



ISSN: 2310-0036

Vol. 16 | Nº. 1 | Ano 2025

Gilberto Mucambe

Universidade Católica de
Moçambique

gmucambe@ucm.ac.mz

Ércio Tita

Universidade Católica de
Moçambique

esimaotita@gmail.com

Uso do óleo queimado de motor para o tratamento do reboco em construções adobe

Use of Waste Motor Oil for Plaster Treatment in Adobe Constructions

RESUMO

A construção em adobe, amplamente utilizada em Moçambique devido à sua acessibilidade e baixo custo, enfrenta desafios relacionados à durabilidade, especialmente em regiões sujeitas a chuvas intensas. Este estudo investiga a viabilidade do uso de óleo queimado de motor como estabilizante em argamassas de solo para o revestimento de construções em adobe. A metodologia envolveu ensaios laboratoriais com provetes estabilizados com 0%, 2% e 5% de óleo queimado e a realização de simulações de penetração de água da chuva em paredes de adobe. Os resultados demonstraram que a adição de 5% de óleo queimado reduziu significativamente a absorção de água por capilaridade, alcançando uma taxa de apenas 2,7% em 24 horas, enquanto os provetes sem estabilização se desintegraram. As paredes estabilizadas também apresentaram maior resistência ao desgaste por chuva, com melhor desempenho observado nas argamassas com 5% de óleo. Conclui-se que o óleo queimado é uma alternativa eficaz e acessível para aumentar a durabilidade e a resistência à humidade das construções em adobe, oferecendo uma solução prática para comunidades de baixa renda. No entanto, recomenda-se a realização de estudos adicionais para avaliar os impactos ambientais e o desempenho a longo prazo dessa técnica.

Palavras-chave: Adobe, óleo queimado, estabilização, resistência à água, construção sustentável.

Abstract

Adobe construction, widely used in Mozambique due to its affordability and low cost, faces durability challenges, particularly in regions prone to heavy rainfall. This study explores the feasibility of using waste motor oil as a stabilizer in soil-based mortars for coating adobe structures. Laboratory tests were conducted on specimens stabilized with 0%, 2%, and 5% waste oil, complemented by simulated rainwater penetration tests on adobe walls. The results revealed that the addition of 5% waste oil significantly reduced water absorption by capillarity, achieving a rate of only 2.7% after 24 hours, whereas unstabilized specimens disintegrated under similar conditions. Walls stabilized with 5% oil exhibited superior resistance to rain-induced wear, maintaining structural integrity and durability. The findings suggest that waste motor oil is an effective and accessible solution for enhancing the moisture resistance and durability of adobe construction, offering a practical approach for low-income communities. However, further research is recommended to assess the environmental impacts and long-term performance of this stabilization technique.

Keywords: Adobe, waste motor oil, stabilization, water resistance, sustainable construction.



Rua: Comandante Gaivão n° 688

C.P.: 821

Website: <http://www.ucm.ac.mz/cms/>

Revista: <http://www.reid.ucm.ac.mz>

Email: reid@ucm.ac.mz

Tel.: (+258) 23 324 809

Fax: (+258) 23 324 858

Beira, Moçambique

Introdução

As construções adobe são feitas em vários cantos do mundo desde a antiguidade. A técnica de construir com solos foi abundantemente utilizada ao longo da história, e actualmente ainda é muito usada em Moçambique (Araújo, 2009). Na província de Manica, e em particular nas periferias da cidade e nas zonas rurais têm-se usado esta técnica na construção de suas moradias.

As construções em adobe, têm sido uma solução economicamente viável, pelos materiais necessários para a sua execução, geralmente compostos por solos e água, ambos de possível acesso, e de mão-de-obra também relativamente acessível, pois não exige muita qualificação, sendo necessárias algumas orientações, o que possibilita as próprias famílias construírem as suas casas (Araújo, 2009)

Embora seja uma técnica simples, a construção em adobe pode apresentar problemas decorrentes de uma execução inadequada. Por isso, é essencial implementar mecanismos de orientação tanto no fabrico dos blocos quanto na execução das paredes e do reboco. Além disso, com o impacto crescente das mudanças climáticas e o aumento dos desastres naturais, essa técnica tem atraído cada vez mais a atenção da comunidade científica.

De acordo com Chilingue (2021) com a inflação de preços, em particular no ramo da engenharia civil, a população tem recorrido a processos construtivos que sejam economicamente viáveis, na aquisição de materiais de construção. As construções em adobe têm sido o meio recorrente a famílias que infelizmente não têm a possibilidade da compra de material convencional para a construção de suas moradias.

Com a problemática de habitações que assola parte expressiva da população rural, este estudo é uma alternativa resiliente aos desafios do país no âmbito da promoção das condições básicas de habitabilidade humana, com a aplicação do óleo queimado de motor nas argamassas de solos como estabilizador para o reboco exterior que em geral é o mais afectado.

Face às mudanças climáticas, as construções adobe mostram uma grande vulnerabilidade às chuvas intensas, pois estas, absorvem a água e danificam-se, e também pela variação de temperatura dilatam apresentando fissuras e trincas na parede (Brasil, 2016).

Na província de Manica, e no país em geral, diversas famílias têm optado por técnicas de construção em adobe como uma alternativa economicamente viável em comparação às construções convencionais. Essa escolha é motivada, em grande parte, pela disponibilidade da matéria-prima, geralmente encontrada nas proximidades ou no próprio local da construção. Para aumentar a resistência à água, algumas famílias utilizam cimento ou cal na estabilização dos solos. Contudo, muitas não têm acesso a esses recursos e constroem suas casas em adobe sem nenhuma técnica de estabilização, resultando em maior vulnerabilidade das paredes ao desgaste, especialmente durante os períodos chuvosos, o que pode levar ao seu colapso em períodos chuvosos.

Com a finalidade de minimizar ou eliminar esses problemas, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar o efeito da aplicação de óleo queimado de motor no tratamento das argamassas utilizadas no reboco de construções em adobe. Observou-se que, devido à baixa

renda, muitas famílias não empregam métodos de estabilização do solo, o que levou à formulação da seguinte pergunta norteadora: **Como o óleo queimado de motor pode influenciar o tratamento das argamassas de reboco em construções em adobe?**

A hipótese formulada para este estudo é que o uso de óleo queimado de motor como estabilizante em argamassas de solo para reboco pode reduzir a permeabilidade das construções em adobe, contribuindo, assim, para uma maior estabilidade e durabilidade das estruturas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta pesquisa, foi utilizada a metodologia quantitativa correlacional, que busca compreender um determinado fenômeno por meio da análise de dados, relacionando-os com estudos de outros pesquisadores. Em outras palavras, trata-se de traduzir os dados em métricas ou números para possibilitar essas comparações (Canastra, Haanstra, & Vilanculos, 2015).

Corpos de prova

Para avaliar a absorção de água da argamassa no estado endurecido com a adição de estabilizante, foram moldados provetes prismáticos com dimensões de 4 x 4 x 16 cm. A produção foi realizada em formas metálicas, onde a argamassa foi vertida e desmoldada após 24 horas, garantindo a manutenção da forma prismática dos provetes. A mistura foi feita manualmente, utilizando-se 2000 g de solo seco, aos quais foram adicionados 15% de água, medida com precisão utilizando provetes graduados.



Figura 1: Preparação das argamassas mistura do solo com o óleo queimado de motor

Procedimento

Para a simulação de penetração da água de chuva, foram erguidas três paredes com uma área de 1m² com blocos de adobe. A mistura da argamassa do reboco foi feita manualmente. Cada uma das paredes erguidas apresenta uma percentagem da proposta trazida na presente pesquisa, que são de 0%, 2% e 5% de óleo queimado de motor.

O ensaio foi realizado 10 dias depois da execução das paredes, tempo este suficiente para que as argamassas ganhassem resistência naturalmente.



Figura 2: Preparação das paredes para a realização da simulação de penetração de água da chuva

Ensaios laboratoriais

O solo coletado para a realização dos ensaios, foi transportado para o laboratório da ANE (Administração nacional de Estradas – Delegação de Manica). A posterior, foram colhidas pequenas amostras dos solos para a realização dos ensaios.

A análise granulométrica foi realizada de acordo com os procedimentos descritos por (LEM, 2016), com base na norma EN933-1 (2000). Os ensaios para determinação do limite de liquidez, plasticidade e retração linear simples seguiram os procedimentos de (LAM, 2016) conforme a norma (NP 143).

Simulação de penetração de água da chuva

Após o período de cura de 10 dias, foi realizada uma simulação para avaliar a penetração de água nas superfícies das paredes já rebocadas. Para garantir a precisão e controle do experimento, foi utilizado um pluviómetro como instrumento de medição da quantidade de água. A água foi direccionada de uma fonte artificial para a parede, simulando a acção da chuva, e o pluviómetro foi estrategicamente posicionado a 1,2 metros de distância da parede, de modo a capturar a água escorrida e proporcionar uma medição precisa. A simulação foi conduzida em intervalos de 10 minutos, totalizando 60 minutos de exposição. Durante cada ciclo de 10 minutos, observou-se cuidadosamente o comportamento da água sobre a superfície da parede para monitorar e avaliar a capacidade de absorção e a resistência à penetração. Esse procedimento repetido permitiu uma análise dinâmica da capacidade da argamassa em impedir ou limitar a infiltração de água, factor crucial para garantir a durabilidade do revestimento em condições de exposição a umidade constante. Ao longo de todo o processo, foram registrados dados relevantes sobre a quantidade de água colectada pelo pluviómetro e as variações observadas no padrão de escoamento e absorção pela superfície da parede. Este procedimento não só avaliou a performance da argamassa em resistir à penetração da água, mas também forneceu informações essenciais sobre sua eficácia em promover a impermeabilização de fachadas, especialmente em climas com alta incidência de chuvas. A expansão incluiu mais detalhes sobre a finalidade do experimento, a

metodologia, e o impacto dos resultados no contexto prático, reforçando a importância do controle da penetração de água para garantir a durabilidade das construções.

Após o processo de cura (10 dias), foi realizada uma simulação da penetração de água nas paredes já rebocadas. Para controle, usou-se um pluviômetro. A água foi direcionada a partir de uma fonte artificial a parede e coletada pelo pluviômetro, que foi colocado a uma distância de 1,2 metros da parede. A simulação foi feita durante 10 minutos sobre a superfície da parede, sendo repetida em um período total de 60 minutos. Durante todo o processo, observou-se o comportamento da água nas paredes para verificar sua penetração.



Figura 3: Simulação á penetração de água da chuva nas paredes

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio de Granulometria dos solos

Para a análise granulométrica do solo, foram utilizados peneiros com aberturas descritas no ponto e obteve-se os seguintes resultados:

Tabela 1: resultados do ensaio de granulometria

Cascalho	1.20%
Areia grossa	28.30%
Areia média	34.40%
Arei fina	14.00%
Elem. <0.075mm	31.70%

Com base na análise granulométrica feita aos solos usados na amostra são areias fina, e segundo (Varum et al., 2006) A maioria dos agregados que compõem os adobes existentes nas construções são classificados como areias grossas. Assim estes solos apesar de ter granulometria diferente apresentam o podem ser usados para construções em adobe.

Tabela 2: Resultados obtidos nos ensaios de índices de consistência

Limite de Liquidez	Limite de Plasticidade	Índice de Plasticidade	Limite de retração
28.40%	19.70%	8.70%	5.30%

O solo usado foi ensaiado e apresenta as características físicas de LL 28,40%; um limite de plasticidade LP de 19,7%; um índice de plasticidade de IP 8,70% e um limite de retração de LT 5,30%, o que são características de solo arenoso.

Pelos valores obtidos para o índice de plasticidade (IP), um dos parâmetros recomendados por (Wachilala, 2018) para considerar se o solo tem aptidão como matéria-prima na construção em terra, verifica-se que os solos ensaiados têm uma plasticidade baixa a média ($0 < IP < 15$). E o solo em análise apresenta IP de 8,70.

Segundo (Carlos, 2016) os limites de consistência influenciam no comportamento quanto a sua compressividade, quanto maior a o IP e LL, maior será a compressividade de um solo.

Ensaio de Absorção de água por capilaridade

Para a obtenção dos valores, foi feita a medição dos provetes da sua massa inicial (m_0), aos 10, 30, 60, 90 minutos e 24h.

Tabela 3: Variação da massa dos provetes submersos parcialmente em água com o tempo

Provetes	Massa em gramas					
	0min	10min	30min	60min	90min	24h
0%	457,5 ± 3,40	459,6 ± 3,74	451,6 ± 4,45	437,1 ± 4,37	390,4 ± 11,13	0 ± 0,00
2%	421,3 ± 3,82	425,8 ± 3,32	429 ± 3,35	431,7 ± 2,98	433,1 ± 2,89	450,2 ± 3,65
5%	425,40 ± 3,60	427,50 ± 3,36	428,43 ± 3,36	429,10 ± 3,30	429,47 ± 3,35	437,53 ± 3,94

Os provetes analisados foram produzidos sem adição de óleo, com 2% de óleo e com 5% de óleo. A massa inicial e seu desvio padrão não apresentaram uma tendência clara em relação ao aumento da quantidade de óleo. Nos primeiros 10 minutos, todos os provetes absorveram umidade, como indicado pelo aumento de massa. Provetes sem adição de óleo, partir dos 30 minutos de imersão, esses provetes começaram a se desagregar, o que resultou em perda progressiva de massa. Até os 90 minutos, foi registrada uma perda de material na ordem de 14,75% do bloco de adobe. Após 24 horas, o provete sem óleo se desagregou completamente, tornando impossível a medição da massa do material sólido.

Provetes com 2% de óleo: Estes mostraram um aumento significativo de massa, atingindo um acréscimo de 2,80% aos 90 minutos, devido à absorção de água sem perda de material.

Provetes com 5% de óleo: Apresentaram o melhor desempenho, com um ganho de massa de aproximadamente 2,7% nas primeiras 24 horas, o que demonstra maior resistência à desagregação. Conclui-se que a adição de óleo contribui para uma maior resistência do adobe à imersão em água, com os melhores resultados observados nos provetes com 5% de incorporação de óleo.

Os provetes analisados foram produzidos sem adição de óleo, com 2% de óleo e com 5% de óleo. A massa inicial e seu desvio padrão não apresentaram uma tendência clara em relação ao aumento da quantidade de óleo. Nos primeiros 10 minutos, todos os provetes absorveram umidade, como indicado pelo aumento de massa.

Ao analisar o comportamento dos provetes após 24 horas, observa-se que aqueles com adição de 2% e 5% de óleo apresentaram variações de absorção de água de 6,87% e 2,7%, respectivamente. Esse resultado indica que os provetes com 5% de adição de óleo possuem uma menor taxa de absorção de água, sugerindo uma maior resistência à umidade. A adição de uma maior quantidade de óleo parece contribuir significativamente para a melhoria da estabilidade dos materiais quando submetidos a humidade, o que pode resultar em um desempenho superior resistência à degradação por água.

Os ensaios de absorção de água realizados evidenciam a elevada porosidade aparente do adobe, além de confirmarem seu alto teor permeável, conforme (Martins et al., 2010). Assim a estabilização com óleo, tende a minimizar esta tendência, mostrando uma variação de 2,7% em 24h, que é satisfatório comparado ao material não estabilizado, que se desagrega nesse período.

Absorção de água por capilaridade (At)

Obtidos os valores no ensaio, faz-se a comparação da absorção de água com a média dos provetes a cada minuto. Os resultados são apresentados no gráfico 1.

Tabela 4: Absorção de água por capilaridade (At)

Porcentagem de óleo queimado de motor	Absorção de água por capilaridade "At" (g/cm ²) por tempo				
	10min	30min	60min	90min	24h
0%	0.17	-0.37	-1.18	-3.94	-
2%	0.27	0.46	0.62	0.69	1.78
5%	0.13	0.19	0.23	0.25	0.76

Penetração de água da chuva

Foi realizada uma simulação de precipitação de aproximadamente **43,0mm** em um período de **10 minutos** e **92 mm** em um período de **20 minutos** em exemplares de paredes revestidas com argamassa, com diferentes porcentagens de adição de óleo: **0%, 2% e 5%**.

As paredes sem estabilização apresentaram desgaste do revestimento após **10 minutos**, e, após **20 minutos**, o revestimento em alguns locais se desgastou a ponto de expor a parede de tijolos. Dez dias após a precipitação, as paredes mostraram fissuras mais localizadas na base, vulnerabilidade decorrente das chuvas.

Os blocos com estabilização de **2% e 5%**, de forma geral, apresentaram bom desempenho em relação ao desgaste por precipitação nas primeiras idades.

Entretanto, a parede com **2%** de estabilização apresentou fissuras na base após o décimo dia, mesmo assim, apresentava melhor estabilidade quando comparada à parede sem estabilizante. A parede com **5%** de adição de óleo demonstrou a melhor resistência ao desgaste devido à passagem de água da chuva.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo confirmam a hipótese de que a estabilização de argamassas com óleo queimado de motor melhora significativamente o desempenho das construções em adobe, especialmente em resistência à absorção de água e durabilidade frente às adversidades climáticas.

Os ensaios demonstraram que a adição de 5% de óleo queimado proporcionou menor absorção de água por capilaridade, com uma taxa de apenas 2,7% em 24 horas, enquanto os provetes sem estabilização se desintegraram no mesmo período. Essa estabilização reduziu drasticamente a permeabilidade das argamassas e garantiu maior resistência estrutural. Durante a simulação de chuvas intensas, as paredes revestidas com argamassas estabilizadas, particularmente com 5% de óleo, mantiveram sua integridade estrutural, sem fissuras ou perdas significativas de material.

O desempenho dessas argamassas estabilizadas foi classificado como Classe C2, segundo a norma (BAUER et al., 2015), com coeficiente de capilaridade médio de $1,97 \text{ g/dm}^2 \cdot \text{min}^{1/2}$. Essas evidências comprovam que o uso de óleo queimado é uma solução prática, econômica e viável, especialmente para comunidades de baixa renda em regiões vulneráveis a intempéries.

No entanto, embora os resultados reforcem a eficácia do método, as fissuras observadas em paredes com 2% de estabilizante após uma semana de exposição destacam a necessidade de otimização das proporções de estabilização. Além disso, deve-se considerar os potenciais impactos ambientais associados ao uso de óleo queimado e explorar alternativas mais sustentáveis para ampliar a aplicação dessa técnica.

Esses dados reafirmam o papel fundamental do estabilizante na melhoria das propriedades físicas das argamassas de solo, contribuindo para a promoção de construções mais resilientes e duráveis.

Referencias bibliográficas

Araújo, H. G. (2009). *Manualização de construções em adobe. Monografia (Graduação em Engenharia Civil)*—Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE.

BAUER, E., REGUFFE, M., NASCIMENTO, M., & CALDAS, L. (2015). Requisitos das argamassas estabilizadas para revestimento. Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 11.

Brasil, C. M. O. (2016). Estudo das construções tradicionais em adobe na região de Tomar

Carlos. (2016). Curso básico de Mecânica dos Solos. Oficina de Textos.

Chilingue, E. (2021). Desvalorização do Metical está a sufocar construção civil em Moçambique. Moçambique. Cartas de Moçambique.

<https://cartamz.com/index.php/economia-e-negocios/item/7097-desvalorizacao-do-metical-esta-a-sufocar-construcao-civil-em-mocambique>

EN933-1, N. P. (2000). 933-1: 2000. Ensaios das propriedades geométricas dos agregados. Parte, 1.

Caderno de encargos de controlo de qualidade de materiais, (2016).

<http://www.lem.co.mz/documentos/Caderno-de-Encargos-de-Materiais.pdf>

Martins, T., Varum, H., & Costa, A. (2010). Avaliação da influência da absorção de água por capilaridade nas propriedades mecânicas do adobe da região de Aveiro. Conference: 9º SIACOT, Seminário Ibero-Americano de Construção e Arquitectura de Terra/6º ATP, Seminário de Arquitectura de Terra em Portugal,

NP 143, P. N. 143-NP-143 (1969). Determinação dos limites de consistência. Lisboa, Portugal.

Varum, H., Costa, A., Pereira, H., & Almeida, J. (2006). Ensaios de caracterização do comportamento estrutural de construções existentes em adobe. Proc. of V SIACOT Seminário Ibero-Americano de Construção com terra and I Seminario Argentino de Arquitectura y Construcción con tierra, 73-74.

Wachilala, P. E. M. (2018). Caracterização geoquímica, mineralógica e geotécnica de solos para a construção em terra na Província da Huíla, Angola Universidade de Évora].