

Análise do gradiente de temperatura e das propriedades físicas de uma parede com argamassa de revestimento com a incorporação de Cinzas de Casca de Amendoim

Analysis of the thermal gradient and physical properties of a wall with plastering mortar with the incorporation of Peanut Shell Ashes

William Ahlert Junior, bacharel em engenharia civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ

william.ahlert@gmail.com

Tenile Rieger Piovesan, professora do Curso de Engenharia Civil UNIJUÍ, mestre - UFSM

tenile.piovesan@unijui.edu.br

Resumo

Com a construção civil ainda desperdiçando materiais e consequentemente aumentando o custo das obras, algumas soluções para esse problema devem ser criadas e adotadas. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi analisar o fluxo de calor de duas paredes de alvenaria e observar seu comportamento mecânico, onde uma parede foi revestida com argamassa de revestimento convencional e a segunda teve a substituição parcial do cimento por cinzas de casca de amendoim. Buscou-se comparar as resistências à compressão e tração à flexão, a absorptividade e a transmissividade de calor das duas paredes. Os testes foram realizados em laboratório com uso de uma câmara térmica, foram dispostos três termopares na face interna e três na face externa para a análise do fluxo de calor. A parede com cinzas de casca de amendoim demonstrou melhor comportamento térmico que a convencional. Seus gradientes térmicos aos 28 e aos 56 dias foram menores entre 5% e 8%. A argamassa dopada apresentou uma piora na sua resistência mecânica, apresentando resistência 58% menor à tração e 28% à compressão.

Palavras-chave: Fechamento Opaco; Habitabilidade; Sustentabilidade

Abstract

Civil Engineering keeps wasting materials that affects its costs of production, so creating new solutions and adopting them must be a priority. In this thesis it is analyzed the heat flux of two masonry walls. One wall was coated with conventional cement mortar and the second one had a partial replacement of cement by peanut shell ash. This paper sought to compare the compression and traction resistance, the absorptivity and heat transmissivity of the two walls. The tests were done in a laboratory using a thermic chamber, three thermocouples were set in both external and internal surfaces of the wall. Temperatures of the doped mortar were 5% to 8% lower than the conventional one. The doped mortar had a loss of 59% of its traction resistance and 28% of compression.

Keywords: Plastering mortar; Livability; Sustainability

1. Introdução

Para Cassa *et al.* (2001) a construção civil é uma das áreas de produção que mais consome matéria-prima, ao mesmo tempo que gera uma quantia enorme de resíduos e causa grandes impactos ambientais. Com o constante crescimento da indústria brasileira, a demanda por produtos dessa área também aumenta, consumindo mais recursos naturais, bens industrializados e energia para seus respectivos processos de fabricação.

É necessária a adoção de novos materiais que sejam atraentes na sua forma de produção e utilização, que respeitem todos os aspectos técnicos e arquitetônicos demandados pelo mercado ao mesmo tempo que adotem fatores de sustentabilidade nessa cadeia, podendo, assim, contribuir para a redução da poluição ambiental e consumo energético. Unindo materiais considerados como resíduos pela indústria, agricultura ou sociedade para a criação de novos elementos construtivos, pode-se reverter o quadro negativo da poluição ambiental e usar isso em benefício do progresso e do futuro das próximas gerações (CASSA *et al.*,2001).

Recentemente novos materiais estão sendo pesquisados para serem adicionados em argamassas, visando a sua melhora em certas características (BAUER, 2010). Nesse contexto a incorporação das cinzas de casca de amendoim em argamassa de revestimento surge como uma alternativa para a substituição parcial de materiais não renováveis, como areia e cimento.

Dessa maneira as cinzas da casca de amendoim, que já passaram por um processo de manufatura e não possuem um destino final relevante, poderiam ser usadas como substituintes de partes de cimento em uma argamassa de revestimento, visto que Bauer (2010) diz que o cimento é o constituinte mais caro em uma argamassa e Bastos (2015) demonstra que argamassas de revestimentos (emboço e reboco) são os materiais que mais geram desperdício em uma obra.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Argamassa de Revestimento e Fechamento Opaco

Um revestimento feito de argamassa pode ser entendido como uma proteção de superfície, possuindo uma ou mais camadas sobrepostas e de espessura uniforme, possibilitando a execução do acabamento final. Sua função é formar uma camada estanque que protege a base de agentes agressivos e auxilia no isolamento térmico e acústico. É constituído por chapisco, endosso e reboco (BAUER, 2010).

O chapisco é uma camada que melhora a capacidade de aderência da base; o emboço é revestimento para cobrir e regularizar, conhecido como massa grossa; e o reboco proporciona uma base regularizada e lisa para que receba o revestimento final, conhecido como massa fina (NBR 7200, 1998).

Os revestimentos argamassados podem ser responsáveis em até 30% do isolamento térmico em um sistema de vedação e dependem de vários fatores em sua composição

(CARASEK e PASSOS, 2018). Percebe-se assim a influência que a argamassa de revestimento tem para o desempenho térmico final de uma estrutura.

Sobre o significado de um fechamento opaco, deve-se entender primeiramente certas propriedades físicas dos materiais. A luz pode ser propagada em diversos meios além do vácuo, esses meios são classificados conforme a sua interação, com os diversos feixes de luz da fonte emissora e são classificados em três grupos: transparente, translúcido e opaco.

Lamberts *et al.* (2014) diz que o efeito de transmissão de calor em um fechamento opaco, ocorre quando há diferença entre as temperaturas de sua superfície interior e exterior, considerando o fluxo da área mais quente para a mais fria. Uma propriedade de alta importância nesse assunto é a inércia térmica, pois durante o fluxo de calor, o material retém parte dessa energia em seu interior devido a ela.

A inércia térmica pode ser usada tanto para frio quanto para calor. Para o uso em aquecimento a maneira mais simples é a construção de fechamentos opacos mais espessos com poucas aberturas. Quando há necessidade de resfriamento no ambiente, as aberturas devem ser sombreadas e a ventilação diurna evitada (LAMBERTS *et al.*, 2014).

Devido ao custo cada vez mais alto de energia e a utilização de materiais de fontes finitas, houve um incentivo em medidas e pesquisas que estimulassem a eficiência energética. Para melhorar o isolamento térmico por meio da argamassa os estudos apontam que é necessário aumentar a espessura do revestimento ou agregar materiais não convencionais na mistura, como cinzas de matérias vegetais (CHVATAL, 2007).

2.2 Cascas de Amendoim

Para Kreiker *et al.* (2014) durante os processos da indústria do agronegócio brasileiro, surgem diversos resíduos potenciais para o reaproveitamento ou criação de novos materiais em diversas áreas.

A safra de amendoim em 2018/2019 conteve uma área cultivável de 146.800 hectares e uma produção de 434.600 toneladas do grão e com estimativa de crescimento para a próxima safra (CONAB, 2019). Dessa produção a casca do amendoim representa 30% do peso e tem como principal finalidade o aproveitamento em caldeiras ou alimento para o gado, a cinza das caldeiras não possui nenhum proveito significativo (BARBIRATO *et al.*, 2014). Na figura 1 pode-se observar as cascas de amendoim em seu estado natural e depois de queimadas.



Figura 1: Cascas de amendoim. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Kreiker *et al.* (2014) estudou as propriedades das cinzas de cascas de amendoim como agregado suplementar em argamassas cimentícias, sendo 15% do cimento substituído pela cinza. A cinza foi obtida por meio de um forno elétrico a 500, 600 e 850°C durante 180 minutos.

3. Metodologia

Nessa pesquisa de cunho experimental, foram moldadas duas paredes 60cm x 60cm, cada uma revestida com diferente dosagem de argamassa. Na primeira parede a argamassa utilizada foi a convencional (cimento, cal e areia) tanto no emboço quanto no reboco, enquanto na segunda foi realizada a substituição parcial do cimento por cinzas de casca de amendoim, cal e areia.

Para as medições foi utilizada uma câmara térmica desenvolvida por Rupp (2009), que proporciona um ambiente controlado para a aferição das medições, e também uma simulação onde a lâmpada seria o sol incidente sobre a estrutura. Na figura 2 é mostrado o projeto da câmara.

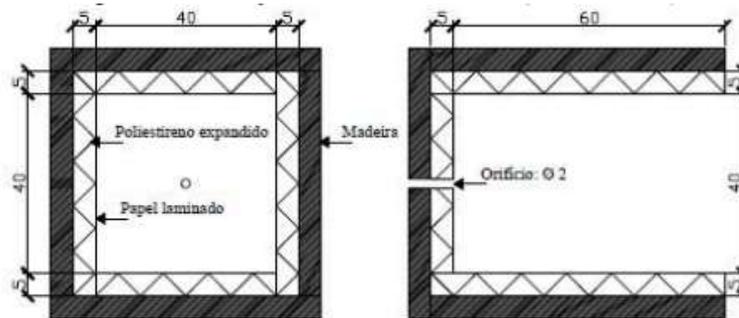


Figura 2: Esquema da câmara térmica. Fonte: Rupp. (2009).

Nessa câmara foram realizados dois experimentos, o primeiro foi a verificação do gradiente de temperatura de uma parede com argamassa convencional e o segundo a verificação de outra parede revestida com argamassa, com 20% do volume de cimento substituído por Cinzas de Casca de Amendoim.

Foram verificadas as temperaturas com o auxílio de termopares. Os valores do gradiente térmico foram obtidos a fim de descobrir a quantia de calor transmitida entre a camada interna e externa das paredes, possibilitando descobrir se a dosagem com cinzas foi proveitosa e se ela influenciou em comparação à argamassa convencional.

Os ensaios foram feitos 28 e 56 dias depois do levantamento das paredes. A fonte de calor usada foi uma lâmpada fluorescente. As medições começaram pela manhã com a lâmpada e a parede em temperatura ambiente. A cada 60 minutos a temperatura da lâmpada era aumentada em 5°C, na sequência, as temperaturas eram novamente medidas. Depois de alcançada a temperatura de 70°C, esse valor foi mantido até se completar as 12 horas. Isso foi feito para simular as temperaturas durante o dia.

O fluxo de calor medido nas duas paredes foi feito com a utilização de termopares dispostos ao longo da área da parede, como é mostrado na figura 3.

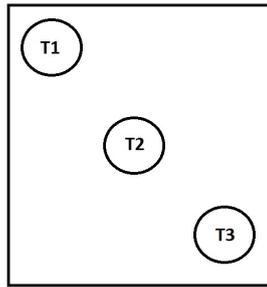


Figura 3: Disposição dos termopares. Fonte: Elaborado pelos autores. (2009).

Tanto a superfície externa (onde ocorre a incidência de calor da lâmpada), como a interna (que representa o interior da estrutura) possuíram esta distribuição.

3.1 Caracterização dos Materiais

O traço da argamassa de assentamento utilizado foi 1:2:6 (cimento:cal:areia) em massa. O chapisco adotado na parede teve um traço de 1:4 (cimento:areia).

A primeira parede teve seu revestimento feito em argamassa convencional, em um traço 1:1:6 (cimento:cal:areia). Na segunda parede foi utilizado para o emboço (massa grossa) um traço de 1:1:6 (cimento:cal:areia), onde 20% do cimento foi substituído por cinzas de casca de amendoim. Para o reboco (massa fina) foi utilizado um traço 1:1:3 (cimento:cal:areia), onde 20% do cimento foi substituído por cinzas de casca de amendoim.

Nos próximos tópicos estão demonstradas as características físicas de cada material utilizado no trabalho. Os ensaios com o cimento e cal foram realizados por Souza (2017) com materiais de mesma marca e características, e que segundo os fabricantes, não tiveram mudança relevante em suas composições nos últimos 5 anos.

3.1.1 Cimento, cal e areia

Nessa pesquisa foi utilizado cimento CP II-F-32, pois possui somente adição de *filler* sem adições pozolânicas. A caracterização do material foi feita por meio dos ensaios de módulo de finura (NBR 11579, 2012) e da massa específica aparente (NBR 16605, 2017). A cal usada foi a Cal Hidráulica CH-II, que foi caracterizada da mesma forma que o cimento.

A areia comprada em Ijuí/RS, foi colocada em uma estufa a 102 °C por 24 horas para retirar toda umidade presente nela. Foram realizados ensaios para obter os diâmetros máximos e o módulo de finura de acordo com a NM 248 (2001), massa específica (NM 52, 2009) e massa unitária solta (NM 45, 2006).

3.1.2 Cinzas de Casca de Amendoim

A casca de amendoim foi previamente queimada há aproximadamente 260°C em um forno elétrico durante 90 minutos. Depois de queimadas as cinzas moídas em um moinho de pedras com a finalidade de diminuir seu diâmetro transformando-as em pó.

A cinza da casca do amendoim é um material 100% passante na peneira nº 80 (abertura 5,66 mm) e possui uma massa unitária solta de 0,408 g/cm³. A massa específica foi impossível de determinar no laboratório, tanto pelo método do tubo de Chapman como no picnômetro por ser um material extremamente leve.

4. Resultados

4.1 Transferência de Calor

Para comparar os resultados, foi realizada a média da temperatura da superfície externa e interna de cada parede aos 28 e aos 56 dias. Na figura 4 são mostradas as médias das faces da parede convencional e da parede com substituição por cinzas da casca de amendoim aos 28 dias.

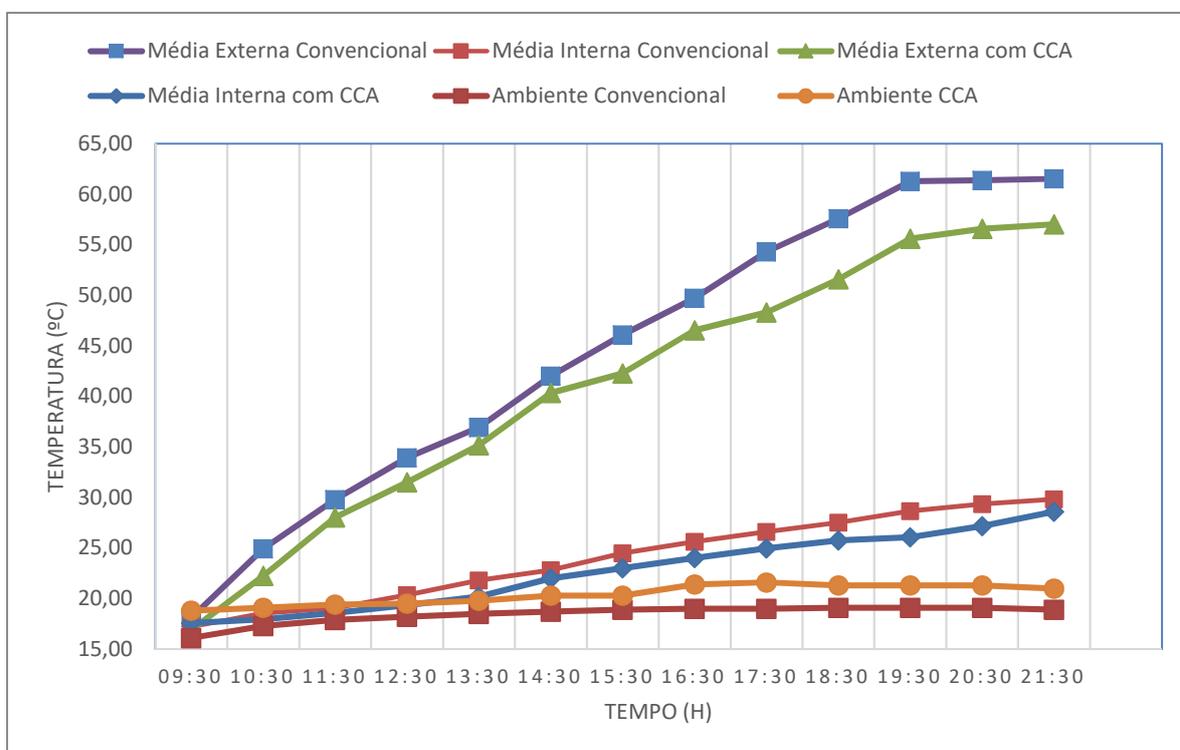


Figura 4: Temperaturas médias aos 28 dias. Fonte: Elaborado pelos autores. (2019).

Com base na figura 4 pode ser constatado que mesmo com a temperatura ambiente sendo maior, a condução de calor na parede com adição das cinzas foi menor em média de 5,44 % ao longo do dia. Aos 28 dias, a superfície externa da parede convencional alcançou a temperatura máxima de 61,53°C e a interna 29,83°C. Na parede com cinzas de casca de amendoim a superfície externa teve como máxima 57,03°C e a interna 28,6°C.

Na figura 5 são mostradas as médias das faces da parede convencional e da parede com substituição por cinzas da casca de amendoim aos 56 dias.

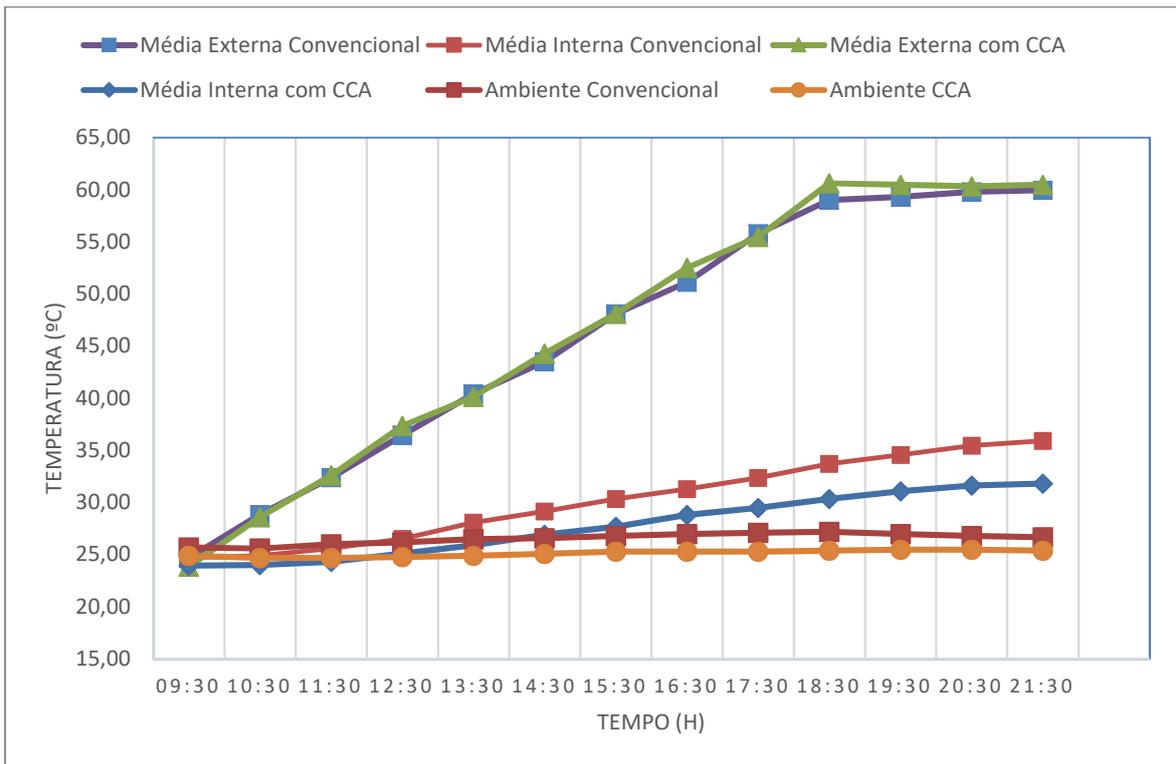


Figura 5: Temperaturas médias aos 56 dias. Fonte: Elaborado pelos autores. (2019).

Com base na figura 5 pode ser constatado que: mesmo com a temperatura ambiente maior a condução de calor na parede com adição das cinzas foi menor em média 8,33% ao longo do dia. Aos 56 dias a diferença entre as paredes aumentou 2,89%, o que quer dizer que a parede com cinzas de casca de amendoim diminuiu ainda mais a condução de calor.

4.2 Consistência

Para que as argamassas tenham sua trabalhabilidade garantida é necessário determiná-la. A tabela 1 mostra os quantitativos de materiais para cada argamassa usada no emboço, utilizando um traço de 1:1:6 (cimento:cal:areia).

Convencional	Substituindo 20% do cimento por CCA
4,2 kg de cimento	3.36 kg de cimento
4,2 kg de cal	4,2 kg de cal
25 kg de areia	25 kg de areia
4,7 kg de água	5,0 kg de água
-	840 g de CCA

Tabela 1: Quantitativo da argamassa de emboço. Fonte: Elaborado pelos autores. (2019).

Os resultados de consistência encontrados foram de 255 mm e 259 mm respectivamente, estando dentro das normas previstas pela NBR 13276 (ABNT, 2016). Na tabela 2 são mostrados os quantitativos dos materiais empregados para a argamassa de reboco, utilizando um traço de 1:1:3 (cimento:cal:areia). O resultado encontrado foi de 257 mm.

Convencional	Substituindo 20% do cimento por CCA
1 kg de cimento	800 g de cimento
1 kg de cal	1 kg de cal
3 kg de areia	3 kg de areia
1.1 kg de água	1,4 kg de água
-	200 g de CCA

Tabela 2: Quantitativo da argamassa de reboco. Fonte: Elaborado pelos autores. (2019).

É constatado que a relação entre água/cimento das misturas é diferente, tendo influência direta na durabilidade e resistência das mesmas. A argamassa com cinzas necessita de um volume de água um pouco maior para garantir sua trabalhabilidade.

4.3 Resistência à Compressão e à Flexão Simples

Os resultados do ensaio de tração na flexão simples em argamassa estão na tabela 3. Nesta tabela são mostrados os números dos corpos de prova, da seção dos mesmos e da idade de rompimento. Também são mostradas as forças aplicadas pela prensa (N) e as determinadas resistência (MPa).

TRAÇO	CP	SEÇÃO (cm ²)	IDADE	FORÇA	RESISTÊNCIA	MÉDIA
				N	MPa	MPa
Referência	1	16	7	1208,00	2,77	2,50
	2	16	7	964,40	2,22	
Subs. 20%	1	16	7	529,90	1,22	1,77
	2	16	7	879,60	2,02	
	3	16	7	900,80	2,07	
Referência	1	16	28	1028,00	2,36	2,07
	2	16	28	773,60	1,78	
Subs. 20%	1	16	28	423,90	0,97	1,40
	2	16	28	667,60	1,53	
	3	16	28	732,20	1,68	

Tabela 3: Resistência à tração na flexão simples. Fonte: Elaborado pelos autores. (2019).

Pode-se notar uma queda de resistência nos corpos de prova com cinzas de casca de amendoim, o que pode ser justificado pela substituição do principal componente relacionado a resistência em uma argamassa, o cimento. 20% do cimento foi substituído, então havia a grande tendência de que essa argamassa tivesse uma resistência menor. Na tabela 4 são apresentados os valores obtidos no ensaio de compressão em argamassas.

TRAÇO	SEÇÃO (cm ²)	IDADE	FORÇA	RESISTÊNCIA
			N	MPa
Referência	16	28	15075,00	9,42
Subs. 20%	16	28	5383,67	3,37
Referência	16	56	15495,00	9,68
Subs. 20%	16	56	6178,33	3,86

Tabela 4: Resistência à compressão. Fonte: Elaborado pelos autores. (2019).

Os valores obtidos no ensaio de compressão apresentam diferenças maiores quanto ao ensaio de tração. Os corpos de prova com cinza de casca de amendoim que possuem 20%

menos cimento em sua composição, obtiveram resistências inferiores aos corpos de prova convencionais, aproximadamente 59%. Isso talvez possa ser explicado tanto pela diminuição do teor de cimento como também pela possível má homogeneização da argamassa durante seu preparo.

Conforme a NBR 13281 (ABNT, 2005) a argamassa dopada com cinza de casca de amendoim possui uma classificação P3 quanto a resistência à compressão e R3 quanto à resistência a tração na flexão.

4.4 Absorção por Capilaridade

O ensaio foi feito com os corpos de prova com 56 dias de idade, onde foram postos em contato com uma lâmina de água. Na tabela 5 é mostrado os valores de absorção aos 10 minutos e aos 90 minutos.

AMOSTRA	MASSA SECA (g)			ABSORÇÃO (g/cm ³)	
	0 min	10 min	90 min	10 min	90 min
CP1 c/ CCA	440,41	442,58	446,14	0,0868	0,2292
CP2 c/ CCA	441,75	443,59	446,84	0,0736	0,2036
CP1 convencional	496,40	500,85	511,89	0,178	0,616
CP2 convencional	491,7	496,00	508,00	0,172	0,652

Tabela 5: Temperaturas médias aos 56 dias. Fonte: Elaborado pelos autores. (2019).

Os corpos de prova com a adição de cinza de casca de amendoim apresentaram menor absorção de água, devido à baixa porosidade da argamassa, pois a cinza moída ocupou os pequenos espaços entre as partículas. A NBR 13281 (ABNT, 2005) classifica como C1 essa argamassa quanto ao coeficiente de capilaridade.

5. Considerações Finais

O revestimento com argamassa dopada com cinza de casca de amendoim apresentou um gradiente térmico baixo, ou seja, diminuiu a transferência de calor da face externa da parede para a interna, sendo 5,44% menor aos 28 dias e 8,33% aos 56 dias, quando comparado à convencional.

Quanto ao comportamento mecânico a argamassa com cinza de casca de amendoim apresentou resistência à compressão significativamente mais baixa, sendo 59% menos resistente que a convencional e 28% menos resistente à tração. Pela NBR 13281 (ABNT, 2005) a argamassa utilizada no trabalho pode ser classificada como classe P3 (quanto à compressão), R3 (quanto à tração na flexão) e C1 (quanto ao coeficiente de capilaridade).

A argamassa com as cinzas do amendoim demonstrou uma absorção por capilaridade menor que a argamassa convencional. Sendo um material com certa quantidade de material silicioso as cinzas possuem propriedades pozolânicas, que tem como característica diminuir a porosidade de suas misturas, esse pode ser um dos motivos dos corpos de prova com cinzas de casca de amendoim apresentarem uma menor absorção. Desta forma, acredita-se que essa argamassa seria viável e apresentaria um bom desempenho em áreas com a presença de umidade elevada.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NM 45**: Agregados – determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NM 52**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas Procedimento. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NM 248**: Agregados: determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11579**: Cimento Portland - Determinação do índice de finura por meio da peneira 75 μm (nº 200). Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - requisitos. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16605**: Cimento Portland e outros materiais em pó – determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2017.
- BARBIRATO, G.; FIORELLI, J.; BARRERO, N. G.; PALLONE, E. M. J. A.; LAHR, F. A. R.; CRISTOFORO, A. L.; JUNIOR, H. S. **Painel aglomerado híbrido de casca de amendoim reforçado com partículas de madeira itaúba**. Ciência Florestal, v. 24, n. 3, p. 685-697, Rio Grande do Sul, 2014.
- BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- BASTOS, L. W. **Análise de custos dos desperdícios na construção civil**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, 2015.
- CARASEK, H.; PASSOS P. M. **Argamassas com resíduos para revestimento isolante térmico de parede pré-moldada de concreto**. Revista Cerâmica, São Paulo, v. 64, n. 372, p. 577-588, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ce/v64n372/1678-4553-ce-64-372-577.pdf>. Acesso em 15 de nov de 2019.
- CASSA, J. C.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom**. Revista EDUFBA da Caixa Econômica Federal, Salvador, p. 312, 2001. Disponível em: <http://www.edufba.ufba.br/2011/12/reciclagem-de-entulho-para-a-producao-de-materiais-de-construcao/>. Acesso em 15 de nov de 2019.
- CHVATAL, K. **Relação entre o nível de isolamento térmico da envolvente dos edifícios e o potencial de sobreaquecimento no verão**. Revista PERSPECTIVA, Erechim, v. 41, n.

154 p. 111-126, 2017. Disponível em:
https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/154_628.pdf

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento, 2019. Disponível em:
<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=10>. Acesso em:
19-de nov de 2019.

KREIKER, J.; ANDRADA, C.; POSITIERI, M.; GATANI, M.; CRESPO, E. Q. **Study of peanut husk ashes properties to promote its use as supplementary material in cement mortars**. *Revista Ibracon de Estruturas e Materiais*, São Paulo, v. 7, n. 6, p. 905-912, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/riem/v7n6/v7n6a01.pdf>. Acesso em: 10 de nov de 2019.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3 ed. Rio de Janeiro, RJ.Eletróbrás/Procel. 2014.

RUPP, R. F. W. **Análise da Transferência de Calor em Paredes Compostas por Tijolo Maciço**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) – UNIJUÍ, 2009.

PRESSE, F. **Comer amendoim com frequência faz bem para o coração**. *In: Ciência e Saúde*. [www.globo.com](http://g1.globo.com), 3 mar. 2019. Disponível em: <http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2015/03/comer-amendoim-com-frequencia-faz-bem-para-o-coracao-sugere-estudo.html>. Acesso em: 30 nov. 2019.

SOUZA, C. M. **Estudo comparativo do comportamento térmico e físico entre argamassa convencional e argamassa com poliestireno expandido**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil) – UNIJUÍ, 2017.