



Gestão de Projetos Sustentáveis

Franciele Braga Machado Tullio
Leonardo Tullio
(Organizadores)



Atena
Editora

Ano 2018

Franciele Braga Machado Tullio

Leonardo Tullio

(Organizadores)

Gestão de Projetos Sustentáveis

Atena Editora

2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

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)

G393 Gestão de projetos sustentáveis [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Braga Machado Tullio, Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Gestão de Projetos Sustentáveis; v. 1)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-85107-71-0
DOI 10.22533/at.ed.710183110

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Gestão ambiental. 3. Meio ambiente. I. Tullio, Franciele Braga Machado. II. Tullio, Leonardo. III. Série.

CDD 363.7

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.

2018

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 “ Gestão de Projetos Sustentáveis” aborda em seu primeiro volume 22 capítulos em que os autores abordam as mais recentes pesquisas voltadas a sustentabilidade com ênfase no desenvolvimento de tecnologias aplicadas nos mais diversos tipos de projetos voltados às áreas de arquitetura, urbanismo e construção civil.

Sustentabilidade é um tema muito abordado atualmente, pois recursos naturais estão sendo utilizados em grandes proporções, o que pode fazer com que haja o seu esgotamento causando grandes consequências a sociedade.

Recursos naturais renováveis e não-renováveis são utilizados em grande quantidade na construção civil e na arquitetura tais como água, madeira, pedras, areia, argila, o que acarreta vários impactos ambientais, podendo trazer até a escassez dos mesmos. Para tanto, se faz necessário o desenvolvimento pesquisas que visem a redução da utilização desses recursos.

Mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readequação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades; a busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis; uma boa gestão dos recursos; redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitam a reutilização de materiais; são ações que podem auxiliar na execução de projetos visando a preservação do meio ambiente e promover a sustentabilidade.

Diante do exposto, esperamos que esta obra contribua com conhecimento técnico de qualidade para que o leitor possa utilizar como subsídio na execução dos mais diversos projetos sustentáveis..

Franciele Braga Machado Tullio
Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	8
A MARCHETARIA COMO ALTERNATIVA DE REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA	
<i>Ardalla Ziembowicz Vieira</i> <i>Danieli Maehler Neжелiski</i>	
CAPÍTULO 2	19
ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL COM MISTURA SOLO, PARA REFORÇO DE BASE, SUB-BASE E SUBLEITO EM RODOVIA VICINAL	
<i>Thiago Taborda da Chaga</i> <i>Douglas Alan da Rocha Barbosa</i> <i>Fábio Augusto Henkes Huppes</i> <i>Ederson Rafael Rogoski</i> <i>Leonardo Giardel Pазze</i> <i>André Luiz Bock</i>	
CAPÍTULO 3	30
APLICAÇÃO DE ALGUNS CONCEITOS DO LEAN CONSTRUCTION A CANTEIROS	
<i>Brendow Pena de Mattos Souto</i> <i>Paula Fernanda Scovino de Castro Ramos Gitahy</i> <i>Gabriel Bravo do Carmo Haag</i> <i>Isadora Marins Ribeiro</i>	
CAPÍTULO 4	42
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FOTOVOLTAICO EM RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE SÃO LUÍS – MA	
<i>Márcio José Melo Santos</i> <i>Fernando Célio Monte Freire Filho</i> <i>Aruani Leticia da Silva Tomoto</i>	
CAPÍTULO 5	49
CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO DE COLETOR SOLAR PARABÓLICO DE BAIXO CUSTO	
<i>Mauro Alves das Neves Filho</i>	
CAPÍTULO 6	62
CONSUMO FAST-FASHION: IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA PRODUÇÃO DO ALGODÃO	
<i>Bruna Ramos da Silva</i> <i>Patricia Deporte de Andrade</i>	
CAPÍTULO 7	74
DESIGN PARA A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: REFAZ – MOBILIÁRIOS SUSTENTÁVEIS	
<i>Laura Caroline Machado da Silva</i> <i>Karine de Mello Freire</i>	
CAPÍTULO 8	88
ENRIQUECIMENTO DO TIJOLO SOLO-CIMENTO COM ÓLEOS MINERAIS E VEGETAIS DESCARTADOS	
<i>Francisco Welison de Queiroz</i> <i>Lucas Almeida de Queiroga</i> <i>Gastão Coelho de Aquino Filho</i>	
CAPÍTULO 9	96
ESTUDO DO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE TRIAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA ATENDER A CIDADE DE IJUÍ	
<i>Leonardo Brizolla de Mello</i> <i>Lucas Rotili Buske</i>	

*Rafael Pereira Nadalin
Bibiana dos Santos Amaral
Joice Viviane de Oliveira*

CAPÍTULO 10 106

LAJE MISTA DE BAMBU-CONCRETO LEVE: ESTUDO TEÓRICO E EXPERIMENTAL

*Caio Cesar Veloso Acosta
Gilberto Carbonari*

CAPÍTULO 11 119

NANOMATERIAIS NA REABILITAÇÃO DE PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO

Carlos Manuel Franco

CAPÍTULO 12 135

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE TRIAGEM E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM COOPERATIVA NO MUNICÍPIO DE SOROCABA (SP)

*Débora Hidalgo Espinetti Rocco
Renan Angrizani de Oliveira
Vanessa Cezar Simonetti
Darllan Collins da Cunha e Silva*

CAPÍTULO 13 147

PERSPECTIVA DA MODA E SUSTENTABILIDADE: ESTUDO DE CASOS

*Régis Puppim
Danielle Paganini Beduschi*

CAPÍTULO 14 164

PROJETO RESIDENCIAL SUSTENTÁVEL FEITO COM A SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO PORTLAND POR CINZAS DE CASCA DE PINUS CARIBAEA CARIBAEA

*Letícia de Souza Santos
Ariadine Fernandes Collpy Bruno*

CAPÍTULO 15 175

RELEITURA DAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL: A APLICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NESTE CENÁRIO

*Daniel Henrique da Silva Torres
Eduarda Carolina Viegas Rodríguez
Maria Clara Catão Barbosa
Ronald Eluann Fidelis Araújo
Sammea Ribeiro Granja Damasceno Costa*

CAPÍTULO 16 186

RELEVÂNCIA DO TEMA SUSTENTABILIDADE ENTRE OS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO DE BACHARELADO EM TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - UFSC

*Gabrielli Ciasca Veloso
Jandir Bassani
Andréa Cristina Trierweiller
Paulo César Leite Esteves
Solange Maria da Silva*

CAPÍTULO 17 196

RESILIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

*Cláudio Cesar Zimmermann
Gabriel Dibe Andrade
Leticia Dalpaz
Leticia Silveira Moy
Lucas Paloschi*

Pietro da Rocha Macalossi
Wellington Longuini Repette

CAPÍTULO 18	207
REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS PARA DESENVOLVIMENTO DE TRABALHOS NAS DISCIPLINAS DE PLÁSTICA	
<i>Suemmy Rocha Albuquerque Ramos</i>	
CAPÍTULO 19	219
SINERGIA ENTRE AS FERRAMENTAS DE CRIATIVIDADE UTILIZADAS NAS ETAPAS INICIAIS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	
<i>Andressa de Paula Suiti</i>	
<i>Renato Vizioli</i>	
<i>Paulo Carlos Kaminski</i>	
CAPÍTULO 20	230
SUSTENTABILIDADE APLICADA NA CONCEPÇÃO E EXECUÇÃO DE AMBIENTES E SEUS MOBILIÁRIOS	
<i>Ana Lúcia Keiko Nishida</i>	
<i>Dameres Luiza Silveira de Carvalho</i>	
CAPÍTULO 21	243
DESIGN PARA SUSTENTABILIDADE: REALIDADES E POSSIBILIDADES EM DIREÇÃO À UMA TEORIA TRANSDISCIPLINAR	
<i>Lucas Farinelli Pantaleão</i>	
<i>Mônica Moura</i>	
<i>Olympio José Pinheiro</i>	
CAPÍTULO 22	255
EDIFÍCIO SEDE DA FUNDAÇÃO RIOZOO: UM OLHAR SOBRE A QUALIDADE DO PROJETO DE REABILITAÇÃO DO EDIFÍCIO	
<i>Isabel Cristina Ferreira Ribeiro</i>	
<i>Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos</i>	
SOBRE OS ORGANIZADORES	267

ENRIQUECIMENTO DO TIJOLO SOLO-CIMENTO COM ÓLEOS MINERAIS E VEGETAIS DESCARTADOS

Francisco Welison de Queiroz

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Cajazeiras
Cajazeiras – Paraíba

Lucas Almeida de Queiroga

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Cajazeiras
Cajazeiras – Paraíba

Gastão Coelho de Aquino Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Cajazeiras
Cajazeiras – Paraíba

RESUMO: Visando uma série de requisitos que definem o uso do tijolo, foi desenvolvido o tijolo solo-cimento, formulado pela compactação da mistura solo, cimento e água. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a resistência à compressão desses tijolos enriquecidos com óleos minerais ou vegetais, estudando a possibilidade de criar um produto mais resistente que consuma a menor quantidade de água possível em sua fabricação, atenuando a escassez de água. Após um aprofundamento bibliográfico, tornou-se primordial uma análise do comportamento das propriedades físicas do solo escolhido. O solo coletado foi caracterizado de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, referente à

massa específica, granulometria e compactação. Obteve-se a resistência à compressão em prensa hidráulica. Foi comprovado através dos ensaios de compactação e de compressão simples, respectivamente, que o aumento no teor de óleo empregado na mistura induz um decréscimo nos valores da umidade ótima e resistência à compressão.

PALAVRAS-CHAVE: Solo, Óleo, Tijolo.

ABSTRACT: Aiming at a series of requirements that define the use of brick, the soil-cement brick, formulated by the compaction of the soil, cement and water mixture, was developed. The main objective of this work is to evaluate the compressive strength of bricks of soil-cement enriched with mineral oils or vegetable, studying the possibility of creating a product more resistant that consume the least amount of water possible in its manufacturing, improving water scarcity. After a deepening of literature, has become required an analysis of the behavior of the physical properties of the chosen soil became paramount. The soil collected was analyzed according to the norms of the Brazilian Association of Technical Standards. The compressive strength was obtained in hydraulic press. It has been proven through the tests of compaction and compression-simple, respectively, than the increase in the oil content is employed in the mixture induces a decrease

in the values of the great moisture and resistance to compression.

KEYWORDS: Soil, Oil, Brick.

1 | INTRODUÇÃO

Tendo em vista a necessidade de o ser humano habitar em edificações, a tecnologia tem fornecido com o passar dos séculos conforto, segurança e qualidade de vida a maioria das pessoas. A viabilidade econômica é fator preponderante para que tudo isso seja cabível a realidade das mais variadas classes sociais. Entretanto a escassez de recursos propicia um ambiente de inovação com o intuito de desenvolver métodos e produtos que minimizem os custos e alavanquem o sistema produtivo. Por sua vez a construção civil se utiliza dessa realidade para fluir com o auxílio da ciência.

Durante o início do processo de civilização no Oriente, a técnica de sobreposição de blocos (sendo esses de pedra ou barro) para a construção de paredes residenciais, diques, canais fluviais entre outras edificações, foi amplamente utilizada e até hoje possui seu espaço na construção civil moderna. O tijolo foi peça fundamental no desenvolvimento tecnológico no método construtivo, data-se do primeiro tijolo por volta de 7500 a.C., que inicialmente foi um produto cerâmico, retangular e maciço. Diferentes necessidades levaram a formulação de uma gama de tijolos que diferem desde seu formato até a sua matéria prima e o método produtivo.

Visando uma série de requisitos que definem o uso do tijolo, foi desenvolvido o tijolo de solo-cimento, formulado a partir da compactação da mistura solo, cimento e água. Sua produção é ecologicamente correta já que dispensa queima em fornos a lenha, é dispensável o reboco podendo ficar aparente já que possui um belo design. Obras com esse tipo de material são consideravelmente mais limpas, pois a quantidade de argamassa entre tijolos é bem reduzida e a praticidade no decorrer da obra é um fator importante, rapidamente as paredes são erguidas com esse tipo de tijolo pois o mesmo é modulado de maneira a ser encaixado para a facilidade do profissional que está desenvolvendo esse trabalho. Este tijolo é vazado internamente com a possibilidade de interação com os projetos complementares para ocorrerem simultaneamente no decorrer da obra acelerando ainda mais a velocidade de conclusão.

Infelizmente, este tijolo ecológico, como é conhecido, enfrenta dificuldades em ser amplamente aceito no mercado por apresentar maior absorção de água e menor resistência se comparado ao tijolo tradicional, dificultando o seu uso na maioria das obras já que essas qualidades são indispensáveis para uma edificação durável. Assim é inviável utilizar o tijolo ecológico em alguns casos específicos como em locais com índice elevado de umidade, porém mesmo em situações onde o clima é seco a utilização deste tipo de tijolo faz-se necessário uma impermeabilização eficiente.

Não somente bastando a disfunção relativa à permeabilidade, a resistência dos tijolos ecológicos é algo a ser discutido, sendo fundamental para a qualidade da

edificação e sua utilização no dia-a-dia de maneira eficiente e eficaz, evitando alguns problemas como a baixa capacidade em absorver impactos facilitando a quebra em quinas, surgimento de rachaduras, entre outras desvantagens relacionadas à baixa resistência mecânica.

Outro fator preponderante para a realização da pesquisa é a necessidade da economia de água no cenário de escassez hídrica atual, que tem se agravado cada vez mais na presente região, tendo em vista que a utilização de óleos na composição dos tijolos poderia diminuir a quantidade de água de amassamento para a confecção destes. Além disso, o emprego do óleo descartado na fabricação de alvenaria atenuaria um problema sério relacionado ao óleo, que é a sua forma indevida de descarte.

2 | REVISÃO

Mais do que uma simples peça da construção civil, o tijolo é um elemento fundamental em obras de engenharia e extremamente complexo, foi e é objeto de estudo dos mais variados pesquisadores, desde engenheiros civis a químicos, que estudam as propriedades aglutinantes de variados materiais.

Segundo Silva (2005), a técnica de construção com solo, especialmente o solo-cimento com ou sem resíduos vegetais em geral, apesar de antiga ainda necessita de estudos. A utilização de materiais recicláveis ou de origem natural torna-se cada vez mais crescente, pois existe um mercado abundante promissor sem que ocorra a destruição do meio ambiente, cuja proteção é atualmente bastante discutida.

Taveira (1987) cita que a utilização de produtos tais como óleos de origem vegetal ou animal, ou emulsões asfálticas tem a finalidade de aumentar significativamente a impermeabilidade, melhorando as condições de durabilidade.

Assim sendo, torna-se relevante a utilização dos recursos disponíveis a realidade de cada região, de forma que produtos abundantes e de baixo custo de exploração podem auxiliar no desenvolvimento de materiais produzidos tecnicamente viáveis e ecologicamente corretos.

Na composição do tijolo solo-cimento, o solo é o componente que entra em maior proporção. A princípio qualquer solo pode ser utilizado, mas ele deve ser escolhido de modo que a quantidade de cimento necessária para sua estabilização seja a menor possível, reduzindo o custo final do tijolo (Souza et. al, 2008).

Segundo estudos realizados pelo CEPED (1999) apud Silva (2005), os solos mais apropriados para a fabricação de tijolo solo-cimento são os que possuem teor de areia variando entre 45 e 90%, teor de silte + argila entre 10 e 55%, teor de argila menor que 20% e limite de liquidez menor que 45%. Além disto, Bueno & Vilar (1998) indica uma areia-siltosa como um tipo de solo que possui boa resistência quando compactado e torna-se quase impermeável.

Este tipo de análise nos leva a observar os materiais presentes na microrregião de Cajazeiras, no Alto Sertão Paraibano, algumas particularidades são perceptíveis, entre elas: solo predominante silte-arenoso, pouca ou quase nenhuma reutilização de óleos vegetais e minerais, uso em larga escala de cimento Portland CP II-Z-32.

Avaliando este conjunto de recursos disponíveis, o uso de óleos vegetal e mineral para fabricação de tijolos seria ideal, não somente pela qualidade da matéria prima, mas também pela facilidade econômica em suas obtenções.

3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Durante o início do processo de pesquisa em busca dos resultados desejados, foi fundamental o aprofundamento bibliográfico detalhado, relacionado com a análise do estado da arte sobre o tipo de tijolo proposto.

Depois disto, tornou-se primordial uma análise do comportamento das propriedades físicas do solo selecionado a partir de uma jazida escolhida que poderia fornecer matéria prima em abundância. A coleta do solo foi feita de maneira preliminar em regiões diferenciadas para a análise em busca da granulometria ideal através de uma análise tátil visual. Essa comparação foi confirmada por meio de ensaios de laboratório cujos resultados foram comparados por curvas granulométricas de referências, obtidas na bibliografia. O solo coletado deve ser isento de matéria orgânica, seco a sombra, destorroado e analisado de acordo com as normas da ABNT: massa específica (ABNT: NBR 6458/16), granulometria (ABNT: NBR 7181/16), e compactação (ABNT: NBR 12023/12).

Os óleos vegetais já utilizados foram coletados na cozinha do restaurante universitário do campus, os óleos minerais foram obtidos em empresas da região que os descartam de maneira indevida. Estes foram filtrados e armazenados em garrafas plásticas sem exposição à luz do sol.

O cimento Portland CII-Z-32 foi facilmente obtido em lojas de material de construção.

Todos os ensaios foram realizados no Laboratório de Análise de solos no Campus Cajazeiras-IFPB. Os procedimentos seguiram as NBR's (Normas brasileiras) quanto à atividade que foi desenvolvida.

A partir da disponibilidade de todos os materiais previstos, foram escolhidos os traços a serem estudados. Foi usado para todas as misturas, um teor de 90% de solo e 10% de cimento, variando apenas a quantidade de óleo a ser adicionada. A quantidade de água inserida na mistura dependia do resultado do ensaio de compactação de cada traço, em que era definido a umidade ótima. A porcentagem de óleo na mistura variou em 2% (Traço 2), 4% (Traço 3), 6% (Traço 4), 8% (Traço 5) e 10% (Traço 6), do total da mistura. Além disso, foi confeccionado um traço sem adição de óleo (Traço 1), para ser feito o comparativo em relação à resistência e quantidade de água utilizada.

As misturas decorreram na betoneira com as devidas dosagens, salientando que a umidade ótima já havia sido pré-definida para que a mistura fosse realizada. Assim com a mistura homogeneizada, os corpos de prova foram moldados em cilindros de Proctor normal pequeno, com volume de 1000 cm³, e cilindro pequeno com massa de 2500 g de acordo com a ABNT: NBR 12024/12.

A resistência à compressão foi determinada em prensa hidráulica (ABNT: NBR 12025/12).

4 | APLICAÇÕES/RESULTADOS

Diante da vasta gama de variações do solo possíveis, a classificação do solo coletado como um Silte-Arenoso foi a comprovação da capacidade de produção de tijolos solo cimento, pois o Silte-Arenoso tem características ideais para a compactação, atingindo valores adequados quanto a massa específica do material final, é amplamente utilizado nas sub-bases de estradas em todo o país graças a suas características físicas. Identificou-se após a construção da curva de compactação que a massa específica máxima obtida com a umidade ótima de 11,5% a partir do ensaio de compactação foi de 1,906 g/cm³, um valor bastante positivo e dentro dos parâmetros para a produção de tijolos solo-cimento. A análise granulométrica por sua vez mostrou dados bastante importantes como a baixa quantidade de argila (cerca de 5%) e uma boa quantidade de areia fina, média e grossa, valores que também demonstraram a viabilidade da produção de tijolos solo-cimento.

Os resultados dos ensaios de compactação estão dispostos na Tabela 1:

Traços	Umidade ótima (w_{ot})	Massa específica seca máxima
Traço 1 (0% óleo)	11,50%	1,906 g/cm ³
Traço 2 (2% óleo)	9,70%	1,923 g/cm ³
Traço 3 (4% óleo)	8,60%	1,957 g/cm ³
Traço 4 (6% óleo)	7,50%	1,951 g/cm ³
Traço 5 (8% óleo)	5,50%	1,961 g/cm ³
Traço 6 (10% óleo)	3,30%	1,988 g/cm ³

Tabela 1: Resultados dos ensaios de compactação

Como pode ser observado, o aumento no teor de óleo empregado na mistura induz a um decréscimo do valor da umidade ótima, comprovando assim a diminuição na quantidade de água necessária para se obter uma melhor compactação. Entretanto, deve ser levado em consideração a quantidade mínima de água presente na mistura para a hidratação do cimento, que se encontra por volta de 40% da massa do aglomerante, exigência essa que não foi atendida no Traço 6, podendo então apresentar uma

diminuição na resistência. Além disso, foi notado que a massa específica seca máxima aumenta conforme a quantidade de óleo utilizada, significando que um acréscimo de óleo confere um melhor resultado. Logo, pode-se inferir que a adição de óleo a um solo silte-arenoso permite a este uma melhor compactação, podendo ser empregado na preparação de subleitos em diversas áreas da engenharia, como estradas, barragens de terra, aeroportos e aterros, gerando um menor consumo de água.

As dosagens escolhidas para realização do ensaio à compressão simples foram as com 6%, 8% e 10%, por se tratarem das que menos precisariam de água. Além disso, o ensaio também foi executado com o traço 1, para ser realizado o comparativo das resistências referente a adição de óleo.

Com a realização dos ensaios, foram obtidos os resultados mostrados na Tabela 2:

Traços	Resistência média com 7 dias (MPa)	Resistência média com 14 dias (MPa)	Resistência média com 28 dias (MPa)
Traço 1 (0% óleo)	1,65	1,98	2,30
Traço 4 (6% óleo)	0,79	1,12	1,30
Traço 5 (8% óleo)	0,07	0,13	0,27

Tabela 2: Resultados dos ensaios de resistência à compressão.

Os corpos de prova do Traço 6 (10% óleo) não apresentaram resistência quando submetidos ao ensaio na prensa hidráulica.

Os valores encontrados em relação ao Traço 1, que representa o tijolo solo-cimento convencional, no ensaio se mostraram bastante superiores aos demais, atingindo uma resistência média aos 28 dias de 2,30 MPa, enquanto que nos traços 4 e 6 foram de 1,30 MPa e 0,27 MPa, respectivamente. Considerando os resultados encontrados, pode-se notar que apesar da diminuição na quantidade de água utilizada na confecção do tijolo solo-cimento, o acréscimo de óleo promoveu uma significativa redução na resistência. Porém, baseando-se nos estudos de Neves (1988), em relação ao uso do solo-cimento, a resistência à compressão destes blocos deve ser igual ou maior que 1,0 MPa. Logo, como se pode observar na Tabela 2, o Traço 4 (6% óleo) apresentou uma resistência adequada aos 28 dias, sendo assim um resultado que viabiliza a utilização do tijolo na produção de paredes monolíticas. Em resumo, com a adição de óleo, além da redução na quantidade de água para a fabricação do tijolo, também se obteve uma resistência à compressão adequada para atividades específicas. Porém, deve-se ressaltar que o excesso de óleo na mistura promove uma redução drástica na resistência dos tijolos, como é observado no Traço 5, comprometendo assim a eficácia

do produto final, o tornando inviável para o mercado construtivo.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final do trabalho realizado, foi possível constatar que, a adição de óleo na confecção do tijolo promoveu uma diminuição na umidade ótima da mistura, ocasionando uma redução da quantidade de água para obtenção de um elevado grau de compactação. No entanto, os resultados esperados no ensaio de compressão simples não foram atingidos, já que foi constatado que o acréscimo de óleo na mistura resultou em uma queda na resistência à compressão dos tijolos. Para alcançar resultados mais satisfatórios seria necessária a aplicação dos ensaios fazendo uso de outros tipos de solo e analisar o comportamento destes na presença do óleo como aditivo para o tijolo solo-cimento. Além disso, seria de fundamental importância estudos mais aprofundados a respeito das propriedades do óleo e as reações provocadas na sua interação com o cimento, a fim de diagnosticar a causa do decréscimo da resistência mecânica do tijolo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181. **Solo – Análise granulométrica**. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12023. **Solo-cimento – Ensaio de compactação**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12024. **Solo-cimento – Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12025. **Solo-cimento – Ensaio de compressão simples de corpos-de-prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6458. **Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água**. Rio de Janeiro, 2016.

BUENO, Benedito de Souza; VILAR, Orêncio Monje. **Mecânica dos solos volume I**. São Carlos: EESC-USP, 1998.

NEVES, C.M.M. **Desempenho de paredes-procedimento adotado para paredes monolíticas de solo-cimento**. In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 1., 1988, Florianópolis. Anais... Florianópolis: [s.n], 1988. P.58-64.

SILVA, S. R. **Tijolos de solo-cimento reforçado com serragem de madeira**. Tese (Mestrado em Engenharia de Estruturas). Belo Horizonte, MG, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 219p. 2005.

SOUZA, T. I.; CARDOSO, A. V. **Utilização de resíduos sólidos da indústria de celulose Kraft na fabricação de cimento: caracterização físico-química**, 18º CBECiMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Porto de Galinhas, PE, Brasil. 2008

TAVEIRA, E. S. N. **O solo-cimento no campo e na cidade. Construir, morar, habitar**. 2ª ed. São Paulo: Ícone Editora, Coleção Brasileira Agrícola, 1987.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Franciele Braga Machado Tullio Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

Leonardo Tullio Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia – Geotecnologias, com ênfase em Topografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-71-0



9 788585 107710