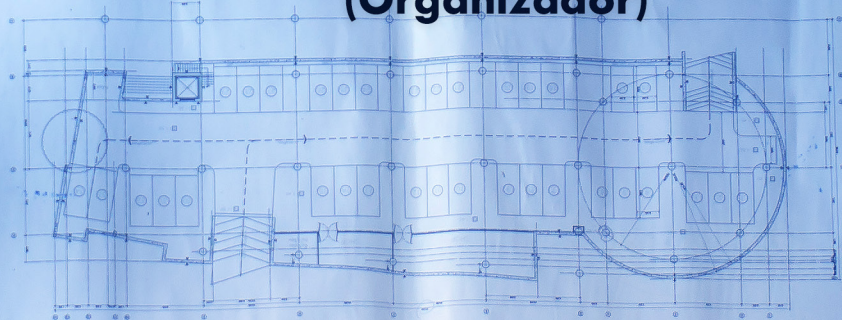


Engenharias, Ciência e Tecnologia 2

**Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)**



Atena
Editora

Ano 2019

Luís Fernando Paulista Cotian

(Organizador)

Engenharias, Ciência e Tecnologia

2

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 2 [recurso eletrônico] / Organizador
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-085-8

DOI 10.22533/at.ed.858193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume II apresenta, em seus 15 capítulos, conhecimentos relacionados a Gestão de Resíduos relacionadas à engenharia de produção nas áreas de Gestão de Recursos Naturais, Produção mais Limpa e Ecoeficiência e Gestão de Resíduos Industriais e Prevenção de Poluição.

As áreas temáticas de Gestão de Resíduos relacionadas tratam de temas relevantes para a prevenção de poluição. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Gestão de Resíduos e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DA ADSORÇÃO COM CARVÃO VEGETAL PARA A PURIFICAÇÃO DE BODIESEL OBTIDO A PARTIR DE ÓLEOS DE MILHO	
<i>Maria Carolina Sérgi Gomes</i>	
<i>Juliana Guerra Sgorlon</i>	
<i>Maraísa Lopes de Menezes</i>	
<i>Vassula Belinato Paiva</i>	
<i>Fernanda Nunes de Proença</i>	
<i>Mariane Borges Gheller</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931011	
CAPÍTULO 2	11
AVALIAÇÃO DA GRANULOMETRIA DO BAGAÇO DE MALTE SOBRE A ADSORÇÃO DO CORANTE DE AZUL DE METILENO UTILIZANDO COLUNA DE LEITO FIXO	
<i>Jordana Benfíca Silva</i>	
<i>Heitor Otacílio Nogueira Altino</i>	
<i>Renata Nepomuceno da Cunha</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931012	
CAPÍTULO 3	18
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE PARTICULADO NA QUEDA DE PRESSÃO DE UM CICLONE LAPPLE	
<i>Rosilanny Soares Carvalho</i>	
<i>Daiane Ribeiro Dias</i>	
<i>João Carlos Gonçalves</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931013	
CAPÍTULO 4	30
AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS: SEDIM 2.0	
<i>Roberta de Almeida Costa Campeão</i>	
<i>Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931014	
CAPÍTULO 5	38
AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO DE UM CICLONE ADAPTADO COM BOCAIS ATOMIZADORES DE ÁGUA PARA COLETAR MATERIAL PARTICULADO PROVENIENTE DA QUEIMA DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR	
<i>Ana Elisa Achilles</i>	
<i>Vádila Giovana Guerra Béttega</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931015	
CAPÍTULO 6	55
DESEMPENHO DE FILTRO TIPO BOLSA PARA SEPARAÇÃO DE RESÍDUOS DE HERBICIDAS	
<i>Daniela Teixeira Chaves</i>	
<i>José Roberto Delalibera Finzer</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8581931016	

CAPÍTULO 7 71

DISTRIBUIÇÃO DE CHUMBO TOTAL EM AMOSTRAS DE SEDIMENTOS E SUBSTÂNCIAS HÚMICAS EXTRAÍDAS DE SEDIMENTOS COLETADOS EM MANANCIAS COM DIFERENTES TIPOS DE ÁGUA DA BACIA AMAZÔNICA

Tania Machado da Silva
Bruno Cesar Prior Rocha
Wilyane Silva Figueiredo
Luiz Fabrício Zara
Gustavo Rocha de Castro
André Henrique Rosa

DOI 10.22533/at.ed.8581931017

CAPÍTULO 8 87

ESTUDO DAS CONDIÇÕES PARA A SÍNTESE DE BIODIESEL A PARTIR DO ÓLEO DE ABACATE E PEROVSKITA RESIDUAL ($Ca_2Fe_2O_5$)

Rondinele Aberto dos Reis Ferreira
Juarez Hilleshein Júnior
Priscila Pereira Silva

DOI 10.22533/at.ed.8581931018

CAPÍTULO 9 102

ESTUDO DE CASO EM OBRA NA CIDADE DE MACEIÓ: PROPOSTA PARA MELHORIA NO DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Kelliany Medeiros Costa
José Leandro da Silva Duarte
Carmem Lúcia de Paiva e Silva Zanta

DOI 10.22533/at.ed.8581931019

CAPÍTULO 10 112

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS DE VELOCIDADE DE SEDIMENTAÇÃO APLICADOS EM EMULSÕES A/O MONODIPERSAS

Lucas Henrique Pagoto Deoclecio
Ana Paula Meneguelo
Daniel Cunha Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.85819310110

CAPÍTULO 11 128

POTÊNCIA NECESSÁRIA AO RALEAMENTO DA VEGETAÇÃO NO SEMIÁRIDO

Márcio Waltzer Timm
Antônio Lilles Tavares Machado
Roberto Lilles Tavares Machado
Rafael Gonçalves Tonucci

DOI 10.22533/at.ed.85819310111

CAPÍTULO 12 137

SANEAMENTO: EVOLUÇÃO DAS OBRAS DE INFRAESTRUTURA E MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DO BAIRRO PARAVIANA EM BOA VISTA/RR

Francilene Cardoso Alves Fortes
Emerson Lopes de Amorim
Iury Costa Aragão
Thiago Barreto Tavares
Cleiton Leandro Santana
Maikon Barros de Lima

DOI 10.22533/at.ed.85819310112

CAPÍTULO 13.....	152
SANEAMENTO: IMPLICAÇÕES E EXECUÇÕES NAS OBRAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BAIRRO CINTURÃO VERDE NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA/RR	
<i>Francilene Cardoso Alves Fortes</i>	
<i>Emerson Lopes de Amorim</i>	
<i>Simone Vieira Vaz</i>	
<i>Geislani da Luz Araujo</i>	
<i>Numeriano Dantas de Medeiros</i>	
<i>Fabio Rodrigues de Jesus</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85819310113	
CAPÍTULO 14.....	166
SINTONIA ÓTIMA DO CONTROLADOR PID APLICADO AO CONVERSOR CC-CC BUCK	
<i>Rhonei Patric dos Santos</i>	
<i>Lucas Sampaio Garcia</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85819310114	
CAPÍTULO 15.....	178
APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO CAROÇO DE AZEITONA PARA A PRODUÇÃO DE TIJOLO SOLO-CIMENTO	
<i>Luíza Silveira Cabral</i>	
<i>Manoela Silva Lima Mariotini Carotta</i>	
<i>Érica Vieira Barbosa</i>	
<i>Juliana Fusco Pachani dos Santos</i>	
<i>Ana Carla Pinheiro Lima</i>	
<i>Cristiane de Souza Siqueira Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.85819310115	
SOBRE O ORGANIZADOR	189

APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DO CAROÇO DE AZEITONA PARA A PRODUÇÃO DE TIJOLO SOLO-CIMENTO

Luíza Silveira Cabral

Discente do curso de Engenharia Química na Universidade de Vassouras, Vassouras- RJ, Brasil

Manoela Silva Lima Mariotini Carotta

Discente do curso de Engenharia Química na Universidade de Vassouras, Vassouras- RJ

Érica Vieira Barbosa

Docente em Ciências Biológicas, Universidade de Vassouras, Vassouras-RJ

Juliana Fusco Pachani dos Santos

Mestre em Engenharia de Biosistemas, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro- RJ

Ana Carla Pinheiro Lima

Doutorado em Fitotecnia (Microbiologia do Solo), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Cristiane de Souza Siqueira Pereira

Docente no Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais e no Curso de Engenharia Química, Universidade de Vassouras, Vassouras- RJ

RESUMO: Com o crescente avanço da construção civil, novas metodologias para a produção de materiais vem se desenvolvendo, buscando a incorporação de diferentes resíduos no setor construtivo. Essa prática é de suma importância para o desenvolvimento de soluções sustentáveis. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a incorporação do caroço

de azeitona na produção de tijolo solo-cimento. Esse resíduo é constituído por células lignificadas e de parede celular espessa que formam uma capa que envolve células parenquimatosas de parede celular fina. A metodologia utilizada seguiu parâmetros estabelecidos pela NBR 10833:2013/ABNT, que versa sobre a fabricação de tijolos e blocos de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica. Para a produção do tijolo solo-cimento, utilizou-se como matéria-prima solo residual, cimento e água para um traço de 9:1:2 respectivamente. Para a produção dos tijolos, substituiu-se 10% do solo pelo resíduo do caroço de azeitona. Estes foram produzidos em prensa manual e curados com água potável durante 7, 14, 21 e 28 dias. Posteriormente, foram realizados ensaios de resistência à compressão e teste de absorção de água de acordo com a NBR 8492:2012/ABNT que versa que a resistência individual de cada corpo de prova deve ser $\leq 1,7$ Mpa. Desta forma, após os testes, verificou-se que o tijolo solo-cimento composto do resíduo de caroço de azeitona obteve resultados satisfatórios, pois, a resistência média dos dias de tempo de cura, atenderam assim as especificações da NBR proposta.

PALAVRAS-CHAVE: Construção Civil; Biomassa; Bloco de cimento.

ABSTRACT: Due to the growth in civil

construction, new methodologies for material production have been developed, aiming at blending different recycled waste in the area. This practice is effectively important for sustainable solutions. Thus, this present research aimed at evaluating the incorporation of olive core to the production of only-trial brick. This waste is constituted of lignin cells and a thick wall cell that form a cover that involves thin-wall parenchymal cells. The method followed the parameters established by the NBR 10833:2013/ABNT, which talks about the only-trial brick and block production using the manual or hydraulic press. In order to produce the only-trial brick the matters used were waste soil, cement and water on a trace of 9:1:2 respectively. For the brick production 10% of the waste soil was substituted by the olive core waste. These were pressed manually and sitted in potable water for 7, 14, 21 and 28 days. Later, compression and resistance tests were applied as well as water absorption tests according to the NBR 8492:2012/ABNT which states that the individual resistance of each piece should be $\leq 1,7$ Mpa. This way, after the tests, it was verified that the olive core only-trial composed brick contained satisfactory results, because the average resistance after the sitting days reached the proposed NBR specifications.

KEYWORDS: civil construction, biomass, cement brick

1 | INTRODUÇÃO

Devido ao aumento dos impactos ambientais acometidos pelo crescimento das indústrias, são necessárias novas tecnologias sustentáveis que visam a redução desta problemática ambiental. Atendendo essa demanda a construção civil pesquisa por técnicas que visam a produção de novos materiais.

O desenvolvimento de biomateriais no setor construtivo vem ganhando notoriedade no campo sustentável e com isso a ideia de aproveitar os resíduos de caroço de azeitona na produção de tijolo solo-cimento torna-se uma metodologia alternativa importante no que se diz respeito ao meio ambiente.

Conforme citado por Chimatti (2012) o caroço de azeitona é constituído por células lignificadas e por uma parede celular espessa que formam uma capa que envolve células parenquimatosas de parede celular fina.

Segundo Quesada (2016) a análise química do caroço evidencia a composição formada principalmente por celulose (33,42%), lignina (22,61%), hemicelulose (15,12%), gorduras (3,47%) e pequena quantidade de cinzas (2,41%).

O resíduo apresenta alta densidade, umidade média de 15% e um potencial calorífico de 4500 Kcal/Kg (base seca). Sua estrutura é composta em sua maioria por potássio (K), cálcio (Ca) e silício (Si), além de conter pequenas quantidades de carbono (11,6%), hidrogênio (0,40%) e nitrogênio (0,012%). As substâncias mais abundantes na matéria prima se apresentam em forma de óxidos, configurando mais de 55% em peso de K_2O , CaO e SiO_2 no total (AREZKI, 2016).

Os processos de descaroçamento das azeitonas geram aproximadamente

123.500,00 kg/mês do resíduo. Atualmente, a indústria de processamento de azeitona reaproveita apenas 40% do caroço gerado para queima na caldeira, o restante deste material vira resíduo. Com isso é de extrema importância que sejam desenvolvidos subprodutos para a utilização do mesmo, evitando assim, o descarte deste material no ambiente (SILVA, 2018, p.2).

A incorporação dos resíduos industriais na construção civil vem crescendo nos últimos anos, podendo ser utilizadas na produção de concretos, telhas e tijolos solo-cimento. O tijolo solo-cimento, material cujo volume não é inferior a 85% de seu volume total aparente, é constituído basicamente por uma mistura homogênea, compactada e endurecida de solo, cimento e água. Pode-se acrescentar que, o tijolo de solo cimento possui matéria-prima abundante por se tratar da terra crua. Ainda deve-se ressaltar que o produto não precisa ser queimado, o que proporciona economia de energia, além de proporcionar ambientes confortáveis com pouco gasto energético, permitindo conforto térmico e acústico, pelo fato de possuir características isolantes (DO VAL, 2018, p.2).

Assim, esse estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade da incorporação de resíduos sólidos do descaroçamento das azeitonas, na produção de tijolo solo-cimento, visando a redução dos impactos ambientais além de proporcionar uma alternativa adequada para o destino final desses resíduos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para o processo de produção do tijolo solo-cimento, foi utilizada amostra de solo argiloso, coletado no distrito de Santanésia, município de Piraí/RJ. Os testes granulométricos foram realizados seguindo a NBR 10833:2013, na qual 100% do solo necessita passar por uma peneira de granulometria 4,80 mm (nº 4) e 10% à 50% deve passar pela peneira de 0,075 mm (nº 200).

O caroço de azeitona foi cedido pela indústria Antares do município de Três Rios/RJ. O resíduo é proveniente do processo de descaroçamento das azeitonas de mesa, e corresponde a grande parte dos resíduos gerados pela indústria. O caroço foi triturado em moinho de facas na Embrapa Solos/RJ. Após testes granulométricos padronizou-se o resíduo a uma granulometria de 1,18mm.

Utilizou-se o Cimento Portland de alto-forno (CP III-40), de acordo com a NBR 5735:1991 que fixa as condições no recebimento do cimento Portland com escória de alto-forno siderúrgico (CP III – 40 Rs). Esse cimento quando em contato com a água, reage apresentando um alto teor de resistência mecânica e endurecimento da mistura. Isso ocorre devido a presença dos seus componentes silicatos de cálcio e escória.

Para a produção de tijolo solo-cimento, foi utilizado um traço volumétrico de 9:1:2 de solo residual (Figura 1A), cimento e água. Para composição da mistura, 10% do solo argiloso foi substituído pelo resíduo do caroço de azeitona triturado. Misturou-se o solo argiloso, o resíduo do caroço de azeitona e cimento (Figura 1B). Em seguida,

adicionou-se água até que a massa (Figura 1C) fosse moldada com facilidade.



Figura 1. Sequência da mistura dos componentes do tijolo solo-cimento (A) Solo argiloso + Resíduo do caroço de azeitona (B) Solo argiloso + Resíduo do caroço de azeitona+ Cimento (C) Solo argiloso + Resíduo do caroço de azeitona+ Cimento+ Água

Fonte: Autora, 2018

A prensagem dos tijolos foi feita com o auxílio de uma prensa manual da marca Sahara (Figura 4), seguindo a NBR 10833:2013, que versa sobre a fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica.



Figura 2. Prensa manual para a produção de tijolos

Fonte: Blog do Tijolo Ecológico (2013) adaptada

A mistura foi transferida para a prensa manual onde realizou-se a prensagem (Figura 5), obtendo assim o tijolo solo-cimento. Após esta etapa, retirou-se o tijolo solo-cimento (Figura 6) da prensa e o mesmo foi disposto sobre uma superfície plana, em temperatura ambiente, por um período de 28 dias.



Figura 3. Tijolo solo-cimento após sua prensagem

Fonte: Autora, 2018



Figura 4. Tijolos prensados

Fonte: Autora, 2018

Após o procedimento de moldagem dos tijolos, os mesmos passaram por um período de cura, sendo intensamente molhados nas primeiras 6 horas e durante os primeiros 7 dias. O período de cura foi realizado com 14, 21 e 28. De acordo com a NBR 10833:2013, os tijolos só podem ser utilizados após 14 dias de fabricação.

Após os 7 dias, verificou-se o aparecimento de fungos no tijolo solo-cimento (Figura 7). Por essa razão, foram realizados testes microbiológicos nos corpos de prova.



Figura 5. Presença de fungos nos corpos de prova

Fonte: Autora, 2018

Para a realização do teste microbiológico, foram utilizados os meios de cultura *Ágar Sabourad* e *Ágar Mycosel*. Esses meios são comumente utilizados para o isolamento de fungos patogênicos. Sendo assim, as amostras de solo argiloso e do caroço de azeitona foram dissolvidas em uma solução salina (0,85%), semeadas

em placa de petri onde continha o meio de cultura. Em seguida, essas placas foram colocadas na estufa à 37°C, para ver se ocorria a proliferação de microrganismos. Na técnica utilizada para visualização morfométrica do fungo, utilizou-se a adição do azul de algodão e clarificante KOH a 10%.

Após ensaio microbiológico, novos testes de resistência a compressão foram realizados, de acordo com a NBR 8492:2012/ABNT.

Para o teste de resistência, os tijolos que passaram pelos períodos de cura de 7, 14, 21 e 28 dias foram submetidos a compressão seguindo os critérios da NBR 492:2012/ABNT. Nesse teste foi utilizada uma prensa hidráulica (Figura 6) com capacidade total de 80 MPa, onde a compressão seria cessada ao decair 20% de sua resistência inicial.



Figura 6. Tijolo antes do teste de compressão

Fonte: Autora, 2018

Para a realização do teste de absorção de água, seguiu-se a NBR 8492:2012/ABNT que retrata a análise dimensional, determinação de resistência à compressão e absorção de água. Nesse teste, os tijolos foram acondicionados em uma estufa (Figura 7) entre às temperaturas de 105 °C e 110 °C e em seguida determinou-se a umidade dos corpos de prova.



Figura 7. Tijolos sendo secos na estufa

Fonte: Autora, 2018

Ao terminar essa etapa, os corpos de prova foram submersos em um recipiente com água (Figura 8) por 24 horas e determinada a % de absorção de água pelos corpos de prova. Esse cálculo foi feito depois de retirada, secagem superficial e pesagem dos tijolos (Figura 9).



Figura 8. Tijolos submersos em água

Fonte: Autora, 2018



Figura 9. Tijolos molhados sendo pesados

Fonte: Autora, 2018

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Decorridos 7 dias, verificou-se o surgimento de fungos, vistos macroscopicamente (Figura 10 A e 10 B) nas placas referentes às amostras de solos argilosos. As amostras referentes à Figura 11 A e 11B foram analisadas através de um microscópio, onde foi observado filamentos septados (hifas) e alguns conídios com características semelhantes a fungos ambientais, comumente encontrados no solo, ar e água chamados *Geotrichum sp* e conidióforos *Aspergillus niger*. No entanto, são necessários estudos mais aprofundados para identificação desses microrganismos, para que não ocorra proliferação destes na produção do tijolo solo-cimento.

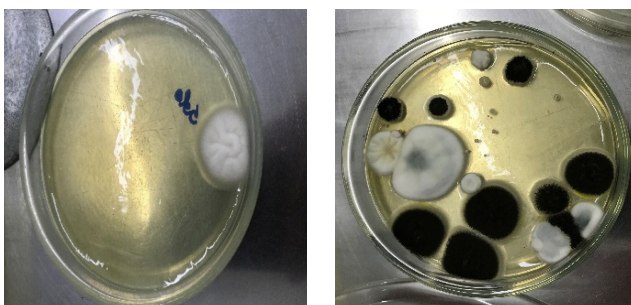


Figura 10. Fungo presente na amostra de solo inoculado no meio de cultura vistos macroscopicamente (A) Ágar Mycosel (B) Ágar Sabourad.

Fonte: Autora, 2018

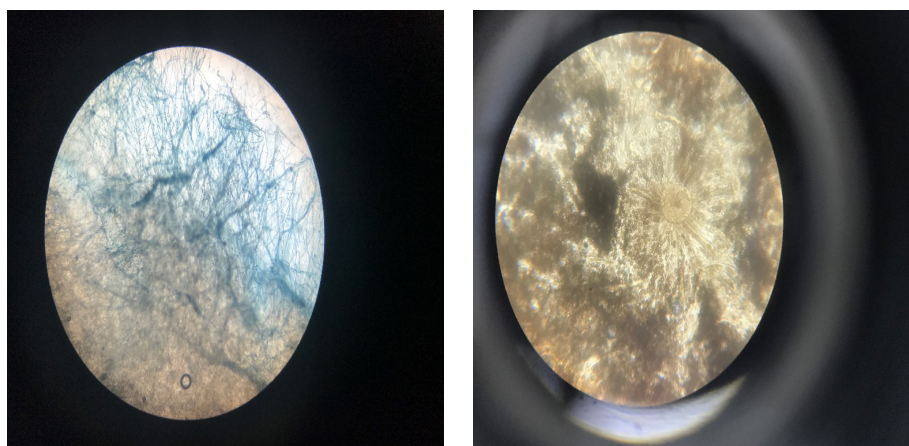


Figura 11. Morfologia dos fungos vistos microscopicamente (A) Ágar Mycosel (B) Ágar Sabourad.

Fonte: Autora, 2018

Sendo assim, foi realizada a esterilização do solo argiloso em uma autoclave com o objetivo de interromper o proliferamento dos fungos presentes no tijolo solo-cimento. Esse método teve intuito de interromper o crescimento dos fungos presentes no tijolo solo-cimento. Entretanto, ao realizar a produção dos corpos de prova, os

tijolos apresentaram os mesmos microrganismos após 7 dias (Figura 12), mostrando que o método da esterilização não é eficaz para isso.



Figura 12. Tijolos com surgimento de fungos após 7 dias

Fonte: Autora, 2018

Os resultados dos ensaios de resistência mecânica a compressão estão discriminados na Tabela 1.

Tijolo solo-cimento com resíduo (10%)	
Tempo de cura (dias)	Resistência Média (MPa)
7	2,03 ± 0,92
14	2,53 ± 0,42
21	2,33 ± 0,60
28	3,06 ± 0,42

Tabela 1. Resultados do ensaio a resistência a compressão

Fonte: Autora, 2018

De acordo com os resultados, verificou-se que os tijolos solo-cimento (Figura 13) com adição de caroço de azeitona apresentaram resultados de resistência a compressão acima de 1,7 MPa, o que configura uma resistência aceitável de acordo com a norma NBR 8492:2012/ABNT. Esse regulamento cita que a resistência individual de cada corpo de prova deve ser $\leq 1,7$ MPa para que o tijolo possa ser usado em construções.



Figura 13. Tijolo depois do teste de compressão

Fonte: Autora, 2018

Após o teste de resistência a compressão, o ensaio de absorção foi realizado após os tempos de cura de 7 e 28 dias, atendendo a NBR 8492:2012/ABNT. Essa norma definiu que a absorção máxima individual do tijolo solo-cimento deve ser $\geq 22\%$ e

que absorção média deve ser $\geq 20\%$. A % de absorção de água (Tabela 2) é obtida pela seguinte equação:

$$A = \frac{M1 - M2}{M1} \times 100$$

Tijolo solo-cimento com resíduo (10%)	
Tempo de cura (dias)	Absorção média (%)
7	19,6 \pm 3,32
28	19,9 \pm 3,66

Tabela 2 - Resultado do ensaio de absorção de água para o tijolo solo-cimento

Fonte: Autora, 2018

Assim, os resultados dos testes de absorção foram satisfatórios, pois a capacidade de retenção de água nos tijolos individuais não ultrapassaram os 22% e os 20% de umidade. Esses resultados estão de acordo com a NBR 8492:2012/ABNT.

4 | CONCLUSÃO

Os estudos concluídos até o momento demonstram que os resultados dos testes de compressão e absorção de água do tijolo solo-cimento com a incorporação do resíduo de biomassa de azeitona atenderam as especificações da NBR 8491:2012/ABNT. Deste modo, apesar do surgimento de fungos nos tijolos solo-cimento, essa técnica de fabricação se torna viável quando analisada a partir dos testes feitos, uma vez que o crescimento de microrganismos não alterou a resistência e a absorção do tijolo produzido. Assim, a metodologia proposta para produção do tijolo solo-cimento com a incorporação do caroço de azeitona torna-se uma alternativa atrativa para redução dos impactos ambientais, principalmente por parte da empresa que não reaproveita totalmente este resíduo. No entanto, são necessários estudos mais aprofundados para identificação dos microrganismos, para que não ocorra proliferação destes na produção do tijolo solo-cimento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade de Vassouras, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ pela bolsa de iniciação científica, e a indústria Antares, Três Rios/RJ, por ter gentilmente cedido o resíduo.

REFERÊNCIAS

Arezki, S.; Chelouah, N.; Tahakourt, A. **The effect of the addition of ground olive stones on the**

physical and mechanical properties of clay bricks. Materiales de Construcción, v. 66, n. 322, p. 082, 2016.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT. 2013. “**NBR 10833 – Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica – Procedimento**”, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT. 2012. “**NBR 8491 – Tijolo de solo-cimento – Requisitos**”, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT. 1991. “**NBR 5735 – Analisa as condições no recebimento do cimento Portlan de alto-forno (CP III), de classes 25, 32 e 40**”, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT. 2012. “**NBR 8492 – Tijolo de solo-cimento. Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio**”, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Chimatti, W. **Fabricação de subprodutos gerados a partir do resíduo do processo de descaroçamento e seleção de azeitonas brutas. Trabalho de Conclusão do Curso de Química Industrial.** Universidade Severino Sombra, Vassouras-RJ, 2012.

DO VAL, G. P.; LEITE, J. M. C.; DORNELLAS, R. L.; DE SOUZA, A. B.; PEREIRA, C.S.S. Santos, M.L. – “**Produção de tijolos utilizando resíduo da produção de biodiesel de soja**” – Congresso Luso-Brasileiro Materiais de Construção Sustentáveis, Coimbra/Portugal, 2018.

Grande, F. M., 2003. “**Fabricação de Tijolos Modulares de Solo-cimento por Prensagem Manual com e sem Adição de Sílica Ativa**”. Tese (Mestrado em Arquitetura), Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, SP, Brasil.

Pisani, M. A. J. 2005. “**Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo-cimento**”, SINERGIA, v.6, n.1, São Paulo, SP, Brasil.

QUESADA, D.Eliche, SESÉ, M.A.Felipe, MOLINA, A.Infantes. **Olive Stone Ash as Secondary Raw Material for Fired Clay Bricks.** Hindawi Publishing Corporation Advances in Materials Science and Engineering Volume 2016, Article ID 8219437, 9 pages.

SOBRE O ORGANIZADOR

Luís Fernando Paulista Cotian, atualmente é professor magistério superior substituto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR câmpus Guarapuava. Formado em Engenharia de Produção pela Universidade de Franca – SP. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ponta Grossa, linha de pesquisa Engenharia Organizacional e Redes de Empresas - EORE. Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Ponta Grossa, linha de pesquisa Otimização e Tomada de Decisão, com previsão de conclusão 2021.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-085-8

