamento de Resíduos
FONTE: Imbondeiro News

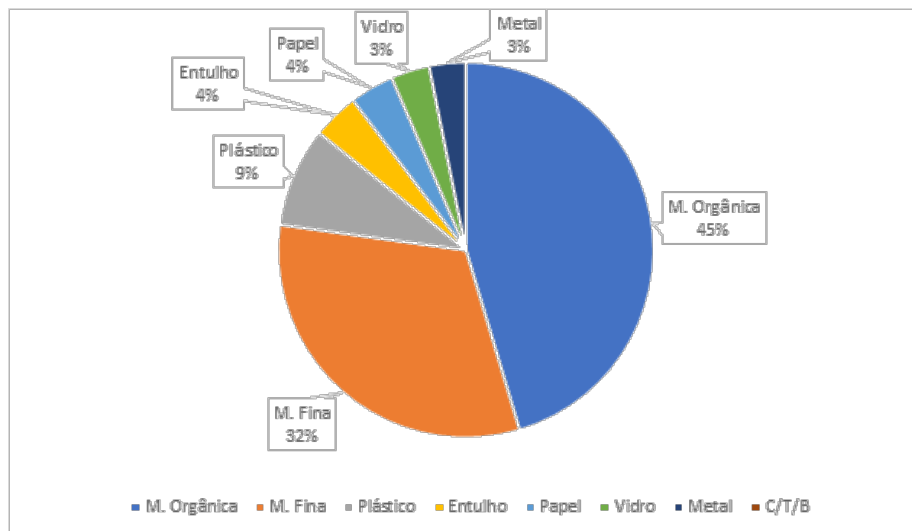
TIPO DE RESÍDUO	PERCENTAGEM (%)	ESTIMATIVA MENSAL (TON)
Matéria Orgânica	47,7%	~17.887,5 t
Matéria Fina (pequenas partículas)	33,4%	~12.525,0 t
Plástico (mole/duro)	9,0%	~3.375,0 t
Entulho (resíduos de obras)	4,2%	~1.575,0 t
Papel/Papelão	4,0%	~1.500,0 t
Vidro	3,5%	~1.312,5 t
Metal	3,3%	~1.237,5 t
Couro/Tecido/Borracha	1,9%	~712,5 t

TABELA 1: Tipos de resíduo sólido

Essa análise estimativa serve para mostrar que:

- **Infraestrutura Precisa ser Ampliada:** Maputo precisa de mais ecopontos e uma coleta seletiva mais eficiente para aproveitar melhor os materiais recicláveis.
- **Engajamento da Comunidade:** É fundamental que a população se conscientize da importância de separar o lixo na origem, separando os materiais que podem ser reciclados.
- **Inovação e Investimento:** Investir em tecnologia e em parcerias que incentivem a economia circular pode transformar o cenário, aumentando a quantidade de resíduos que são efetivamente reciclados e diminuindo o impacto ambiental.
- **Políticas Públicas de Incentivo:** Incentivos governamentais, como subsídios e campanhas de educação ambiental, são necessários para que se amplie a atuação de organizações como a AMOR





Fica claro que a cidade gera um volume expressivo de resíduos e que o potencial para melhorar a reciclagem é enorme. Hoje, a reciclagem é feita em pequena escala - cerca de 1 a 1,6% do total -, o que ressalta a importância de ampliar iniciativas que incentivem a separação e o reaproveitamento dos materiais, especialmente plásticos, papéis, vidros e metais. Esta análise serve como ponto de partida para desenvolver projetos e políticas públicas voltadas para a gestão sustentável dos resíduos em Maputo, contribuindo para uma cidade mais limpa e com um futuro mais sustentável.

INTERPRETAÇÃO DA ANÁLISE SWOT

De acordo com a matriz SWOT na página seguinte, Moçambique apresenta potencial significativo para construção com materiais reciclados. Há grande volume de resíduos (plásticos, vidros, metais, e até e-lixo) que podem ser reaproveitados em tijolos ecológicos, pavimentação e isolamentos. Iniciativas locais bem-sucedidas (como a Yopipila, com blocos de sanduíche de areia e garrafas) demonstram que os custos podem ser até 20% menores.

Experiências internacionais de tijolos de plástico (Gjenge, entre outras) e novos projetos de tijolos 3D de vidro reciclado mostram viabilidade técnica e ganhos ambientais (ex.: redução do carbono incorporado). O engajamento do governo (programa ValoRe) e de parceiros estratégicos (ONGs, universidades, setor privado) sinaliza apoio institucional para ampliar a coleta de resíduos e fomentar a economia circular. Tecnologias emergentes (impressão 3D, asfaltos de plástico) ampliam o leque de oportunidades.

Por outro lado, fraquezas e ameaças também aparecem de forma clara. A reciclagem ainda é quase inexistente ($\approx 1\%$ do lixo reciclado), em parte porque faltam infraestrutura e tratamento interno – a maioria do material coletado é exportada sem valor agregado. A logística deficitária do país encarece o transporte de resíduos, e a ausência de padrões técnicos específicos (por exemplo, nenhuma fábrica nacional recicla vidro há décadas) dificulta a incorporação desses materiais na construção. Além disso, o manejo incorreto (80% dos resíduos em lixões abertos) contamina os recursos e expõe trabalhadores a perigos (e-lixo tóxico). Superar a desconfiança cultural, garantir normas de qualidade e manter o apoio político-financeiro serão desafios críticos para transformar essas fraquezas em forças no longo prazo.

Análise SWOT do uso de resíduos sólidos reciclados na Construção

- Disponibilidade significativa de matérias-primas: Moçambique gera milhões de toneladas de RSU (plásticos, vidro, metais, eletrônicos) que podem ser fontes de materiais de construção
- Inovação local e global: empreendedores moçambicanos (ex.: Yopipila, Makobo) e startups internacionais (ex.: Gjenge, Nestplast) já produzem tijolos ecológicos a partir de plástico com custos mais baixos
- Alta reciclabilidade do alumínio: as latas de alumínio, por exemplo, têm taxa de reciclagem superior a 90%, garantindo material metálico de boa qualidade
- Rede de reciclagem organizada: ONGs locais (AMOR, 3R) mobilizam catadores e cooperativas, coletando centenas de toneladas de resíduos por mês

- Investimentos públicos e parcerias: o Governo lançou o programa ValoRe (US\$25,9M) para construir instalações de reciclagem em Pemba, Nacala e Nampula. Financiamento da UE, AFD e agências internacionais também apóia iniciativas de separação e processamento.
- Apoio de ONGs e academia: organizações como AMOR, 3R, Carbon Africa e universidades (UEM, IRD) atuam em rede, fomentando pesquisa e capacitação na economia circular.
- Demanda social crescente: projetos de habitação sustentável (ex.: vila ecológica em Manica com casas feitas de garrafas plásticas/vidro) mostram necessidade de alternativas de baixo custo. Iniciativas sociais podem receber apoio público e de investidores de desenvolvimento.
- Benefícios ambientais: reutilizar vidro e plástico reduz a extração de insumos virgens e o carbono incorporado nas obras.

- Infraestrutura incipiente: atualmente apenas ~1% dos resíduos urbanos são efetivamente reciclados no país. Grande parte do material coletado é apenas exportado (~90%), sem processamento interno
- Logística deficiente: Moçambique ocupa posição baixa em infraestrutura de transporte (LPI global ≈84/160, infraestruturas ≈116/160), elevando custos de coleta e transporte de resíduos.
- Falta de normas e capacidade industrial: não há regulamentação clara para materiais reciclados na construção, e instalações locais são escassas (ex.: única vidreira de Moçambique está desativada desde os anos 90, de modo que quase nada do vidro é reciclado no país)
- Qualidade e risco: o uso de resíduos reciclados carece de certificação; contaminação de e-lixo expõe trabalhadores a substâncias tóxicas (metais pesados, retardadores) gerando preocupações sanitárias.

- Concorrência de materiais convencionais: cimento, areia e brita "virgens" ainda são mais conhecidos e podem ser mais baratos sem subsídios, retardando a adesão a alternativas recicladas.
- Carência regulatória: sem normas de construção específicas para produtos reciclados, setores público e privado podem hesitar em adotar esses materiais por receio de não atender aos padrões de segurança.
- Barreiras culturais e de mercado: preconceitos sobre "resíduos" na construção e falta de confiança do consumidor podem limitar a demanda, exigindo campanhas educativas e certificações técnicas claras.
- Destinação inadequada: cerca de 80% dos resíduos urbanos em Moçambique vão para lixões a céu aberto. Isso contamina potencialmente os materiais recicláveis e reduz a disponibilidade de insumos limpos para a construção.

O PLÁSTICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

1. **POLIETILENO (PE)** - Resistente á humidade e produtos químicos
2. **POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD)**
3. **POLIETILENO TEREFALATO (PET)** - Transparente, forte e resistente a impactos
4. **POLIPROPILENO (PP)** - Boa resistência química e térmica
5. **POLICARBONATO (PC)** - Transparente, resistente a impactos e ao calor
6. **POLICLORETO DE VINILA (PVC)** - Resistente, fácil de moldar e durável
7. **POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)** - Isolador térmico e acústico
8. **NYLON (Poliamida)** - Resistente à abrasão
9. **ACRÍLICO (PMMA)** - Resistente a UV
10. **OUTROS**



FIGURA 4: Tipos de Plástico



FIGURA 5: Ilustrações do processo de reaproveitamento
FONTE: Gerado numa IA

PROCESSOS DE REAPROVEITAMENTO

Coleta e Triagem

- **Coleta:** Plásticos são coletados de pontos de descarte, centros de reciclagem e coleta seletiva.
- **Triagem:** Plásticos são separados por tipo e cor para facilitar o processamento. A triagem pode ser feita manualmente ou por meio de tecnologias automáticas.

Limpeza e Trituração

- **Limpeza:** Os plásticos são lavados para remover impurezas, como rótulos, adesivos e resíduos orgânicos.
- **Trituração:** Após a limpeza, os plásticos são triturados em pequenos pedaços ou flakes.

Extrusão e Pelotização:

- **Extrusão:** Os flakes de plástico são fundidos e forçados através de um molde para formar longas tiras ou filamentos.
- **Pelotização:** As tiras ou filamentos extrudidos são cortados em pequenos pellets ou grânulos. Esses pellets são o formato padrão para o uso em processos de moldagem.

Moldagem:

- **Injeção:** Os pellets são derretidos e injetados em moldes para criar novos produtos, como painéis e peças de construção.

APLICAÇÕES DO PLÁSTICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

a) Tubo e Canalizações

Os plásticos são amplamente utilizados para a fabricação de tubos e canalizações, sendo o **PVC** o mais comum. Esses tubos são usados em sistemas de distribuição de água potável, esgoto, águas pluviais e dutos elétricos. O **PVC** é resistente à corrosão, durável e fácil de instalar, o que o torna ideal para aplicações tanto em edifícios residenciais quanto comerciais.

b) Isolamento Térmico e Acústico

Materiais plásticos, como o **EPS** e o poliuretano, são amplamente usados como isolantes térmicos e acústicos. Esses materiais são aplicados em paredes, tetos e telhados para controlar a temperatura interna e reduzir ruídos. O EPS, por exemplo, é utilizado em sistemas de isolamento externo (ETICS) e na construção de lajes e pisos, aumentando a eficiência energética das edificações.

c) Revestimentos e Pisos

O **PVC** é muito utilizado em revestimentos de pisos, oferecendo uma alternativa prática e resistente em áreas de tráfego intenso, como hospitais, escolas e escritórios. Além disso, ele pode ser usado como revestimento de paredes e pisos em áreas molhadas, devido à sua resistência à umidade.

d) Telhas e Coberturas

Telhas plásticas, feitas de **polietileno**, **PVC** ou **plástico reciclado**, são uma alternativa leve e durável para coberturas de edifícios. São resistentes à corrosão e impermeáveis, sendo adequadas para regiões com alta incidência de chuvas. Essas telhas podem ser usadas em telhados de residências, galpões, garagens e outras estruturas.

e) Blocos e Estruturas de Construção

Blocos e painéis feitos de plásticos reciclados, como **polipropileno** e **PET**, estão ganhando popularidade na construção de paredes e estruturas modulares. Esses blocos são leves, fáceis de montar e podem ser usados em sistemas de construção rápida e sustentável. Em muitos casos, o plástico é misturado com outros materiais reciclados para aumentar a resistência e a durabilidade.

Esses blocos são particularmente interessantes em projetos de habitação social ou em regiões onde o acesso a materiais de construção tradicionais é limitado.

g) Impermeabilização

O uso de plásticos na impermeabilização é outro ponto forte na construção civil. **Membranas de polietileno** são aplicadas em fundações, lajes, telhados e reservatórios para prevenir infiltrações de água. Essas membranas plásticas são muito usadas em áreas sujeitas a umidade e pressão hídrica, garantindo a durabilidade das construções.

Além disso, filmes plásticos e mantas de PVC são aplicados em túneis, estações subterrâneas e outras infraestruturas de grande porte, onde a impermeabilização é crucial.



FIGURA 6: Tubos de Plástico na Construção

Análise SWOT do uso do Plástico na Construção

Abundância de matéria-prima: Moçambique gera cerca de 700 mil t/ano de resíduos plásticos, embora só 1,5% seja reciclado. Isso significa disponibilidade local de material para novos usos. - Propriedades técnicas favorecedoras: tijolos de plástico têm alta resistência – estudos indicam cerca de 2,5 vezes a força de tijolos de barro tradicionais – além de serem impermeáveis e leves. - Custo-benefício: o insumo primário (plástico) é barato/nulo (resíduo); em experiências globais, blocos plásticos requerem menos recursos naturais na produção - Experiência prévia: projetos locais (ex.: startup Rebrick em Pemba) já demonstram viabilidade de fabricar tijolos ecológicos a partir de plástico do lixo	- Infraestrutura e processo industrial: é necessário equipamento especializado de triagem, trituração e fusão. Equipamentos importados têm alto custo (milhares de euros) e enfrentam barreiras aduaneiras, onerando o projeto - Qualidade e padronização: a tecnologia de prensagem/fusão de plásticos ainda está em fase de testes (tijolos Rebrick aguardam resultados de resistência). Diferenças nos tipos de plástico exigem pré-separação rigorosa, o que pode limitar qualidade uniforme. - Riscos técnicos: plásticos têm baixa condutividade térmica e podem ser inflamáveis; sem aditivos adequados, há risco de emissão de gases tóxicos em incêndio. - Regulação e aceitação: não há normas consolidadas para tijolos de plástico em obras, o que torna difícil aprovar usos oficiais.
- Políticas ambientais: o governo moçambicano tem prioridade em gestão sustentável (Programas do Meio Ambiente 2020-2024) - Projetos de economia circular e apoio internacional (ex.: programas do Banco Mundial e UE) podem financiar iniciativas de reciclagem de plástico. - Demanda por habitação barata: há necessidade crescente de casas acessíveis (ex.: reconstrução de Cabo Delgado). Tijolos ecológicos podem ser atrativos se comprovarem desempenho; já há interesse de ONGs internacionais em soluções sustentáveis. - Inovação tecnológica: avanços em máquinas de reciclagem e construção modular (por exemplo, tijolos que se encaixam facilmente) favorecem expansão. - Sustentabilidade: reciclar plástico em construções reduz poluição de rios e aterros, gerando benefícios ambientais reconhecidos.	- Riscos ambientais/sanitários: se plásticos usados tiverem contaminantes (como agrotóxicos em embalagens), isso pode limitar o uso. O descarte inadequado de blocos plásticos no fim da vida útil seria uma preocupação futura. - Barreiras culturais: pode haver resistência de construtores e consumidores em aceitar "casas de plástico", temendo menor durabilidade ou status comparado ao tijolo convencional. - Concorrência de materiais tradicionais: tijolos de barro e concreto são produzidos localmente e regulamentados; custos de insumos e mão de obra são familiares à indústria. Sem subsídios, produtos de reciclagem podem sair caros no curto prazo. - Incertezas regulatórias: leis ambientais ainda em desenvolvimento podem implicar em exigências custosas para empreendimentos verdes, desestimulando investimentos.

TABELA 3: Análise SWOT do aproveitamento do plástico

PNEUS USADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os pneus descartados, após o fim de seu ciclo de vida, representam um resíduo volumoso e de difícil degradação. Contudo, sua composição - predominantemente de borracha, aço e fibras - oferece propriedades únicas, como durabilidade, flexibilidade e resistência a impactos. Essas características fazem com que os pneus sejam excelentes candidatos para diversas aplicações na construção civil.

Os pneus usados na construção civil têm se mostrado uma solução inovadora e sustentável para o aproveitamento de resíduos não biodegradáveis. A reutilização desse material pode ser aplicada em diferentes áreas, como na produção de asfalto borracha, blocos de concreto, e pavimentação de estradas, proporcionando benefícios como redução de custos e aumento da durabilidade. A borracha dos pneus, por exemplo, contribui para a absorção de impactos e melhoria na resistência a deformações, enquanto o aço interno pode ser aproveitado na fabricação de materiais compostos. Além disso, a incorporação de pneus em elementos estruturais, como muros de contenção e fundações, ajuda a reduzir a quantidade de resíduos no meio ambiente, promovendo a sustentabilidade na construção civil.

Essa prática tem sido cada vez mais explorada em projetos que buscam alinhar eficiência e sustentabilidade, com estudos apontando para a viabilidade técnica e econômica do uso de pneus em várias aplicações. Isso contribui não apenas para a preservação ambiental, mas também para o desenvolvimento de novas soluções construtivas.



FIGURA 7: Aproveitamento do Pneu na Construção

FONTE: Rec Brasil

PROCESSOS DE REAPROVEITAMENTO

Coleta e Triagem

· Coleta:

Os pneus usados são recolhidos de diversas fontes, como centros de descarte, lojas especializadas e pontos de coleta específicos. Essa etapa é fundamental para garantir o abastecimento da cadeia produtiva com matéria-prima.

· Triagem:

Após a coleta, os pneus são classificados com base em seu estado físico e tipo. Essa classificação permite determinar qual será o processo de reciclagem mais adequado para cada lote, otimizando a eficiência e a qualidade dos produtos finais.

Desintegração

· Trituração Inicial:

Os pneus passam por um processo de trituração, no qual são fragmentados em pedaços menores. Esse procedimento é realizado com trituradores mecânicos, que convertem os pneus em chips. Essa etapa é essencial para facilitar a manipulação e o processamento dos resíduos.

· Separação de Componentes:

Após a trituração, os pneus são submetidos a um processo de separação, onde os componentes metálicos (como os arames) e têxteis (fibras) são removidos. Essa separação é crucial para garantir que os materiais que serão processados posteriormente sejam de alta pureza, contribuindo para a qualidade do pó de borracha.

Processamento Adicional

· Moinho de Pneu:

Os pedaços de pneus são então moídos em partículas ainda menores, resultando no que se denomina “pó de borracha” ou “granulado de borracha”. Esse material apresenta uma granulometria fina, o que o torna ideal para diversas aplicações na construção.

· Processo de Sifonagem:

Na etapa final de processamento, ocorre a sifonagem, que remove os últimos vestígios de arames e fibras do pó de borracha, assegurando a pureza do produto final para sua utilização em compósitos e outros insumos.



FIGURA 8: Esquema do processo de reaproveitamento do Pneu

FONTE: Gerado por IA

APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

a) Agregado para Concreto

Uma das principais formas de utilizar pneus na construção é incorporando a borracha dos pneus triturados como substituto parcial ou total de agregados naturais no concreto. A borracha triturada pode ser usada em diferentes granulometrias (tamanhos), desde a forma de pó fino até partículas maiores, dependendo da aplicação desejada.

- **Aplicação:** O concreto com agregados de borracha é utilizado principalmente em áreas que exigem flexibilidade e absorção de impactos, como pisos industriais, pavimentos rodoviários, calçadas e campos esportivos. Em alguns casos, também é aplicado em estruturas de concreto para redução de fissuras.

b) Asfalto Borracha

Outra aplicação significativa dos pneus reciclados é na pavimentação de estradas, através da fabricação do **asfalto borracha**. Neste processo, a borracha do pneu triturado é incorporada à mistura asfáltica, melhorando as propriedades mecânicas e a durabilidade do pavimento.

- **Aplicação:** O asfalto borracha é amplamente utilizado em rodovias, estradas urbanas e aeroportos, proporcionando maior resistência à deformação e fissuração, além de reduzir o ruído gerado pelo tráfego de veículos.

c) Muros de Contenção e Estruturas de Retenção de Solo

Pneus inteiros ou em partes são frequentemente utilizados em projetos de **muros de contenção** e sistemas de retenção de solo. A borracha oferece flexibilidade e resistência, sendo uma opção econômica para estabilização de terrenos em encostas e áreas de risco.

- **Aplicação:** Pneus são empilhados e preenchidos com materiais como solo ou concreto, formando uma barreira de retenção que evita o deslizamento de terras e aumenta a estabilidade do terreno.

d) Pavimentação de Áreas de Recreação

Pneus triturados também são usados em áreas recreativas, como parques e playgrounds, na forma de pisos emborrachados que oferecem alta absorção de impacto. Esse material é ideal para reduzir o risco de lesões em áreas onde há trânsito de crianças e esportistas.

- **Aplicação:** Pisos de borracha reciclada são usados em playgrounds, quadras esportivas, pistas de corrida e ciclovias. Além de sua capacidade de absorver impactos, eles são antiderrapantes e duráveis.



FIGURA 9: Esquema das aplicações do Pneu

FONTE: Gerado por IA



FIGURA 10: Murro de contenção de Pneus

e) Blocos de Construção com Pneus Reciclados

Em algumas regiões, pneus usados são processados em misturas com concreto ou outros materiais para a criação de **blocos de construção**. Esses blocos podem ser usados na construção de paredes e fundações, oferecendo isolamento térmico e resistência a choques mecânicos.

- **Aplicação:** Blocos de borracha reciclada são usados principalmente em construções de baixo custo ou em áreas remotas, onde a disponibilidade de materiais de construção tradicionais pode ser limitada. Além disso, esses blocos possuem boa resistência à umidade.

f) Isolamento Térmico e Acústico

A borracha reciclada de pneus também pode ser utilizada como material de **isolamento térmico e acústico** em edificações. Sua baixa condutividade térmica e sua capacidade de absorver som fazem do pneu triturado um excelente isolante para paredes, pisos e telhados.

- **Aplicação:** Em edifícios comerciais e residenciais, o pneu triturado é usado como isolamento interno para aumentar o conforto térmico e reduzir a propagação de ruídos, principalmente em áreas de alto tráfego ou proximidade com rodovias.

g) Revestimento de Telhados e Impermeabilização

A borracha de pneus pode ser processada e transformada em membranas de revestimento e impermeabilização para telhados e outras superfícies expostas. Essas membranas oferecem resistência à água e ao desgaste, além de serem leves e fáceis de aplicar.

- **Aplicação:** Membranas de borracha reciclada são usadas para cobrir telhados de edifícios, galpões e armazéns, proporcionando uma camada de proteção contra infiltrações de água e intempéries.

h) Sistemas de Drenagem e Controle de Erosão

Pneus inteiros e triturados podem ser usados em sistemas de drenagem e controle de erosão, especialmente em projetos de infraestrutura, como estradas e áreas costeiras. Eles ajudam a estabilizar o solo e a facilitar o escoamento da água em áreas sujeitas a erosão.

- **Aplicação:** Pneus são usados em áreas de encosta, margens de rios e aterros, formando barreiras que evitam o deslizamento de terras e facilitam o escoamento da água, prevenindo inundações.

Análise SWOT do uso do Pneu na Construção

S - Alto teor estrutural: os pneus têm borracha resistente que confere durabilidade e elasticidade. Processados (triturados ou retreaded), oferecem boa resistência mecânica em pavimentos e estruturas leves - Resiliência e impermeabilidade: pneus são duráveis contra intempéries, fungos e umidade. Em soluções de pavimentação permeável (p.ex., "E-Pave") e controle de erosão já se aproveita essa impermeabilidade - Custo-benefício: como insumo, pneus usados são praticamente lixo; empresas têm desenvolvido painéis/cerâmicas de construção aproveitando o baixo custo da borracha reciclada - Experiência limitada local: já existe pelo menos uma indústria (Tyre Corporation) de recauchutagem de pneus em Moçambique (cerca de 6.500 pneus/ano reaproveitados)	W - Matéria-prima escassa: não há produção local de borracha em Moçambique, forçando importação de pneus ou borracha para retreading. Isso encarece a reciclagem de pneus inteiros. - Limitações técnicas: transformar pneus em agregados para asfalto ou blocos requer equipamentos de moagem e separação (borracha/cabo de aço); sem infraestrutura, a aplicação fica restrita. - Controle de qualidade: fragmentos de pneu podem variar muito em tamanho e qualidade, o que dificulta uniformidade do produto final (p.ex., camada asfáltica). - Regulamentação ausente: não há padrão para uso de borracha moída em construções locais, o que pode postergar aprovações em obras públicas.
O - Demanda por infraestrutura: com crescimento de mineração e construção pesada, há grande quantidade de pneus descartados de caminhões e tratores. Projetos públicos de infraestrutura podem incluir soluções de pavimentação mista borracha-asfalto ou barreiras de pneus para contenção de encostas. - Incentivos verdes: iniciativas globais de economia circular e metas ambientais estimulam reciclagem de pneus. Parcerias com empresas estrangeiras (ex.: estudo australiano de conversão de pneus em blocos e pisos) podem trazer tecnologia. - Sustentabilidade social: reutilizar pneus evita despejo em aterros, reduzindo riscos de proliferação de vetores (áreas alagadas). Em países vizinhos africanos há exemplos de tapetes de pneu ou pavimento de playground que podem ser adaptados.	T - Queima e despejo irregular: caso não reciclados, pneus costumam ser descartados ou queimados em aterros, o que gera poluição tóxica (dióxido de enxofre, fumes). - Competição por uso: os pneus reutilizados muitas vezes são retreadados para prolongar vida; usar toda borracha em construção pode afetar serviços de recauchutagem necessários. - Restrições regulamentares: normas ambientais podem proibir componentes metálicos e tóxicos presentes nos pneus. O mercado de material convencional (brita, areia) é estabelecido e barato; híbridos de borracha podem encontrar resistência se o custo-qualidade for desfavorável. - Saúde e segurança: pneus velhos podem conter metais ou fluidos; durante a reciclagem podem liberar micropartículas tóxicas. Sua inflamabilidade em caso de incêndio agrava riscos ambientais. eendimentos verdes, desestimulando investimentos.

TABELA 4: Análise SWOT do aproveitamento do pneu

METAL (LATAS DE ALUMÍNIO) NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em Moçambique, a reciclagem de latas de alumínio apresenta desafios significativos, mas também oportunidades promissoras. Embora a taxa de reciclagem de alumínio no país seja estimada em menos de 1% do total de resíduos gerados, iniciativas locais têm demonstrado o potencial desse setor.

Um exemplo notável é a cooperativa "Ferro não se Lieita", localizada em Chimoio, que transforma latas de alumínio descartadas em utensílios domésticos, como panelas. Esse empreendimento não apenas contribui para a redução de resíduos sólidos, mas também oferece uma fonte de renda para dezenas de famílias envolvidas no processo de coleta e reciclagem.

Além disso, Moçambique exportou aproximadamente US\$ 7,76 milhões em sucata de alumínio em 2023, principalmente para países como Índia, Arábia Saudita e Japão. Essas exportações indicam uma demanda internacional pelo alumínio reciclado moçambicano, embora grande parte do material reciclável ainda seja processada de forma informal ou exportada devido à limitada capacidade industrial local.

O alumínio é um material altamente reciclável, podendo ser reutilizado indefinidamente sem perda de qualidade. A reciclagem de alumínio consome apenas cerca de 5% da energia necessária para produzir alumínio primário, tornando-a uma opção ambientalmente sustentável. No entanto, a ausência de uma infraestrutura robusta de coleta e processamento, aliada à falta de políticas públicas eficazes, limita o aproveitamento desse potencial em Moçambique.

Para melhorar a reciclagem de latas de alumínio no país, é essencial investir em infraestrutura adequada, promover campanhas de sensibilização sobre a importância da reciclagem e incentivar parcerias entre o setor público e privado. Tais medidas poderiam não apenas aumentar a taxa de reciclagem, mas também gerar empregos e contribuir para a economia circular em Moçambique.

PROCESSO DE REAPROVEITAMENTO

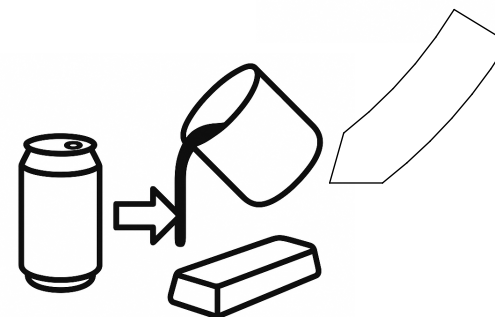
O aproveitamento das latas começa na coleta e termina com a preparação do material para uso construtivo. As principais etapas são:

- **Coleta** – No país, as latas são coletadas majoritariamente por catadores informais e pequenas cooperativas. Por exemplo, em Chimoio (província de Manica) existe uma cooperativa de artesãos que recolhe diariamente dezenas de quilos de latas de cerveja e sucata para reciclagem. Essas latas costumam vir de lixeiras, ruas e pontos de despejo informal, sendo separadas de outros resíduos (plásticos, papelões, lixo orgânico) desde o início.
- **Limpeza e triagem** – Após a coleta, o alumínio é separado de outros metais (ferro, aço) e impurezas. Normalmente as latas são lavadas para remover resíduos (cerveja, refrigerante, graxa) e raspadas para tirar rótulos de papel ou plástico. Em instalações mais estruturadas pode-se usar separadores magnéticos e correntes de Foucault para diferenciar alumínio de outros materiais. Essa limpeza é crucial para garantir qualidade do metal reciclado e evitar contaminações que prejudiquem a fusão ou moldagem subsequentes.
- **Transformação** – As latas limpas podem seguir dois caminhos principais. Uma opção é a trituração mecânica, em que as latas são compactadas e moídas em pequenas partículas ou pellets. Esses fragmentos de alumínio podem ser misturados a compósitos (por exemplo, cimento, solo ou plástico reciclado) para fabricar novos materiais de construção. Outra via é a fusão: em fornos simples (como forno de fundição artesanal) ou industriais, as latas são derretidas para formar lingotes, chapas ou perfis de alumínio reciclado. Em Moçambique, a empresa Gravita opera uma usina de reciclagem que funde sucata doméstica de alumínio (incluindo latas) com capacidade de cerca de 4.000 toneladas/ano.
. Esse alumínio reciclado pode então ser usado na fabricação de perfis metálicos, esquadrias e componentes industriais.
- **Preparação para uso na construção** – Dependendo da aplicação final, o alumínio processado é preparado de diferentes formas. Os lingotes ou chapas produzidos industrialmente podem ser usinados em perfis estruturais (vigas, portões, caixilhos) por indústrias metalomecânicas locais. As latas inteiras ou fragmentadas podem ser diretamente integradas em técnicas construtivas: por exemplo, em muros de “eco-paredes” as latas são encaixadas em argamassa ou concreto.

1. COLETA



2. LIMPEZA E TRIAGEM



3. TRANSFORMAÇÃO

FIGURA 11: Processo de reaproveitamento do alumínio
FONTE: Gerado por IA

APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A reutilização de latas de alumínio pode gerar diversos produtos na construção, combinando sustentabilidade e baixo custo. Entre as aplicações possíveis destacam-se:

Tijolos e paredes ecológicas: Pode-se triturar latas e misturá-las a argamassa ou concreto para produzir blocos sustentáveis. Um exemplo mundial é a construção “earthship”, em que latas são empilhadas horizontalmente lado a lado dentro de cimento, formando paredes econômicas. Paredes feitas dessa forma oferecem excelente isolamento térmico devido às camadas de ar entre as latas, o que seria útil no clima moçambicano. Ainda que não haja registros públicos de projetos residenciais com tijolos de alumínio em Moçambique, essa técnica poderia criar blocos de baixa massa térmica e custo reduzido.

Isolamento térmico: Quando incorporadas em paredes, lajes ou coberturas, as latas contribuem para reduzir a entrada de calor. O alumínio reflete radiação solar e, aliado às bolsas de ar internas (no caso de latas não compactadas), melhora o desempenho térmico da edificação. Por exemplo, uma camada de latas entre duas placas de concreto funciona como isolante, diminuindo a necessidade de resfriamento. **Componentes não estruturais:** Latas podem servir como elementos leves em divisórias, coberturas ou revestimentos. Por exemplo, latas cortadas e achatadas já foram utilizadas como telhas metálicas recicladas. Em fachadas, a disposição de latas coloridas ou polidas permite criar painéis decorativos com aparência moderna. Entretanto, muros construídos apenas com latas não são portantes e precisam de reforço estrutural (vergalhões ou armações de metal) para manter a estabilidade. Assim, o uso principal seria em fechamentos secundários (paredes internas, divisórias, abrigos leves) ou enchimento de paredes de concreto (alvenaria mista).

Decoração e mobiliário: O alumínio reciclado é versátil em aplicações estéticas. Latas inteiras ou fragmentadas podem compor mosaicos em muros, luminárias artesanais, revestimentos de balanças ou móveis rústicos (bancos, prateleiras) que destacam o caráter sustentável do projeto. Em Moçambique já existem artesãs que transformam latas em utensílios domésticos (painéis, colheres, formas para carvão), o que demonstra a maleabilidade do material. Adaptar esse ofício para o design arquitetônico (por exemplo, painéis de alumínio repuxados como obras de arte, ou móveis de jardim feitos com bases de latas) agregaria valor cultural e visual às construções.

Análise SWOT do uso dos Resíduos electrónicos na Construção

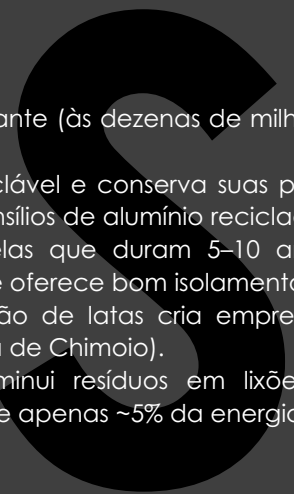
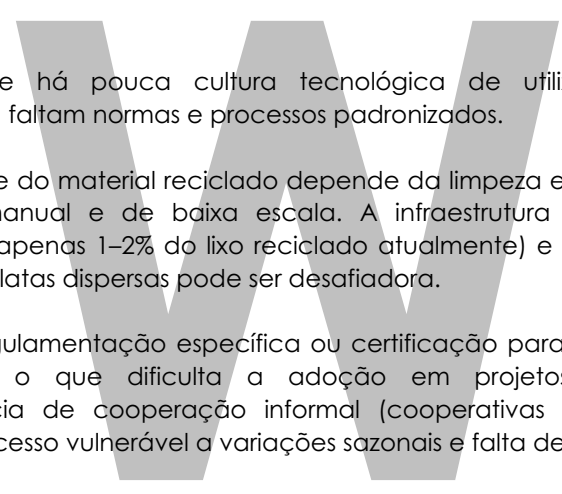
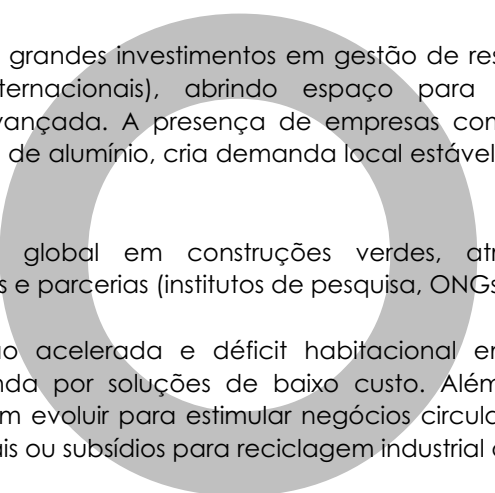
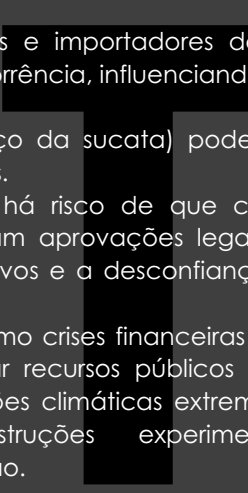
 - Matéria-prima abundante (às dezenas de milhares de latas consumidas por mês nas cidades); - Alumínio é 100% reciclável e conserva suas propriedades. Os produtos fabricados (p. ex. utensílios de alumínio reciclado) têm alta durabilidade (pode-se obter painéis que duram 5–10 anos). O material é leve, resistente à corrosão e oferece bom isolamento térmico. - A coleta e reutilização de latas cria empregos locais e renda para cooperativas (como a de Chimoio). - Ambientalmente, diminui resíduos em lixões e economiza energia (reciclar alumínio exige apenas ~5% da energia da produção virgem).	 - Atualmente há pouca cultura tecnológica de utilizar latas na construção, faltam normas e processos padronizados. - A qualidade do material reciclado depende da limpeza e triagem, que ainda é manual e de baixa escala. A infraestrutura de coleta é incipiente (apenas 1–2% do lixo reciclado atualmente) e a logística de concentrar latas dispersas pode ser desafiadora. - Não há regulamentação específica ou certificação para tijolos/metais reciclados, o que dificulta a adoção em projetos formais. A dependência de cooperação informal (cooperativas e catadores) torna o processo vulnerável a variações sazonais e falta de incentivos.
 - O país recebe grandes investimentos em gestão de resíduos (ValoRe e programas internacionais), abrindo espaço para subprojetos de reciclagem avançada. A presença de empresas como Gravita, que exigem sucata de alumínio, cria demanda local estável para a matéria-prima. - Há interesse global em construções verdes, atraindo possíveis financiamentos e parcerias (institutos de pesquisa, ONGs ambientais). - A urbanização acelerada e déficit habitacional em Moçambique geram demanda por soluções de baixo custo. Além disso, políticas públicas podem evoluir para estimular negócios circulares, oferecendo incentivos fiscais ou subsídios para reciclagem industrial de metais.	 - Construtoras tradicionais e importadores de materiais podem ver a reciclagem como concorrência, influenciando regulamentos ou preços. - Mercados voláteis (preço da sucata) podem tornar financeiramente instável a coleta de latas. - em normativas claras, há risco de que construções com materiais alternativos não recebam aprovações legais. A resistência cultural a novos métodos construtivos e a desconfiança em materiais reciclados são barreiras sociais. - Fatores econômicos, como crises financeiras ou inflação (oscilação do metical), podem desviar recursos públicos ou privados de iniciativas verdes. Por fim, condições climáticas extremas (chuvas fortes, ventos) podem afetar construções experimentais mal projetadas, desestimulando a adoção.

TABELA 5: Análise SWOT do aproveitamento do Al

VIDRO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O reaproveitamento do vidro, por meio da reciclagem, é um processo que transforma resíduos vítreos em novos produtos, preservando recursos naturais e reduzindo impactos ambientais. O vidro é infinitamente reciclável, mantendo suas propriedades originais sem perda de qualidade.

Processo de Reciclagem do Vidro:

1. **Coleta e Separação:** Os resíduos de vidro são coletados e encaminhados para instalações de reciclagem, onde são separados por cor (incolor, verde e marrom/âmbar) e tipo, garantindo a qualidade do material reciclado.
2. **Limpeza:** O vidro passa por uma lavagem para remover impurezas como sujeira, rótulos e resíduos de alimentos, assegurando a pureza do material.
3. **Trituração:** Após a limpeza, o vidro é triturado em pequenos cacos homogêneos, facilitando o processo de fusão.
4. **Fusão:** Os cacos triturados são aquecidos em fornos a temperaturas superiores a 1.300°C, resultando em uma massa vítrea fundida.
5. **Moldagem:** A massa fundida é moldada em novos produtos, como garrafas, potes e outros utensílios de vidro, completando o ciclo de reciclagem.

APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

- **Fachadas e Janelas:** A utilização de vidro em fachadas e janelas permite a entrada abundante de luz natural, reduzindo a necessidade de iluminação artificial e promovendo economia de energia. Além disso, confere um aspecto moderno e elegante às edificações.
- **Divisórias Internas:** As divisórias de vidro são ideais para criar ambientes integrados, mantendo a privacidade sem comprometer a luminosidade. Elas ampliam a sensação de espaço e oferecem um design contemporâneo aos interiores.
- **Coberturas e Claraboias:** O uso de vidro em coberturas e claraboias possibilita a entrada de luz natural em áreas centrais das construções, melhorando a iluminação e contribuindo para a eficiência energética dos edifícios.
- **Pisos e Escadas:** Com o uso de vidros temperados ou laminados, é possível criar pisos e escadas que não só são seguros e resistentes, mas também adicionam um toque de sofisticação e modernidade aos ambientes.
- **Tijolos de Vidro:** Esses elementos permitem a passagem de luz enquanto mantêm a privacidade, sendo utilizados em paredes e divisórias. Além disso, oferecem boas propriedades de isolamento térmico e acústico.



FIGURA 12: Reaproveitamento do vidro na construção
FONTE: Gerado por IA

Análise SWOT do uso do Vidro na Construção

S - Reutilização ilimitada: o vidro é infinitamente reciclável sem perda de qualidade. Transformá-lo em agregados ou fibra de vidro para isolamento preserva recursos naturais e reduz emissões energéticas. - Propriedades físicas úteis: vidro triturado contribui para resistências razoáveis em blocos e concretos leves e pode ser transformado em lã de vidro para isolamento térmico/acústico. - Disponibilidade: iniciativas locais, como o centro de Matola, podem processar 1 tonelada de vidro por dia em blocos de construção. Isso demonstra viabilidade operacional. - Custo mais baixo: blocos contendo pó de vidro reciclado mostram potencial de serem "mais baratos e ecológicos" que os convencionais.	W - Tratamento exigente: é preciso limpeza e separação por cor. Vidro quebrado contamina outros materiais na reciclagem e exige triagem cuidadosa. Sem isso, a qualidade do produto final fica comprometida. - Densidade elevada: o vidro é pesado e encarece transporte. Em algumas regiões pagam para triturá-lo e usar em construções por ser dispendioso. - Riscos técnicos: partículas muito finas podem causar fissuras (reações álcali-sílica em concreto). Deve-se controlar tamanho do pó. - Infraestrutura limitada: embora haja projeto em Matola, de resto faltam usinas de reciclagem de vidro no país. Sistemas de coleta seletiva são incipientes.
O - Investimento local: o recém-inaugurado centro ambiental em Matola exemplifica apoio ao reaproveitamento de vidros em construção. Replicar esse modelo em outras cidades pode criar fonte constante de insumo. - Políticas de incentivo: a economia circular em Moçambique vem ganhando espaço (ONGs de reciclagem promovem capacitação para reutilizar vidro em blocos). Planos municipais podem incluir metas de uso de agregados reciclados em obras públicas. - Valorização do design sustentável: edificações "verdes" usando vidro reciclado podem atrair investimentos e certificações (p.ex., redução de carbono na pegada do cimento). - Aplicações diversas: além de blocos, o vidro pode virar brita alternativa para pavimentos ou cobertura de obras de drenagem (permeabilidade).	T - Competitividade do material: areia e brita naturais são abundantes e baratas em Moçambique. O uso de vidro triturado enfrenta concorrência de insumos tradicionais, especialmente se preços de transporte elevados. - Quebra de vidro: trabalhadores podem se ferir se vidro não for manuseado corretamente. - Regulação insuficiente: não há legislação específica regulando incorporação de vidro triturado em concreto local, o que dificulta aprovação de projetos de engenharia que o utilizem. - Mercado limitado: embora esperto com a sustentabilidade, o consumidor final pode não aceitar "arestas" de vidro em paredes ou pisos, receando estética inferior.

TABELA 6: Análise SWOT do aproveitamento do vidro

TABELA COMPARATIVA DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS

Critério	Plástico reciclado	Pneus usados	Vidro reciclado	Alumínio
Resistência	Alta – plásticos têm elevada resistência a impactos e corrosão; tijolos de plástico reciclado (ByBlock) não racham	Média – pneus são elásticos e duráveis, porém oferecem resistência estrutural moderada; não substituem diretamente blocos ou concreto tradicionais.	Média – vidro reciclado é rígido e suporta bem a compressão, mas é frágil ao impacto; sua resistência depende da fórmula do material e da manufatura.	Alta – alumínio tem alta resistência à tração e relação resistência/peso, usado em elementos estruturais metálicos.
Custo	Médio – plástico reciclado é barato como matéria-prima, mas processos de extrusão ou moldagem podem elevar o custo final dos blocos	Baixo – pneus usados têm custo praticamente nulo (disponíveis em estoques de sucata); reciclagem exige maquinário simples, tornando o material barato.	Baixo – blocos de construção feitos com vidro reciclado saem mais baratos que blocos convencionais, pois aproveitam resíduos, mas exigem investimento inicial em processamento.	Alto – alumínio primário e fab. demandam grande energia; porém reciclagem local reduz custos.
Impacto Ambiental +	Médio – reutilizar plástico reduz montantes de lixo em aterros, mas plásticos são persistentes: sofrem degradação lenta e geram microplásticos ao longo do tempo	Alto – reciclagem mecânica de pneus evita emissões de CO2 da incineração e impede poluição por queimadas, além de reduzir lixo em aterros, beneficiando o meio ambiente.	Alto – vidro é inerte e 100% reciclável sem perda de qualidade; usar vidro descartado economiza recursos (areia, calcário) e energia de produção. Blocos de vidro são considerados “ecológicos”	Alto – alumínio reciclado economiza ~95% de energia comparado ao primário international-aluminium.org , diminuindo emissões de CO ₂ na construção.
Disponibilidade local	Alta – resíduos plásticos são abundantes nas cidades (presentes entre os materiais mais coletados em Maputo), advindos de embalagens, sacos e utensílios descartados.	Média – há grande quantidade de pneus fora de uso (frota de veículos em crescimento), mas ainda faltam sistemas formais de coleta e reciclagem para aproveitá-los em larga escala.	Média – existem volumes moderados de vidro descartado (garrafas, frascos) nas cidades. Recentemente em Matola foi inaugurado um centro com capacidade de processar ~1 t/dia de vidro para blocos	Alta – Moçambique produziu 571 mil t de alumínio (2020) via Mozal; há sucata abundante de latas e perfis industriais (Gravita sinalizou disponibilidade de sucata nacional)
Aceitação pelo mercado	Média – cresce o interesse em soluções sustentáveis, mas o setor de construção formal ainda absorve pouco plástico reciclado (a indústria de materiais reciclados é pouco desenvolvida)	Baixa – uso de pneus em construções é raro (fora de casos específicos como barreiras de erosão); faltam normas e aceitação ampla na engenharia convencional.	Média – iniciativas locais (e.g. Matola) mostram potencial do vidro reciclado, mas o mercado de construção ainda prioriza materiais tradicionais; poucos produtos comerciais disponíveis.	Moderada/baixa – alumínio é aceito em portões, janelas e telhas, mas o uso de sucata de lata diretamente em elementos construtivos ainda é pouco explorado localmente.
Durabilidade	Alta – plásticos não se degradam no tempo e mantêm propriedades físicas por décadas; estruturas de plástico reciclado podem durar muito, desde que bem protegidas da luz UV.	Alta – pneus foram concebidos para longa vida útil, resistindo a exposição externa e esforços físicos; incorporados em paredes (como em Earthships), provam-se extremamente duráveis.	Alta – vidro é quimicamente estável e resistente a intempéries; blocos feitos de vidro reciclado (se instalados corretamente) podem manter a integridade por longos períodos.	Alta – alumínio não enferruja e mantém propriedades por décadas; janelas/estruturas de alumínio têm vida útil longa.
Reciclabilidade	Alta – muitos plásticos (termoplásticos) podem ser fundidos e remodelados diversas vezes; blocos de plástico podem ser reprocessados em novos produtos em fim de vida.	Média – pneus podem ser retalhados em borracha granulada para pisos, revestimentos e outros; porém o processo de reciclagem (remoção de metais e fibras) é complexo e tem escala limitada.	Alta – vidro é infinitamente reciclável: os blocos feitos de pó de vidro poderiam, em princípio, ser novamente fundidos sem perda significativa de qualidade.	Alta – material infinitamente reciclável. Praticamente todo o alumínio de latas/perfis pode ser recuperado.

TABELA 7: Análise comparativa dos materiais

03

CASOS DE ESTUDO

- Abrigos em Guapi, Colombia
- Nestplast Ghana
- Plataforma Makobo Moçambique
- Ecopontos da AMOR, Moçambique

ABRIGOS EM GUAPI, COLUMBIA

“Para atender às exigências de mobilidade e às condições climáticas locais, surgiu a ideia de erguer abrigos provisórios fabricados com blocos de plástico reciclado no estilo “Lego”, que podem ser facilmente desmontados e remontados em outro local conforme a necessidade. Com recursos do Fundo de Resposta a Emergências (ERF) das Nações Unidas, foi lançado um projeto capaz de acomodar até 220 pessoas nas fases iniciais de qualquer situação de crise. Segundo o Comitê Norueguês de Refugiados (NRC), essas moradias plásticas geram três grandes resultados positivos: no âmbito ambiental, evitam o envio de resíduos aos aterros; no social, promovem o engajamento e o sentimento de pertencimento entre as vítimas; e, economicamente, reduzem custos e estimulam atividades locais ligadas à coleta e ao processamento do material reciclado”... (TCC 2023, Frederico Nhaguilinuana)

PLATAFORMA MAKOBO MOÇAMBIQUE

A Plataforma Makobo, desenvolveu uma solução inovadora para a gestão de resíduos plásticos: o AJT ECO-BLOCO®. Trata-se de um bloco intertravado produzido a partir de resíduos plásticos recolhidos em praias e lixeiras, especialmente na cidade de Pemba. Esses blocos são utilizados na construção de infraestruturas sustentáveis, como a "Casa de Plástico", considerada uma das primeiras edificações em Moçambique feitas com eco-blocos de plástico reciclado. O projeto AJT ECO-BLOCO® visa:

- **Reduzir a poluição plástica:** Recolhendo e reutilizando resíduos plásticos;
- **Promover a habitação acessível:** Fornecendo materiais de construção sustentáveis e de baixo custo para comunidades vulneráveis.

NESTPLAST GHANA

Fundada por Nelson Boateng, a Nelplast é uma empresa de impacto ambiental e social localizada em Katamanso, Ashaiman, na região metropolitana de Accra. Sua missão é tripla: combater a poluição plástica, criar empregos e fornecer soluções acessíveis para habitação. A Nelplast transforma resíduos plásticos - como sacolas, filmes plásticos e recipientes - em materiais de construção sustentáveis, incluindo:

- **Blocos intertravados para pavimentação:** Duráveis e resistentes, ideais para calçadas e estradas.
- **Telhas e ladrilhos:** Feitos com uma mistura de plástico reciclado e areia, oferecendo resistência e longevidade.
- **Tijolos ecológicos:** Projetados para habitação acessível, com propriedades de isolamento térmico e resistência a terremotos.

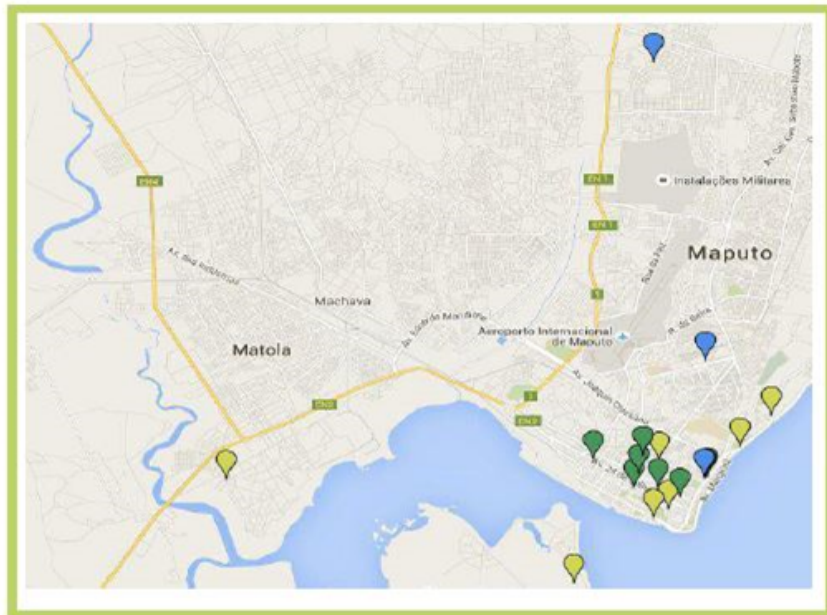


FIGURA 13: Abrigos temporários em Guapi, Colômbia



FIGURA 14: Construção de casa T2 em Ghana

LOCALIZAÇÃO



REDE DE ECOPONTOS DA AMOR

"A AMOR - Associação Moçambicana de Reciclagem foi criada em Setembro de 2009 para promover e organizar a reciclagem de resíduos com impacto social em Moçambique. Cada dia que passa mais pessoas estão preocupadas com o que chamamos de "lixo" e dispostas a mudar a sua relação com o Meio Ambiente. A AMOR, recicla aproximadamente 400t / mês do lixo produzido no país, envolvendo mais de 1.500 participantes formais e informais. O desenvolvimento da reciclagem vem provar a sua relevância e poder como uma das ferramentas mais fortes da chamada "Economia circular" com inúmeros impactos positivos nas áreas sociais, económicas e ambientais...

"... Os "Ecopontos" são pontos de recolha e de compra de material reciclável (papel, papelão, plástico, vidro, metal, óleos e resíduos electrónicos) onde cada um pode vir levar os seus resíduos recicláveis.

...

...De modo que desde 2015, a AMOR tem formado diversas organizações, comités de Bairros, Microempresas e outros grupos que trabalham na área de gestão e recolha de resíduos sólidos para poderem abrir e gerir um EcoPonto. Nestas formações, aprendem sobre saneamento básico, pré-triagem e triagem dos resíduos, acondicionamento e valorização de resíduos...

...Hoje, a AMOR procura apoio financeiro para apoiar outros grupos a abrir e gerir EcoPontos, mas também para desenvolver e intensificar a comunicação acerca da Rede de EcoPontos, pois grande parte da população não conhece a infra-estrutura existente." (Catálogo de Projectos da AMOR)

04

O PROJECTO

- Análise da demografia
- Legislação
- Implementação

PROJECTO: CRIAÇÃO DE UMA REDE DE ECOPONTOS: UM ESTUDO TÉCNICO E ESTRATÉGICO

A gestão de resíduos sólidos é um desafio crescente em muitas cidades ao redor do mundo, especialmente em contextos de rápido crescimento populacional e urbanização.

11º Simpósio Internacional de qualidade ambiental

"Os Ecopontos ou Pontos de Entrega Voluntária (PEV's) são conceituados pelas NBR 15.112 (ABNT, 2004), como instalações para a acumulação temporária de resíduos sólidos. Já conforme Resch, Matheus e Ferreira (2012), os ecopontos são locais de entrega voluntária de volumes pequenos de entulho (até 1m³), grandes objetos e resíduos recicláveis, onde os munícipes podem dispor o material de forma gratuita em dispositivos distintos para cada tipo de resíduo. Sua estrutura, devido aos contentores possuírem cores diferentes, facilita na identificação de quais resíduos cada espaço irá comportar. Após a fase de separação e armazenamento dos resíduos no Ecoponto, estes são encaminhados para destino final ambientalmente correto, podendo ser para reciclagem ou para processos de tratamento.

Dentre os materiais que são armazenados em Ecopontos, podem ser citados: papéis, papelão, plásticos, metais, vidros e pilhas. Sua instalação tem por objetivo reduzir os danos ambientais, os prejuízos estéticos, a proliferação de vetores e a desvalorização de imóveis, que são decorrentes de acúmulos de resíduos sólidos em áreas públicas e privadas. A utilização desses sistemas, além de auxiliarem na coleta seletiva, incentivam a população realizar a separação de resíduos recicláveis dentre os demais resíduos gerados no dia-a-dia, Monteiro (2001)."

Tendo em vista o exposto acima, o projeto de um Ecoponto piloto, tem por objetivo auxiliar a coleta seletiva, bem como minimizar os danos ambientais resultantes da má disposição de resíduos sólidos, chamar a atenção da população local para realização da segregação dos resíduos e facilitar seu destino e reciclagem.

Neste cenário, a implementação de uma rede de ecopontos surge como uma solução viável para facilitar a coleta e reciclagem de resíduos. Esta fase aborda as etapas necessárias para a criação de uma rede de ecopontos tecnicamente eficaz, desde o planejamento até a implementação e monitoramento.

Aqui estão alguns passos que podem ajudar no processo de criação de uma rede de ecopontos:

ANÁLISE DA DEMOGRAFIA E GEOGRAFIA

O primeiro passo na criação de uma rede de ecopontos é realizar uma análise demográfica e geográfica detalhada da área de interesse. É crucial identificar regiões com alta produção de resíduos, considerando fatores como densidade populacional, atividade comercial e proximidade a centros educativos.

Quadro 1.1 População total projectada segundo distritos, 2016-2019

Descrição	2017	2018	2019
Maputo Cidade	1 080 277	1 120 431	1 122 607
Distrito Municipal KaMpfumo	76 157	78 983	79 137
Distrito Municipal Nihamankulu	127 079	131 804	132 059
Distrito Municipal KaMaxaquene	195 556	202 835	203 229
Distrito Municipal KaMavota	326 771	338 917	339 575
Distrito Municipal KaMubukwana	319 968	331 853	332 497
Distrito Municipal KaTembe	28 788	29 860	29 918
Distrito Municipal KaNyaka	5 958	6 179	6 192

Fonte: INE- projecções da população Maputo Cidade, 2007-2040 e 2017-2050

TABELA 8: População

PROXIMIDADE A CENTROS EDUCATIVOS

- **Educação e Conscientização:** Colocar ecopontos perto de escolas e universidades facilita a implementação de programas educativos sobre reciclagem e sustentabilidade, atingindo uma audiência jovem e influenciando comportamentos futuros.
- **Apoio da Comunidade Escolar:** Alunos e professores podem se tornar defensores da causa, promovendo o uso dos ecopontos e ampliando o alcance das iniciativas de reciclagem.

DENSIDADE POPULACIONAL

- **Maior Geração de Resíduos:** Regiões com alta densidade populacional tendem a produzir mais resíduos, tornando-as alvos prioritários para ecopontos.
- **Acesso Facilitado:** Ecopontos próximos a áreas densamente povoadas garantem que as pessoas possam acessá-los facilmente, incentivando a reciclagem e a disposição correta de resíduos.

ATIVIDADE COMERCIAL

- **Geração de Resíduos Comerciais:** Empresas e comércios, especialmente aqueles que lidam com produtos embalados, geram grandes quantidades de resíduos. Estabelecer ecopontos nas proximidades ajuda a gerenciar esses resíduos de maneira eficaz.
- **Engajamento Comunitário:** A presença de ecopontos em áreas comerciais pode incentivar empresas a participar de práticas sustentáveis, como a coleta de resíduos recicláveis.

LEGISLAÇÃO E NORMAS

A legislação e o quadro político existente para a gestão de resíduos sólidos em Moçambique preocupa-se principalmente com os requisitos de licenciamento e auditoria das instituições públicas e privadas envolvidas na gestão de resíduos sólidos. Continua a ser muito geral e fraca na prestação de serviços de política de reutilização e reciclagem de resíduos. As obrigações mencionadas no quadro, tais como redução de resíduos, separação de resíduos na fonte e tratamento antes da deposição raramente são cumpridas. Muitas vezes são designadas responsabilidades para todas as entidades geradoras ou manipuladoras de resíduos, deixando muito espaço para interpretação. Em Moçambique, não existe um regulamento governamental específico que proíba actividades de recolha de lixo nas lixeiras.

No entanto, alguns artigos do Regulamento sobre Componentes de Limpeza no Município de Maputo (aprovado pela Resolução n 89/AM/2008) são restritivos às actividades de recolha de lixo. A alínea d) do artigo 17º estabelece que - retirar, revirar ou seleccionar os resíduos nos contentores ou outros equipamentos (tais como camiões) é punível com uma multa.

No artigo 26º refere ainda que todos os resíduos sólidos resultantes da limpeza do município de Maputo, quer sejam recolhidos pelos serviços municipais ou por entidades devidamente licenciadas, são propriedade do Conselho Municipal de Maputo. Os recolhedores informais (catadores) podem, portanto, ser acusados de roubo quando são encontrados a recolher os resíduos. Na prática o governo municipal não tem a vontade ou a capacidade de pôr em prática esta legislação (Sallwey et al. 2017).

IMPLEMENTAÇÃO

1. Capacidade de Coleta:

- **Tamanho do Ecoponto:** Para uma comunidade, um ecoponto pode ter contentores de 1 a 5 metros cúbicos, dependendo da quantidade de material esperado. Para áreas mais densas, talvez seja necessário aumentar a capacidade.
- **Frequência de Coleta:** A quantidade de espaço necessário também depende da frequência com que os materiais serão coletados. Se a coleta for semanal, será necessário mais espaço do que se for diária.

2. Tipos de Materiais:

- É importante ter diferentes compartimentos para plásticos, papel, vidro e metais. Cada tipo de material pode exigir espaços de tamanhos diferentes.

3. Localização:

- O ecoponto deve ser facilmente acessível ao público, portanto, escolha um local estratégico que atenda uma grande parte da comunidade.

Exemplo de Dimensões:

Um ecoponto médio, com dimensões de aproximadamente 5 m x 5 m e capacidade para até 10 m³ de resíduos, pode atender uma comunidade de cerca de 1.000 a 2.000 pessoas, dependendo de vários fatores, como:

1. **Taxa de Geração de Lixo:** Se cada pessoa gera cerca de 0,5 kg a 1 kg de lixo reciclável por dia, esse ecoponto pode acomodar uma quantidade considerável de material ao longo de uma semana, especialmente se a coleta for feita regularmente.
2. **Frequência de Coleta:** Se a coleta for diária, a capacidade de armazenamento pode ser suficiente para um número maior de pessoas. Se for semanal, pode ser necessário ajustar o espaço ou aumentar a frequência de coleta.
3. **Tipos de Materiais:** Se o ecoponto aceita diferentes tipos de materiais, a distribuição dos mesmos também pode afetar a capacidade de atendimento.

A REDE ACTUAL

A rede de ecopontos da AMOR abrange principalmente a Grande Maputo (Maputo e Matola) e a cidade da Beira (com implantação em bairros e escolas). Em Maputo/Matola, a AMOR opera cerca de 9 ecopontos comunitários e escolares (implantados desde 2010), complementando os 12 ecopontos públicos instalados pela edilidade local em mercados, paragens de transporte e praias (Miramar, Costa do Sol, etc.). Em Beira, destacam-se um ecoponto no bairro da Munhava (Matope, junto à lixeira municipal) – onde os moradores entregam PET, alumínio e plástico HDP (bidões, bacias) – além de 7 ecopontos comunitários (em centros de desenvolvimento locais: ADEMO, ADSC, AMACO, AJUCRE, CERECIDE, OCDESP, OJOLISC) e 13 ecopontos escolares (3 primárias e 10 secundárias em diversos bairros). A AMOR informa ainda atuação em Vilankulo e outras cidades costeiras, de modo que suas estruturas de coleta seletiva abrangem Maputo, Matola, Vilankulo e Beira.

VOLUMES COLECTADOS E COMPOSIÇÃO POR TIPO

Os ecopontos da AMOR recebem materiais recicláveis variados (papel/papelão, plástico PET/HDPE, vidro, metais, óleo e lixo eletrônico). Não há dados públicos detalhados por tipo de material em cada ecoponto, mas a própria AMOR reporta que a sua rede de Maputo/Matola recolhe 80–120 toneladas por mês de materiais recicláveis (papel, plástico, vidro, metal, óleo, resíduos eletrônicos). Na prática, cada ecoponto costuma ter recipientes coloridos para diferentes frações (por exemplo, preto para latas, azul para papelão, verde para vidro, cinza para plástico). Em Beira, o ecoponto de Munhava recebe sobretudo garrafas PET, alumínio e bidões de HDP; os demais ecopontos comunitários e escolares aceitam resíduos similares (plásticos e metais leves, além de papel e vidro, conforme o esquema acima).

DADOS POR PERÍODO E TENDÊNCIA

De modo geral, a AMOR informa que atualmente recicla ~400 toneladas de resíduos por mês em toda a rede, envolvendo cerca de 1.500 a 2.000 catadores formais e informais. Esse valor equivale a cerca de 4.800 t/ano (até ~7.200 t/ano se considerar o extremo de 600 t/mês citado em outro relato institucional).

Em contexto histórico, nos primeiros dez anos de operação (2009–2019) a AMOR reciclou cerca de 2.500 toneladas de material (principalmente em Maputo e Sofala), o que corresponde a uma média de ~200–250 t/ano. Em 2022, o presidente da AMOR reportou que o volume mensal médio era de ~100 t/mês (aproximadamente 1.200 t/ano). Ou seja, houve um crescimento significativo: de 100 t/mês em 2022 para 400–600 t/mês em 2025 (uma quadrupla ou quántupla do volume mensal).

A associação atribui esse aumento a mais recursos doadores e maior participação de catadores, registrando “crescimento contínuo” da reciclagem nos últimos anos. Como tendências pontuais, destacam-se ações específicas: por exemplo, em 22 de abril de 2025 (Dia Mundial da Terra) a AMOR coordenou uma limpeza costeira na Praia do Estoril (Beira) que resultou na coleta de 11,292 toneladas de resíduos em um único dia – dos quais 10,8 t foram entregues por catadores à rede (via pagamento por tonelada no programa “Moedas Azuis”).

Eventos como esse ilustram a capacidade de mobilização recente, **mas não indicam volumes mensais regulares por ecoponto**. Em resumo, os dados oficiais disponíveis sugerem que a rede AMOR está em expansão: hoje recicla aproximadamente 400 t/mês em todo o país, muito acima dos primeiros anos de operação, embora ainda represente apenas uma pequena fração (cerca de 2%) do total de resíduos gerados em Moçambique.

Na região de Maputo e Matola, que possui aproximadamente 21 ecopontos (comunitários, escolares e municipais) gerando **260 toneladas de resíduos por mês**, a estimativa de coleta por ecoponto é a seguinte:

Coleta de resíduos por ecoponto – Maputo/Matola

Intervalo Total (Rede) Média por Ecoponto (Mensal)

400 toneladas/mês **≈ 12,38 toneladas/mês**. E sendo o **plástico 9% dos resíduos**, ele compõe **1,1 tonelada**.

PROPOSTA DE REDE DE ECOPONTOS

Este trabalho surge com o objetivo de melhorar e ampliar a rede de ecopontos que já foi proposta e que vem sendo utilizada pela Associação Moçambicana de Reciclagem (AMOR). Embora esta rede já esteja em funcionamento em algumas zonas, percebe-se que a sua cobertura ainda é limitada e que há potencial para alcançar mais comunidades, melhorar a recolha de resíduos recicláveis e facilitar o envolvimento da população nesse processo. Para a definição de onde e como a rede poderia ser expandida ou

melhorada, levou-se em cOnsideração três aspetos fundamentais já mencionados: **a densidade populacional, a proximidade a centros educativos e a presença de zonas com alta atividade comercial.**

Primeiro, a densidade populacional foi o ponto de partida. Em zonas mais habitadas, a quantidade de resíduos produzida é naturalmente maior. Ter ecopontos próximos dessas comunidades facilita a vida das pessoas e incentiva mais o hábito de separar e descartar corretamente os materiais recicláveis. Quanto mais perto, maior a probabilidade de utilização - uma lógica simples, mas que faz diferença no dia a dia das famílias.

Depois, a proximidade a escolas e instituições de ensino. A educação tem um papel fundamental na mudança de comportamento ambiental. **Se os ecopontos estiverem perto de escolas, é mais fácil envolver alunos, professores e até as famílias, criando uma cultura de reciclagem desde cedo.** Além disso, **essas instituições podem ser parceiras em campanhas de sensibilização e educação ambiental.**

O terceiro critério que levei em consideração foi a atividade comercial. Mercados, lojas e centros comerciais geram muitos resíduos recicláveis, como plástico, vidro, papel e metal. Ter ecopontos nessas áreas não só facilita o descarte correto desses materiais como também aproxima comerciantes e empresários do processo, tornando-os aliados na gestão de resíduos.



FIGURA 15: Mapa da Rede De Ecopontos

FONTE: Autor

-  Escolas
-  Mercados
-  Outros

05

O PROTÓTIPO

- Programa
- Cortes e Alçados
- Materiais e Técnicas construtivas
- Custos

PROTÓTIPO

Depois de definir as zonas para a expansão e melhoria da rede de ecopontos, a etapa seguinte foi pensar no tipo de material reciclado que teria mais potencial para ser usado em projetos de construção civil ligados a esta rede. Para isso, realizei um estudo comparativo entre diferentes tipos de resíduos recicláveis avaliando a disponibilidade, custo, durabilidade, aplicabilidade na construção, reciclabilidade e usabilidade.

Entre os materiais analisados, percebi que o plástico se destaca de forma clara, sobretudo em dois aspetos fundamentais: a **disponibilidade** e a **reciclabilidade**. A partir dos dados que organizei na tabela comparativa, ficou evidente que o plástico é o material mais abundante entre os resíduos recolhidos nos ecopontos. De acordo com a análise, o plástico apresenta alta disponibilidade, além disso, o plástico mostrou alta reciclabilidade e boa usabilidade em aplicações como blocos de construção, pavimentos e até elementos de isolamento.

Assim, a escolha pelo plástico não foi apenas uma decisão técnica, mas também estratégica. É o material que melhor responde à realidade atual da gestão de resíduos em Moçambique, e que permite criar soluções construtivas viáveis, com um impacto ambiental positivo e com potencial para gerar emprego e renda local.



FIGURA 16: Protótipo do Ecoponto
Render feito por Eseron Malandzela

PROGRAMA DE NECESSIDADES

Ecoponto de compra e venda de resíduos - Área 50 m²

Material principal a Usar - Plástico Reciclado

Área para armazenar plástico - 22 m²

Área para armazenar Metal e Resíduos electrónicos - 12 m²

Área de serviço - 5 m²

WC - 2 m²

Atendimento - 7 m²

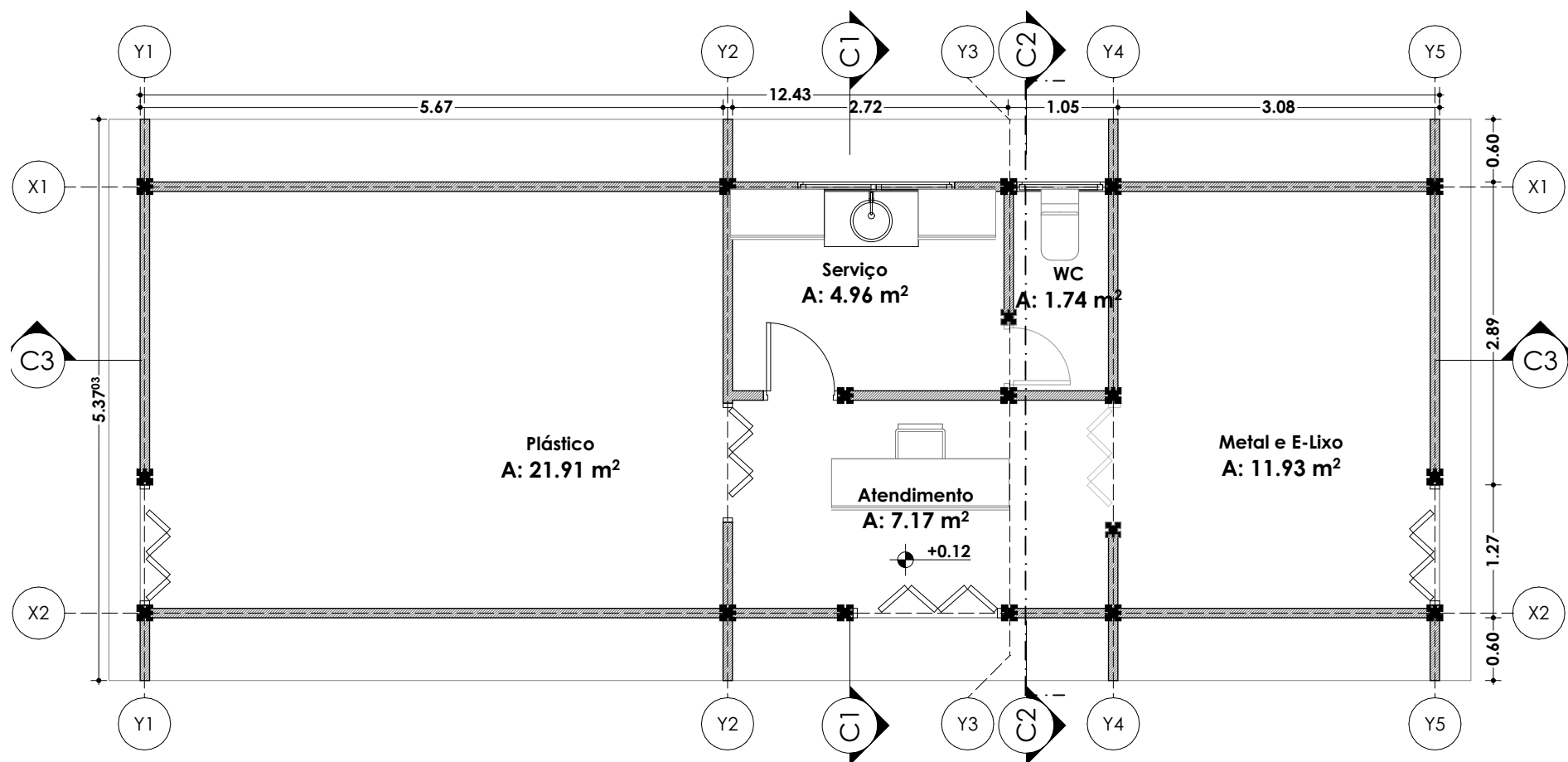
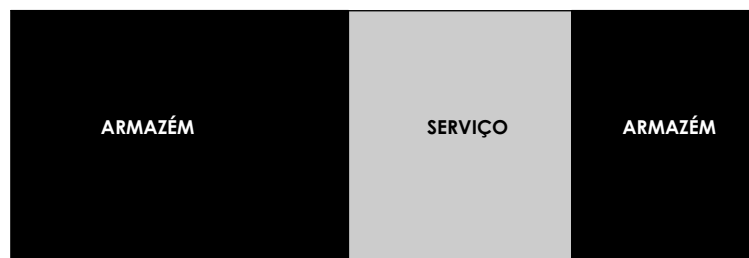


FIGURA 17: Planta de Piso

Escala: 1:60

ALÇADOS

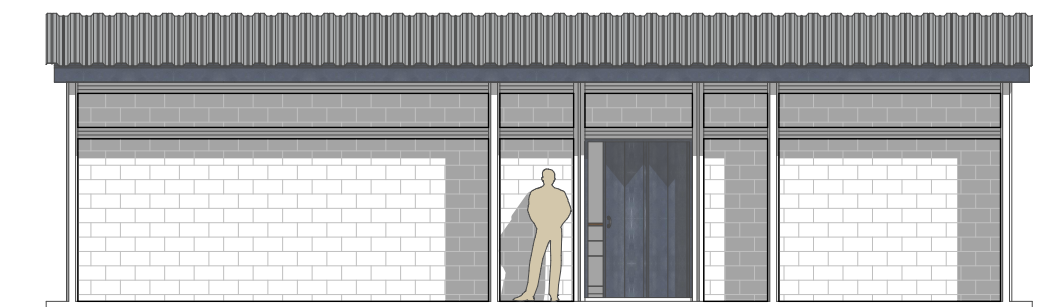


FIGURA 18: Alçado Frontal

1:100

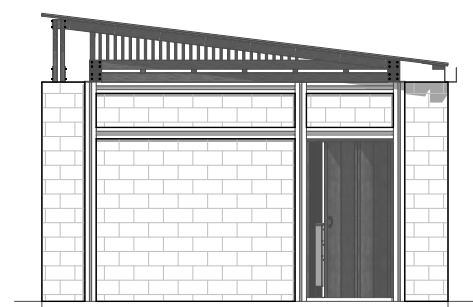


FIGURA 19: Alçado Esquerdo 1:100



FIGURA 20: Alçado posterior

1:100

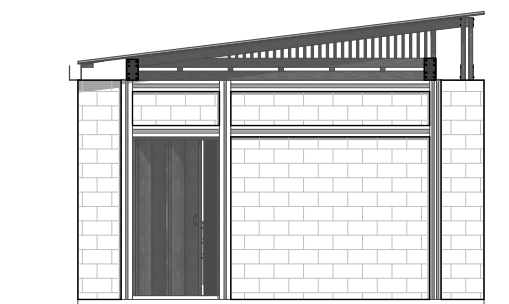


FIGURA 21: Alçado Direito 1:100

MATERIAIS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS

O sistema construtivo opera por meio da montagem de blocos que se encaixam entre si, sustentados por vigas em canaletas confeccionadas do mesmo material. Essa metodologia dispensa o uso de adesivos, proporcionando vantagens comparativas e valor agregado em relação a produtos atualmente empregados no setor da construção (BLOQUEPLÁS, 2017).

DIMENSIONAMENTO

BLOCO NORMAL - 40*7*15
Peso - 2.2 kg

BLOCO MÉDIO - 40*7*15
Peso - 1.2 kg

BLOCO DE INSTALAÇÕES - 40*7*15
Peso - 2.2 kg

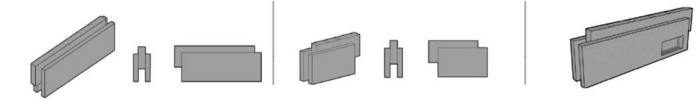


FIGURA 22.1: Dimensionamento de Blocos
FONTE: TCC 2022 Anísio Doho

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Resistência mecânica elevada: Estudos mostram que blocos plásticos podem apresentar resistência à compressão comparável ou até 5-50% maior do que blocos de barro ou concreto tradicionais. Testes laboratoriais indicam suportar forças de compressão na ordem de milhares de newtons, com resistência à tração acima de 30 MPa

Isolamento térmico e acústico: Devido à baixa condutividade dos polímeros, possuem baixo coeficiente térmico (alta resistência térmica), contribuindo para redução de gasto energético em edificações. Também oferecem bom isolamento acústico (já há aplicações propostas para paredes de isolamento acústico com esses blocos). Projetos e ensaios destacam "propriedades isolantes incríveis" em blocos plásticos

1. Resistência Térmica (R)

$$R = e/\lambda$$

Para o plástico (0,10 m):

$$R_p = 0,10/0,17 \approx 0,588 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{WR}$$

Para a cavidade de ar (0,05 m):

$$R_{ar} = 0,05/0,026 \approx 1,923 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{WR}$$

Resistência térmica total:

$$R_{total} = R_p + R_{ar} = 0,588 + 1,923 = 2,511 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{WR}$$

3. Densidade do Fluxo de Calor (q)

$$q = U \cdot \Delta T_q$$

$$q = 0,398 \cdot 10 = 3,98 \text{ W}/\text{m}^2$$

2. Transmitância Térmica (U)

$$U = 1/R$$

$$U = 1/2,511 \approx 0,398 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

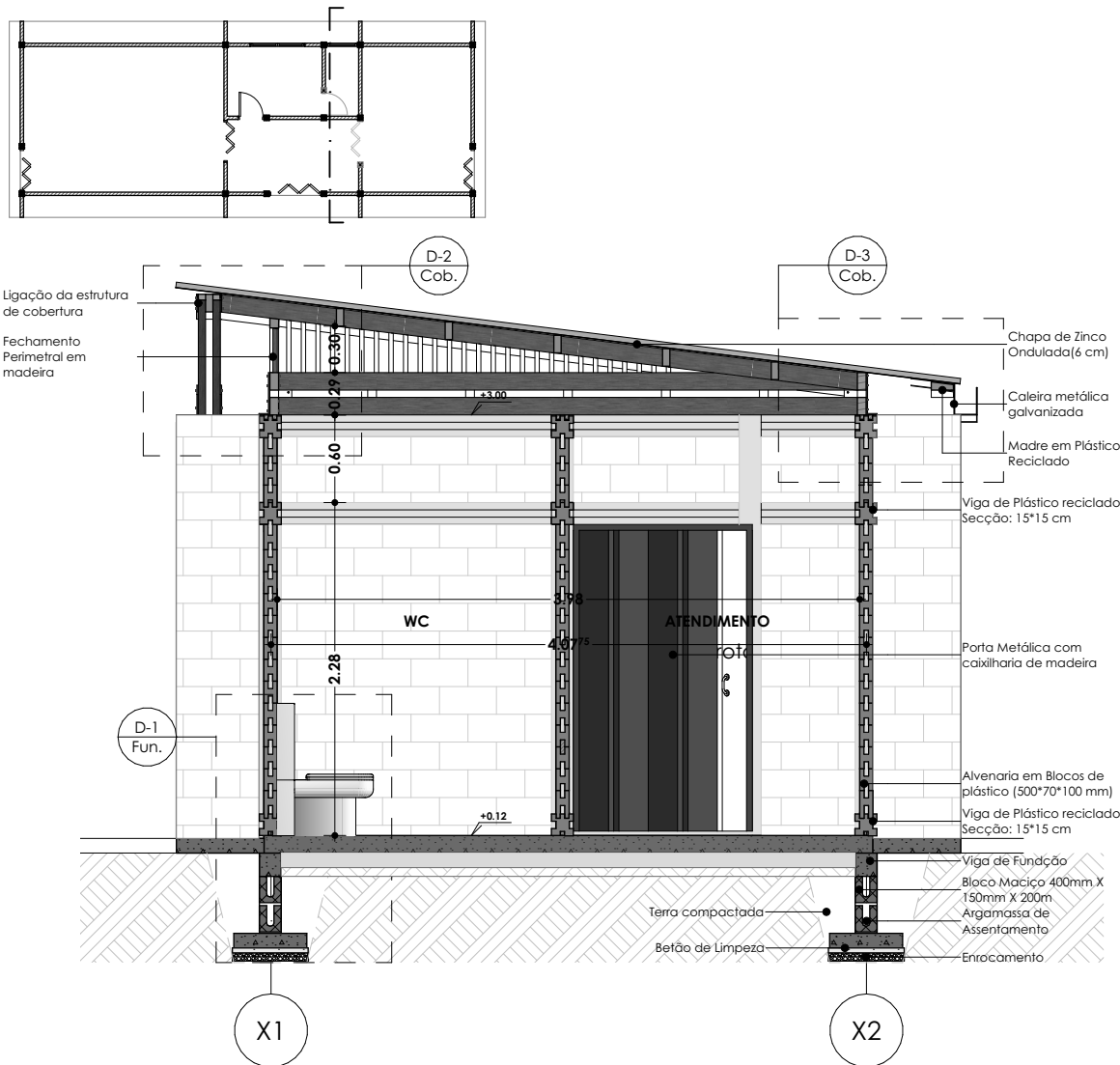


FIGURA 22: Corte

Escala: 1:50

CONFORTO TÉRMICO

DADOS:

Espessura total = 15 cm = 0,15 m

Espessura da cavidade de ar = 5 cm = 0,05 m

Espessura efetiva do material = 0,15 m - 0,05 m = 0,10 m

Condutividade térmica (λ) = 0,17 W/m·K

Condutividade térmica (λ) do ar = 0,026 W/m·K

Suposição: $\Delta T = 10^\circ\text{C}$

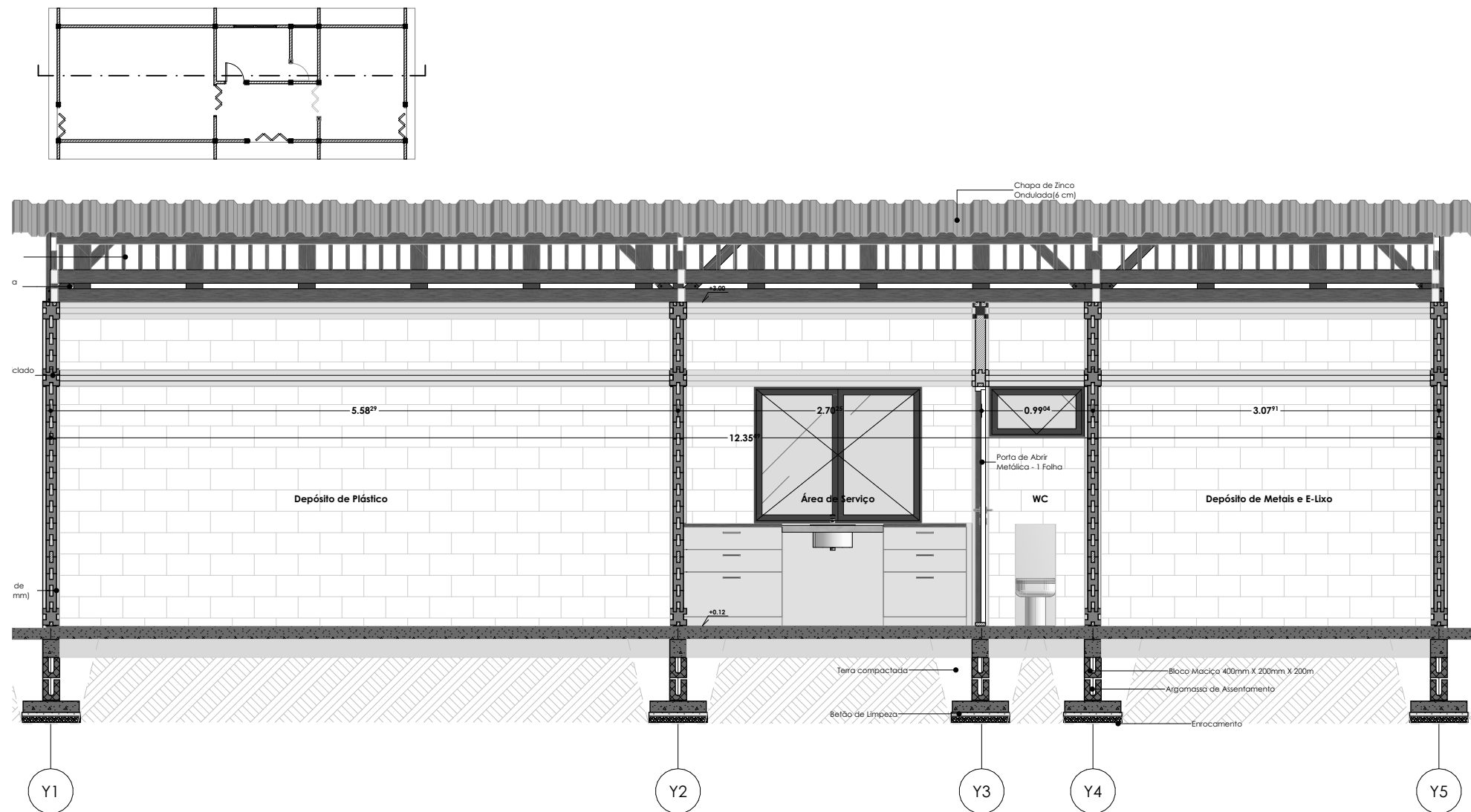


FIGURA 23: Corte Escala: 1:50

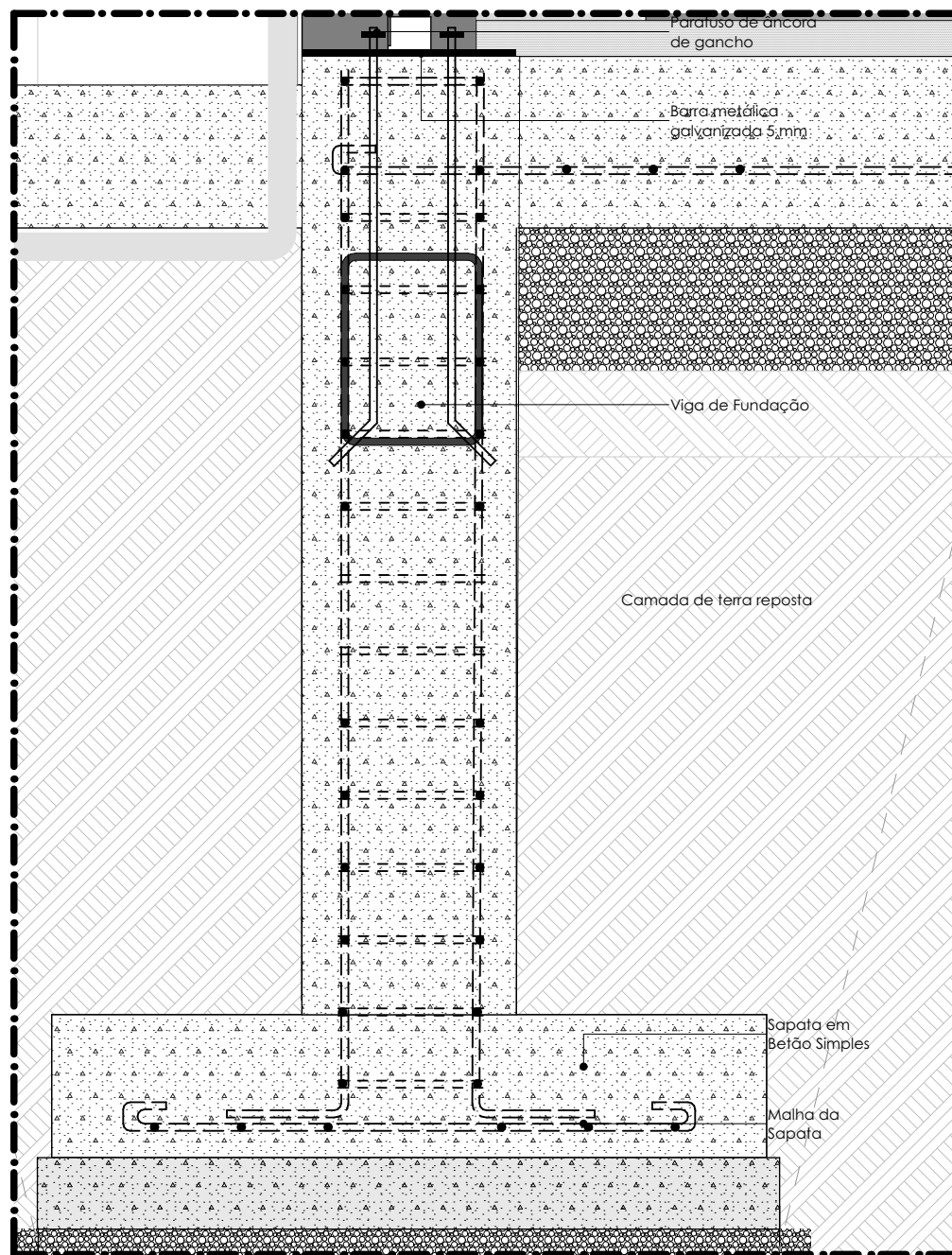


FIGURA 24: Detalhe de Fundação Escala: 1:5

DETALHES DE FUNDAÇÃO

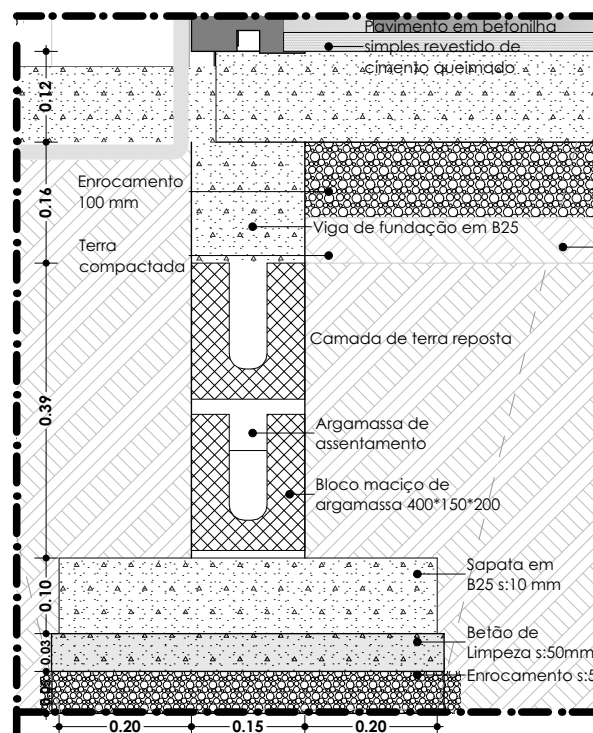


FIGURA 25: Detalhe de Fundação Escala: 1:10

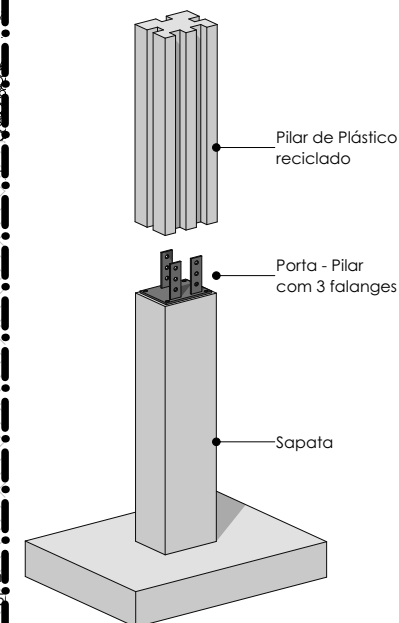


FIGURA 26: Ligação Pilar - Sapata

A utilização de blocos de plástico reciclado como sistema construtivo demanda cuidados específicos no projeto da fundação, uma vez que esses blocos, por serem mais leves e menos rígidos que os convencionais (como os de cimento ou cerâmica), exigem uma base mais sólida e estável para garantir o desempenho estrutural da edificação.

Para assegurar a estabilidade da estrutura e compensar eventuais limitações de carga dos blocos plásticos, optou-se por uma fundação em betão armado. Essa fundação foi projetada para distribuir uniformemente as cargas da edificação, evitando recalques diferenciais e garantindo o correto alinhamento das fiadas de blocos.

DETALHES DE FECHAMENTO

DIMENSIONAMENTO

BLOCO NORMAL - 40*7*15
Peso - 2.2 kg

BLOCO MÉDIO - 40*7*15
Peso - 1.2 kg

BLOCO DE INSTALAÇÕES - 40*7*15
Peso - 2.2 kg

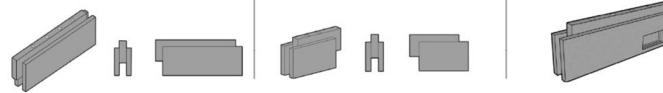


FIGURA 27: Bloco sobre viga de plástico

A utilização de perfis metálicos foi motivada pela necessidade de proporcionar uma ligação firme, precisa e de fácil execução entre vigas e pilares. Dentre os principais benefícios dessa escolha, destacam-se:

- Maior rigidez e resistência mecânica nas conexões;
- Facilidade de montagem e desmontagem, possibilitando manutenção e reuso dos materiais;
- Boa compatibilidade com sistemas híbridos, como alvenaria estrutural ou estruturas mistas com madeira, concreto ou materiais reciclados.

Perfis em "L"

Os perfis em "L", também conhecidos como cantoneiras, são elementos metálicos de seção angular que oferecem excelente desempenho em uniões estruturais. Eles foram aplicados nos pontos de encontro entre pilares e vigas, promovendo:

- Distribuição mais uniforme das cargas verticais e horizontais;
- Redução de deslocamentos e torções nas extremidades;
- Simplicidade na fixação com parafusos, rebites ou solda.

Perfis Simples

Os perfis metálicos simples, como as barras planas, foram empregados em pontos específicos da estrutura com o objetivo de reforçar ou complementar as ligações entre elementos, principalmente nas zonas de flexão e em conexões secundárias. A barra plana é um elemento metálico com seção transversal retangular e sem dobras ou nervuras, o que a torna versátil, leve e de fácil manuseio.

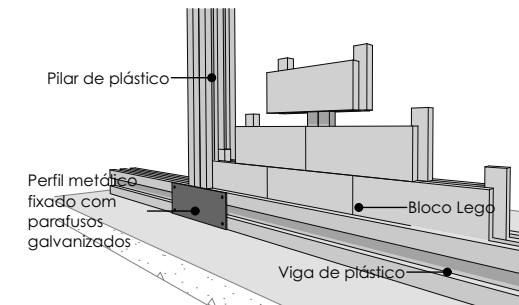


FIGURA 28: Esquema de Assentamento de Blocos

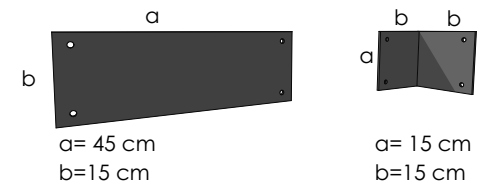
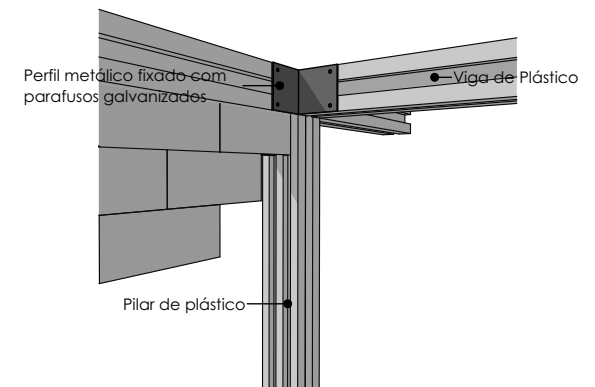
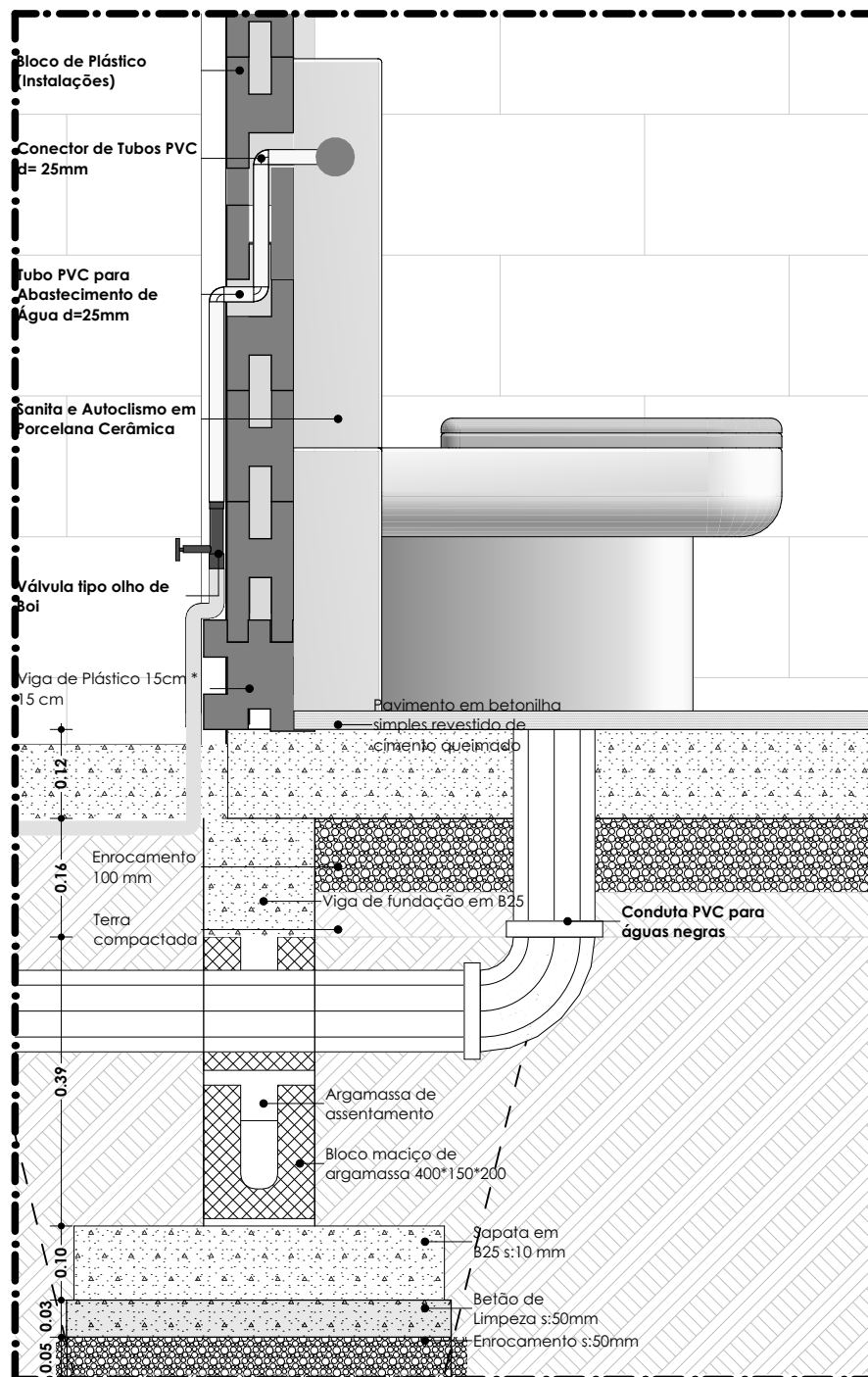


FIGURA 29: Esquema de ligação estrutural

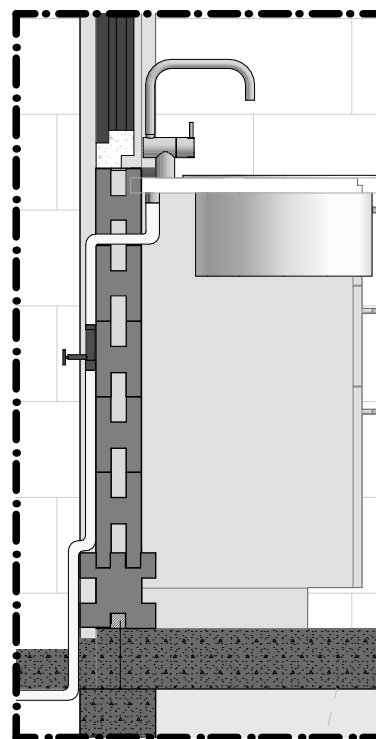


DETALHES DE INSTALAÇÕES

Uma das vantagens do sistema construtivo com blocos plásticos reciclados é a possibilidade de utilizar as suas cavidades internas para a passagem das redes elétrica e hidráulica, de forma embutida e planejada. Essa estratégia permite agilidade na execução da obra e contribui para um acabamento mais limpo e funcional.

Durante a elevação das paredes, as instalações são posicionadas simultaneamente, aproveitando os espaços internos dos blocos. Com isso, evita-se a necessidade de quebra ou rasgo das paredes para embutir tubulações e eletrodutos, como ocorre em sistemas tradicionais. Esse método reduz significativamente o desperdício de material, o tempo de obra e os custos com mão de obra especializada em cortes e acabamentos.

Além disso, essa técnica favorece a manutenção futura, já que os pontos de passagem das redes podem ser mapeados com maior precisão, evitando intervenções desnecessárias.



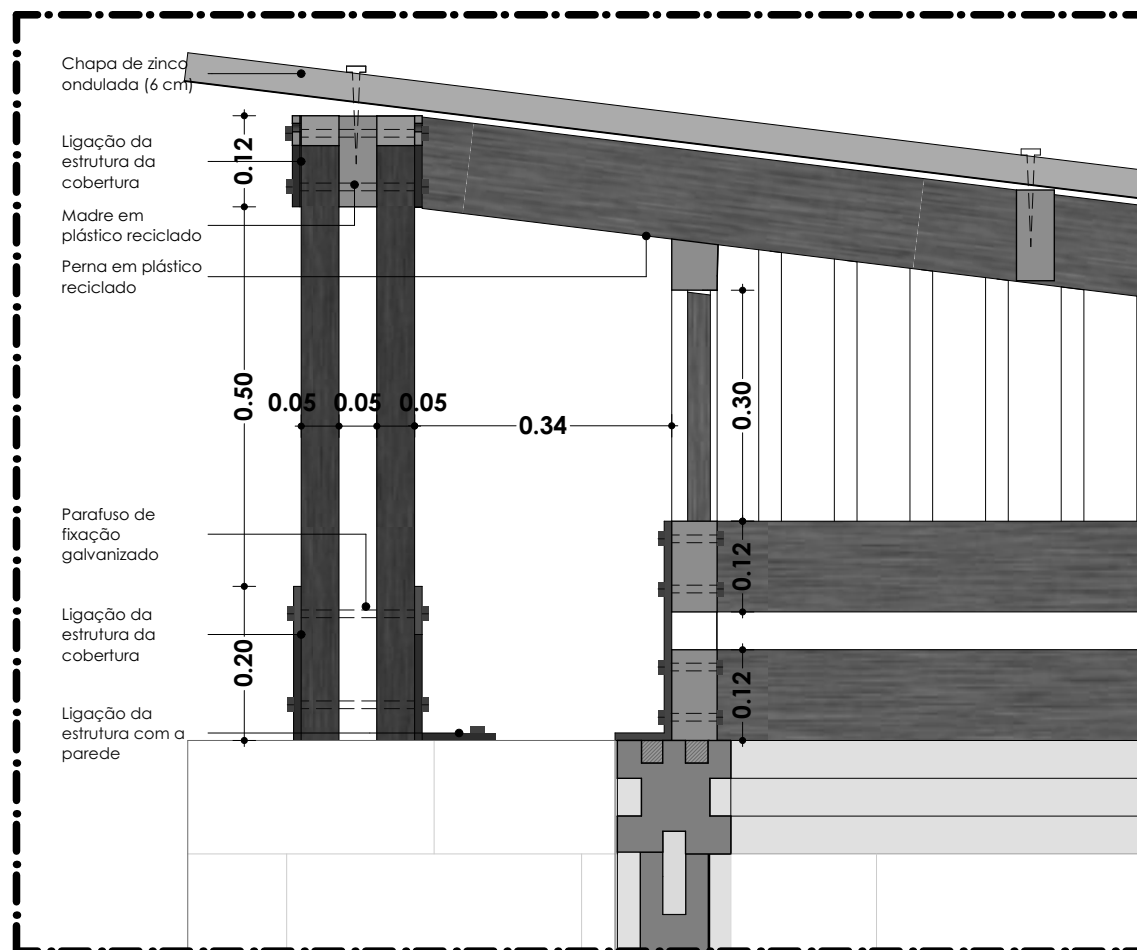
Benefícios da técnica:

- Instalações feitas durante a alvenaria, com maior integração entre equipes;
- Preservação da integridade das paredes, evitando danos e retrabalho;
- Redução no uso de argamassa de reparo e acabamento posterior;
- Maior controle e organização da infraestrutura predial.

Essa solução demonstra como o sistema de blocos plásticos pode ser eficiente não apenas do ponto de vista estrutural e ambiental, mas também na otimização dos processos construtivos.

FIGURA 31: Detalhe de Hidráulica
Escala 1:15

FIGURA 30: Detalhe de Hidráulica e Saneamento
Escala 1:10



DETALHES DE COBERTURA

Para a cobertura da edificação, foi adotada uma solução simples, eficiente e adaptada às condições locais: o uso de chapas de zinco dispostas em “uma água” — ou seja, com inclinação em apenas uma direção. Essa escolha justifica-se pela ampla disponibilidade do material no mercado, sua leveza, baixo custo e facilidade de instalação e manutenção.

A estrutura de apoio da cobertura foi concebida utilizando perfis plásticos reciclados reforçados, promovendo uma alternativa sustentável ao uso tradicional de madeira ou metal. Esses perfis plásticos, quando devidamente projetados, oferecem resistência mecânica adequada, boa durabilidade, resistência à umidade e aos agentes biológicos, além de contribuírem para o reaproveitamento de resíduos não biodegradáveis.

Vantagens da cobertura adotada:

- A inclinação da cobertura permite uma eficiente coleta de águas pluviais, que podem ser canalizadas para sistemas de armazenamento ou drenagem sustentável;
- O vão entre a cobertura e as paredes cria um espaço para ventilação natural cruzada, auxiliando no conforto térmico interno;
- A entrada de iluminação natural difusa por esse espaço contribui para a economia de energia elétrica durante o dia;
- A estrutura leve reduz as cargas atuantes sobre as fundações, favorecendo o uso de sistemas construtivos alternativos, como os blocos plásticos reciclados.

FIGURA 31: Detalhe da Cobertura Escala: 1:10

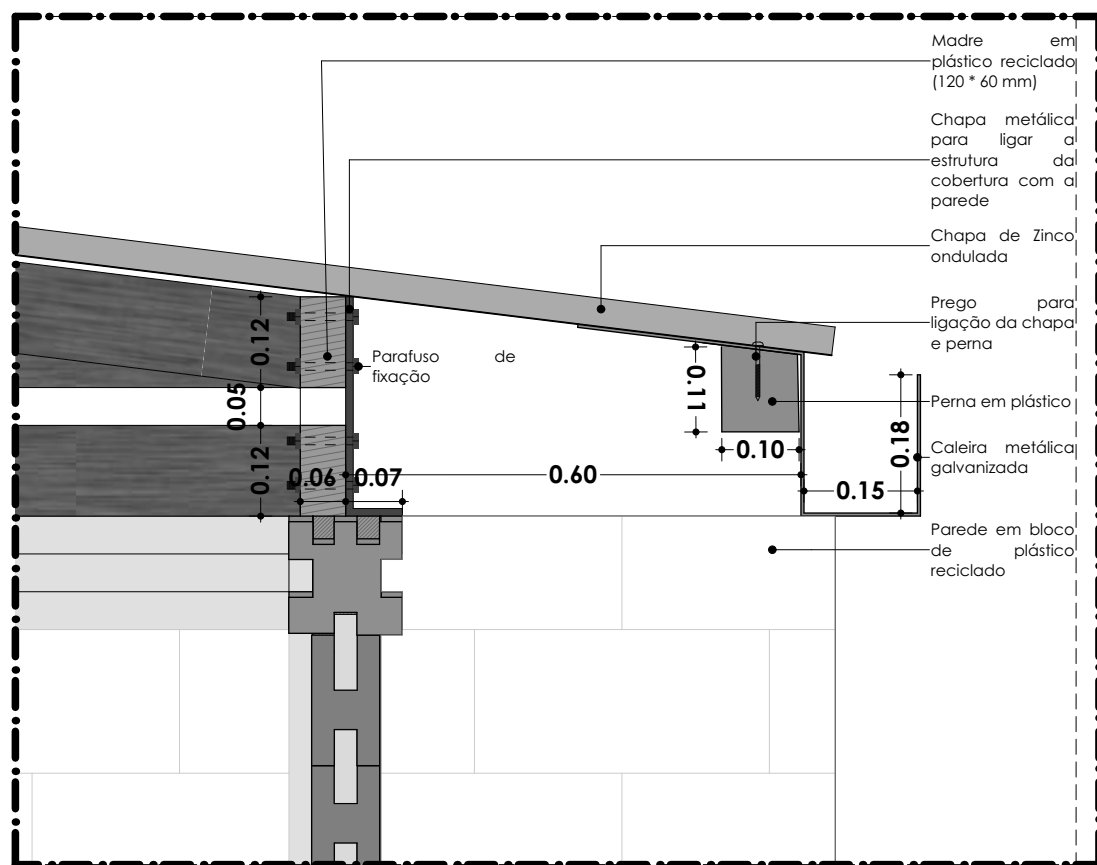


FIGURA 33: Detalhe da cobertura
Escala 1:10

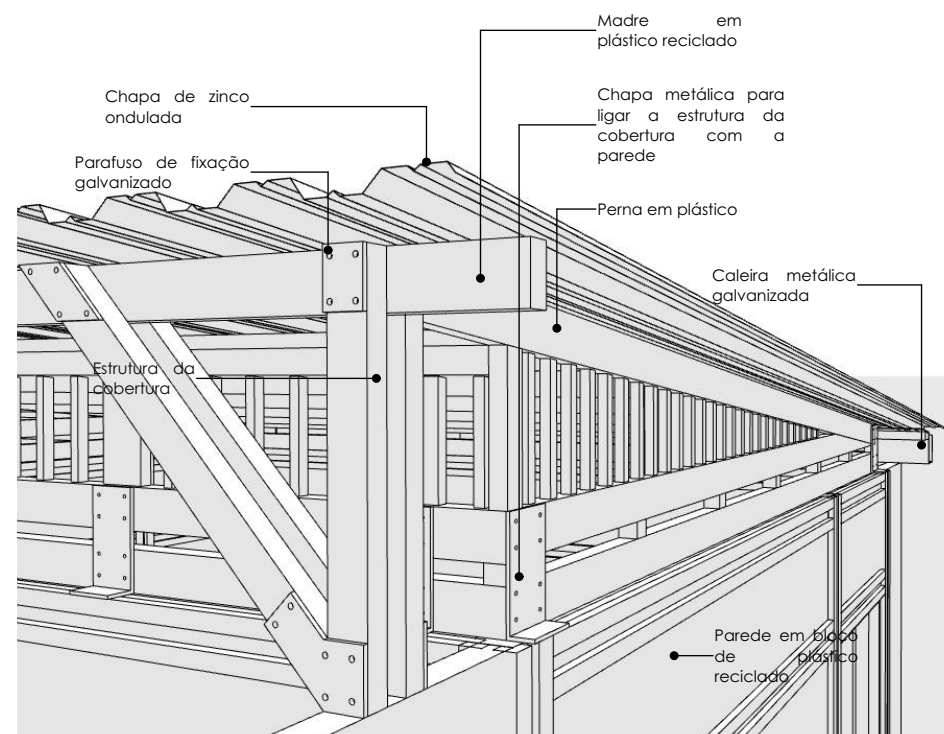
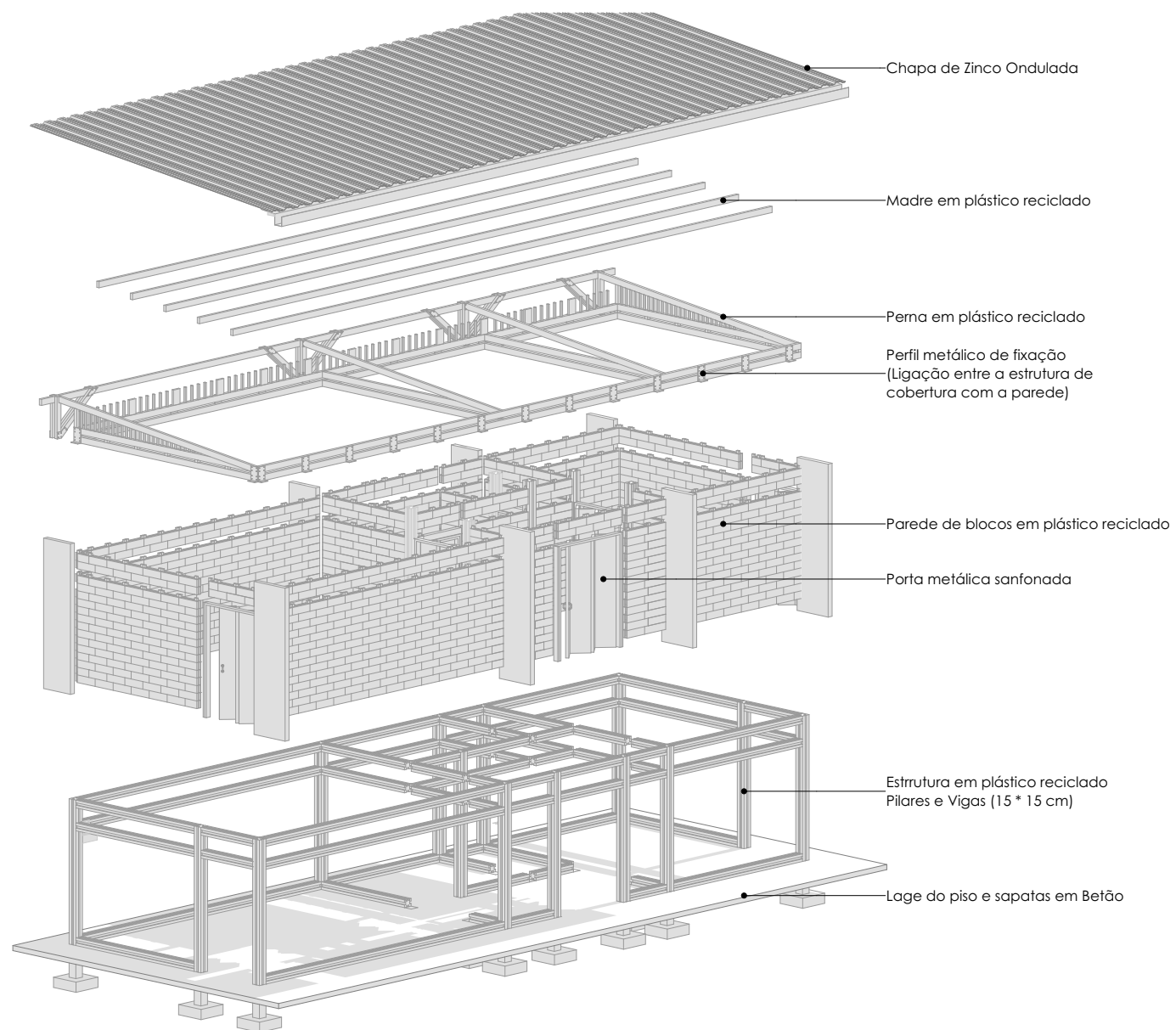


FIGURA 34: Cobertura em Perspectiva



MATERIALIZAÇÃO DA TECNOLOGIA

Para a materialização deste sistema é necessário montar uma mini-indústria de conversão de resíduos sólidos plásticos em Bloco.

Máquina extrusora de Plástico-30000USD

Triturador de Plástico-7000USD

Moldes para Bloco-500USD

Área para resfriar-2000USD

Total: Preço 39500USD

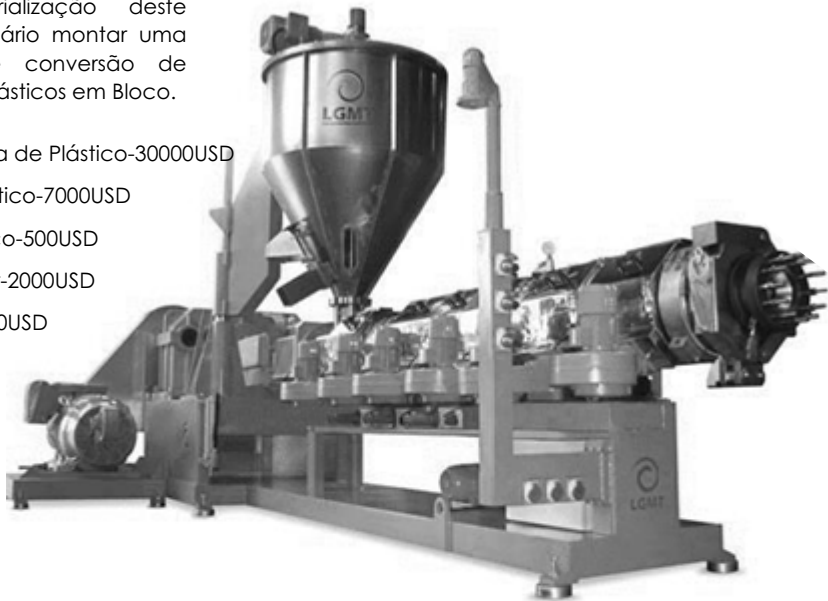


FIGURA 35: Máquinas extrusora e trituradora de plástico
FONTE: TCC - Frederico Nhaguilunguana

Processos	Resíduos Plásticos	Energia Eléctrica	Água	Aditivos
	kg	kW	m³	l
Lavagem	5670	1 588,3	0,18	-
Trituração	-	1 946,3	-	-
Extrusão	-	6 074,3	-	50
Moldagem	-	91	-	-
Esfriamento	-	3 200,3	3	-
Desmoldagem	-	15,7	-	-
Corte	-	19,4	-	-
Total	5670	12 935,3	3,18	50

Tabela 7:Quantidade de energia e mateira prima para conversão de 5760 kg de resíduos plásticos.
Fonte:Sierra Jiménez, 2016 e FICIDET

TABELA 9

Processos	Resíduos Plástico	Energia	Água	Aditivos
	Kg	kW	m3	L
Consumo	5670,00	12 935,00	318	50
Preço	Mt 11,00	Mt 9,3	Mt -	200
Preço X Consumo	Mt 6 370,00	Mt 120 295,5	Mt 1000	10000
Custo Total	Mt 137 665,5			

TABELA 10: Energia necessária para converter Resíduos plásticos
FONTE: Autor

A Tabela apresenta os custos associados ao processo de conversão de 5670 kg de resíduos plásticos em produtos reciclados, considerando o consumo de insumos (plástico, energia, água e aditivos), seus preços unitários e o custo total de cada item.

Custo Total: 146.369,00 MT

QUANTIDADE DE RESÍDUOS NECESSÁRIA PARA O PROTÓTIPO

Peça	Peso	Quantidade	Peso Total
Bloco de plástico	2,4 Kg	1376 Blocos	3302.4
Pilares	4	43,8	175.2
Vigas	4	120	480
Madre	1.5	60	90
Perna	2,2	16	35.2
			4082.8 kg

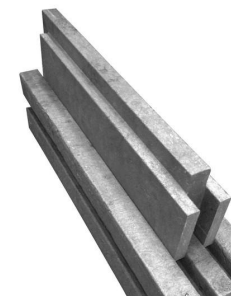
Apesar de atualmente só se reciclar 12 toneladas de plástico na capital, existe um grande potencial.

Ainda há um total de **92 Kt de plástico mal gerido** por ano, o que equivale a **22 mil HABITAÇÕES**

ESTIMATIVA DE CUSTOS

DESCRIÇÃO	Un.	Quant.	Preço unit. (MT)	Preço total (MT)
I. FUNDAÇÃO				
Execução de betão de limpeza (B15) em fundações	m³	5,00	4 320,00	21 600,00
Execução de betão B25 em sapatas de pilares	m³	2,00	4 920,00	9 840,00
Execução de betão B25 em laje de pavimento	m³	5,00	4 920,00	24 600,00
Execução de betão B25 em vigas de piso (cintamento)	m³	2,00	4 920,00	9 840,00
Total do Capítulo				65 880,00
II. PAVIMENTOS				
Revestimento em cimento queimado (esp. 5 cm)	m²	50,00	400,00	20 000,00
Total do Capítulo				20 000,00
III. ELEMENTEOS DE PLÁSTICO				
Blocos de plástico reciclado (15 cm esp.)	un	4 200,00	25,00	105 000,00
Cimento Portland 50kg (para assentamento de blocos)	un	5,00	420,00	2 100,00
Total do Capítulo				107 100,00
IV. PERFIS METÁLICOS				
Perfil metálico angulado 30x30x3mm (para armações)	ml	120	50	6 000,00
Total do Capítulo				6 000,00
V. VÃOS				
Porta de ferro 1,5x2,1 m (com armação)	un	4,00	15 000,00	60 000,00
Janela 1,5x1,0 m (com armação)	un	1,00	8 000,00	8 000,00
Janela 0,5x1,0 m (com armação)	un	1,00	3 000,00	3 000,00
Total do Capítulo				71 000,00
VI. COBERTURA				
Chapa de zinco galvanizado 0,6 mm ondulada	m²	52,50	200,00	10 500,00
Estrutura de madeira (pontaletes e ripas)	ml	60,00	45,00	2 700,00
Calha galvanizada (coleta de água da chuva)	ml	20,00	300,00	6 000,00
Total do Capítulo				19 200,00
VII. INFRA-ESTRUTURAÇÃO				
Instalações elétricas (energia e iluminação)	un	1,00	25 000,00	25 000,00
Abastecimento de água e saneamento básico	un	1,00	45 000,00	45 000,00
Total do Capítulo				70 000,00
CUSTO TOTAL				359 180,00 MT

Bloco de Plástico Reciclado



7183.6 mt/m2
111,7 USD

359 180,00 MT

Bloco Convencional



19 500,00 mt/m2
303,3 USD/m2

975 000,00 MT

Total base (Caps I a VII) - 359 180,00
IVA (17%) - 61 060,00
IVA (24%) - 86 203,00
Total (com IVA 17%) - 420 240,00
Total (com IVA 24%) - 445 383,00

RECOMENDAÇÕES PARA USO ADEQUADO DOS ECOPONTOS

Os ecopontos desempenham um papel fundamental na gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos, promovendo a reciclagem e contribuindo para a preservação ambiental. Para garantir sua eficácia, é essencial que a população adote práticas corretas ao utilizá-los. A seguir, apresentam-se recomendações para o uso adequado dos ecopontos:

1. Conhecer os Tipos de Resíduos Aceitos

Antes de descartar materiais, verificar quais resíduos são aceitos nos ecopontos. Geralmente, eles recebem:

- Plásticos: garrafas PET, embalagens de produtos de limpeza, sacolas plásticas.
- Metais: latas de alumínio, tampas metálicas.
- Vidro: garrafas, potes.

2. Separar e Limpar os Materiais

Antes de levar os resíduos ao ecoponto, é recomendável:

- Separar os materiais por tipo (plástico, metal, papel, vidro).
- Limpar as embalagens para remover resíduos de alimentos ou líquidos, evitando odores e contaminações.

3. Respeitar os Horários de Funcionamento

Verifique os horários de funcionamento dos ecopontos em sua localidade e evite deixar materiais do lado de fora quando estiverem fechados, pois isso pode causar acúmulo de lixo e atrair vetores de doenças.

4. Seguir as Orientações dos Funcionários

Ao chegar ao ecoponto, siga as instruções dos funcionários responsáveis. Eles podem orientar sobre o local correto para descarte de cada tipo de material e esclarecer dúvidas.

5. Evitar o Descarte de Resíduos Proibidos

Não descarte nos ecopontos materiais não permitidos, como:

- Resíduos orgânicos: restos de alimentos, cascas.
- Resíduos de saúde: medicamentos vencidos, seringas.

Urbanismo e Meio Ambiente

Esses materiais requerem destinação específica para evitar riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Adotar essas recomendações contribui significativamente para a eficiência dos ecopontos e para a construção de uma sociedade mais sustentável. A participação ativa da população é crucial para o sucesso das políticas de gestão de resíduos e para a preservação do meio ambiente.

RECOMENDAÇÕES PARA O BOM FUNCIONAMENTO DOS ECOPONTOS

1. Estabelecimento de Horários de Funcionamento Consistentes

É essencial que os ecopontos operem em horários que atendam às necessidades da população. Recomenda-se:

- Dias úteis (segunda a sexta-feira): das 08h00 às 17h00;
- Sábados: das 08h00 às 12h00;
- Domingos e feriados: fechados ou com horário reduzido, conforme demanda o local.

Divulgar esses horários é fundamental para evitar descartes inadequados fora do expediente.

2. Capacitação de Funcionários e Atendimento ao Público

Os ecopontos devem contar com profissionais treinados para orientar os usuários sobre o descarte correto dos resíduos.

Eles devem estar aptos a:

- Informar sobre os tipos de materiais aceitos;
- Auxiliar na separação correta dos resíduos;
- Esclarecer dúvidas e fornecer informações educativas sobre reciclagem.

3. Infraestrutura Adequada e Manutenção Regular

Para garantir a eficiência dos ecopontos, é necessário:

- Manter a limpeza e organização do espaço;
- Realizar manutenção periódica das instalações e equipamentos.

Uma infraestrutura bem planejada facilita o descarte correto e evita problemas como acúmulo de resíduos e proliferação de vetores.

4. Campanhas de Conscientização e Educação Ambiental

Implementar programas educativos que informem a população sobre a importância da reciclagem e o funcionamento dos ecopontos é crucial. Essas campanhas podem incluir:

- Distribuição de materiais informativos;
- Palestras e workshops em escolas e comunidades;

5. Monitoramento e Avaliação Contínua

Estabelecer mecanismos de monitoramento para avaliar o desempenho dos ecopontos é fundamental. Isso inclui:

- Registro da quantidade e tipo de resíduos recebidos;
- Avaliação da satisfação dos usuários;
- Identificação de áreas para melhoria.



FIGURA 36: Protótipo

06

CONCLUSÃO

- Considerações finais
- Conclusão
- Referências bibliográficas

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente preocupação com a sustentabilidade na construção civil tem impulsionado a busca por alternativas que minimizem os impactos ambientais e promovam o uso responsável dos recursos naturais. Neste contexto, a utilização de materiais reciclados não biodegradáveis surge como uma solução viável e eficaz, contribuindo para a redução da geração de resíduos e para a conservação do meio ambiente.

O presente trabalho evidenciou que a incorporação de materiais reciclados não biodegradáveis na construção civil não apenas reduz a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários, mas também diminui a extração de matérias-primas virgens, preservando os ecossistemas naturais. Além disso, a reutilização desses materiais contribui para a economia circular, promovendo a sustentabilidade e a eficiência no setor da construção.

Em Maputo, o **melhoramento da rede de ecopontos** é fundamental para viabilizar a coleta e o processamento adequados dos materiais recicláveis. A implementação de ecopontos bem distribuídos e acessíveis à população facilita o **descarte correto dos resíduos**, incentivando a participação dos cidadãos e fortalecendo a cadeia de reciclagem. **Essa infraestrutura é essencial para garantir o fornecimento contínuo de materiais reciclados de qualidade para a indústria da construção.**

No entanto, a adoção de materiais reciclados não biodegradáveis na construção civil ainda enfrenta desafios, como a falta de normatização específica, a resistência do mercado e a necessidade de maior conscientização dos profissionais do setor. **É imprescindível que políticas públicas sejam desenvolvidas para incentivar o uso desses materiais**, por meio de incentivos fiscais, certificações ambientais e campanhas educativas.

A pesquisa realizada demonstrou que é possível construir edificações sustentáveis e de qualidade utilizando materiais reciclados não biodegradáveis, desde que haja planejamento adequado, conhecimento técnico e comprometimento com práticas ambientalmente responsáveis. O aprimoramento da rede de ecopontos em Maputo desempenha um papel crucial nesse processo, servindo como elo entre a geração de resíduos e a sua reutilização na construção civil.

Em suma, a integração de materiais reciclados não biodegradáveis na construção civil, aliada ao fortalecimento da rede de ecopontos, representa um passo significativo rumo à sustentabilidade urbana em Maputo. Essa abordagem contribui para a redução dos impactos ambientais, promove a economia circular e incentiva a participação ativa da sociedade na gestão dos resíduos sólidos. Espera-se que este trabalho sirva de base para futuras iniciativas e pesquisas que visem a consolidação de práticas construtivas sustentáveis na cidade e em outras regiões.

CONCLUSÃO

Este trabalho evidenciou o potencial significativo da utilização de materiais reciclados na construção civil como estratégia para promover a sustentabilidade ambiental, econômica e social. A análise demonstrou que a incorporação de resíduos, como plásticos, pneus, vidro e resíduos eletrônicos, pode reduzir a demanda por recursos naturais, diminuir a geração de resíduos e contribuir para a mitigação dos impactos ambientais associados às atividades construtivas.

A escolha do plástico como material principal para a produção de componentes construtivos reciclados foi fundamentada em sua abundância nos resíduos urbanos, alta reciclabilidade e versatilidade de aplicação. Apesar de representar apenas 9% dos resíduos recicláveis recolhidos nos ecopontos analisados, o plástico apresenta características que o tornam adequado para a fabricação de blocos, pavimentos e elementos de isolamento, alinhando-se aos princípios da economia circular e da construção sustentável.

Além dos benefícios ambientais, a utilização de materiais reciclados na construção civil pode gerar oportunidades econômicas e sociais, como a criação de empregos na cadeia de reciclagem e a redução dos custos de produção de materiais de construção. No entanto, para que essas práticas se consolidem, é necessário o desenvolvimento de políticas públicas eficazes, investimentos em infraestrutura de reciclagem e ações de sensibilização da sociedade sobre a importância da gestão adequada dos resíduos.

Conclui-se que a construção com materiais reciclados representa uma alternativa viável e necessária para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos, promovendo a sustentabilidade no setor da construção civil e contribuindo para a preservação dos recursos naturais para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GLOBAL RECYCLING. Mozambique: On Search for Plastic Waste Reduction
- NORDIC DEVELOPMENT FUND. Waste recycling in Mozambique through the establishment of waste transfer and recycling centres: Testing concept and formulation of bottom-up NAMA [NDF C62 B7].
- WORLD BANK. The Circular Plastics Economy in Mozambique: Challenges and Opportunities. 2022.
- CLUB OF MOZAMBIQUE. Mozambique: Recycling aluminium to fight off poverty
- UN-HABITAT. Prêmio Internacional de Dubai a las Buenas Prácticas para Mejorar las Condiciones de Vida. Formato del Informe Novena Edición. 2012. Municipalidad de Dubai, E.A.U.
- DOHO, Anísio. Habitações de blocos de plástico reciclado do tipo Lego. 2022. . Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Arquitetura e Planeamento Físico) – Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2022.
- NHAGUILUNGUANA, Frederico. Habitação em blocos de plástico reciclado como alternativa construtiva. 2023. 108 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Arquitetura e Planeamento Físico) – Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2023.
- STANDARD BANK MOÇAMBIQUE. Conheça a AMOR.
- BETTERPLACE. AMOR - Associação Moçambicana de Reciclagem.
- MONTEIRO, Elisabete dos Santos Veiga. Dimensionamento e localização de ecopontos para a Baixa de Coimbra com metodologia multicritério e tecnologia SIG. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2007
- RODRIGUES, Ivanilda; SANTOS, Judite Cavalheiro dos. Ecoponto: A importância da coleta seletiva de lixo. 2013. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Ciências Naturais) – Faculdade de Ciências Naturais, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, Abaetetuba, 2013.

TCC - Construção com materiais reciclados não Biodegradáveis - Melhoramento da Rede de Ecopontos em Maputo

Reduzir, reutilizar, reconstruir.

A arquitetura do futuro começa com essas três palavras simples — e a responsabilidade de todos nós.

Autor: Barness C