

Avaliação do desempenho físico entre blocos de adobe com adição de pó de pedra comparados com adições de esterco e serragem

Fernanda Miguel Franco⁽¹⁾,
Marcos de Oliveira Valin Jr.⁽²⁾ e
Karyn Ferreira Antunes Ribeiro⁽³⁾

Data de submissão: 2/7/2021. Data de aprovação: 11/1/2022.

Resumo – As construções em adobe são realizadas em várias partes do mundo. No entanto, essa tradição construtiva, originada das tradições portuguesas, caiu em desuso no Brasil. Dessa forma, o conhecimento e aprimoramento de técnicas para a confecção e uso do adobe se torna uma solução para alguns dos problemas atuais da construção civil, principalmente por ser um material de baixo impacto ambiental. O objetivo do trabalho foi avaliar as propriedades físico-mecânicas de adobes produzidos com solo do Pantanal Mato-Grossense, com incorporação de outros materiais, sendo uma mistura de solo: esterco: serragem: água (traço em volume de 6: 1: 1: 0,9) e outra de solo: pó de brita: água (traço em volume de 6 :1: 0,9), identificando as influências causadas pelas incorporações. O estudo sobre técnicas de construção vernaculares começou como exercício pedagógico da disciplina de Construções Rurais, no IFMT. A forma de produção e preparação da massa do adobe teve como referência trabalhos de Ferreira *et al.* (2012), Amaral (2017), Vendramini *et al.* (2018), entre outros. Os ensaios foram balizados pelas NBR 10836 (ABNT, 2013), NBR 16814 (ABNT, 2020) e NBR 9779 (ABNT, 2012). Concluímos que os tijolos de adobe fabricados e testados com incorporação de pó de brita atenderam às especificações normativas de resistência à compressão, enquanto os tijolos produzidos com esterco e serragem não atingiram o valor de referência. Quanto aos resultados da absorção de água por capilaridade, os valores dos testes demonstraram que o material é vulnerável à água e não resiste à saturação por 48 horas consecutivas.

Palavras-chave: Adobe. Bioconstrução. Resistência.

Evaluation of physical performance between adobe blocks with addition of stone dust compared with additions of manure and sawdust

Abstract – The adobe constructions are carried out in several parts of the world. However, this constructive tradition, originated from Portuguese traditions, has fallen into disuse in Brazil. Thus, the knowledge and improvement of techniques for making and using adobe becomes a solution to some of the current problems in civil construction, mainly because it is a material with low environmental impact. The objective of this work was to evaluate the physical-mechanical properties of adobes produced with soil from the Pantanal Mato-grossense, with the incorporation of other materials, being a mixture of soil: manure: sawdust: water (trace in volume of 6: 1: 1: 0.9) and another one of soil: gravel dust: water (trace in volume of 6:1: 0.9), identifying the influences caused by the incorporations. The study of vernacular construction techniques began as a pedagogical exercise in the Rural Constructions discipline at IFMT. The form of production and preparation of adobe mass had as reference works by Ferreira *et al.* (2012), Amaral (2017), Vendramini *et al.* (2018), among others. The tests were marked by NBR

¹ Professora Doutora do Instituto Federal do Mato Grosso – IFMT – Campus Cáceres. *fermigfran@gmail.com.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3903-2435>.

² Professor Doutor do Instituto Federal do Mato Grosso – IFMT – Campus Cuiabá. *marcos.valin@ifmt.edu.br.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2961-2011>.

³ Professora Doutora do Instituto Federal do Mato Grosso – IFMT – Campus Cuiabá. *karyn.ribeiro@ifmt.edu.br.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8789-1306>.

10836 (ABNT, 2013), NBR 16814 (ABNT, 2020) and NBR 9779 (ABNT, 2012). We concluded that the adobe bricks manufactured and tested with the incorporation of crushed stone met the normative specifications for compressive strength, while the bricks produced with manure and sawdust did not reach the reference value. As for the results of capillary water absorption, the test values showed that the material is vulnerable to water and does not resist saturation for 48 consecutive hours.

Keywords: Adobe brick. Bioconstruction. Resistance

Introdução

O adobe é um material construtivo vernáculo conhecido e utilizado em várias partes do mundo desde a Antiguidade. As edificações executadas com métodos construtivos com terra são utilizadas há mais de 9.000 anos. No entanto, esse conhecimento construtivo, originado das tradições portuguesas, caiu em desuso no Brasil, fato que se deve ao aparecimento de novos materiais e técnicas na construção civil (MINKE, 2015).

Na atualidade, as construções em terra, conhecidas como bioconstrução, são consideradas como produção alternativa aos métodos tradicionais. De acordo com Oliveira *et al.* (2016), essa tipologia de construção é caracterizada pela utilização de materiais naturais que possuem baixo impacto, devido à sua forma de produção e à relação com o ambiente, além de adequação ao clima local e baixa produção de resíduos.

O conforto ambiental é considerado um importante atributo da edificação. Dessa forma, a metodologia que envolve a produção e concepção das construções em adobe asseguram a eficiência das características térmicas e acústicas, devido às propriedades da terra crua (FARIA; PINTO; NEVES, 2014).

O adobe é um material que, além de propiciar o conforto ambiental, ainda se apresenta resistente aos fatores temporais. Martins (2004) afirma que a resistência desse material pode ser confirmada observando-se a sobrevivência das construções históricas ao longo do tempo, assim como a dificuldade de desmonte delas.

A terra é considerada um material abundante na natureza e tem a possibilidade de ser usada nas edificações, podendo ser empregada em trabalhos de restauro ou em edificações novas. Nota-se a carência de estudos direcionados ao emprego desse tipo de material em uma edificação juntamente com as tipologias arquitetônicas associadas a ele (NOGUEIRA, 2020).

A utilização desse sistema construtivo é relevante em países desenvolvidos, especialmente em termos de sustentabilidade, em países em desenvolvimento e, principalmente, nos subdesenvolvidos, tornando-se uma alternativa para resolver os problemas de déficits habitacionais, emissões ambientais e geração de resíduos. Destaca-se, ainda, que entre suas vantagens estão o baixo custo de fabricação, a não utilização de queima do material, a contenção dos gastos com energia atrelados e a sua contribuição como material de construção (SIQUEIRA *et al.*, 2016).

Dessa forma, o adobe se torna uma solução para alguns dos problemas atuais da construção civil, pois não emite nenhum componente prejudicial ao meio ambiente pelo fato de sua fabricação ser totalmente manufaturada. Diferentemente da maioria dos blocos e tijolos utilizados na execução de alvenarias, o adobe não passa por nenhum processo de queima ou prensa.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar propriedades físico-mecânicas de adobes produzidos com solo do Pantanal Mato-Grossense, com incorporação de diferentes estabilizantes, sendo confeccionados tijolos de adobe com dois traços diferentes: o primeiro, composto por solo: esterco: serragem: água (traço em volume de 6: 1: 1: 0,9); o outro, por solo: pó de brita: água (traço em volume de 6 :1: 0,9), identificando, assim, as alterações e influências causadas pelas incorporações.

Materiais e métodos

Tendo em vista os vários aspectos que envolvem as discussões em torno da disseminação do uso da terra como material de construção e suas técnicas, foi proposto o estudo sobre técnicas de construções vernaculares como exercício pedagógico no Plano de Ensino da disciplina de Fundamentos de Construções e Instalações Rurais do curso Técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio do Instituto Federal de Mato Grosso - *Campus Cáceres*, em de abril de 2019.

Utilizou-se a leitura dos trabalhos de Ferreira *et al.* (2012), Alves Filho, Schumacher (2013), Amaral (2017), Vendramini *et al.* (2018) e Pereira (2019) como parâmetro pedagógico para o entendimento, por parte dos alunos, do processo de confecção dos tijolos de adobe.

Os ensaios foram balizados pela NBR 10836 (ABNT, 2013), para a execução do ensaio de compressão, pela NBR 16814 (ABNT, 2020), para a análise comparativa, e pela NBR 9779 (ABNT, 2012), para os ensaios de absorção da água por capilaridade.

Foram utilizadas as seguintes ferramentas durante todo o processo de fabricação dos tijolos: carrinho de mão, enxada, baldes, peneira, pá, enxada e forma. Os materiais utilizados para a confecção dos tijolos foram: esterco bovino, serragem, pó de pedra, água e solo.

O solo para o experimento foi o disponível no *campus*, na trincheira utilizada na disciplina de Solos (Figura 1A), cuja composição granulométrica é, de acordo com Rodrigues (2016), de 41,6% de argila, 11,6% de silte e 46,8%.

Figura 1 – (A) Local de Coleta do Solo (B) Forma



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Para a construção da forma, foram adotadas as dimensões 10 x 12 x 25 cm, por serem mais próximas das dimensões dos tijolos maciços comuns, utilizados atualmente, facilitando, dessa forma, a aceitação do material pelos usuários. Foi construída uma forma de madeira, com quatro repartições, sem fundo, para produzir quatro tijolos por vez, o que diminuiu o esforço físico, melhorou o rendimento do trabalho e proporcionou melhor qualidade no acabamento superficial dos tijolos (Figura 1B).

O canteiro de produção dos tijolos de adobe foi o laboratório de mecanização do *campus*, um espaço coberto, protegido de eventuais fenômenos climatológicos que pudessem impedir a secagem dos tijolos. A área contava com um ponto de água e os tijolos foram moldados em uma superfície plana, onde permaneceram até o desenforme.

A determinação do ponto da mistura foi feita de forma empírica, de acordo com a sensibilidade dos componentes do grupo, de modo que ao apertar a mistura não escorresse água nem grudasse na mão (Figura 2A).

Foram moldados oito tijolos, sendo quatro para cada traço, de acordo com o apresentado na Tabela 1. Foi utilizado o solo no teor de umidade natural.

Tabela 1 – Composição dos traços

Nº do Traço	Composição	Traço em Volume	Volume utilizado (l)
1	solo: esterco: serragem: água	6 : 1 : 1 : 0,9	30 : 5 : 5 : 4,5
2	solo: pó de brita: água	6 : 1 : 0,9	30 : 5 : 4,5

Fonte: Autores (2019)

A mistura das matérias-primas se deu com os pés, protegidos por botas de PVC (para proteção contra contaminação), apesar de Viana Neto (2013) fazer a recomendação de que seja descalço, pois os vãos dos dedos ajudam no amassamento (Figura 2B).

Figura 2 – (A) Mistura para a preparação do tijolo de adobe (B) Uso de botas para misturar os componentes



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

A determinação do “ponto” para moldar a massa do tijolo não tem um teor de umidade predeterminado. O único parâmetro para se estabelecer o teor essencial é que este deve ter uma consistência que permita moldar um tijolo (preenchendo totalmente a forma) e retirá-lo da forma sem deformação excessiva.

Antes de depositar a massa do tijolo na forma, foi passada uma camada de óleo diesel queimado para facilitar no momento de desforma.

Os tijolos foram moldados em cima de uma superfície plana de papelão, depositando a massa na forma de maneira que não sobrassem espaços vazios. Destaca-se que não há a necessidade de se compactar o barro, porque o seu teor de umidade está acima da umidade ótima de compactação. O acabamento, ainda na forma, foi feito da seguinte maneira: o excesso de barro em cima da forma foi retirado e, depois, essa mesma parte superior foi alisada com a mão úmida, para melhor acabamento (Figuras 3A e 3B).

Figura 3 – (A) Preenchimento da forma com a massa do tijolo (B) Forma preenchida



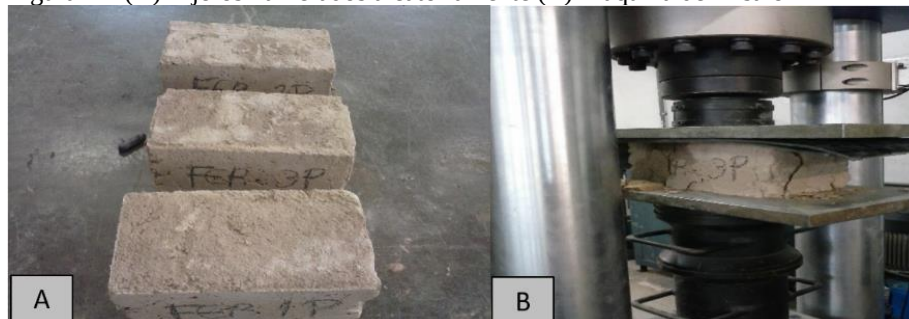
Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Os tijolos foram desenformados deslizando-se a forma para cima, na vertical, e, em seguida, ficaram em repouso sobre a superfície de papelão. Cerca de 28 dias depois do término da confecção dos tijolos, eles foram levados para o laboratório do IFMT - *Campus* Cuiabá para os testes de resistência e absorção de água por capilaridade.

Para a realização dos ensaios, a amostragem consistiu em dois tijolos de cada traço, para cada um dos dois ensaios. Os tijolos foram numerados com um número sequencial seguido por uma letra que indica o traço (Traço 1 com a letra S de serragem; Traço 2 com a letra P de pó de pedra) (1S, 2S, 3S, 4S, 1P, 2P, 3P e 4P) (Figura 4A).

Antes da realização do ensaio de determinação da resistência à compressão dos tijolos, procedeu-se à determinação da área da seção de ruptura. Para tanto, em cada corpo de prova foram medidas as dimensões da seção das duas partes que o compõem, nas duas direções.

Figura 4 – (A) Tijolos numerados aleatoriamente (B) Máquina de Ensaio



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Para a determinação da resistência à compressão, os corpos de prova foram levados à máquina de ensaio “prensa” mecânica (Figura 4B); centrados na base metálica, pelo eixo vertical deles, e a carga foi aplicada pelo dispositivo metálico (com rótula, para compensar eventuais não paralelismos entre a superfície superior e a inferior dos corpos de prova), em carregamento uniformemente distribuído.

Com isso, mediu-se a carga de ruptura dos corpos de prova, F_{rup} e a f_c foram calculadas pela Equação 1.

$$f_c = 10F_{rup}A \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

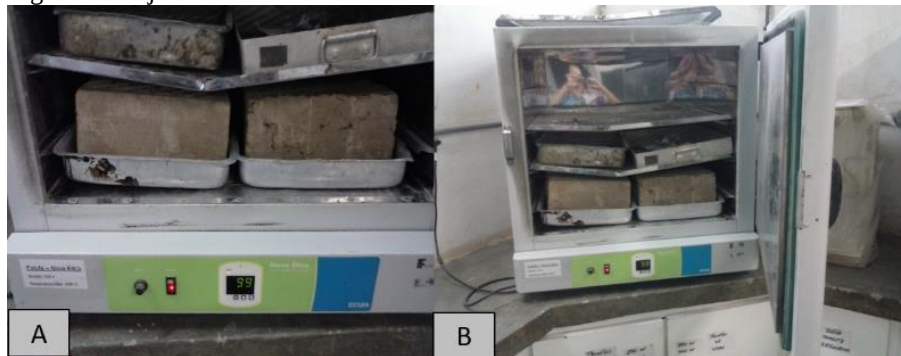
f_c : resistência à compressão (MPa);

F_{rup} : carga de ruptura do corpo de prova (KN);

A : área da seção de ruptura (cm²).

Para a determinação da absorção de água por capilaridade, os tijolos foram previamente secos em estufa a 100 °C por 48 horas (Figura 5A e 5B) e, após seu completo resfriamento, foram demarcados na altura de 2,0 cm da sua face inferior. Em seguida, foram colocados em um recipiente, o qual foi preenchido com água até a altura marcada.

Figura 5 – Tijolos de adobe na estufa



Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

O ensaio teve duração de 48 horas, com os resultados da absorção sendo aferidos em 1 hora, 3 horas, 24 horas e 48 horas.

Resultados e discussões

A análise dos resultados encontrados nos ensaios de compressão está representada na Tabela 2. Segundo a NBR 16814 (ABNT, 2020), a resistência à compressão individual do adobe dever ser $\geq 1,5$ MPa.

Tabela 2 – Valores das dimensões de cada tijolo (mm) e resistência à compressão (Mpa)

Ensaio de Resistência							
Tijolo*	Dimensões (mm)			Área Superficial (mm ²)	Tensão		
	Comp.	Largura	Altura		kN	N	MPa
2P	236,86	119,22	94,76	28238,44	56,76	56760	2,01
3P	235,17	119,02	99,71	27989,93	50,46	50460	1,80
4S	240,19	123,93	87,63	29766,74	43,86	43860	1,47
1S	240,95	123,10	91,48	29660,94	42,74	42740	1,44

*("S" representa o adobe com serragem e "P" com pó de pedra)

Fonte: Autores (2019)

O resultado do ensaio apontou valores para o tijolo composto de pó de pedra de 2,01 e 1,80 MPa para as respectivas amostras, ambas com valores acima do mínimo considerado pela norma. Já os tijolos com serragem e esterco obtiveram os valores de 1,47 e 1,44 MPa, menores do que o exigido pela norma, no entanto próximos ao valor limite mínimo (1,5 MPa).

Em termos comparativos, o trabalho desenvolvido por Ferreira (2012) obteve resultado de resistências entre 1 MPa a 2,1 MPa, adicionando à massa do adobe fibras vegetais de coco verde. Em outro estudo, no qual se acrescentou lodo de ETA, foi observado que essa adição representou acréscimo de 13% na resistência à compressão, além de dar uma destinação ecologicamente correta ao lodo de ETA (GANDIA *et al.* 2018).

Os resultados dos ensaios de absorção por capilaridade e todas as medições são apresentados nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

Tabela 3 – Valores das dimensões de cada tijolo (mm) e Absorção em 1 h (g)

Absorção Por Capilaridade							
Tijolo*	Comp.	Largura	Altura	Área Superficial cm ²	Massa Seca (g)	Massa 1h (g)	Absorção 1h
1P	23,47	11,98	98,57	281,31142	5088,6	5147,6	0,209731976
4P	23,98	12,15	95,62	291,67009	5201,5	5248,0	0,159426699
3S	23,21	11,83	94,62	274,62162	4094,6	4254,2	0,581163275
2S	24,52	12,17	91,57	298,67762	4164,4	4279,0	0,383691275

*("S" representa o adobe com serragem e "P" com pó de pedra)

Fonte: Autores (2019)

Os tijolos de pó de pedra tiveram a absorção de 0,15, 1,0, 1,0 e 0,96, respectivamente, enquanto os tijolos de serragem e esterco tiveram absorção de 0,38, 1,0, 1,0 e 1,0.

Na primeira hora de ensaio foi observada absorção entre 0,15 e 0,58, destacando que o maior valor de absorção foi encontrado no tijolo com adição de serragem e esterco (Tabela 3). Observando-se o adobe, nota-se que esse material (serragem e esterco) apresenta maior granulometria que o pó de pedra. Uma hipótese é que devido a essa característica a serragem não favorece a homogeneidade da massa, criando, assim, espaços, favorecendo a absorção de água.

Tabela 4 – Valores das dimensões de cada tijolo (mm) e Absorção em 3h (g)

Absorção Por Capilaridade							
Tijolo*	Comp.	Largura	Altura	Área Superficial cm ²	Massa Seca (g)	Massa 3h (g)	Absorção 3h
1P	23,47	11,98	98,57	281,31142	5088,6	5149,2	1,000270081
4P	23,98	12,15	95,62	291,67009	5201,5	5249,7	1,000293554
3S	23,21	11,83	94,62	274,62162	4094,6	4287,0	1,007573418
2S	24,52	12,17	91,57	298,67762	4164,4	4313,8	1,008043073

*("S" representa o adobe com serragem e "P" com pó de pedra)

Fonte: Autores (2019)

Dando continuidade ao ensaio, após 3 horas todos os tijolos tiveram absorção de 1,00 (Tabela 4). Por se tratar de tijolos feitos com barro cru e sem adição de nenhum componente impermeabilizante, já era sabido que esse efeito ocorreria em diferentes níveis.

Nos resultados obtidos nos ensaios de absorção por capilaridade no tijolo de adobe em estudo realizado por Martins *et al.* (2010) foi verificada a evidência de grande porosidade e permeabilidade do adobe, caracterizando-o como um material constituído por um sistema poroso de alta conectividade entre poros que permite um fluxo fácil da água capilar. Também se verificou que a quantidade de cal utilizada na sua fabricação pode minimizar essa propriedade.

Tabela 5 – Valores das dimensões de cada tijolo (mm) e Absorção em 24h (g)

Absorção Por Capilaridade							
Tijolo*	Comp.	Largura	Altura	Área Superficial cm ²	Massa Seca (g)	Massa 24h (g)	Absorção 24h
1P	23,47	11,98	98,57	281,31142	5088,6	5238,3	1,01710940
4P	23,98	12,15	95,62	291,67009	5201,5	5309,1	1,01112438
3S	23,21	11,83	94,62	274,62162	4094,6	4496,3	1,04858699
2S	24,52	12,17	91,57	298,67762	4164,4	4543,8	1,05308358

*("S" representa o adobe com serragem e "P" com pó de pedra)

Fonte: Autores (2019)

A massa dos tijolos após 24 horas de ensaio de absorção por capilaridade teve um aumento significativo, com ganho de massa dos adobes de pó de pedra de 149,7g e 107,6g e com adição de serragem e esterco com ganho de massa de 401,7g e 379,4g (Tabela 5). Observou-se que, em relação aos componentes, o pó de pedra apresenta melhor desempenho no critério impermeabilidade, o que talvez tenha relação com o nível de compactação que a adição desse componente pode proporcionar.

Já Santos e de Souza (2018) verificaram que a adição de excremento bovino melhorou a impermeabilidade dos tijolos de adobes, conferindo um índice de absorção de água de 14%. Outro aditivo da massa do tijolo foi a fibra de coco, que contribuiu de maneira expressiva na estabilidade volumétrica dos adobes, atenuando em 35% a retração linear relativa média.

Verificou-se esfrelamento do material em alguns tijolos de adobe na leitura de 48 horas, com perda de massa em algumas amostras, evidenciando que esse material não resiste à saturação por 48 horas consecutivas, como aponta a Tabela 6.

Tabela 6 – Valores das dimensões de cada tijolo (mm) e Absorção em 48h (g)

Absorção Por Capilaridade							
Tijolo*	Comp.	Largura	Altura	Área Superficial cm ²	Massa Seca (g)	Massa 48h (g)	Absorção 48h
1P	23,47	11,98	98,57	281,31142	5088,6	5077,1	0,969032490
4P	23,98	12,15	95,62	291,67009	5201,5	5310,5	1,000073247
3S	23,21	11,83	94,62	274,62162	4094,6	4550,9	1,011910107
2S	24,52	12,17	91,57	298,67762	4164,4	4629,3	1,018585087

*("S" representa o adobe com serragem e "P" com pó de pedra)

Fonte: Autores (2019)

A absorção nessa última etapa variou de 0,96 a 1,01. É importante ressaltar que, por ser um material vernáculo e de produção rudimentar, não passando pelo processo de queima, esse material construtivo fica muito vulnerável às intempéries (sol, chuva, ventos).

Na execução de obras um mesmo material pode ter várias aplicações e métodos construtivos. Nesse sentido, Viana Neto (2013) afirma que as edificações de adobe devem estar embasadas em material rochoso para que a capilaridade seja minimizada, independentemente do tipo de composto que tenha sido utilizado na produção do tijolo. Costa *et. al.* (2014), por sua vez, asseveram que as construções com o tijolo de adobe foram substituídas pelas de alvenaria convencional principalmente pela desvantagem em relação à absorção de umidade do ambiente.

Considerações finais

O estudo e a aplicação de técnicas sustentáveis e de baixo custo, como a construção com a terra crua, são um assunto relevante e de interesse crescente, mesmo em tempos marcados por construções em materiais industriais, tendo potencial multiplicador em um trabalho desenvolvido com alunos de ensino médio que estão em formação técnica e humana.

Os tijolos de adobe fabricados e testados com mistura de pó de pedra tiveram os valores de resistência compatíveis com a norma que trata do assunto, e os com esterco e serragem ficaram muito próximos ao valor mínimo, podendo facilmente ser ajustados e testados novamente.

Nos resultados da absorção de água por capilaridade, os tijolos começaram a se deteriorar após 24 horas de saturação contínua.

Como continuidade desta pesquisa, sugere-se o aumento da amostragem para ensaios, inclusive com a execução de amostras de paredes utilizando tijolos produzidos para verificação da exequibilidade, custos, patologias, entre outros fatores.

Importante destacar que a atividade foi desenvolvida em aula, com alunos de ensino médio integrado ao curso técnico, o que impunha limitações técnicas e rigor científico, mesmo assim foi possível obter resultados significativos, com dados experimentais que contribuem para a área de pesquisa e ensino. A presente atividade deve ser novamente realizada com outras turmas, aumentando a amostragem e aperfeiçoando as técnicas.

Referências

ALVES FILHO, L. A.; SCHUMACHER, S. Técnica de Adobe: construção sustentável como evidência de grupo social, religião e cultura no Novo México. **Revista de Iniciação Científica da CESUMAR**, v. 15, n. 1, p. 77-84., jan./jun. 2013.

AMARAL, F. A. do. **Bloco de Adobe**: efeitos da adição de fibra do epicarpo do babaçu. 2017. 68 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Maranhão, São Luiz, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10836**: bloco de solo-cimento sem função estrutural: análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água: método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9779**: argamassa e concreto endurecidos: determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16814**: adobe: requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na Construção Civil**. 70 f. Monografia (Especialização em Construção Civil, Engenharia de Materiais e Construção) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FARIA, O. B.; PINTO, E. S.; NEVES, C. Avaliação de desempenho térmico de paredes de adobe, blocos de concreto e blocos cerâmicos de acordo com a norma ABNT NBR 15220:2005. In: CONGRESSO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL, 5., 2014. **Anais [...]**. Viçosa: Rede TerraBrasil; UFV/Rede TerraBrasil 2014. Disponível em: <http://redeterrabrasil.org/publicacoes>. Acesso em: 20 mar. 2020.

FARIA, O. B.; SILVA, F. M. G. da; INO, A. Habitação de interesse social rural: sistema construtivo com paredes estruturais de adobe, no assentamento rural fazenda Pirituba (Itapeva-SP, Brasil). In: I SEMINÁRIO MATO-GROSSENSE DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 2005, Cuiabá. **Anais [...]** Cuiabá: CEFETMT, EdUFMT, p. 669-677, 2005. Disponível em: <https://xdocs.com.br>. Acesso em 10 fev. 2020.

FERREIRA, S. R.; OLIVEIRA, S. S.; SILVA, A. C. Avaliação das características físico-mecânicas de adobe reforçado com fibras vegetais do coco verde. In: CONGRESSO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL, 4., 2012. **Anais [...]**. Fortaleza: TerraBrasil/UFC, 2012. p. 332-41. Disponível em: <http://redeterrabrasil.org/>. Acesso em: 22 mar. 2020.

GANDIA, R. M.; CORRÊA, A. A. R.; GOMES, F. C. Resistência à compressão de adobes com incorporação de lodo de estação de tratamento de água. In: CONGRESSO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL, 7., 2018. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: TerraBrasil/UFRJ, 2018.

MARTINS, F. M. **A arquitetura vernacular de Goiás**: análise de um patrimônio cultural. 2004. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

MARTINS, T.; VARUM, H.; COSTA, A. Avaliação da influência da absorção de água por capilaridade nas propriedades mecânicas do adobe da região de Aveiro. Conference: 9º SIACOT, **Seminário Ibero-Americano de Construção e Arquitectura de Terra / 6º ATP**, Seminário de Arquitectura de Terra em Portugal, 2010. Disponível em https://ria.ua.pt/bitstream/10773/7011/1/I_111.pdf. Acesso em 10 mar. 2020.

MINKE, G. **Manual de construção com terra: uma arquitetura sustentável**. São Paulo: B4, 2015.

NOGUEIRA, S. A. Técnicas tradicionais da construção no trabalho de conservação e restauração arquitetônica: a experiência da Casa de Oswaldo Cruz na preservação do Pavilhão Mourisco. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 27, n. 2, p. 607-636, abr./jun. 2020.

OLIVEIRA *et al.* 2016. Simulação Computacional da Eficiência Energética para uma Arquitetura Sustentável. **Holos**, ano 32, v. 4, 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 2016. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 15 fev. 2020.

PEREIRA, L. H. M. **Edificações Sustentáveis: Construções com Tijolo de Adobe**. 2015. Monografia (Especialização em Produção e Gestão do Ambiente Construído – ênfase em Sustentabilidade) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas gerais, Belo Horizonte, 2019.

PIRES, D. R. **Tijolo de adobe confeccionado no agreste pernambucano com adição de cola branca**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2013.

RODRIGUES, Beatriz Motta. **Caracteriza morfológica, física, química, mineralógica e classificação de solos do IFMT Campus Cáceres Professor Olegário Baldo**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cáceres, 2016.

SANTOS, D. P.; DE SOUZA, J. G. G. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas de adobes com incorporação de adições naturais. *In: CONGRESSO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL*, 7., 2018. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: TerraBrasil/UFRJ, 2018.

SIQUEIRA, F. B. *et al.* Influence of industrial solid waste addition on properties of soil-cement bricks. **Cerâmica**, v. 62, n. 363, p. 237-241, set. 2016.

VENDRAMINI, J. M.; LIBRELOTTO, L. I.; DAL SOGLIO, C. R. Análise da resistência à compressão de alvenaria de adobe. *In: CONGRESSO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO COM TERRA NO BRASIL*, 7., 2018. Rio de Janeiro: TerraBrasil/UFRJ, 2018.

VIANA NETO, I. B. **Adaptação de tijolos de adobe para o Agreste Pernambucano: matérias-primas**. Proposta de trabalho (requisito para a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso da Graduação em Engenharia Civil) – Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, 2013.