

## **ECOFORNO: DESENVOLVIMENTO DE UM FILTRO PARA REDUÇÃO DE EMISSÕES GASOSAS**

Camila Silva Oliveira<sup>1</sup> (PROVIC/UNIT); Thais Alves Santos<sup>1</sup> (PROVIC/UNIT);  
Anderson da Conceição Santos Sobral<sup>1</sup> (Orientador)

<sup>1</sup> Universidade Tiradentes/Engenharia Civil/Aracaju/SE.

**3.00.00.00-9 Engenharias; 3.05.00.00-1 Engenharia Mecânica; 3.05.02.02-0 Controle Ambiental**

### **RESUMO**

A crescente preocupação ambiental com os derivados do petróleo e seus impactos, como as emissões de dióxidos de enxofre, monóxido e dióxido de carbono, além de hidrocarbonetos tóxicos, reforça a necessidade de alternativas sustentáveis e seguras no processamento de polímeros. Nesse contexto, o Polietileno de Alta Densidade (PEAD), amplamente utilizado devido à sua resistência e baixo custo, representa um desafio ambiental e ocupacional quando submetido a processos térmicos, pois libera gases nocivos à saúde humana e ao meio ambiente. O presente estudo teve como objetivo a exposição ocupacional estabelecidos pela NR-15 (Brasil) e recomendações internacionais como National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH); e (iii) elaboração de um protótipo de forno industrial com sistema de filtragem integrado, modelado no software SolidWorks. Foi realizada avaliação das emissões atuais do forno em questão e realização de levantamento das regulamentações ambientais aplicáveis. A caracterização térmica revelou estabilidade do PEAD até 450 °C, seguida de decomposição abrupta com emissão de gases predominantes como CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, eteno e etino. A análise MS evidenciou oxidação parcial e completa da matriz polimérica, além da formação de fragmentos maiores, compatíveis com rotas de pirólise. Esses resultados demonstram que, em ambientes industriais sem controle adequado, há risco significativo de exposição a gases asfixiantes simples e compostos tóxicos, como o monóxido de carbono e, em processos secundários, o benzeno, este último reconhecido como carcinógeno humano. Na fase de desenvolvimento tecnológico, foi projetado o EcoForno com foco em eficiência térmica e segurança. O sistema inclui câmara de aquecimento com revestimento refratário, ventilação interna e dispositivo de exaustão que direciona os gases para o módulo de lavagem. Este, por sua vez, é composto por soprador, cilindro principal, anéis de *Pall Ring* e sistema de aspersão de água com pH ajustado, garantindo retenção de contaminantes e eficiência de purificação estimada em até 98%. Adicionalmente, incorporou-se um separador de gotas na saída do sistema, assegurando a qualidade do gás tratado antes de sua liberação. A proposta, além de reduzir a emissão de poluentes, contribui para a proteção da saúde dos trabalhadores, atendendo a parâmetros de higiene ocupacional, e alinha-se aos princípios da economia circular, possibilitando a reutilização do PEAD em novos produtos de forma segura. Os resultados obtidos confirmam o potencial do protótipo como solução viável para o setor de reciclagem de plásticos, conciliando inovação tecnológica, sustentabilidade e segurança do trabalho. Como perspectivas futuras, sugere-se a otimização do sistema de lavagem, testes com outros polímeros de maior complexidade e implementação de monitoramento em tempo real das concentrações de gases, visando ampliar a aplicabilidade industrial e garantir processos ambientalmente mais responsáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelagem 3D, polietileno de alta densidade, sustentabilidade

**Agradecimentos:** Agradecemos a Eng. Marília Rafaela Oliveira Santos pesquisadora do ITP por realizar os estudos químicos do material DRX

## ABSTRACT

The characterization of the materials used in the manufacture of soil-cement bricks is an essential step to ensure the quality and performance of the final product. The tests were conducted in the soil laboratory of the Center for Engineering and Architecture Technology (CTEA) at Tiradentes University, involving collection, granulometric analysis, determination of natural moisture content, use of Portland cement blend, and incorporation of construction and demolition waste (CDW). The soil used was collected in Itabaiana, Sergipe, in accordance with NBR 9604 (ABNT, 2016), which regulates the collection of disturbed and undisturbed samples. The granulometric analysis, conducted according to NBR 7181 (ABNT, 2016), indicated a predominance of medium sand and silt+clay, classifying the material as silty-clayey sand. These results meet the parameters recommended by ABCP (1996), which guides the production of ecological bricks from soils containing 50 to 90% sand and 10 to 50% silt and clay. The natural moisture content, determined by the oven method according to NBR 6457 (ABNT, 2016), was consistent, with average values around 20%. Calculation of the standard deviation revealed greater uniformity in the bricks with 5% CDW, indicating more predictable performance in terms of water absorption. Bricks with 10% CDW, however, showed greater variability, which requires attention in future analyses. Portland cement CP II-F32 was used because it has a suitable composition for non-structural applications, ensuring strength and durability in environments without high environmental impact. Regarding the CDW, after separation and crushing, the waste was incorporated at proportions of 5% and 10% relative to the soil mass. The bricks were produced in accordance with NBR 8491 (requirements), NBR 8492 (dimensional and mechanical tests), and NBR 10833 (manufacturing process). Physical analyses demonstrated that all brick groups met the required dimensional tolerances. Simple compression tests indicated that the addition of 10% CDW resulted in higher average strength (0.63 MPa) compared to the 0% and 5% CDW groups, although all values remained below the minimum required by NBR 8492 for structural use. Absorption tests revealed a slight increase in moisture content in the bricks containing CDW, possibly associated with the greater porosity of the recycled material. Chemical analysis by SEM/EDS revealed the predominant presence of oxygen, calcium, silicon, aluminum, and iron, consistent with the typical composition of clayey soils and Portland cement. These characteristics reinforce the material's potential for sustainable applications, provided technical limits are observed. Thus, the incorporation of CDW into soil-cement bricks presents environmental advantages and can contribute to greater dimensional uniformity and mechanical strength, although adjustments in dosage and quality control are necessary to achieve regulatory standards.

**KEYWORDS:** Soil-cement; Construction and demolition waste (CDW); Sustainability.

