

ARMANDO DIAS DUARTE
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED CIVIL ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

ARMANDO DIAS DUARTE
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED CIVIL ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

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

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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-Não-Derivativos 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
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª 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
Profª Drª 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. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Armando Dias Duarte

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied civil engineering / Organizador Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-855-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.554222501>

1. Civil engineering. I. Duarte, Armando Dias. II. Título.
CDD 624

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
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.



APRESENTAÇÃO

A coleção de trabalhos intitulada “*Collection Applied civil engineering*” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de diversos trabalhos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar, pesquisas cujos resultados possam auxiliar na tomada de decisão, tanto no campo acadêmico, quanto no profissional.

Os trabalhos desenvolvidos foram realizados em instituições de ensino e pesquisa no Brasil e um em Porto. Nos capítulos apresentados, são encontrados estudos de grande valia nas áreas da educação, construção civil, segurança, métodos numéricos, resíduos sólidos e tratamento de esgoto. A composição dos temas buscou a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Engenharia Civil, através de temáticas atuais com resoluções inovadoras, descritas nos capítulos da coleção. Sendo assim, a divulgação científica é apresentada com grande importância para o desenvolvimento de toda uma nação, portanto, fica evidenciada a responsabilidade de transmissão dos saberes através de plataformas consolidadas e confiáveis, como a Atena Editora, capaz de oferecer uma maior segurança para os novos pesquisadores e os que já atuam nas diferentes áreas de pesquisa, exporem e divulgarem seus resultados.

Armando Dias Duarte

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

METODOLOGIA PBL COMO ALTERNATIVA PARA VIABILIDADE DO ENSINO NO CONTEXTO DE PANDEMIA DA COVID-19

Luamim Sales Tapajós
Valquíria Santana da Silva
Fabiano Hector Lira Muller
Ronne Clayton de Castro Gonçalves
Andryo Henrique Freitas da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225011>

CAPÍTULO 2..... 12

PATOLOGIAS EM IMÓVEL POR AUSÊNCIA DE IMPERMEABILIZAÇÃO - ESTUDO DE CASO: EDIFÍCIO NA CIDADE DE MANAUS

Rosalina Siqueira Moraes
Anna Isabell Esteves Oliveira
Kassem Assi
Fátima Mendes Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225012>

CAPÍTULO 3..... 20

PERMEABILIDADE MÍNIMA DE ESPÉCIES DE MADEIRA PARA A PRODUÇÃO DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE MADEIRA LAMINADA COLADA (MLC)

Kelly Dayane Nadaleti de Souza
Bárbara Branquinho Duarte
Francisco Antonio Rocco Lahr

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225013>

CAPÍTULO 4..... 32

UTILIZAÇÃO DA INJEÇÃO DE RESINA EPÓXI COMO MÉTODO DE CORREÇÃO DO SOMCAVO EM FACHADAS COM REVESTIMENTO CERÂMICO

Guilherme Alves Correa
Marcus Daniel Friederich dos Santos
Yuri Dos Santos Tatim Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225014>

CAPÍTULO 5..... 46

ANÁLISE COMPARATIVA TERMOACÚSTICA ENTRE O SISTEMA MONOLÍTICO COM PAINEL DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) E A ALVENARIA CONVENCIONAL

Pedro Afonso de Araújo Costa
Felipe Daniel Bastos Lopes
Marco Antônio de Moura Fortes
Tiago de Macêdo Lima Moura Fé
Renan Maycon Mendes Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225015>

CAPÍTULO 6..... 64

A IMPORTÂNCIA DA CALDA DE CIMENTO PARA INJEÇÃO NA PROTENSÃO DE PONTES:
UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE NORMATIVOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS
DE CONTROLE DE QUALIDADE

Paulo André Valadares

Fabio Albino de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225016>

CAPÍTULO 7..... 79

ESTADO DEL ARTE DE LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DE HORMIGÓN CON
CIMBRA AUTOLANZABLE – UN CASO PRÁCTICO

Pedro Pacheco

Diogo Carvalho

Hugo Coelho

Pedro Borges

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225017>

CAPÍTULO 8..... 92

MODELAGEM NUMÉRICA DE VIGAS DE EQUILÍBRIO VIA MÉTODO DE BIELAS E
TIRANTES

Philippe Queiroz Rodrigues

João da Costa Pantoja

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225018>

CAPÍTULO 9..... 106

MATRIZES DE CONCRETO COM INCORPORAÇÃO DE EVA

Diana Santos de Jesus

Joabson Lima Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5542225019>

CAPÍTULO 10..... 119

REALCALINIZAÇÃO ELETROQUÍMICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO
CARBONATADAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Guilherme Alves Correa

Yuri dos Santos Tatim Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.55422250110>

CAPÍTULO 11..... 140

ESTUDO DA ATIVIDADE POZOLÂNICA DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS ATRAVÉS
DE MEDIDAS DE pH E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SUSPENSÕES CAL:RESÍDUO

Lucas Gil Duarte

Letícia Freitas Assis

Gean Pereira da Silva Junior

Alan Henrique Vicentini

Mauro Mitsuchi Tashima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.55422250111>

CAPÍTULO 12.....	153
DESEMPENHO NA REMOÇÃO DA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO) EM UM SISTEMA SIMULADOR DE VALA DE FILTRAÇÃO	
Ariston da Silva Melo Júnior	
Kleber Aristides Ribeiro	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.55422250112	
CAPÍTULO 13.....	166
POLÍTICA INTEGRADA DE ESG APLICADA À MINERAÇÃO E SUAS RELAÇÕES COM A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA	
Rafaela Baldi Fernandes	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.55422250113	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	177
ÍNDICE REMISSIVO.....	178

ANÁLISE COMPARATIVA TERMOACÚSTICA ENTRE O SISTEMA MONOLÍTICO COM PAINEL DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) E A ALVENARIA CONVENCIONAL

Data de aceite: 01/01/2022

Data de submissão: 25/10/2021

Pedro Afonso de Araújo Costa

Centro Universitário UNINOVAFAPI/AFYA
Teresina – PI
<http://lattes.cnpq.br/8076377118546072>

Felipe Daniel Bastos Lopes

Centro Universitário UNINOVAFAPI/AFYA
Teresina – PI
<http://lattes.cnpq.br/4776215950049618>

Marco Antônio de Moura Fortes

Centro Universitário UNINOVAFAPI/AFYA
Teresina – PI
<http://lattes.cnpq.br/6697631552235255>

Tiago de Macêdo Lima Moura Fé

Centro Universitário UNINOVAFAPI/AFYA
Teresina – PI
<http://lattes.cnpq.br/7877199695200444>

Renan Maycon Mendes Gomes

Centro Universitário UNINOVAFAPI/AFYA
Teresina – PI
<http://lattes.cnpq.br/1928223353539278>

RESUMO: As altas temperaturas da cidade Teresina-PI aliadas ao acentuado tráfego urgem a necessidade de um sistema mais moderno e mais benéfico à sociedade e ao meio ambiente, tendo em vista que no Brasil um dos métodos construtivos mais preponderantes e expressivos no que tange à geração de resíduos é o da alvenaria convencional. Dessa forma, empregou-

se o sistema com painel de poliestireno expandido (EPS) como uma boa opção de permutação ao método de alvenaria convencional - comumente utilizado - e, dessa maneira, o artigo vigente almejou analisar e comparar essas problemáticas com a construção de dois protótipos, fazendo a utilização de cada um dos modelos citados, a fim de averiguar qual se sobressai no aspecto termoacústico. Nesse viés, investigou-se o conforto térmico durante um ciclo de 15 dias e o conforto acústico durante um dia completo, ambos em relação ao ambiente e a cada um dos protótipos, visto que para essas comparações, utilizou-se um sistema envolvendo tanto uma placa Arduíno quanto um decibelímetro. Logo, observou-se que o minimodelo com o sistema de painéis de poliestireno expandido (EPS) expôs resultados mais vantajosos e mais positivos relacionados à temperatura e à umidade, porém apresentou valores acústicos similares aos do modelo construído com alvenaria convencional, representando, assim, que ambos acusticamente são indiferentes.

PALAVRAS-CHAVE: conforto térmico; conforto acústico; protótipos; método de alvenaria convencional; sistema com painel de poliestireno expandido (EPS).

THERMOACOUSTIC COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE MONOLITHIC SYSTEM WITH AN EXPANDED POLYSTYRENE PANEL (EPS) AND THE CONVENTIONAL MASONRY

ABSTRACT: According to the high temperatures of the city Teresina-PI and the heavy traffic we need to analyze a more modern and beneficial

system for society and the environment considering that in Brazil one of the most prevalent construction methods and also generators of waste, is conventional masonry. Consequently, the system with expanded polystyrene (EPS) panel was used as a good option of permutation compared to the conventional masonry method commonly used and, in this way, the following work intends to analyze and compare these problems with the construction of two prototypes with each of the models mentioned, to find out which one stands out in the thermoacoustic aspect. Therefore, it was examined the thermal comfort during a 15-day cycle and the acoustic comfort for a full day, both correlated to the environment and each one of the prototypes, whereas these proportions were made with the use of a system involving an Arduino board and a decibel meter. On this view, it was observed that the mini-model with the expanded polystyrene (EPS) panel system exposed more favorable and positive results related to temperature and humidity, on the other hand, it presented similar acoustic values similar to the models built with conventional masonry, indicating that both are acoustically indifferent.

KEYWORDS: thermal comfort; acoustic comfort; prototypes; conventional masonry method; system with expanded polystyrene (EPS).

1 | INTRODUÇÃO

A indústria da construção Civil (ICC) tem criado novos métodos que vêm sendo cada vez mais aprimorados. No entanto, de acordo com Bertoldi (2007), hodiernamente, no Brasil, os processos mais utilizados ainda são os convencionais, os quais são considerados atrasados não só em detrimento do tempo de execução que demandam, mas, também, dos materiais desperdiçados, do intenso uso de mão de obra no canteiro e do pouco reaproveitamento existente.

Diante desse panorama, é indubitável que não se busquem outras fontes e métodos construtivos mais eficientes no que diz respeito à geração de menos impactos, resíduos e entre outros fatores benéficos à produtividade e ao conforto. Baseando-se nisso e averiguando-se a possibilidade de substituição da alvenaria convencional por algo mais inovador e que se adapte melhor as diferentes e intensas variações térmicas presentes no território brasileiro, escolheu-se como referência o sistema monolítico com painel de poliestireno expandido (EPS).

O método de EPS monolítico surgiu na Itália em 1980, porém, só chegou ao Brasil em 1990. O sistema, também conhecido como Monolite, a grosso modo, comporta-se como um sanduíche, pois possui um painel de isopor entre duas placas eletro soldadas de argamassa armada. Além disso, o novo método possibilita adaptações arquitetônicas que os convencionais não oferecem e possibilita uma melhor racionalização, leveza na estrutura, minimiza os desperdícios, reduz o tempo de execução da obra e melhora os ambientes com o conforto termoacústico proporcionado pelo poliestireno (Bertoldi, 2007).

Com a grande taxa de crescimento populacional, é cada vez mais comum se observar a frequente elevação da temperatura no planeta Terra. Além disso, a urbanização gerou uma poluição sonora que se encontra presente em grande parte do nosso cotidiano.

Dessa maneira, o conforto termoacústico é um fator bastante importante e relevante, visto que proporciona ao morador um caráter satisfatório em relação ao ambiente em que vive. Assim, Dias (2009) aponta que o grau de exigência do Homem em relação ao seu conforto e bem-estar é proporcional à evolução da humanidade.

Segundo Marreiros (2019), os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) apontam que o estado do Piauí possui 8 cidades entre as 20 mais quentes do Brasil. Outrossim, na capital piauiense, local onde se passará o presente trabalho, as temperaturas médias anuais são de 30°C, entretanto, em alguns períodos chegam facilmente aos 40°C.

Diante desse cenário, buscando-se aderir a uma forma construtiva mais moderna e sustentável às regiões de climas elevados como, por exemplo, no estado do Piauí, o presente estudo visa mostrar se o método que utiliza o sistema monolítico com painel de poliestireno expandido (EPS) poderá trazer uma melhoria no conforto térmico e acústico das edificações na cidade de Teresina, visto que, em conformidade com as suas propriedades, o processo mostra-se mais qualificado e favorável à substituição do método convencional nesse local.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

As fases do estudo foram feitas conforme o exibido na Figura 1.



Figura 1: Fluxograma das etapas.

A construção dos protótipos se iniciou com a obtenção dos materiais necessários como, por exemplo, o cimento, a areia, os blocos cerâmicos, o painel de poliestireno expandido e entre outros, que foram fornecidos pelo grupo Soferro, localizado na Avenida Joaquim Nelson, 1100 – Livramento, Teresina-PI. A aplicação do método teve iniciativa com a construção de dois protótipos com dimensões de 1,00 x 1,00 x 1,00 m, separados por

uma distância de dois metros e com uma abertura de 0,33 x 0,45 m em cada um deles, visto que um dos minimodelos foi feito com o método de alvenaria convencional e o outro com o sistema monolítico com painel de poliestireno expandido, como mostrado na Figura 2.



Figura 2: Processo de construção dos protótipos.

O processo executivo dos protótipos foi feito de maneira simultânea, uma vez que tinha uma equipe formada por três trabalhadores, o que facilitou o processo construtivo e o erguimento de maneira rápida dos dois minimodelos. Além disso, salienta-se que a execução de cada um dos sistemas obedeceu a todas as etapas construtivas que cada um dos métodos impõe, com a exceção da fundação, da utilização de fôrmas e dos acabamentos, haja vista que as dimensões dos protótipos não estabelecem a necessidade de elementos estruturais e só possuem a finalidade de estudo, o que não necessita de pintura e de outras instalações.

Os protótipos foram executados em um terreno pertencente ao grupo Soferro que tinha espaço suficiente à confecção dos minimodelos e que está localizado na Avenida Joaquim Nelson, 1100 – Livramento, Teresina-PI. Vale ressaltar que os procedimentos construtivos e os materiais das coberturas foram iguais para os dois protótipos, uma vez que se utilizaram telhas sanduíches, conforme o exposto na Figura 3. A escolha pelo formato cúbico e espaçoso dos protótipos foi feita com o intuito de simular as condições reais de uma residência no que diz respeito às características de ventilação e luminosidade, como ilustrado na Figura 4.



Figura 3: Processo construtivo das telhas sanduiche.



Figura 4: Protótipos com a execução completa.

Logo após o processo de construção dos protótipos, começou-se a etapa de verificação da temperatura e umidade. Desse modo, de maneira análoga ao processo construtivo dos minimodelos, antes de qualquer coisa, precisou-se adquirir os equipamentos necessários em um estabelecimento local. Em seguida, foi feito um sistema com a placa Arduíno que acabou sendo instalado nos protótipos, posicionando os sensores de umidade e temperatura dentro de cada um dos modelos de estudo e no meio em que estavam inseridos, totalizando, assim, 3 sensores, dos quais se dividem em: sensor 1 inserido no protótipo com o sistema de poliestireno expandido, sensor 2 inserto no ambiente e sensor

3 colocado no minimodelo de alvenaria convencional.

Na montagem do sistema colocado nos protótipos e no ambiente foram colocados eletrodutos e um suporte central com a finalidade de proteger os fios que faziam parte do sistema, uma vez que eram frágeis e não podiam ter contato com água, conforme exposto na Figura 5. Dessa maneira, notabiliza-se que a instalação feita nos protótipos e no ambiente contou com a associação entre uma placa Arduino Mega 2560 R3, três sensores Dht22, um módulo Relé 2 canais 5V, um módulo Cartão Micro SD, um Real Time Clock RTC DS1307, uma Fonte Chaveada 12V, um Capacitor Eletrolítico $4700\mu\text{F}$ e um Display LCD 16 x 2, visto que, no final, conectou-se o sistema à rede elétrica.



Figura 5: Sistema instalado nos protótipos e no ambiente.

Portanto, o funcionamento do sistema instalado ocorreu com a utilização de dois programas, os quais tiveram as suas funções respectivas de configurar e armazenar os dados adquiridos sobre o estudo. Dessa forma, inicialmente, utilizou-se de comandos de programação para atribuir ao sistema a competência de recolher as informações durante 15 dias e a verificar a temperatura e umidade em intervalos de 10 minutos, conforme apresentado na Figura 6. Vale ressaltar que todos os dados medidos no intervalo programado eram captados pelo sensor e vistos na tela do Display LCD 16 x 2, como o apresentado na Figura 7.

Na sequência, aplicou-se um programa para coletar os dados medidos e, no final do ciclo, transportou-os para o Excel, em busca de interpretar e organizar os dados coletados. Além disso é importante comentar que as aferições com o sistema Arduino não seguem nenhuma norma, no entanto, é uma programação segura, precisa e muito utilizada no meio científico com a finalidade da criação de sistemas que vão dos mais simples até os mais complexos.

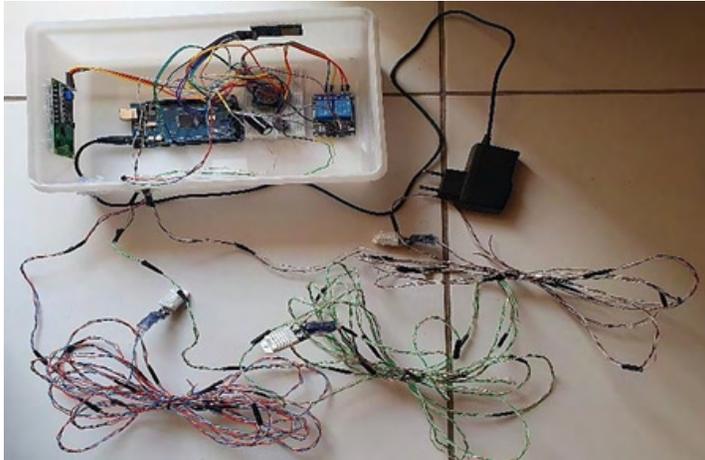


Figura 6: Sistema construído para realizar as aferições de temperatura e umidade.



Figura 7: Display que exibe os dados de temperaturas e umidades.

O processo de verificação do ruído foi efetuado após a aferição da temperatura. Assim, a análise do ruído contou com um medidor digital portátil 4 em 1 calibrado, com uma caixa JBL Flip 3 de 16 W de potência e com uma trena de 5 metros. Devido ao tamanho dos protótipos e visto que a maioria das normas de conforto acústico se convergem para testes direcionados a espaços habitáveis, o teste feito para o presente estudo não segue nenhuma norma. Salienta-se que o sonômetro utilizado conta com as funções de: higrômetro, decibelímetro, luxímetro e termômetro. Contudo, o presente artigo necessitou do instrumento apenas à análise de medição de nível sonoro, isto é, do uso do decibelímetro. A ferramenta utilizada pode ser melhor compreendida a partir da ilustração da Figura 8.



Figura 8: Medidor digital portátil 4 em 1.

O experimento baseou-se em medir o ruído que chegava no interior de cada protótipo de acordo com o distanciamento do mesmo para uma fonte de emissão de ruído. Dessa maneira, para ter uma melhor noção de variação entre os sistemas, foi realizada uma medição no próprio ambiente, para se ter uma noção do quanto chegava ao equipamento, haja vista que não tinha nenhum obstáculo à frente, ou seja, foram feitas análises em cada um dos protótipos e no ambiente que estavam inseridos, totalizando 3 análises distintas. O estudo feito padronizou as distâncias de 1, 2, 3, 4 e 5 metros para cada um dos meios, conforme mostrado na Figura 9. Vale destacar que as medições feitas foram fixadas com blocos de concreto presentes no local, uma vez que se media a metragem de face a face.



Figura 9: Distâncias padronizadas no estudo de ruído.

Diante disso, as últimas distâncias às medições dos ruídos no ambiente foram feitas de maneira análoga aos processos anteriores. Assim, após se concluir o processo de medições, começaram-se as aferições de ruídos com a utilização do medidor sonoro, conforme o exposto na Figura 10. Assim, todos os dados aferidos foram coletados conforme se tinha a mudança de posição da caixa emissora de som nos distanciamentos padronizados. Desse modo, o processo de verificação do ruído com o decibelímetro foi realizado de maneira semelhante para os dois protótipos e para o ambiente.



Figura 10: Medição do ruído no protótipo constituído pelo isopor.

Os dados foram coletados e analisaram-se os resultados. Primeiramente foram verificadas as aferições de temperaturas e umidade, visto que, em um ciclo de 15 dias que se iniciou no dia 08 de outubro de 2020 e terminou no dia 23 de outubro de 2020, captaram-se um total de 2141 dados de temperatura e 2141 dados de umidade. Logo após foram averiguadas as aferições acústicas que aconteceram em apenas um dia e foram feitos testes durante os turnos da manhã, tarde e noite do dia 31 de outubro de 2020, totalizando um espaço amostral de 540 dados. Posteriormente, de maneira separada, todos os resultados armazenados foram dispostos em planilhas do Excel® para verificá-los e interpretá-los, uma vez que foram feitas tabelas que separavam os dados por turno e, subsequentemente, geraram-se gráficos estatísticos para uma melhor decifração e correlação entre as informações.

Em seguida, separadamente, todos os valores organizados foram encaminhados para o programa GraphPad Prism 8.0.2 que é um programa científico que efetuou a análise de variância (ANOVA), levando em consideração o arranjo paramétrico das informações, com a finalidade de diferenciar se existiu variação ou não entre os dados identificados. Além disso, utilizou-se o mesmo programa para efetuar o teste de Tukey com o objetivo

de verificar a presença de regularidade entre os resultados e fornecer os valores mínimos, medianos, máximos, médios e de desvio padrão de cada protótipo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de temperatura foi realizada após os 2141 dados serem submetidos aos estudos estatísticos feitos pelo teste de Tukey que informou estatisticamente os resultados mínimos, medianos e máximos. Dessa forma, a Gráfico 1 e a Tabela 1 ilustram as médias e desvios-padrão de todos os resultados obtidos no estudo.



Gráfico 1: Temperaturas Médias Gerais e Desvio Padrão.

SENSORES	TEMPERATURAS MÉDIAS GERAIS	DESVIO PADRÃO
Sensor 1- Poliestireno Expandido	33,10	3,75
Sensor 2 - Ambiente	32,19	5,62
Sensor 3 - Alvenaria Convencional	33,62	4,18

Tabela 1: Temperaturas Médias Gerais e Desvio Padrão.

Interpretando os dados informados no Gráfico 1 e na Tabela 1, pode-se observar que, em média, os valores gerais do protótipo com sistema de poliestireno expandido (EPS) são 0,52°C menores que o minimodelo com alvenaria convencional. Além disso, observa-se que o minimodelo com EPS apresenta um desvio padrão entre os seus dados 0,43°C menor do que o protótipo com alvenaria convencional, isto é, o modelo com poliestireno expandido compreende uma menor amplitude térmica em seu interior, isso significa que a sensação térmica ambiente é melhor, o que comprova um melhor conforto térmico. Vale

ressaltar que ao analisar esses dados relacionados ao desvio padrão, podemos observar que não houveram interferências externas no sistema montado para essas aferições, posto que os valores são condizentes e atestam que as medições das temperaturas são precisas.

Até aqui podemos compreender que o EPS realmente impõe ao sistema construtivo características melhores que o bloco cerâmico ao sistema de alvenaria convencional. Visto que o isopor tem como uma de suas vantagens principais o conforto térmico e acústico, algo que está inteiramente ligado com as propriedades do material e que pôde ser visto melhor após todas as análises estatísticas descritivas feitas até então. Tendo isso em vista, salienta-se que para entender um pouco melhor sobre o significado dos resultados coletados, realizou-se o Teste de Tukey que, além de servir à análise descritiva, contribuiu diretamente na compreensão dos valores encontrados, como ilustrado na Tabela 2.

P VALUE	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Passed Normality Test (Alpha = 0,05)?	No	No	No
P Value Summary	****	****	****

Tabela 2: Teste de Tukey para Normalidade da Temperatura.

A Tabela 2 exhibe que os dados são estatisticamente significativos, ou seja, eles possuem correlação entre si. Essa interpretação pode ser compreendida com o valor de P sendo inferior a 0,05, o que mostra que os valores encontrados não passaram no teste de normalidade, comprovando, assim, que estamos comparando valores muito significantes. Em outras palavras, significa que todos os dados variaram conforme o parâmetro método construtivo, isto é, o ambiente entre o isopor e a alvenaria está significativamente diferente e, principalmente, o isopor está estatisticamente diferente da alvenaria.

Além do Teste de Tukey, outra avaliação realizada e bastante importante se trata do Teste ANOVA que verificou os resultados de temperaturas coletados nos protótipos e no ambiente, conforme exibido na Tabela 3.

TUKEY'S MULTIPLE COMPARISONS TEST	MEAN DIFF,	95,00% CI OF DIFF,	SIGNIFICANT?	SUMMARY	ADJUSTED P VALUE
Isopor vs. Ambiente	1,078	0,9485 to 1,207	Yes	****	<0,0001
Isopor vs. Alvenaria	- 0,3572	-0,3804 to - 0,3339	Yes	****	<0,0001
Ambiente vs. Alvenaria	-1,435	-1,553 to - 1,317	Yes	****	<0,0001

Tabela 3: Teste ANOVA da Temperatura.

O Teste ANOVA feito na Tabela 3 compara entre si as três variáveis que foram submetidas as aferições de temperatura. Primeiramente o teste confrontou os dados encontrados do sistema com Isopor em relação ao ambiente, logo após a análise feita foi entre os protótipos de EPS e alvenaria convencional e, por último, verificou-se o minimodelo de alvenaria em relação ao ambiente. Dessa maneira, a interpretação dessas análises foram que todas elas são extremamente significantes, uma vez que os dados não compreendem nenhuma correlação entre si, o que aponta que os ambientes estão em condições totalmente diferentes.

A análise de umidade foi exercida após os 2141 dados serem submetidos aos estudos estatísticos feitos pelo teste de Tukey que indicou estatisticamente os resultados mínimos, medianos e máximos. Dessa maneira, o Gráfico 2 e a Tabela 4 ilustram as médias e desvios-padrão de todos os resultados obtidos no estudo.

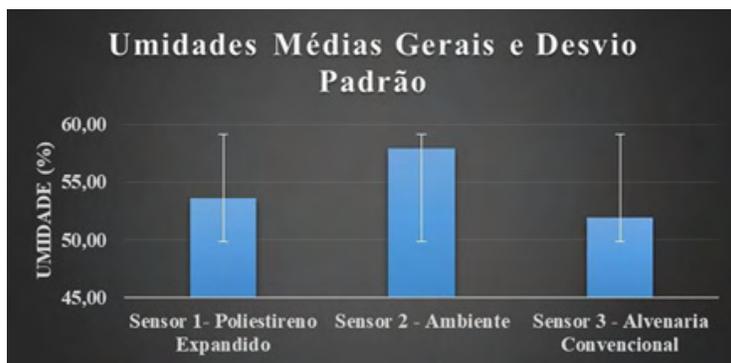


Gráfico 2: Umidades Médias Gerais e Desvio Padrão.

SENSORES	UMIDADES MÉDIAS GERAIS	DESVIO PADRÃO
Sensor 1 - Poliestireno Expandido	53,61	13,35
Sensor 2 - Ambiente	57,91	19,67
Sensor 3 - Alvenaria Convencional	51,94	13,56

Tabela 4: Umidades Médias Gerais e Desvio Padrão.

O Gráfico 2 e a Tabela 4 exibem que, em média, os valores gerais do protótipo com o sistema contendo EPS são maiores que os resultados encontrados no minimodelo com alvenaria convencional em 1,67%. Outrossim, nota-se que o modelo construído com EPS apresenta um desvio padrão entre os seus dados 0,21% menor do que o outro modelo construído com alvenaria convencional, ou seja, o protótipo com poliestireno expandido apresenta uma menor variação de umidade em seu interior, isso expressa que em grande parte do dia a sensação de bem estar ambiente é melhor, principalmente em regiões muito quentes.

A série de análises estatísticas feitas até o momento mostraram que o sistema com EPS é mais eficiente do que o método de alvenaria convencional, no que diz respeito às análises de umidades. Diante disso, procurando-se compreender um pouco melhor sobre o significado dos dados adquiridos, realizou-se o Teste de Tukey que, além de servir à análise descritiva, cooperou diretamente no entendimento dos valores encontrados, como mostra a Tabela 5.

P VALUE	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Passed Normality Test (Alpha = 0,05)?	No	No	No
P Value Summary	****	****	****

Tabela 5: Teste de Tukey para Normalidade da Umidade.

A Tabela 5 relata que os dados são estatisticamente significativos, isto é, eles possuem correlação entre si. Nesse contexto, o valor de P estabelece que todos os valores que forem inferiores a 0,05 não passam no teste de normalidade, o que significa que estamos comparando dados significantes, visto que todos os dados de umidade foram menores que 0,05. Em outras palavras, revela-se que todos os valores variaram de acordo com o parâmetro método construtivo, ou seja, o ambiente entre o isopor e a alvenaria está significativamente diferente e, principalmente, o isopor está estatisticamente diferenciado da alvenaria.

Outra avaliação feita foi o Teste ANOVA que verificou os resultados coletados de umidades nos protótipos e no ambiente, de acordo com a Tabela 6.

TUKEY'S MULTIPLE COMPARISONS TEST	MEAN DIFF.	95,00% CI OF DIFF.	SIGNIFICANT?	SUMMARY	ADJUSTED P VALUE
Isopor vs. Ambiente	-4,295	-4,680 to -3,911	Yes	****	<0,0001
Isopor vs. Alvenaria	1,672	1,641 to 1,703	Yes	****	<0,0001
Ambiente vs. Alvenaria	5,967	5,595 to 6,339	Yes	****	<0,0001

Tabela 6: Teste ANOVA da Umidade.

O Teste ANOVA realizado na Tabela 6 confronta entre si as três variáveis que foram submetidas as aferições de umidade. Primeiramente o teste comparou os valores coletados do sistema com Isopor em relação ao ambiente e, em seguida, foi realizada uma verificação entre os protótipos de EPS e alvenaria convencional e, por último, confrontou-se o minimodelo de alvenaria em relação ao ambiente. Portanto, os resultados dessas comparações foram que todas elas são extremamente significantes, uma vez que os dados não possuem nenhuma ligação entre si, o que indica que os ambientes estão em condições totalmente diferentes.

A análise do ruído foi realizada após os 540 dados serem submetidos aos estudos estatísticos feitos pelo teste de Tukey que informou estatisticamente os resultados mínimos, medianos e máximos. Desse modo, o Gráfico 3 e a Tabela 6 ilustram as médias e desvios-padrão de todos os resultados obtidos no estudo.



Gráfico 3: Média Geral dos Ruídos e Desvio Padrão.

LOCAIS	MÉDIA GERAL DOS RUÍDOS	DESVIO PADRÃO
Poliestireno Expandido	52,44	5,97
Ambiente	65,99	7,03
Alvenaria Convencional	53,90	6,67

Tabela 7: Média Geral dos Ruídos e Desvio Padrão.

Diante dos dados expostos pelo Gráfico 3 e pela Tabela 7, constata-se que, de modo geral, a captação sonora no interior do protótipo com o sistema de poliestireno expandido (EPS) foi 1,46 dB menor do que o minimodelo de alvenaria convencional e 13,55 dB menor comparado a medição no ambiente, visto que, por outro lado, o protótipo de alvenaria convencional deteve uma diferença em relação ao ambiente de 12,09 dB. Além disso, o Gráfico 3 e a Tabela 7 trazem os dados de desvio padrão, uma vez que comparados com o ambiente, o modelo com o sistema de isopor tem uma diferença menor em 1,06 dB, enquanto o protótipo com alvenaria convencional teve uma diferença menor em 0,36 dB.

Portanto, diante das mesmas comparações entre os dois protótipos, mas com o minimodelo contendo isopor apresentando resultados inferiores de captação de ruído comparado ao ambiente e um desvio padrão mais distante, o método composto pelo poliestireno expandido (EPS) apresenta uma superioridade acústica comparada ao de alvenaria convencional.

Somado a esses fatores, pode-se observar que foram feitas um conjunto de análises que envolveram valores mínimos, medianos, máximos, médios e de desvio padrão dos dados. Porém, tendo em vista um melhor entendimento sobre os resultados coletados na presente pesquisa, realizou-se o Teste de Tukey à formulação dos dados e para mostrar a significância dos valores encontrados em relação a normalidade, como apresentado na Tabela 8.

P VALUE	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Passed Normality Test (Alpha = 0,05)?	No	No	No
P Value Summary	****	****	****

Tabela 8: Teste de Tukey para Normalidade do Ruído.

A Tabela 8 expõe que os dados são estatisticamente significativos, isto é, eles possuem correlação entre si. Essa interpretação pode ser compreendida com a partir do valor de P que sendo inferior a 0,05 mostra que os valores encontrados não passaram no teste de normalidade, desse modo as relações na Tabela 8 comprovam que o valores de ruídos aferidos são inferiores a 0,05, o que significa que estamos comparando valores muito significantes. Então, indica-se o ambiente entre o isopor e a alvenaria está significamente diferente e, principalmente, o isopor está estatisticamente diferente da alvenaria.

Por último, realizou-se o Teste ANOVA que contribuiu com a compreensão dos dados coletados, visto que comparou os dados de ruídos aferidos nos protótipos e no ambiente. Salienta-se que para explicar de forma mais detalhada sobre como se interpretou cada situação, dividiu-se o Teste ANOVA por turnos como representados nas Tabelas 9, 10 e 11.

TUKEY'S MULTIPLE COMPARISONS TEST	MEAN DIFF.	95,00% CI OF DIFF.	SIGNIFICANT?	SUMMARY	ADJUSTED P VALUE
Isopor vs. Ambiente	-16,61	-18,31 to -14,91	Yes	****	<0,0001
Isopor vs. Alvenaria	-1,497	-3,633 to 0,6386	No	ns	0,2133
Ambiente vs. Alvenaria	15,11	13,59 to 16,63	Yes	****	<0,0001

Tabela 9: Teste ANOVA do Ruído pela Manhã.

TUKEY'S MULTIPLE COMPARISONS TEST	MEAN DIFF.	95,00% CI OF DIFF.	SIGNIFICANT?	SUMMARY	ADJUSTED P VALUE
Isopor vs. Ambiente	-11,98	-13,77 to -10,18	Yes	****	<0,0001
Isopor vs. Alvenaria	-1,981	-3,779 to -0,1832	Yes	*	0,0271
Ambiente vs. Alvenaria	9,995	8,197 to 11,79	Yes	****	<0,0001

Tabela 10: Teste ANOVA do Ruído pela Tarde.

TUKEY'S MULTIPLE COMPARISONS TEST	MEAN DIFF.	95,00% CI OF DIFF.	SIGNIFICANT?	SUMMARY	ADJUSTED P VALUE
Isopor vs. Ambiente	-13,09	-14,40 to -11,79	Yes	****	<0,0001
Isopor vs. Alvenaria	-1,272	-2,578 to 0,03399	No	ns	0,0582
Ambiente vs. Alvenaria	11,82	10,51 to 13,13	Yes	****	<0,0001

Tabela 11: Teste ANOVA do Ruído pela Noite.

O Teste ANOVA feito na Tabela 9 exhibe que, no turno da manhã, os valores entre os protótipos e o ambiente são significantes, no entanto aponta não ter uma diferença significativa entre os modelos construtivos. Em seguida, o Teste feito na Tabela 10 está relacionado ao turno da tarde e está comparando os dados encontrados entre os sistemas construtivos e, também, entre cada um dos minimodelos e o ambiente, tendo como resposta que todas as comparações resultaram em dados extremamente significativos. Logo após, a Tabela 11 apresenta os valores noturnos, visto que apresentam resultados com a mesma interpretação dos dados da manhã presentes na Tabela 9. Desse modo, tendo em vista a repercussão dos valores expostos nas Tabelas 9 e 11, podemos supor que quando os valores sobem, a casa de isopor mantém o conforto acústico, mas para valores menores a diferença não é estatisticamente significativa.

4 | CONCLUSÃO

Nessa perspectiva, o presente artigo apresentou uma divisão na análise dos seus resultados em três variáveis, sendo elas: temperatura, umidade e ruído. Assim sendo, os resultados e discussões mostraram que a maioria dos resultados envolvendo todas as variáveis do protótipo com isopor dispuseram de resultados mais positivos e vantajosos

comparados aos do minimodelo de alvenaria convencional. Além disso, destaca-se que os Testes de Tukey e ANOVA apontaram nas análises de temperatura e umidade que os dados coletados são extremamente significativos e que os ambientes possuem diferenças entre si.

Ainda nessa linha de raciocínio, os Testes de Tukey e ANOVA identificaram na análise detalhada de ruído que os dados entre os modelos construtivos não eram tão significativos pela manhã e pela noite, porém eram extremamente significativos pela tarde. Portanto, conclui-se que o sistema com painel de poliestireno expandido foi bem mais eficiente do que o modelo de alvenaria convencional em relação aos estudos de temperatura e umidade atribuindo, assim, melhor conforto térmico. Todavia, mesmo o protótipo com painéis de EPS tendo valores acústicos melhores do que os registrados no modelo de alvenaria convencional, cientificamente eles não foram significativos, o que aponta que acusticamente os dois sistemas são similares.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer a Deus por toda a força, saúde e disposição à realização do presente artigo. Em seguida, desejamos agradecer a toda a nossa família por ter nos fortalecido e acompanhado nessa longa trajetória. Do mais, ao grupo Soferro pela ajuda com os materiais e com o local à construção dos protótipos.

REFERÊNCIAS

BERTOLDI, R. H. **Caracterização de Sistema Construtivo com Vedações Constituídas por Argamassa Projetada Revestindo Núcleo Composto de Poliestireno Expandido e Telas de Aço: Dois Estudos de Caso em Florianópolis**. Dissertação (Pós-graduação e Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis. 144p. 2007.

DIAS, A. **Avaliação das Condições de Conforto Térmico e Acústico de Salas de Aula em Escola de Tempo Integral – Estudo de Caso da Escola Padre Josimo em Palmas (TO)**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília (Minter UnB/UFT). Brasília, 2009.

MARREIROS, L. **Bom Jesus, no Piauí, é considerada a cidade mais quente do país; outras 8 fazem parte da lista**. Matéria Feita ao Jornal G1 Piauí. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2019/10/09/bom-jesus-no-piaui-e-considerada-a-cidade-mais-quente-do-pais-outras-8-fazem-parte-da-lista.ghtml>>. Acesso em 02 de março de 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agregado graúdo 106, 108

C

Calda de cimento 4, 64, 65, 66, 68, 69, 71, 73, 76, 77

Carbonatação 14, 15, 119, 120, 121, 122, 123, 127, 128, 129, 131, 133, 134, 135, 138, 145

Ciclo hidrológico 153

Cimbra autolanzable 4, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 89, 90

Concreto 4, 14, 15, 17, 19, 34, 36, 44, 53, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 77, 78, 79, 92, 95, 96, 97, 98, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 151

Concreto armado 4, 34, 36, 64, 68, 92, 97, 104, 105, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 127, 135, 138, 139

Concreto leve 106, 107, 118

Concreto protendido 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 77, 78

Conforto acústico 46, 52, 62

Conforto térmico 46, 48, 55, 56, 63

Construcción de puentes 4, 79, 91

D

Durabilidade 13, 18, 22, 65, 69, 108, 119, 130, 142, 151

E

Edificação 12, 13, 14, 17, 33, 34, 35, 36, 44, 127

Eletroquímica 4, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 132, 134, 135, 137, 138, 139

Engenharia civil 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 31, 32, 44, 45, 63, 78, 118, 139, 153, 165, 177

Esgoto tratado 153, 158, 159

EVA 4, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118

G

Grandes luces 79

I

Injeções 32, 33, 35, 36, 38, 39, 44, 45

Intempéries 12, 17, 110

Itaituba 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10

M

Madeira 3, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 35
Manifestações patológicas 12, 13, 14, 18, 32, 33, 35, 44
Materiais cimentícios suplementares 140
Materiais pozolânicos 140, 150
Método de alvenaria convencional 46, 49, 58
Método de bielas 4, 92, 93, 104
Metodologia PBL 3, 1, 3, 4
MLC 3, 20, 21, 22, 30, 31

N

Normatização 64, 65, 69

P

Pandemia 3, 1, 2, 6, 8, 9, 168, 169, 172
Patologia 15, 19, 32
Permeabilidade 3, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 137, 155, 157
Pinus 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 31
Poluição 47, 142, 153, 165, 168, 175
Propriedades mecânicas 106, 107
Protótipos 32, 35, 36, 39, 43, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63

R

Recalibração 4, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139
Região de descontinuidades 92
Resíduos Agroindustriais 4, 140, 142, 143
Resina epóxi 3, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 43, 44, 45
Revestimento 3, 16, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 44, 45

S

Som cavo 3, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 43, 44, 45
Sustentabilidade 5, 106, 152, 154, 166, 168, 170, 171, 174, 175, 177

T

Tirantes 4, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105
Topologia 92, 99, 100, 101, 102, 103, 104

V

Vigas de equilibrio 4, 92, 93, 97

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED CIVIL ENGINEERING


Ano 2022

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

Collection:

APPLIED CIVIL ENGINEERING


Ano 2022