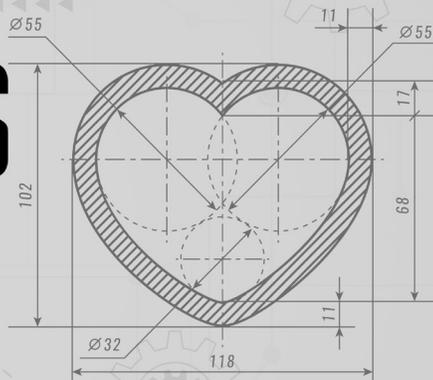


COLEÇÃO

# “ENGENHARIAS EU TE AMO”

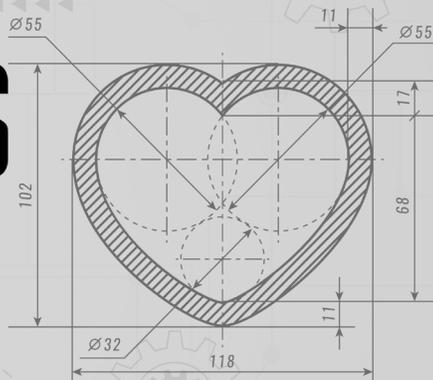


# ENGENHARIA CIVIL

ARMANDO DIAS DUARTE  
(ORGANIZADOR)

COLEÇÃO

# “ENGENHARIAS EU TE AMO”



# ENGENHARIA CIVIL

ARMANDO DIAS DUARTE  
(ORGANIZADOR)

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Fernanda Jasinski

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof<sup>o</sup> Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Coleção “Engenharias eu te amo”: engenharia civil

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Armando Dias Duarte

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
C691	<p>Coleção “Engenharias eu te amo”: engenharia civil /  Organizador Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa -  PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF  Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  Modo de acesso: World Wide Web  Inclui bibliografia  ISBN 978-65-258-1238-0  DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.380230603">https://doi.org/10.22533/at.ed.380230603</a></p> <p>1. Engenharia civil. I. Duarte, Armando Dias. II. Título.  CDD 624</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

A obra “Engenharia eu te amo” é uma coleção de trabalhos científicos que busca aprimorar o conhecimento na área da Engenharia Civil. Composta por capítulos categorizados e interdisciplinares, a coleção apresenta estudos realizados em diversas instituições de ensino e pesquisa no Brasil, abordando temas como a avaliação socioeconômica de um assentamento no Rio Grande do Norte, a discrepância planimétrica por meio da estação total Geodetic GT2i-10H, roteiros para cálculo de painéis pré-fabricados e a composição de tijolos de solo-cimento com fibras vegetais de jute e malva.

A proposta da coleção é fornecer soluções inovadoras para questões atuais que possam ser aplicadas tanto no campo acadêmico quanto no profissional, de modo a contribuir para a tomada de decisão. Além disso, a obra busca incentivar a divulgação científica como um importante meio para o desenvolvimento da nação e ressalta a responsabilidade dos pesquisadores na transmissão de conhecimentos por meio de plataformas confiáveis, como a Atena Editora.

Armando Dias Duarte

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
A IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DA PAVIMENTAÇÃO DA ESTRADA NO ASSENTAMENTO 3 DE AGOSTO, ZONA RURAL DE LAJES/RN	
Ana Raira Gonçalves da Silva	
Bárbara Gysele Barbosa de Oliveira	
Maria Eduarda de Souza Silva	
Sandra Conceição Nascimento Dionísio	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306031">https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306031</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>14</b>
ROTEIRO DE CÁLCULO PARA PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS PROTENDIDOS	
João Victor Kapuscinski	
Andreza Frare	
Dyorgge Alves Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed3802306032">https://doi.org/10.22533/at.ed3802306032</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>31</b>
DIVERGÊNCIA PLANIMÉTRICA DE MEDIDAS ELETRO ÓTICAS EM DIFERENTES ALVOS E DISTÂNCIA	
Marcilene Soares do Nascimento	
Juliana Fernandes da Silva	
Tainara Mendes Ribeiro	
Ana Flávia Silva Sousa	
Nagíbio José Paranhos	
Jonathan da Rocha Miranda	
Juliana Terezinha Santos da Cruz	
Luana Kássia Gomes Linhares	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306033">https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306033</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>40</b>
TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO COM FIBRAS VEGETAIS DE JUTA E MALVA	
Felipe Prestes Batista	
Fernando de Farias Fernandes	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306034">https://doi.org/10.22533/at.ed.3802306034</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR .....</b>	<b>48</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>49</b>

# TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO COM FIBRAS VEGETAIS DE JUTA E MALVA

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Felipe Prestes Batista**

Discente de Engenharia Civil, EST-UEA,  
Manaus-AM

### **Fernando de Farias Fernandes**

Me. em Engenharia Civil, Prof., EST-UEA,  
Manaus-AM

**RESUMO:** Tendo o uso dos tijolos de solo sido comum ao longo da história, de em simples moradia até grandes construções, e após preterimento no pós Revolução Industrial, eles vêm sendo retomados atualmente em meio à urgência ambiental para construções. Para se obter tijolos de melhor qualidade, são necessárias as chamadas estabilizações no solo, como física, através de areia, a química, através de cimento Portland, formando até este ponto o compósito de solo-cimento, e a mecânica, através de fibras. Este artigo trata da estabilização conjunta com areia, cimento Portland e fibras vegetais de juta e de malva, cujos cultivos são de grande importância para a economia do interior do Amazonas, e dos resultados dos ensaios de absorção e compressão axial realizados conforme a NBR 8492/2013 e avaliados com sucesso conforme a NBR 8491/2012.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tijolos, solo-cimento, fibras de juta, fibras de malva.

### **SOIL-CEMENT BRICKS WITH JUTE AND MAULE VEGETABLE FIBERS**

**ABSTRACT:** The use of soil bricks has been common throughout history, from simple housing to large constructions, and after being neglected in the post-Industrial Revolution, they are currently being resumed in the midst of the environmental urgency for construction. To obtain better quality bricks, the so-called soil stabilizations are necessary, such as physical, through sand, chemical, through Portland cement, forming up to this point the soil-cement composite, and mechanics, through fibers. This article deals with the joint stabilization with sand, Portland cement and jute and mallow vegetable fibers, whose crops are of great importance for the economy of the interior of Amazonas, and the results of absorption and axial compression tests carried out in accordance with NBR 8492/ 2013 and successfully evaluated according to NBR 8491/2012.

**KEYWORDS:** Bricks, soil-cement, jute fibers, mallow fibers.

## INTRODUÇÃO

Na busca por abrigo, a humanidade desenvolveu diversas formas de uso do que havia ao seu redor, tendo o uso de solo através de tijolos se destacado, devido a vantagens como abundância do solo, fácil acesso, fácil uso, e baixo custo (muitas vezes gratuito) (FERRARI, 2018). Após preterimento no pós Revolução Industrial, o uso de tijolos de solo vem retomando prestígio, devido a emergência ambiental, já que além da obtenção de solo não ser ambientalmente agressiva, a produção dos tijolos de solo também não o é, pois não envolve processos de queima, como os tijolos cerâmicos tradicionais. Assim, em meio a urgência ambiental do presente e do futuro, tem-se se voltado para uma das opções técnicas ecoeficientes mais antiga e universal (BOTINAS, 2017; NOVATO 2019).

Para se obter tijolos de solo de melhor qualidade, o solo precisa de estabilizações (BOTINAS, 2017), como a química, através do uso de cimento Portland, a qual resulta no solo-cimento (ABCP, 2000). Porém, de acordo com o Boletim Técnico 111/2000 - Fabricação de Tijolos de Solo-Cimento com a Utilização de Prensas Manuais, da ABCP, o solo-cimento não é recomendado se o solo for muito argiloso, e se apresentar retração total acima de 2 cm e abertura de fissuras no ensaio da caixa. Então, é necessária mais uma forma de estabilização, como a física, através da incorporação de areia para correção granulométrica, e a mecânica, através do uso de fibras que combatam retrações e fissuras. Nisto, as fibras vegetais ganham destaque em meios a urgência ambiental, podendo-se inclusive se citar exemplos de sucesso como o de Santos (2016) com tijolos de solo-cimento com fibra de ráfia, e o de Cristina *et al* (2018) com tijolos de solo-cimento com fibras de bucha. Das fibras vegetais disponíveis, optou-se pelas fibras de juta e de malva, cujas produções são de grande importância sócio econômica no interior do Amazonas (SOARES, 2015), e que já foram estudadas em outras aplicações, como em Oliveira (2017) quanto a utilização de fibras de juta e malva em telhas cimentícias.

## MATERIAL E MÉTODOS

O solo utilizado é oriundo de obras nos entornos da Avenida do Turismo, bairro Tarumã, zona oeste de Manaus. As fibras de juta e de malva utilizadas foram obtidas no Mercado Municipal de Manaus, local tradicional de obtenção de produtos amazônicos. O cimento e a areia utilizados foram adquiridos em comércios de Manaus, e a água utilizada foi obtida no Laboratório de Mecânica dos Solos da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), onde também os tijolos foram prensados, de acordo com as recomendações do BT 111/2000 (ABCP, 2000). Observando-se o referido boletim técnico, foram realizados os procedimentos e ensaios de caracterização com o solo conforme as normas a seguir:

- Preparação para ensaio de caracterização – NBR 6457/206
- Análise granulométrica – NBR 7181/2016

- Determinação do limite de plasticidade – NBR 7180/201
- Determinação do limite de liquidez – NBR 6459/2016
- Ensaio da caixa – BT-111/2000

Com relação as fibras de juta e de malva, a impermeabilização delas seguiu o método utilizado com sucesso por OLIVEIRA (2017), de se embebe-las em resina acrílica. Já a escolha pelas porcentagens de 1% e 2% em relação a massa de solo + areia, e os comprimentos de 2cm das fibras, baseiam-se no trabalho de PEREIRA (2018) sobre tijolos com fibras de sisal.



Figura 1. Fibra de juta sendo embebida em resina acrílica.



Figura 2. Fibras de malva com 2 cm de comprimento.

Com os ensaios de granulometria, de limite de liquidez e de limite de plasticidade, se percebeu que o solo não atendia os requisitos do BT 111/200 nem quanto a granulometria (100% passante na peneira nº 4 de 4,8 mm, e entre 10% e 50% passante na peneira nº 200, de 0,075 mm) nem quanto limite de liquidez e índice de plasticidade (limite de liquidez  $\leq 45\%$  e índice de plasticidade  $\leq 18\%$ ). Assim, com base no trabalho de FERNANDES (2002), fez-se a mistura em massa de 70% de solo + 30% de areia para novos ensaios de granulometria, limite de liquidez e plasticidade, o que foi o bastante para correção granulométrica do solo, como demonstra os resultados apresentados nas tabelas a seguir:

PARÂMETRO	RESULTADO
Passante na peneira nº 4	100%
Passante na peneira nº 200	65,80%
Limite de Liquidez	65%
Limite de Plasticidade	28%
Índice de Plasticidade	37%

Tabela 1. Resultados iniciais dos ensaios de Caracterização do solo apenas

PARÂMETRO	RESULTADO
Passante na peneira nº 4	100%
Passante na peneira nº 200	44,85%
Limite de Liquidez	36%
Limite de Plasticidade	21,7%
Índice de Plasticidade	14,3%

Tabela 2. Resultados dos ensaios de caracterização da mistura de 70% de solo + 30% de areia

Para o ensaio da caixa, além da incorporação de areia, também se fez a incorporação das fibras vegetais de juta e de malva, cada uma nas proporções de 0% (isto é, sem fibras), 1% e 2% em relação a massa de solo + areia. Nos ensaios com 0% de fibras, a retração total foi 0,5 cm, poucas aberturas de fissuras, ao passo que o uso de fibras em todos os casos resultou em nenhuma retração e nenhuma abertura de fissuras, como se observa nas figuras a seguir:



Figura 3. Ensaio da caixa com 1% e 2% de fibra de malva



Figura 4. Ensaio da caixa com 1% e 2% de fibra de juta

Assim, realizou-se a confecção de 15 tijolos de prova e 15 de contraprova, seguindo-se os traços em volume de cimento/(solo+areia) sugeridos pelo BT-111/2000: 1/10, 1/12 e 1/14, e fazendo-se também a incorporação de malva e de juta nas proporções de 1% e de 2% em relação a massa de solo + areia. A água foi adicionada conforme a verificação manual sugerida pelo BT-111/2000. Após isto, levou-se as misturas para as prensas manuais para lá serem moldados e prensados os tijolos.

Após a confecção dos 30 tijolos e um período de cura de 28 dias, realizou-se os ensaios de absorção e resistência a compressão, de acordo com ABNT NBR 8492/2012.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios de absorção são apresentados a seguir em forma de gráficos:

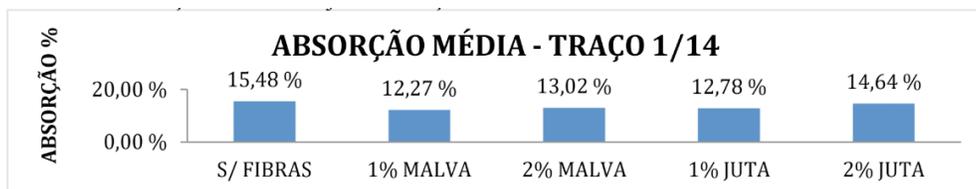


Gráfico 1. Absorção média dos tijolos de traço 1/14.

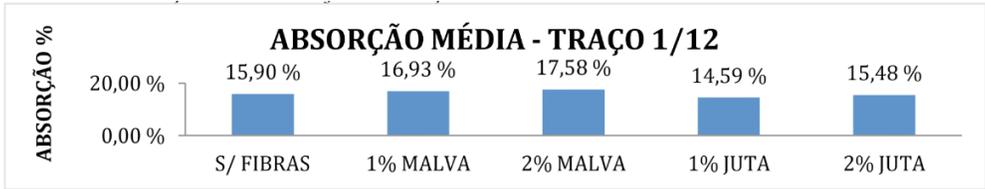


Gráfico 2. Absorção média dos tijolos de traço 1/12.

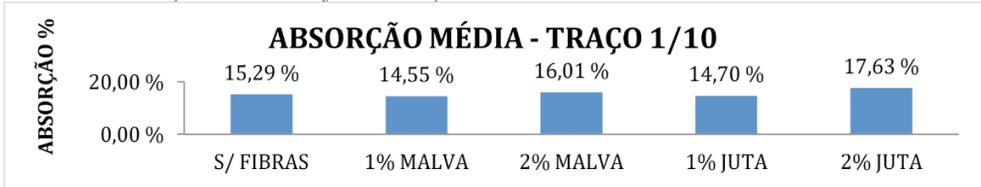


Gráfico 3. Absorção média dos tijolos de traço 1/10.

De acordo com a ABNT NBR 8491/2013, tijolos de solo-cimento não devem ter absorção média superior a 20%, e absorção individual superior a 22%. Em ambos os casos, fica demonstrado nos gráficos acima que todos os tijolos produzidos estão dentro dos limites estabelecidos em norma. A incorporação de fibras não provocou alterações consideráveis na absorção percentual em relação aos tijolos sem fibras, o que sugere o sucesso do uso de resina acrílica. Já quanto a resistência a compressão axial, os resultados estão resumidos nos gráficos a seguir:

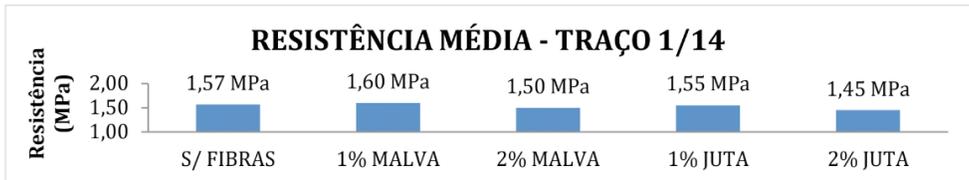


Gráfico 4. Resistência média dos tijolos de traço 1/14.

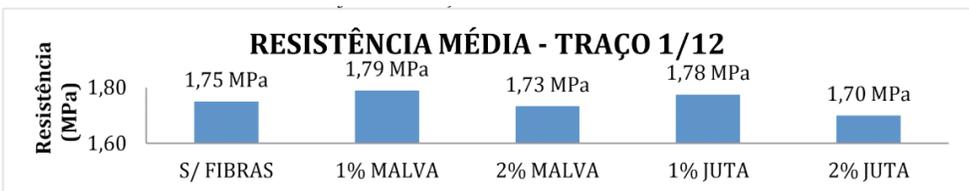


Gráfico 5. Resistência média dos tijolos de traço 1/12.

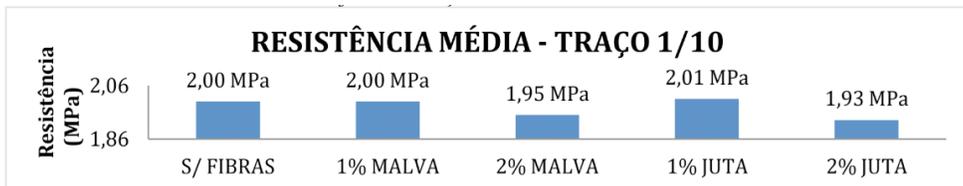


Gráfico 6. Resistência média dos tijolos de traço 1/10.



Figura 5. Ensaio de compressão

De acordo com a ABNT NBR 8491/2013, tijolos de solo-cimento não devem ter resistência média mínima inferior a 2,00 MPa, e resistência mínima individual inferior a 1,7 MPa. Os tijolos no traço 1/14 não atingiram nem a resistência média nem a resistência individual mínimas. Os tijolos no traço 1/12 atingiram a resistência individual mínima, mas não a resistência média. Já os tijolos no traço 1/10, com maior teor de cimento, atingiram tanto a resistência média mínima quanto a resistência individual mínima. Em todos os casos, os tijolos apenas fissuraram, não explodiram, coesão a qual se deve ao incorporação das fibras. A incorporação de 1% de fibras foi mais eficiente para a resistência que a incorporação de 2%, repetindo o já observado em SANTOS (2016) e CRISTINA et al (2018): se o acréscimo de fibras torna o tijolo mais resistente devido a se combater retrações e fissuras, a partir de determinada porcentagem tende a diminuir a resistência, devido as fibras passarem a ocupar demasiado volume dentro dos tijolos.

## CONCLUSÃO

O solo no entorno da Avenida do Turismo, bairro Tarumã, zona oeste de Manaus, é argiloso demais para tijolos de solo-cimento, o que pode ser contornado com correção granulométrica com a mistura em massa de 70% de solo + 30% de areia. Já a incorporação de fibras vegetais de juta e de malva a 1% e 2% em relação a massa do solo + areia cada uma, e embebidas em resina acrílica para impermeabiliza-las, é decisiva para evitar totalmente retrações e fissuras. Os resultados dos ensaios de absorção demonstram o sucesso do uso de resina acrílica. Já com os resultados de resistência a compressão, se

concluiu que o traço 1/10 em volume da mistura em massa de solo + areia, com 1% de fibras em relação a massa de solo + areia, é o mais eficiente. Demonstra-se assim uma viabilidade técnica da opção ambientalmente sustentável que as fibras de juta e de malva representam para se melhorar a qualidade de tijolos de solo-cimento.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) pela permissão do uso do espaço do laboratório de Mecânica dos Solos e seus equipamentos para realização dos ensaios pertinentes e para confecção dos tijolos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8491 – Tijolo de solo-cimento: requisitos. Rio de Janeiro, 2012. - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 8492 – Tijolo de solo-cimento - Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8491 – Tijolo de solo-cimento: requisitos. Rio de Janeiro, 2012. - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 8492 – Tijolo de solo-cimento - Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Fabricação de Tijolos de Solo-Cimento com a Utilização de Prensas Manuais. Boletim Técnico. São Paulo, 2000.

BOTINAS, Rui de Abreu. ESTUDO DO SOLO COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. (Dissertação de Mestrado). Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Civil, 2017.

CRISTINA, P., Salomão, P., Cangussú, L., & Carvalho, P. Tijolo solo cimento com adição de fibra vegetal: Uma alternativa na construção civil. Research, Society and Development, 7(9), 779439, 2018.

FERNANDES, Fernando de Farias. Uso de Resíduo de Carbureto de Cálcio em Argamassa e Estabilização de Solo. (Dissertação de Mestrado), Universidade Luterana do Brasil, Departamento de Engenharia, 2002.

FERRARI, Henrique Duarte. CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONSTRUÇÃO COM TERRA E EFEITOS DA CORREÇÃO GRANULOMÉTRICA E DA INCORPORAÇÃO DE CINZAS DE EUCALIPTO E DE FIBRAS DE COCO EM SOLO PARA FABRICAÇÃO DE ADOBE. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, 2018.

NOVATO, Fernanda Gabriela Cardoso Alves. TIJOLOS DE ADOBE COM SOLO- CIMENTO E ADIÇÃO DE RESÍDUO DE RECAPAGEM DE PNEUS. (Monografia). Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra. 2019.

OLIVEIRA, Mesaque Silva De. DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE TELHAS CIMENTÍCIAS REFORÇADAS COM TECIDO DE FIBRAS VEGETAIS DA AMAZÔNIA. (Dissertação De Mestrado). Universidade Federal Do Amazonas, 2017.

PEREIRA, Leticia Azevedo De Farias. UTILIZAÇÃO DA FIBRA DE SISAL PARA PRODUÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS: UMA ANÁLISE FÍSICO-MECÂNICA. (Monografia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Centro de Engenharias. 2018.

SANTOS, Ádila Michele. AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS DO COMPOSTO SOLO-CIMENTO COM INCORPORAÇÃO DE FIBRA DE RÁFIA PARA PRODUÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS. (Monografia). Universidade Federal Do Recôncavo da Bahia. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, 2016.

SOARES, Geisiane Tavares. SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: UM ESTUDO DE CASO NA COOPERATIVA DE FIBRAS VEGETAIS, MALVA E JUTA, DE MANACAPURU NO AMAZONAS. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Do Amazonas, Instituto de Ciências Humanas e Letras 2015.

**ARMANDO DIAS DUARTE** - Sou formado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (2016), tendo realizado um intercâmbio de três meses na cidade de Hof, na Alemanha, onde trabalhei em projetos de gestão de resíduos sólidos e educação ambiental. Em 2018, concluí meu mestrado acadêmico em Engenharia Civil e Ambiental na mesma universidade, com ênfase em tecnologia ambiental. Atualmente (em 2019), estou realizando meu doutorado em otimização na área de recursos hídricos também na Universidade Federal de Pernambuco. Minhas áreas de experiência incluem Educação Ambiental, Análise de Ciclo de Vida, Gestão Ambiental, Recursos Hídricos e Sustentabilidade. Tenho trabalhado como consultor em empresas e no meio acadêmico.

**A**

Areia 40, 41, 42, 43, 45, 46

**C**

Concreto protendido 14, 15, 16, 17, 18, 22, 30

Construção 2, 4, 6, 7, 15, 16, 17, 22, 39, 46

**E**

Economia 2, 40

Erro médio absoluto 32, 35, 36, 38

Erro médio quadrático 32, 35, 36, 38

Estação total 31, 32, 36, 37

Estradas 1, 2, 3, 11, 13

**F**

Fibras de juta 40, 41, 42, 46

Fibras de malva 40, 42

**M**

Mobilidade 1, 2, 3, 4, 7

**P**

Painéis 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 29, 30

Pavimento 2, 3, 13

Protensão 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30

**S**

Segurança 1, 3, 4, 17, 22

Solo-cimento 40, 41, 44, 45, 46, 47

**T**

Tijolos 6, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47

Transporte 2, 5, 9, 11, 12

**V**

Vias 1, 2, 3

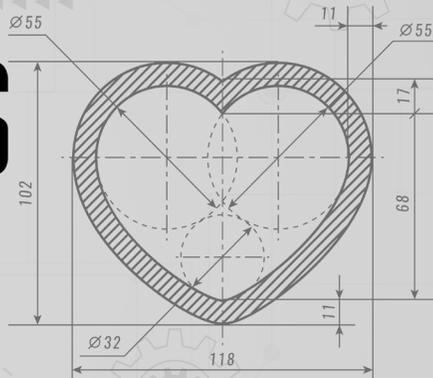
**Z**

Zona rural 1, 2, 3, 11

Zona urbana 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13

COLEÇÃO

# “ENGENHARIAS EU TE AMO”



# ENGENHARIA CIVIL

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

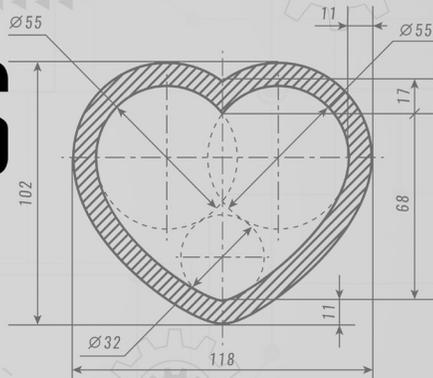


**Atena**  
Editora

Ano 2023

COLEÇÃO

# “ENGENHARIAS EU TE AMO”



# ENGENHARIA CIVIL

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora

Ano 2023