



TIJOLO QUEIMADO REUTILIZANDO RESÍDUOS DE CINZAS INDUSTRIAIS E ARGILA NATURAL DA REGIÃO DA CAMPANHA

Guilherme Monteiro¹, Mateus Gaist¹, Iago Lea¹, Fernanda Barasuol²

140

Graduando de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário da Região da Campanha¹; Prof^a.

Ms. Fernanda Barasuol²

Este trabalho aborda a importância do desenvolvimento de materiais ambientalmente amigáveis para utilização na construção civil no contexto atual, com ênfase em projetos sustentáveis em nível regional. O projeto em foco, atendendo a demanda "Desenvolvimento de Materiais Inovadores e Sustentáveis para a Construção Civil," busca explorar o potencial de reutilização da cinza de fundo, um subproduto da queima de Carvão Mineral de uma usina termoeletrica da região sul, em materiais cerâmicos. Essa escolha de projeto está alinhada com a temática de sustentabilidade no curso de Engenharia Civil e visa à criação de soluções com relevância ambiental. O estudo concentra-se na pesquisa das propriedades da cinza de fundo e sua viabilidade como componente em tijolos cerâmicos produzidos a partir de argila natural, visando à mitigação dos impactos negativos e à promoção da sustentabilidade na região da Campanha.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Inovação, Tijolos Cerâmicos, Cinzas de Fundo, Argila Natural.

INTRODUÇÃO

A sustentabilidade é um princípio que busca o equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos naturais e sua exploração pela sociedade. No contexto do século XXI, marcado pela ênfase na sustentabilidade e na tecnologia, torna-se imperativo o desenvolvimento de projetos sustentáveis, inclusive em âmbito municipal (KOEHN et al, 2009). Este trabalho se propõe a abordar de maneira substancial a necessidade de tais iniciativas.

A construção civil é criticada por causar impactos adversos ao meio ambiente. Para minimizar esses impactos, a indústria vem buscando introduzir práticas sustentáveis em toda a sua cadeia produtiva (LIMA et al., 2021).

A demanda selecionada para este projeto, denominada "Desenvolvimento de Materiais Inovadores e Sustentáveis para a Construção Civil," registrada na



plataforma de projetos integradores da URCAMP, foi proposta pela Prefeitura Municipal de Bagé. Esta escolha está alinhada com a temática da sustentabilidade proposta para o Projeto Integrador do módulo II do curso de Engenharia Civil no ano de 2022, visando a realização de um projeto com relevância social e ambiental.

O material escolhido para este projeto é a cinza de fundo, um subproduto da queima de Carvão Mineral para a geração de energia em uma usina termoelétrica da região. Os impactos negativos causados por essa cinza são numerosos, incluindo custos financeiros para a manutenção de seus depósitos, bem como danos ao meio ambiente e à flora da região da Campanha (DOGAN-SAGLAMTIMUR et al.,2021).

Para explorar o potencial de reutilização dessa cinza na construção civil, é fundamental conduzir uma pesquisa sobre suas propriedades e sua viabilidade como componente em tijolos cerâmicos produzidos a partir de argila natural. Este tema assume importância crítica na Região da Campanha, devido à presença da Usina Termoelétrica, que gera consideráveis quantidades dessa substância.

Este projeto se concentrará na investigação das propriedades das cinzas de fundo e na avaliação de sua aplicação no contexto da produção de tijolos cerâmicos.

METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, o trabalho envolveu uma série de etapas, incluindo a análise de materiais e técnicas laboratoriais, a realização de seminários em grupo abordando artigos científicos relevantes na área, a formação de equipes de pesquisa e a elaboração da proposta de material sustentável. Adicionalmente, procedeu-se à confecção de corpos de prova no laboratório de materiais de construção civil da URCAMP Campus Bagé.

Para a produção das amostras, um processo meticuloso foi seguido. Inicialmente, todos os materiais precursores foram identificados, separados e devidamente pesados. Os materiais utilizados neste projeto compreenderam a

argila, proveniente da região de Candiota (ARC), e a cinza, a qual foi empregada como substituto parcial na composição cerâmica e provém de uma usina termoelétrica da região sul (CTRS).

Tabela 1: Sigla das proporções dos corpos de prova.

Siglas das proporções	Percentual ARC	Percentual CTRS
100A (Grupo controle)	100%	0%
75A25C	75%	25%
50A50C	50%	50%

Fonte: MONTEIRO, GAIST, VIEIRA E LEAL (2022).

Após a etapa de mistura com a adição de 20% de água em relação à massa total, as amostras foram deixadas em repouso por 24 horas em sacos plásticos. Em seguida, as amostras umedecidas foram processadas na maromba, sendo adicionadas gradualmente até atingirem uma homogeneização satisfatória. Após alcançarem as características desejadas no processo de mistura, as amostras foram preparadas (Figura 01), e identificadas.

Figura 01: Preparação das Amostras



Fonte: MONTEIRO, GAIST, VIEIRA E LEAL (2022)

Posteriormente, as amostras foram pesadas para determinar o peso úmido, que foi usado para calcular o teor de água de moldagem após a secagem. Após o processo, foram dispostas em uma bandeja metálica coberta com panos semiúmidos, sendo alternados a cada 12 horas para evitar deformações durante a secagem. Em seguida, os corpos de prova foram transferidos para uma estufa elétrica e submetidos a um ciclo térmico específico, iniciando aos 40°C, até 110°C. Após essa etapa, a estufa foi desligada, e os corpos de prova foram resfriados por duas horas, até atingirem 50°C.



Após o completo resfriamento no secador, os corpos de prova foram pesados para determinar o "peso seco". Além disso, as dimensões de comprimento, altura e largura foram registradas para calcular a contração de secagem. Posteriormente, foram submetidos a um processo de cozimento em um forno a quatro diferentes temperaturas: 850°C, 900°C, 950°C e 1050°C.

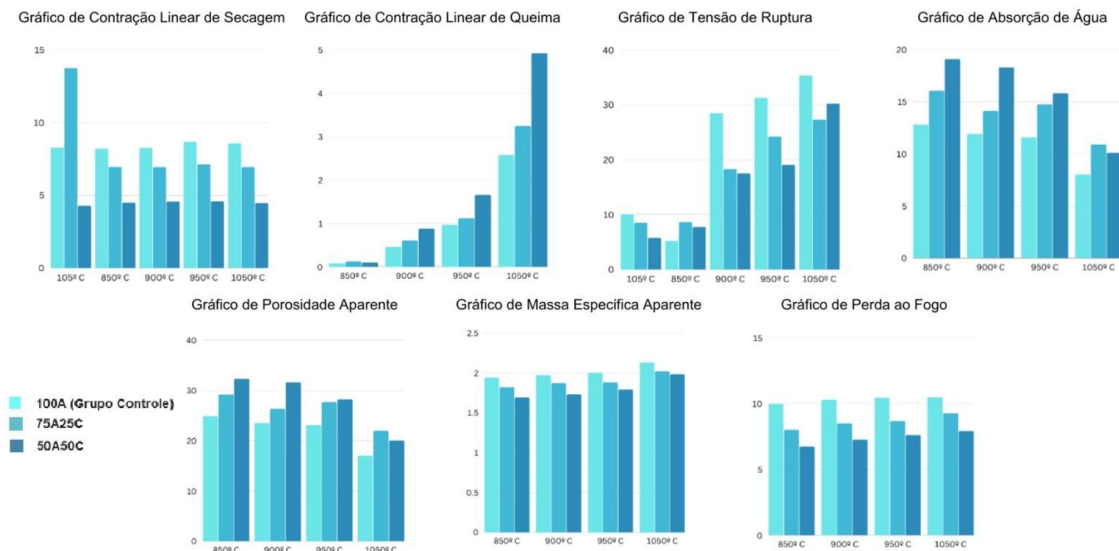
Após o ciclo de cozimento no forno, as medidas foram registradas. Em seguida, os corpos de prova foram submetidos a ensaios de ruptura. Metade foi imersa em água e fervida por duas horas. Após o resfriamento, o excesso de água superficial foi removido com um pano úmido, e os corpos de prova foram pesados para determinar a massa no estado umedecido (μ). Por fim, foram pesados na balança hidrostática, enquanto completamente imersos em água potável, permitindo a determinação da massa no estado imerso em água (M_i).

143

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram conduzidos os seguintes experimentos com o objetivo de estabelecer as condições para a reincorporação eficiente das cinzas: Contração Linear de Secagem (CLS); Contração Linear de Queima (CLQ); Tensão de Ruptura à Flexão após Queima (TRFQ); Absorção de Água após Queima (AAQ); Porosidade Aparente após Queima (PAQ); Massa Específica Aparente após Queima (MEAQ); Perda ao Fogo (PF). Abaixo, os gráficos apresentando os resultados.

Figura 02: Gráficos dos testes realizados.



Fonte: MONTEIRO, GAIST, VIEIRA E LEAL (2022).

Os resultados obtidos no teste de CLS indicam que a amostra 75A25C se demonstrou mais próxima do grupo controle nas temperaturas mais elevadas, enquanto a amostra 50A50C teve apenas metade da contração. No teste de CLQ, pode-se observar que a amostra 50A50C tem uma contração mais elevada que as outras amostras, se tornando inadequada para uso, tendo em vista que se utilizaria mais material para produção.

Através do gráfico TRFQ, analisa-se que na temperatura de 1050° C as proporções resistiram mais, e percebe-se que é a temperatura ideal para confecção dos tijolos. Visto o teste de AAQ, entende-se que com 1050° C tem uma resistência maior a umidade, mais uma vez reforçando que se faz necessário que seja nesta temperatura.

No teste de PAQ, analisa-se que quanto maior a temperatura, menor será a porosidade em ambas proporções. Com os resultados do teste de MEAQ, entende-se que a diferença de uma amostra para a outra não é significativa.

Através do teste de PF, percebe-se que quanto maior quantidade de cinzas de fundo, maior é a resistência ao fogo.

Analisando os resultados apresentados nos gráficos, destaca-se que a amostra 75A25C apresentou uma diferença pequena em relação ao grupo controle. Isso sugere que, considerando as normas técnicas NBR-15270-1, e NBR-15270-2, essa proporção pode ser viável para um estudo de produção de tijolos queimados utilizados em construções civis que priorizam a sustentabilidade na região da Campanha. O trabalho de DOGAN-SAGLAMTIMUR et al. (2021) também apontou vantagens da utilização das cinzas como substituição parcial em elementos cerâmicos, mostrando bons resultados.

CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como resultado desta pesquisa, foi evidenciado o potencial de produção de tijolos queimados a partir da combinação de cinzas provenientes da termoelétrica da região sul (CTRS) e argila regional de Candiota (ARC). Uma abordagem inovadora neste estudo envolveu o uso de um elevado teor de CTRS em conjunto com altas temperaturas de queima. Recomenda-se um teor de 25% de CTRS como substituto parcial para a argila na produção de tijolos queimados, destacando-se que essa mistura demonstra um significativo potencial para a reutilização de resíduos. Para esse tipo de mistura, a temperatura de queima ideal foi determinada como sendo de 1050°C. Além da contribuição para a sustentabilidade, a adição de cinzas residuais industriais em tijolos e outros materiais oferece benefícios adicionais frequentemente mencionados na literatura, tais como a preservação de recursos naturais, como a substituição de argila natural por resíduos, a resolução de problemas de descarte.

REFERÊNCIAS

DOGAN-SAGLAMTIMUR, Neslihan; BILGIL, Ahmet; SZECHYŃSKA-HEBDA, Magdalena; PARZYCH, Sławomir; HEBDA, Marek. **Eco-Friendly Fired Brick Produced from Industrial Ash and Natural Clay: A Study of Waste Reuse. *Materials***, Turquia, 14, 877, Fevereiro, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/4/877> Acesso em: Outubro, 2022.

KOEHN, Enno; PATEL, Devang; KHONDE, Santosh. **Introduction of Sustainability to Civil and Construction Engineering Students**. Annual Conference & Exposition. Austin, Texas, Estados Unidos da América: ASEE Conferences, Junho, 2009. Disponível em: <https://peer.asee.org/introduction-of-sustainability-to-civil-and-construction-engineering-students> Acesso em: Outubro, 2022.

LIMA, Luanda; TRINDADE, Emanuely; ALENCAR, Luciana; ALENCAR, Marcelo; SILVA, Luna. **Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature**. *Journal of Cleaner Production*, Estados Unidos da América, Volume 289, Março, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620357760> Acesso em: Outubro, 2022.