

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 4



Marcia Regina Werner Schneider Abdala

(Organizadora)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
134	Impactos das tecnologias na engenharia civil 4 [recurso eletrônico] / Organizadora Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil; v. 4) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-543-3 DOI 10.22533/at.ed.433192008 1. Construção civil. 2. Engenharia civil. 3. Tecnologia. I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. II. Série CDD 690
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A construção civil é um setor extremamente importante para um país, e como tal é responsável pela geração de milhões de empregos, contribuindo decisivamente para os avanços da sociedade.

A tecnologia na construção civil vem evoluindo a cada dia e é o diferencial na busca da eficiência e produtividade do setor. A tecnologia permite o uso mais racional de tempo, material e mão de obra, pois agiliza e auxilia na gestão das várias frentes de uma obra, tanto nas fases de projeto e orçamento quanto na execução.

A tecnologia possibilita uma mudança de perspectiva de todo o setor produtivo e estar atualizado quanto às modernas práticas e ferramentas é uma exigência.

Neste contexto, este e-book, dividido em dois volumes apresenta uma coletânea de trabalhos científicos desenvolvidos visando apresentar as diferentes tecnologias e os benefícios que sua utilização apresenta para o setor de construção civil e também para a arquitetura.

Aproveite a leitura!

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DURABILIDADE E DEGRADAÇÃO DE ADESIVOS ESTRUTURAIS UTILIZADOS EM SISTEMAS DE REFORÇO COM FRP DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO	
Amanda Duarte Escobal Mazzú Mariana Corrêa Posterlli Gláucia Maria Dalfré	
DOI 10.22533/at.ed.4331920081	
CAPÍTULO 2	14
INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE PRODUTO DE CURA QUÍMICA FORMADOR DE MEMBRANA NA PROFUNDIDADE CARBONATADA DO CONCRETO	
Alisson Rodrigues de Oliveira Dias Daniel Mendes Pinheiro Wilton Luís Leal Filho João Mateus Reis Melo	
DOI 10.22533/at.ed.4331920082	
CAPÍTULO 3	26
ESTUDO DE CASO DE PATOLOGIAS OBSERVADAS EM REVESTIMENTO EXTERNO DE FACHADA COM MANIFESTAÇÕES EM PINTURA DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL	
Amanda Fernandes Pereira da Silva Hildegard Elias Barbosa Barros Diego Silva Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.4331920083	
CAPÍTULO 4	39
ESTUDO DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS NA ESTRUTURA DA PONTE DO BRAGUETO EM BRASÍLIA - DF	
Erick Costa Sousa Juliano Rodrigues da Silva Marcelle Eloi Rodrigues Maysa Batista Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.4331920084	
CAPÍTULO 5	54
AÇÕES MITIGADORAS DA REAÇÃO ÁLCALIS AGREGADO COM EMPRESAS ATUANTES NO MERCADO IMOBILIÁRIO DO RECIFE	
Cristiane Santana da Silva Amâncio da Cruz Filgueira Filho Roberto de Castro Aguiar Klayne Kattiley dos Santos Silva Manueli Sueni da Costa Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4331920085	

CAPÍTULO 6	66
CORROSÃO: MECANISMOS E TÉCNICAS PARA PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ARMADURAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO	
Ariane da Silva Cardoso	
Thayse Dayse Delmiro	
Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani	
Eliana Cristina Barreto Monteiro	
Tiago Manoel da Silva Agra	
DOI 10.22533/at.ed.4331920086	
CAPÍTULO 7	87
ANÁLISE DE UMA CONSTRUÇÃO VERTICAL PÚBLICA EM ALVENARIA ESTRUTURAL NA CIDADE DO RECIFE-PE	
Amâncio da Cruz Filgueira Filho	
Iago Santos Calábria	
Bruno de Sousa Teti	
Lucas Rodrigues Cavalcanti	
Amanda de Moraes Alves Figueira	
Walter de Moarais Calábria Junior	
DOI 10.22533/at.ed.4331920087	
CAPÍTULO 8	97
INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PRESENTES EM UMA PONTE NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE	
Romildo Alves Berenguer	
Yane Coutinho Lira	
Fernanda Cavalcanti Ferreira	
Thaís Marques da Silva	
Bráulio Silva Barros	
Joanna Elzbieta Kulesza	
DOI 10.22533/at.ed.4331920088	
CAPÍTULO 9	110
AVALIAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES TÉRREAS NA CIDADE DE TERESINA-PI	
Wendel Melo Prudêncio de Araújo	
Diego Silva Ferreira	
Hudson Chagas dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4331920089	
CAPÍTULO 10	122
POLUIÇÃO VISUAL: ESTUDO DA QUALIDADE VISUAL DA CIDADE DE SINOP – MT	
Cristiane Rossatto Candido	
Renata Mansuelo Alves Domingos	
João Carlos Machado Sanches	
DOI 10.22533/at.ed.43319200810	

CAPÍTULO 11 134

LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS: ESTUDO DE CASO NUMA EDIFICAÇÃO EM SALGUEIRO-PE

Rafael Filgueira Amaral
Amâncio da Cruz Filgueira Filho
Lucíolo Victor Magalhães e Silva
Bruno de Sousa Teti
Iago Santos Calábria
Walter de Moarais Calábria Junior

DOI 10.22533/at.ed.43319200811

CAPÍTULO 12 147

IDENTIFICAÇÃO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA E RECUPERAÇÃO DE FUNDAÇÃO DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO EM RECIFE-PE

Bruno de Sousa Teti
Iago Santos Calábria
Amâncio da Cruz Filgueira Filho
Camila Fernanda da Silva Siqueira
Walter de Moarais Calábria Junior
Lucas Rodrigues Cavalcanti

DOI 10.22533/at.ed.43319200812

CAPÍTULO 13 159

ERROS CONSTRUTIVOS COMO ORIGEM DE PATOLOGIAS NO CONCRETO ARMADO EM OBRAS NA CIDADE DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE-PB

Kleber de Sousa Batista
Maria Aparecida Bezerra Oliveira
Rafael Wandson Rocha Sena

DOI 10.22533/at.ed.43319200813

CAPÍTULO 14 171

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DEVIDO A FALHAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO ARMADO

Pablo Luiz Oliveira Aguiar
Gabriel Diógenes Oliveira Aguiar
Danilo Teixeira Mascarenhas de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.43319200814

CAPÍTULO 15 185

INSPEÇÃO PRELIMINAR E MONITORAMENTO DE EDIFICAÇÃO EM CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO EM BRASÍLIA

Matheus Nunes Reis

DOI 10.22533/at.ed.43319200815

CAPÍTULO 16 199

INVESTIGAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE PROBLEMAS PATOLÓGICOS EM UM MURO DE CONDOMÍNIO RESIDENCIAL LOCALIZADO NA CIDADE DO RECIFE-PE

Bruno de Sousa Teti
Iago Santos Calábria
Amâncio da Cruz Filgueira Filho
Lucas Rodrigues Cavalcanti
Amanda de Moraes Alves Figueira
Walter de Moarais Calábria Junior

DOI 10.22533/at.ed.43319200816

CAPÍTULO 17 213

MÉTODOS E ENSAIOS UTILIZADOS PARA VALIDAÇÃO DE PATOLOGIA ESTRUTURAL EM PILARES DE CONCRETO ARMADO COM BAIXA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Robson Viera da Cunha
Itallo Mahatan Danôa Lima
Delio Leal e Silva
Flavio César Fernandes
Danilo Lima da Silva
José de França Filho

DOI 10.22533/at.ed.43319200817

CAPÍTULO 18 228

PATOLOGIA EM PAVIMENTOS INTERTRAVADOS: FABRICAÇÃO E ASSENTAMENTO

Gabriel Diógenes Oliveira Aguiar
Pablo Luiz Oliveira Aguiar
Danilo Teixeira Mascarenhas de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.43319200818

CAPÍTULO 19 241

PATOLOGIAS NA ESTRUTURA DA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL ARLINDO FERREIRA DOS SANTOS

Hosana Emilia Abrantes Sarmiento Leite
Edjanissa Kettilan Barbosa da Silva
Adri Duarte Lucena

DOI 10.22533/at.ed.43319200819

CAPÍTULO 20 257

REFORÇO ESTRUTURAL, MONOLITIZAÇÃO E IMPERMEABILIZAÇÃO EM BLOCOS DE FUNDAÇÃO

Carlos Fernando Gomes do Nascimento
José Carlos Juvenal da Silva
Thaís Marques da Silva
Felipe Figueirôa de Lima Câmara
Manueli Suêni da Costa Santos
Dandara Vitória Santana de Souza
Cristiane Santana da Silva
Esdras José Tenório Saturnino
Igor Albuquerque da Rosa Teixeira
Marília Gabriela Silva e Souza
Carlos Eduardo Gomes de Sá Filho
Eliana Cristina Barreto Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.43319200820

CAPÍTULO 21	271
ESTUDO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DO CONCRETO A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE RCD COMO AGREGADO GRAÚDO	
Brenno Tércio da S. Miranda	
Cícero Jefferson R. dos Santos	
Danylo de Andrade Lima	
Edmilson Roque da Silva Júnior	
Larissa Santana Batista	
Marcelo Laédson M. Ferreira	
Marco Antônio Assis de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.43319200821	
CAPÍTULO 22	288
ESTUDO SOBRE INSERÇÃO DE RASPAS DE PNEUS NO TIJOLO ECOLÓGICO FABRICADO NA REGIÃO DE TERESINA-PI	
Francisca das Chagas Oliveira	
Francisco Arlon de Oliveira Chaves	
Linardy de Moura Sousa	
Marcelo Henrique Dias Sousa	
DOI 10.22533/at.ed.43319200822	
CAPÍTULO 23	297
PROJETO SEPTICA – EXPERIÊNCIAS EM EXTENSÃO PARA O SANEAMENTO RURAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DA CACHOEIRA DO BRUMADO (MARIANA – MG)	
André de Oliveira Faria	
Aníbal da Fonseca Santiago	
Jefferson de Oliveira Barbosa	
Lívia de Andrade Ribeiro	
Thainá Suzanne Alves Souza	
Thaissa Jucá Jardim Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.43319200823	
CAPÍTULO 24	310
ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO USO DE AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO NA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE ARGAMASSAS	
Romildo Alves Berenguer	
Yane Coutinho Lira	
Fernanda Cavalcanti Ferreira	
Thais Marques da Silva	
Bráulio Silva Barros	
Joanna Elzbieta Kulesza	
DOI 10.22533/at.ed.43319200824	
CAPÍTULO 25	322
CAUSAS PATOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO EM UMA CONSTRUTORA DO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE	
Victor Nogueira Lima	
Gabriela Linhares Landim	
Larissa de Moraes Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.43319200825	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	336
ÍNDICE REMISSIVO.....	337

ESTUDO SOBRE INSERÇÃO DE RASPAS DE PNEUS NO TIJOLO ECOLÓGICO FABRICADO NA REGIÃO DE TERESINA-PI

Francisca das Chagas Oliveira

Centro Universitário Mauricio de Nassau-
UNINASSAU – Teresina - PI

Francisco Arlon de Oliveira Chaves

Centro Universitário Santo Agostinho -UNIFSA
-Teresina - PI

Linardy de Moura Sousa

Centro Universitário UNINOVAFAPI -Teresina - PI

Marcelo Henrique Dias Sousa

Centro Universitário Santo Agostinho -UNIFSA
-Teresina - PI

RESUMO: Diante do crescimento de impactos ambientais no mundo estamos buscando e aperfeiçoando materiais sustentáveis para uso na construção civil. Dentre os materiais temos o tijolo ecológico, este reduz a poluição desde o processo de fabricação, pois não precisa ser cozido não é necessário lenha para alimentar os fornos evitando o desmatamento. É composto por areia, cimento e água. A construção feita com este tijolo apresenta no seu interior temperaturas agradáveis, suportando muito bem as altas temperaturas. O presente trabalho objetiva a introdução de raspas de pneus como adição para a melhoria das características e propriedades do tijolo, onde serão moldados corpos de prova para obtenção dos resultados. A reciclagem de pneus é uma fonte que contribui em grande número para o acúmulo de resíduos

de borracha que são obtidos durante esse processo na forma de fibras e pó de borracha, visto que este material está sendo descartado, portanto esta seria uma maneira de reaproveitá-lo. Foi realizada uma revisão de literatura sobre o tema, além de ensaios mecânicos e caracterização do material em laboratório. Após a realização dos ensaios, será estudada a possibilidade de usá-lo como componente para o tijolo ecológico e utilizá-lo na região de Teresina-PI.

PALAVRAS-CHAVE: Pneus de Borracha. Tijolo Ecológico. Areia

STUDY ON THE INSERTION OF TIRE SHAVINGS IN THE ECOLOGICAL BRICK FABRICATED IN THE REGION OF TERESINA-PI

ABSTRACT: Facing the growth of environmental impacts in the world we are seeking and perfecting sustainable materials for use in construction. Among the materials we have the ecological brick, this reduces the pollution from the manufacturing process, because it does not need to be cooked, we do not need firewood to feed the ovens, avoiding deforestation. It consists of sand, cement and water. The construction made with this brick presents in its interior pleasant temperatures, supporting very well the high temperatures. The present work

aims at the introduction of tire shavings as an addition to improve the characteristics and properties of the brick, where molds will be molded to obtain the results. The recycling of tires is a source that contributes in large numbers to the accumulation of rubber waste that is obtained during this process in the form of fibers and rubber powder, since this material is being discarded, therefore this would be a way to reuse it. It. A literature review on the subject was carried out, as well as mechanical tests and characterization of the material in the laboratory. After the tests, the possibility of using it as a component for the ecological brick and using it in the region of Teresina-PI will be studied.

KEYWORDS: Rubber tires. Ecologic Brick. Sand

1 | INTRODUÇÃO

A utilização de tijolos de terra crua data da Antiguidade. Segundo [4], a terra como material de construção é conhecida há aproximadamente dez mil anos. O tijolo ecológico é uma opção em edificações de baixo custo, pois não requer mão-de-obra especializada, possui um excelente conforto térmico e acústico, não são queimados e, portanto, não emitem o gás carbônico responsável pelo aquecimento global, a técnica de fabricação gera uma menor quantidade de resíduos, sua matéria-prima é abundante. Produzido apenas com solo, cimento e água, o tijolo ecológico ou tijolo solo-cimento pode ser montado por encaixe, colocando-se um sobre o outro, facilitando o assentamento e o tempo de execução e diminuindo a quantidade de argamassa ou cola empregada.

De acordo com [7], esse tijolo possui dois furos, e isso aumenta o isolamento termo acústico, pois os furos compõem câmaras de ar no âmago das alvenarias. E, em relação ao tijolo convencional, ele também é mais resistente, impermeável e durável.

A preocupação com a possível escassez dos recursos naturais é a principal justificativa para o aumento da busca pela sustentabilidade [8], a inserção de raspas de pneus na produção dos tijolos ecológicos surge como uma oportunidade de contribuir para a preservação do meio ambiente e ao mesmo tempo buscar qualidade no processo de fabricação desses tijolos. O descarte inadequado de pneus constitui atualmente um dos mais graves problemas ambientais, devido ao grande volume de descarte associado à sua durabilidade. Os pneus apresentam uma degradação muito lenta, ao serem aterrados inteiros, pode provocar o escorregamento das células de lixo, bem como reduzir a vida útil dos aterros sanitários [3].

Para conter o avanço desse resíduo, é necessário reciclar os pneus de modo seguro, no entanto, a reciclagem dos pneus ainda é um desafio, pois a composição da borracha apresenta um material de alta resistência química e física, fazendo da reciclagem um processo complexo e com custos elevados para indústria recicladora.

O uso do pó da borracha proveniente da reciclagem de pneus descartados é

potencialmente aproveitável, mas que no momento tratam com uma nítida noção de desperdício, alerta-nos para a necessidade de realização de estudos para melhorar seu ciclo de produção e adequação visando a um melhor gerenciamento desse material.

Segundo [6], a utilização de resíduos pela indústria da construção civil está se tornando cada vez mais importante, com relação ao desenvolvimento de pesquisas referentes ao assunto, a idéia de seu uso para melhorar o comportamento de materiais de construção é antiga e intuitiva.

Frente ao desafio do gerenciamento sustentável desses resíduos e, levando-se em consideração a questão ambiental, este trabalho é de natureza exploratória e tem como objetivo analisar e comparar algumas características do tijolo ecológico associado às raspas de pneus. Para isso, é importante apresentar suas propriedades e características, realizar testes de resistência à compressão com base na NBR 8492:2012[1], para enfim compará-lo ao tijolo ecológico convencional e sua aceitação no mercado.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Fabricação

Iniciamos seguindo os procedimentos apresentados na norma NBR-8491:1984[2]. Primeiro passo foi uma visita a Associação Teresinense dos Profissionais em Olaria, localizada no bairro São Joaquim S/N em Teresina- PI, onde funciona um projeto da Prefeitura Municipal de Teresina, no qual foram cedidas três máquinas ECO BRAVO (figura 01) utilizado na fabricação do tijolo ecológico.



Figura 1 – Prensa Hidráulica (Fonte: Autoria própria)

Para fabricação do tijolo ecológico os oleiros da associação utilizam barro retirado da região do Poty Velho em Teresina-PI, cimento portland e água, conhecido também como solo-cimento o produto resultante dessa mistura compactados na umidade ótima e sob a máxima massa específica seca nas proporções preestabelecidas

adquire resistência e durabilidade através da hidratação do cimento, acompanhou-se detalhadamente o processo de fabricação do tijolo de solo-cimento. Nele, participou-se desde a escolha do solo ideal ao início de processo de cura do produto. Para esta escolha, analisou-se o teor de cada componente granulométrico. E para fabricar o tijolo ecológico com raspas de borracha, foi utilizado barro, cimento e a raspa de pneus coletada em uma fábrica de reciclagem localizada na região da Pedra Mole Teresina-PI. O processo de obtenção das raspas de pneus se dá a partir de um conjunto de equipamentos composto por um triturador, uma prensa e um classificador, logo após é passado na peneira de malha 2 mm. De acordo com [5] existe vários tipos de granulometria de resíduos de pneus e classificam seus resíduos em três tipos de grupos de 38, 25 e 19 mm como tamanhos máximos. Além disso, se utilizam uma faixa granulométrica de resíduos passada na peneira de abertura de malha 2 mm.

Para execução dos testes, foram confeccionados 18 corpos de prova sendo, 9 com barro, cimento, raspas de pneus e água, para tal, procederam-se os testes com raspas de pneus (figura 02) foram usados: 118,72kg de barro; 12kg de cimento; 1,035kg de água e 395,75g raspas de pneus. Sendo o barro peneirado na peneira de número 4,8mm e as raspas de pneus na peneira de número 2mm. Para comparar nossas amostras mistura inicial recolhemos 9 amostras confeccionadas no mesmo dia, feita pelos oleiros da associação com traço 1:10 (cimento-barro) e a água é adicionada com auxílio de um regador até atingir umidade ótima para fabricação de 1000 tijolos O material é pesado em balde que serve de base para os oleiros e a mistura do material é feita manualmente (figura 03) com a utilização de uma pá em seguida levado até a máquina e prensado.



Figura 2 – Traço para o tijolo ecológico
(Fonte: Autoria própria)



Figura 3 – Areia- barro e borracha
(Fonte : Autoria própria)

Depois de confeccionados, os tijolos foram submetidos ao processo de cura e

foram armazenados em local protegido do sol e do vento e molhados diariamente (figura 04), de acordo com o período preestabelecido para cada tratamento.



Figura 4 – Tijolo ecológico logo depois da prensagem
(Fonte: Autoria própria)

2.2 Ensaio de resistência a compressão

As principais fases do processo concluídas conferem as propriedades requeridas para o tijolo ecológico. Estas propriedades, definidas em normas, são o índice de absorção de água e a resistência à compressão, sendo a resistência o objetivo de nosso estudo.

A fabricação de tijolos ecológicos não está amparada por nenhuma regulamentação específica, porém devem-se respeitar as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Os ensaios físicos e mecânicos devem obedecer às prescrições da norma da ABNT NBR-8492:2012[1] denominada Tijolo maciço de solo-cimento: determinação da resistência à compressão: método de ensaio e da norma NBR-8491:1984[2], denominada Tijolo maciço de solo-cimento: especificação. O ensaio foi realizado no laboratório de SOLOS E CONCRETO DA FACULDADE SANTO AGOSTINHO-FSA entre os meses de fevereiro e março de 2017. Para este trabalho foram analisados os resultados obtidos com 7 e 28 dias de cura dos tijolos ecológicos. Antes dos ensaios de compressão e flexão, determinaram-se as medidas de todas as amostras, observando-se o aparecimento de fissuras e os aspectos estéticos das peças produzidas como cantos bem definidos e qualidade final do bloco. Objetivando reduzir as variações de ensaio devidas à falta de paralelismo entre os pratos da prensa, foram colocadas duas chapas metálicas retangulares de faces planas para obtenção do paralelismo e regularização das faces de trabalho, também para regularização as bordas de encaixe foram retiradas dos corpos de prova com auxílio de uma faca de mesa.

Inicialmente foram rompidos 3 corpos de prova com 7 dias com 0,25% de borracha em sua composição (Figura 05), em seguida o mesmo procedimento com 3 corpos de

prova sem raspas de pneus em sua composição, sendo rompido com 7 dias sem adição de raspas de pneus (Figura 06), na segunda etapa com 28 dias realizou-se o mesmo processo, foram comparadas as leituras dos resultados de cada amostra, com finalidade de verificar se ambas possuem as mesmas qualidades e segurança.



Figura 5 -Tijolo ecológico
(Fonte: Autoria própria)



Figura 6- ensaio de compressão no tijolo
(Fonte: Autoria própria)

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise das dimensões dos tijolos ecológicos

A NBR-8491:1984[2] estabelece que os tijolos possam ser fabricados com as seguintes dimensões do tijolo tipo I - 20 x 9,5 x 5 centímetros (cm) ou do tipo II - 23 x 11 x 5 centímetros (cm), permitindo até 3 mm em cada aresta, visando garantir o padrão necessário para a estabilidade da construção. As medições realizadas nos corpos de prova com e sem adição de raspas de pneus indicaram não conformidades com a norma NBR-8491:1984[2] identificou-se que as dimensões médias eram 26,09x12,98x7,57(Tabela 01). Estes resultados requerem a urgência de aperfeiçoamento do padrão de produção, com intuito de obter dimensões apropriadas.

Amostra	Comprimento	Largura	Altura
1	26,0	13,0	8,0
2	26,2	12,9	7,9
3	26,2	13,0	8,0
4	26,3	13,0	8,0
5	26,1	12,9	7,9
6	26,0	12,9	7,9
7	26,1	13,0	8,1
8	26,1	13,0	8,1
9	26,1	13,0	8,1
10	26,1	12,9	8,2
11	26,1	12,9	8,0
12	26,0	12,9	8,0
13	26,1	13,1	8,2
14	26,0	13,1	8,1
15	26,1	13,0	8,0
16	26,1	13,1	8,0
17	26,1	13,0	8,0
18	26,0	13,0	8,1
Média	26,09	12,98	7,57

Tabela I - Dimensões dos tijolos ecológicos (cm)

Fonte: Autoria própria

3.2 Análise do resultado do ensaio de resistência à compressão

O tijolo ecológico é uma alternativa para suprir uma carência habitacional devido ao baixo custo da construção, uma vez que busca valorizar os materiais naturais. Além das facilidades na linha de produção – é um produto de encaixe, que dispensa grandes pilares para sustentação da estrutura, o que garante mais agilidade ao longo da construção, dessa forma é necessário realizar ensaios de resistência para aprimorar a construção com os mesmos e minimizar custos. As amostras foram submetidas ao teste de resistência mecânica, segundo NBR 8492:2012[1] para ensaio de resistência a compressão simples, sendo que de acordo com a norma os valores ideais a serem encontrados neste teste são: mínimo de 2Mpa (média) e 1,7Mpa (individualmente). A título de comparação, desenvolveu-se uma tabela para analisar as médias dos os tijolos ecológicos convencionais e com adição de raspas de pneus. Após 7 e 28 dias de secagem, comportamento mecânico dos blocos com adição de raspas de pneus foi significativamente superior ao da amostra de referência (sem raspas de pneus). Mas ambos resultados não estão de acordo com a norma.

	7 DIAS	28 DIAS
Tijolos ecológicos sem adição de raspas de pneus	1,1733	1,55
Tijolos ecológicos com adição de raspas de pneus	1,1766	1,70

Tabela 2 – Resultados dados em média para cada traço (Mpa)

Fonte: Autoria própria (2017)

4 | CONCLUSÕES

Conforme a apresentação inicial deste trabalho, que teve como objetivo a análise do tijolo ecológico ou solo-cimento convencional e com adição de raspas de pneus, dimensões e testes de resistência, apresenta-se as seguintes conclusões:

As dimensões dos tijolos não correspondiam àquelas estabelecidos em norma técnica, no entanto, os resultados dos ensaios foram apresentados a Associação Teresinense dos Profissionais em Olaria, para que a associação junto a prefeitura de Teresina possa adequar-se a norma técnica.

O tijolo ecológico ou solo-cimento com raspas de pneus também apresentou resistência à compressão superior ao tijolo solo cimento-cimento utilizado nos ensaios, concluiu-se que o tijolo solo-cimento com raspas de pneus é mais resistente que tijolo solo-cimento convencional. Mas ambas as amostras ensaiadas não apresentaram resistência exigida pela norma, que pede mínimo 2Mpa em média ou 1,7Mpa individualmente. Os resultados do teste serão apresentados a Associação que fabrica os tijolos para que os mesmos possam ser adequados conforme a norma. De modo geral a vantagem desse tijolo é bastante benéfica financeiramente, pois há redução de gastos com material, mão de obra e tempo de construção – e ambientalmente – com o uso de matéria prima em abundância no planeta. Além do mais, trata-se de um processo construtivo mais simples que os demais, o que proporciona a construção de casas em projetos sociais para favorecer famílias de baixa renda e com utilização de raspas de pneus diminui o impacto ambiental que esses pneus podem causar a natureza.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradecer a Associação Teresinense dos Profissionais em Olaria, localizada no

bairro São Joaquim S/N em Teresina- PI.

REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8492:2012 - **Tijolo maciço solo-cimento: Determinação da resistência à compressão e da absorção de água: método de ensaio**. Rio de Janeiro, 2012.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8491:1984 - **Tijolo maciço solo-cimento: especificação**. Rio de Janeiro, 1984.
- [3] D'ALMEIDA, M. L. e SENA, L. B. R. **Reciclagem de Matérias**. Manual de Gerenciamento Integrado. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, 2000.
- [4] DETHIER, J. **Arquiteturas de terra, ou o futuro de uma tradição milenar**. Europa Terceiro Mundo – Estados Unidos. 10ed. Lisboa: Litografia Tejo, 1993.
- [5] ELDIN, N.N.; SENOUCI, A.B. Rubber – **Tire particles as concrete aggregate**. ASCE J. Mater. Civ. Eng. 1995, nº 5, p.478-496
- [6] FIORITI, C. F. **Pavimentos intertravados de concreto utilizando resíduos de pneus como material alternativo**. Diss. Universidade de São Paulo, 2002.
- [7] MOTTA, J. C. S. S., et al. **“Tijolo de solo-cimento: análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis.”** *e-xacta* 7.1 (2014): 13-26.
- [8] SILVA, F. M. G; FARIA, O. B.: **Comparação entre sistemas construtivos com adobe e com tijolo cerâmico alveolar: um estudo de caso no assentamento rural “Fazenda Pirituba” (Itapeva-SP)**. V Encontro de Pesquisa e Pós Graduação, V Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará. Fortaleza, 2006.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Alvenaria Estrutural 87, 332

Análise Estrutural 185

B

Bragueto 6, 39, 40, 44, 49, 51, 52

C

Carbonatação 13, 14, 15, 16, 18, 19, 23, 66, 68, 69, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 85, 86, 99, 104, 107, 108

Cidade limpa 122

Comportamento a longo prazo 1

Concreto 14, 24, 38, 40, 53, 54, 59, 60, 64, 65, 66, 74, 84, 85, 86, 108, 109, 146, 155, 157, 158, 169, 184, 185, 198, 211, 212, 213, 227, 240, 245, 261, 268, 270, 274, 280, 286, 287, 321

Concreto Armado 84, 86, 108, 109, 169, 185, 198, 212, 227, 245

Construção 19, 38, 40, 109, 113, 122, 147, 184, 211, 240, 241, 273, 287, 321, 322

Corrosão 45, 50, 66, 68, 84, 85, 86, 102, 109, 110, 115, 117, 167, 212, 270

Cura química 14, 15, 17, 18, 23, 25, 176

D

Degradação 1, 2, 3, 4, 5, 7, 12, 13, 26, 27, 28, 77, 84, 86, 100, 106, 107, 111, 112, 134, 135, 138, 142, 146, 159, 166, 167, 169, 200, 289

Diagnóstico de Manifestações Patológicas 97

Durabilidade 1, 52, 84, 96, 109, 157, 212

E

Edificações 87, 88, 96, 110, 113, 212, 241, 255, 256

Edifício 26, 65, 258

Ensaio e pilares 213

Estrutura 6, 32, 39, 43, 85, 87, 159, 199, 255, 321

F

Fachada 26, 32, 33, 128, 187, 194

Fiscalização 87, 96

Fissura 47, 110, 116, 250, 252

Fundações 54, 64, 65

G

GDE/UNB 39, 40, 41, 42, 49, 52

I

Inspeção 42, 52, 85, 97, 99, 100, 106, 109, 115, 116, 117, 118, 185, 211, 212
Inspeção de Estruturas 97

M

Manifestações patológicas 27, 32, 34, 66, 67, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 106, 108, 110, 111, 114, 115, 116, 119, 120, 134, 135, 136, 137, 143, 144, 145, 171, 172, 173, 174, 183, 184, 186, 188, 189, 197, 201, 211, 214, 228, 229, 231, 241, 242, 243, 244, 245, 252, 255, 257, 259, 324, 329
Monitoramento 185, 192, 193, 300, 301

P

Patologia 34, 35, 38, 87, 109, 110, 113, 121, 146, 147, 158, 199, 201, 212, 227, 236, 241, 243, 252, 255, 256, 334
Poluição visual 122, 123, 124, 125, 126, 130, 131, 132
Ponte 6, 39, 40, 49, 51, 52, 55, 56, 97, 212
Pré-fabricado 171, 173
Prevenção 65, 146, 147, 199

Q

Qualidade visual 7, 122, 123, 124, 126, 127, 131, 132, 133

R

Reação Álcali-Agregado 54, 64
Recuperação 54, 66, 146, 147, 158, 199, 212, 227, 262, 274
Reforço com FRP 1
Resinas epoxídicas 1
Revestimento 26, 38, 141, 187, 188, 321, 332

T

Terapia 135, 137, 202, 258, 330

U

Umidade 50, 77, 110, 118, 140

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-543-3



9 788572 475433