1º Congresso de Transição Energética do Norte-Fluminense

Site: https://eventos.congresse.me/ctenf/edicoes/CTENF

Processamento das Embalagens de Poliestireno Expandido das Refeições da UFRJ/Macaé para Possível Reutilização na Construção Civil

VAZ DE MELLO GUIMARÃES, Gustavo[1]; CARIDE GOMES, Rodrigo[2]; MOURA AMORIM SOUZA, Jonathas[3]; FRANCO DE MENDONÇA, Daniel[4]; CHAVES NEVES, Gabriela[5]; AMARO DE FREITAS ROCHA, Monique[6].

guimaraes@macae.ufrj.br[1]; rodrigocaride@macae.ufrj.br[2]; jonathas.msouza@hotmail.com; mendoncadf@gmail.com[4]; gabi_chaves_14@hotmail.com[5]; moniquerocha@macae.ufrj.br[6].

[1]Professor, Instituto Politécnico/UFRJ, Macaé, Brasil. [2]Mestrando, NIDES/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. [3]Discente, Instituto Politécnico/UFRJ, Macaé, Brasil. [4]SENAI – FIRJAN, Brasil. [5]Discente, Instituto Politécnico/UFRJ, Macaé, Brasil. [6]Professora, Instituto Politécnico/UFRJ, Macaé, Brasil.

Informações do Artigo

Palavras-chave: *(5)*
EPS
Sustentabilidade
Energia
Engenharia Civil
UFRJ/Macaé

Resumo:

O consumo de quentinhas no polo universitário de Macaé é uma realidade necessária para centenas de estudantes da UFRJ. Essas refeições são extremamente importantes para muitos alunos, sendo vendidas por apenas R$ 2,00. Muitos alunos almoçam e jantam na universidade e durante a semana são vendidas entre 2500 e 5000 quentinhas. As embalagens das quentinhas, produzidas com poliestireno expandido (EPS) são coletadas por uma equipe de limpeza duas vezes ao dia. Posteriormente são armazenadas e recolhidas diariamente (Polo Universitário) por uma empresa especializada que as transporta para um aterro sanitário. Vale destacar que o isopor® é um tipo de plástico e demora cerca de 400 anos para se decompor na natureza, sendo um dos grandes problemas a serem enfrentados no meio ambiente hoje em dia. O processamento adequado do EPS pode transformá-lo em um material reutilizável para diversos fins na Engenharia Civil, tais como o concreto leve, concreto permeável, ou ainda a introdução nos tijolos ecológicos. Neste sentido, o processamento e a reciclagem desse material podem ajudar a economizar energia contribuindo para a transição energética, pois produzir novos produtos a partir de materiais reciclados consome menos energia do que produzir os mesmos produtos a partir de matérias-primas virgens.

Abstract

Takeaway meals at the UFRJ/Macaé is a reality necessary for hundreds of students. These meals are extremely important for many students, and sold for only R$ 2.00. A lot of students have lunch and dinner at the university, with sales ranging from 2500 to 5000 meals during the week. The packaging of these meals, made from expanded polystyrene (EPS), is collected by a cleaning team twice a day.. After They are deposited in a dumpster and picked up daily by a specialized company and transports it to a landfill. EPS is a type of plastic and takes about 400 years to decompose in nature, beeing a significant environmental challenge. Proper processing of EPS can transform it into a reusable material for various purposes in civil engineering, such as lightweight concrete,

permeable concrete or incorporation into soil-cement blocks. Indeed, processing and recycling this material can help save energy, contributing to the energy transition, as produce new products from recycled materials consumes less energy than produce the same products from raw material.

1. Introdução

Poucas pessoas sabem, mas o "Isopor", amplamente aplicado em materiais de embalagem, na proteção de alimentos, na indústria e no isolamento térmico/acústico de equipamentos e ambientes, é na verdade um plástico celular rígido, atóxico, inodoro e 100% reciclável. A conhecida marca ISOPOR® foi criada pela empresa alemã BASF para facilitar a identificação do material e rapidamente se consolidou como sinônimo do produto.

Produzido a partir do poliestireno, um polímero termoplástico derivado do petróleo, que é expandido e moldado de acordo com a aplicação final, tem nome técnico poliestireno expandido (EPS). Composto de apenas 3% de matéria prima e 97% de ar, o EPS também ajuda a economizar recursos naturais.

A separação do resíduo no momento da geração é fundamental para a valorização do material pela reciclagem. Para ter o destino correto e ser reciclado, este material deve ser descartado no coletor vermelho, junto com os outros tipos de plásticos e encaminhado para a coleta seletiva ou para cooperativas de reciclagem de sua cidade. É importante que, após o uso, o EPS esteja limpo, livre de impurezas como restos de alimentos, fitas adesivas, cola e outros contaminantes. A figura 1 apresenta o descarte certo das quentinhas para que sejam recicladas.

Figura 1 – Descarte correto do EPS.

Fonte: internet

Após a triagem (separação mecânica dos resíduos recicláveis), o EPS passa por um processo de "degasagem", isto é, a retirada do ar incorporado ao material para redução de seu volume e dos custos logísticos. Na indústria recicladora ele é derretido, convertido novamente em matéria prima (PS) e transformado em diversos materiais úteis e ecologicamente corretos, tais como: brinquedos, materiais pedagógicos, molduras para quadros, perfis decorativos, peças técnicas, concreto leve, além de outras aplicações, [1].

Em 2023, a Firjan fez um mapeamento de produtos recicláveis em todo o estado no Rio de Janeiro, verificando que a geração total de resíduos sólidos urbanos (RSU) era de aproximadamente 7,5 milhões de toneladas anuais. O relatório mostra os pontos de geração e destinação desses resíduos e indica oportunidades de fortalecimento de toda a cadeia da indústria da reciclagem no estado.

De acordo com este mapeamento, em 2021, mais de 2 milhões de toneladas de resíduos sólidos com potencial de reciclagem foram enviados para aterros no estado do Rio de Janeiro. O mapeamento mostrou ainda as regiões do estado que absorvem os resíduos, sendo que a capital representa cerca de 50% dos materiais recicláveis. O plástico era o tipo de resíduo com maior alcance, sendo reciclado em diversas regiões.

O mapeamento apontava que o fortalecimento do Rio de Janeiro como estado reciclador dependeria de políticas públicas que acolhessem a ressignificação dos resíduos, tais como: o conceito de Economia Circular (EC) e o reconhecimento da valorização de resíduos como um mercado. Vale destacar que a efetiva incorporação desses resíduos em novos

produtos acabados tem potencial de gerar emprego, renda e arrecadação de impostos.

Por fim, o estudo da Firjan mostrava que se o volume de materiais potencialmente recicláveis que seguiram para aterro em 2021 no estado do Rio de Janeiro tivessem sido reciclados, teriam sido evitadas a emissão de 5,3 milhões de toneladas de carbono equivalente (t CO2eq) – equivalentes a R$261 milhões em créditos de carbono, [2].

Nesse contexto, a descarbonização promove a redução das emissões de gases de efeito estufa, promovendo tecnologias e práticas que minimizam a poluição. Assim, a reciclagem pode ajudar a economizar energia, pois produzir novos produtos a partir de materiais reciclados consome menos energia do que produzir os mesmos produtos a partir de matérias-primas virgens.

Com efeito, a reciclagem de EPS pode auxiliar o setor energético com o objetivo de tornar o sistema mais sustentável e contribuindo para a transição energética nos seguintes aspectos: redução de resíduos, reaproveitamento de materiais, eficiência energética, inovação e tecnologias sustentáveis.

2. Embalagens de EPS na UFRJ/Macaé

Enquanto o restaurante universitário do Pólo de Macaé da UFRJ não sai do papel, a melhor solução encontrada para atender os alunos foi o serviço de refeições em embalagens de EPS.

Desde o dia 23/12/22 o fornecimento de refeições prontas (almoço) para os discentes e servidores do Centro Multidisciplinar UFRJ – Macaé e NUPEM (Instituto de Biodiversidade e Sustentabilidade) coordenado pelo Sistema Integrado de Alimentação da UFRJ, SIA/SGG/PR6 está sendo realizado. Vale destacar que em 29/03/2024 o jantar também passou a ser servido.

O almoço é distribuído no espaço anexo, localizado no hall do Bloco B e também no NUPEM, no horário entre 11h e 14h, enquanto o jantar entre 17h30 e 20h.

Sem dúvida as refeições (quentinhas) são uma vitória para a comunidade acadêmica do Centro Multidisciplinar UFRJ-Macaé e são fruto de um intenso trabalho da Decania, Setor de Compras e Superintendência Administrativa do CM UFRJ-Macaé e do Sistema Integrado de Alimentação da UFRJ (SIA/SGG/PR7).

A refeição é disponibilizada aos estudantes com matrícula ativa no valor de R$ 2,00, sendo composta por 1 (um) prato principal ou 1 (uma) opção vegana; 2 (duas) guarnições; 2 (dois) acompanhamentos (feijão e arroz); e 1 (uma) sobremesa. Já os servidores pagam o valor integral da refeição cerca de R$ 20. Para ambos os casos é necessário apresentar identificação e comprovante de vínculo com a UFRJ.

A figura 2 apresenta os avisos instalados na área de distribuição das refeições.

Figura 2 – Valor das refeições, exemplo de cardápio e quentinha em um dia qualquer de uma semana.

Fonte: Autoria própria.

A figura 3 mostra um exemplo típico de uma quentinha fornecida nos dias da semana.

Figura 3 – Refeição em sua embalagem.

Fonte: Autoria própria

A frequência com que as quentinhas são servidas variam muito de acordo com os dias da semana e os meses durante os períodos letivos de aula. De uma maneira geral, de acordo com levantamento realizado por Neves (2024), durante o início da semana (segunda-feira e terça-feira) e nos dois primeiros meses de cada período, são distribuídas mais quentinhas. Esse número de quentinhas pode chegar a um máximo de 1000 quentinhas por dia (almoço e jantar, incluindo o Polo Universitário e Nupem) e um mínimo de 500 refeições.

As figuras 4 e 5 mostram o espaço anexo no hall do bloco B sendo utilizados por dezenas de alunos para consumo das refeições servidas nas embalagens de EPS, além da cantina disponibilizada para os alunos no NUPEM.

Figura 4 – Espaços provisórios designados para consumo das quentinhas durante o almoço (Bloco B e Nupem).

Fonte: Autoria própria

Figura 5 –Detalhes das quentinhas sendo consumidas (Nupem e Bloco B)

Fonte: Autoria própria

Após o consumo, alguns alunos "esquecem" as quentinhas em cima da mesa, onerando os funcionários da limpeza por recolher e dispensar nas lixeiras especiais para esse fim, Figura 6.

Figura 6 – Embalagens "esquecidas" na mesa do bloco B no Pólo Universitário.

Fonte: Autoria própria

A grande maioria dos alunos dispensam as embalagens diretamente em recipientes posicionados estrategicamente perto das mesas dispostas para a realização das refeições. A figura 7 apresenta o local provisório no bloco B do Pólo Universitário da UFRJ/Macaé para que os alunos comam, além dos recipientes instalados na região.

Figura 7 – Lixeiras posicionadas perto do local provisório para comer no Bloco B do Pólo Universitário da UFRJ/Macaé.

Fonte: Autoria própria

Uma equipe de limpeza especializada para recolher as embalagens entra em ação duas vezes por dia para conseguir coletar e transportar as quentinhas para uma caçamba localizada nos fundos do bloco D no Pólo Universitário da UFRJ/Macaé. No Polo Universitário da UFRJ/Macaé são levados para a caçamba entre 10 e 15 sacos de 200 litros com as quentinhas e outros tipos de lixo diariamente.

As figuras 8 e 9 mostram as quentinhas depositadas na lixeira e posteriormente sendo ensacadas e transportadas para a caçamba em carrinhos de "supermercado" no Pólo Universitário da UFRJ/Macaé.

Figura 8 – Quentinhas na lixeira e ensacadas.

Fonte: Autoria própria

Figura 9 – Quentinhas sendo transportadas para a caçamba, nos fundos do bloco D – Polo Universitário da UFRJ/Macaé.

Fonte: Autoria própria

No Pólo Universitário da UFRJ/Macaé, depois de estocados na caçamba, os sacos de lixo ficam a espera de serem removidos com o auxílio de um caminhão que troca as caçambas três vezes por semana. A figura 10 mostra o processo de substituição das caçambas por um caminhão especial.

Figura 10 –Troca das caçambas no Polo Universitário da UFRJ/Macaé.

Fonte: Autoria própria

Vale destacar que o local de armazenamento das caçambas está distante do ponto principal de coleta das embalagens. A figura 11 apresenta uma imagem de satélite do principal ponto de coleta (hall do bloco B do Polo Universitário da UFRJ/Macaé) e o local onde as caçambas ficam "estacionadas".

Figura 11 – Detalhe do ponto das caçambas e imagem de satélite mostrando a distância entre o principal ponto de coleta e a caçamba no Polo Universitário da UFRJ/Macaé.

Fonte: Autoria própria

Essa distância entre o principal ponto de coleta das quentinhas e a caçamba, cerca de 500 metros, faz com que os agentes da limpeza tenham que levar todos os sacos através de carrinhos de "supermercado" entre os dois pontos.

A figura 12 apresenta os agentes de limpeza levando os sacos de lixo para a caçamba.

Figura 12 – Transporte das quentinhas para a caçamba.

Fonte: Autoria própria

Outro fator importante é referente ao ambiente nos arredores da caçamba. Devido ao forte vento e a presença de animais (pássaros, cachorros e gatos) muitos restos de comida e objetos (talheres de plástico, guardanapos, etc) ficam espalhados pela região, podendo surgir vetores de doenças.

A figura 13 mostra o lixo que fica espalhado nos arredores das caçambas no Pólo Universitário.

Figura 13 – Detalhe dos resíduos espalhados na área arredor da caçamba.

Fonte: Autoria própria

Destaca-se que as quentinhas muitas vezes ainda contêm restos de comidas, talheres de plástico, guardanapo de papel, dentre outras coisas. Ainda não existe uma cultura generalizada no Brasil para separar os diferentes tipos de lixo. Esse detalhe acaba atrapalhando um processo efetivo de reciclagem do EPS e outros materiais. Seria muito importante por parte da Universidade investir em uma campanha de conscientização dos alunos e funcionários sobre a importância do processo de reutilização e reciclagem de todo o tipo de lixo que é gerado nos campus da UFRJ.

Já no Nupem as embalagens também são recolhidas e, posteriormente, armazenadas em sacos plásticos perto do local de distribuição das mesmas. No Nupem o resíduo fica armazenado por 2 dias e é recolhido pelo caminhão da prefeitura de Macaé. A figura 14 apresenta os sacos armazenados no local disponibilizado no Nupem.

Figura 14 – Quentinhas ensacadas esperando a coleta no Nupem.

Fonte: Autoria própria

3. Processamento das Embalagens para Possível Reutilização na Construção Civil

3.1 Generalidades

As embalagens de EPS para armazenamento de comida são fabricadas com EPS expandido, um material altamente deformável devido a quantidade de ar em seu interior. Para sua utilização na construção civil (argamassas, concretos ou tijolos solo-cimento) é desejável que este material tenha parte deste ar retirado acarretando em uma redução considerável de sua deformabilidade. Para isso, naturalmente, um processamento é necessário.

3.2 Limpeza das embalagens

É imprescindível que as embalagens de EPS para serem reutilizáveis estejam limpas e isentas de resíduos orgânicos.

As embalagens de isopor coletadas para limpeza são colocadas em um tanque com água para amolecimento dos restos de comida. Após cerca de 30 minutos com essas embalagens em contato com a água inicia-se o processo de limpeza das mesmas. Vale destacar que os integrantes da equipe usam equipamentos de proteção individual, tais como luvas e máscaras.

Após a limpeza manual inicial e retirada da parte mais grosseira inicia-se a limpeza com auxílio de uma esponja para eliminar eventuais partes ainda remanescentes.

A figura 15 apresenta as quentinhas sendo colocadas de “molho” no tanque para amolecimento dos resíduos de comida.

Figura 15 – Tanque com quentinhas.

Fonte: Autoria própria

A figura 16 mostra um detalhe de uma quentinha dentro do tanque ainda com resíduos de comida e a equipe do projeto limpando as quentinhas para serem recicladas.

Figura 16 – Detalhe da limpeza das embalagens.

Fonte: Autoria própria

3.3 Secagem das quentinhas

As embalagens das quentinhas são colocadas em um ambiente externo para secar com ajuda do vento e sol. Utilizou-se um aparato (vergalhão de aço) para que essas quentinhas ficassem juntas e não voassem, devido ao pequeno peso. A figura 17 apresenta as embalagens secando na parte externa do laboratório.

Figura 17 – Sequência de execução da secagem das embalagens de quentinhas.

Fonte: Autoria própria

3.4 Picotamento das quentinhas

A fim de reduzir o volume do EPS, o primeiro processo foi iniciado com o picotamento manual das embalagens em pedaços de cerca de 4cm^2.

Posteriormente, com o auxílio de um liquidificador de uso industrial, as embalagens são reduzidas a pequenos pedaços (<1cm^2). A figura 18 apresenta os pedaços das embalagens cortados manualmente e sendo picotados no liquidificador.

Figura 18 – Primeiro passo, pedaços com cerca de 4cm^2.

Fonte: Autoria própria

A figura 19 apresenta mostra os pequenos pedaços após o processamento inicial no liquidificador.

Figura 19 – Após passagem pelo liquidificador.

Fonte: Autoria própria

3.5 Degasagem do EPS

Este passo do processamento é a chave para o sucesso da possível reutilização do isopor na construção civil. O processo de degasagem foi realizado com aquecimento das embalagens em uma estufa a uma temperatura superior a 100ºC.

Os pequenos pedaços foram alocados em formas de alumínio de maneira bem uniforme e colocadas na estufa. Após cerca de 1 hora foram retiradas e deixadas esfriar em temperatura ambiente. A figura 20 mostra as quentinhas picotadas sendo colocadas nas embalagens de alumínio e indo para a estufa.

Figura 20 - Sequência de execução do aquecimento das embalagens de quentinhas.

Fonte: Autoria própria

A figura 21 mostra as embalagens de alumínio após saírem da estufa, esfriando a temperatura ambiente. Devido ao aquecimento

as pequenas partículas acabam por ficarem grudadas novamente, necessitando de passar mais uma vez pelo liquidificador.

Figura 21 - Sequência de execução do aquecimento das embalagens de quentinhas.

Fonte: Autoria própria

Vale destacar que devido ao processo de aquecimento, com retirada de ar, além da enorme redução de volume, a dureza do material também foi alterada. Percebeu-se que esse processo ajudou a mudança no modo de ruptura do material das quentinhas de dúctil para frágil.

A fim de quantificar a redução de volume do material 10 embalagens completas foram processadas e colocadas em um recipiente de alumínio e, posteriormente, colocada na estufa. A figura 22 apresenta o material antes e depois da estufa.

Figura 22 – Embalagens: antes e depois da degasagem.

Fonte: Autoria própria

3.6 Trituramento final do resíduo

Com a utilização do mesmo liquidificador industrial os pequenos pedaços das embalagens foram triturados. O produto final tem forma e dimensão (anexo A) semelhante a grãos de areia.

A figura 23 apresenta a sequência para a execução do processo final de processamento das embalagens.

Figura 23 – Sequência de execução do processo final das embalagens.

Fonte: Autoria própria

3.7 Dificuldades encontradas

• Uma das primeiras dificuldades encontradas neste projeto foi de conscientização do público consumidor das quentinhas. Inicialmente, tentou-se que os próprios alunos dos Campus da UFRJ/Macaé, limpassem as quentinhas e as depositassem em um recipiente perto do laboratório da Engenharia Civil. O recipiente disponibilizado pelo projeto indicava claramente que ali era para ser depositada a embalagem das quentinhas após uma limpeza superficial com a retirada dos resíduos mais grosseiros (restos de comida, guardanapos e talheres).

Infelizmente, após cerca de 1 mês percebeu-se que as pessoas não se atentavam para realizar a limpeza das embalagens e as depositavam no recipiente ainda com os restos grosseiros, gerando mau cheiro, insetos e bichos (ratos e cachorros). Assim, decidiu-se interromper essa etapa e solicitar a equipe de limpeza do Campus Universitário que ajudasse nesse processamento inicial.

Futuramente, pretende-se realizar uma campanha para conscientizar os alunos da importância da separação dos resíduos no processo de reciclagem do isopor.

• Existe a necessidade de um espaço especial para armazenar as embalagens antes do processamento. Neste momento inicial do projeto, utiliza-se uma caixa d'agua para esta finalidade.

• Outra dificuldade foi durante o processo de secagem das embalagens. Devido aos fortes ventos da região de Macaé, quando as embalagens eram deixadas perto do tanque para secar, terminavam todas espalhadas pelo terreno nas adjacências. A figura 24 mostra as

embalagens perto do tanque e posteriormente espalhadas pelo vento.

Figura 24 – Embalagem de quentinhas espalhadas pelo vento.

Fonte: Autoria própria

• O picotamento das quentinhas utilizando o liquidificador é um ponto a ser melhorado. O projeto possui somente um liquidificador. Devido ao grande volume de isopor a ser processado o liquidificador as vezes tinha que ser parado, pois apresentava sinais de aquecimento dos seus componentes.

Ainda associado ao liquidificador, seria interessante adquirir um equipamento mais resistente e robusto, com uma capacidade superior de processamento e um copo mais resistente, por exemplo, de alumínio.

• O processo de degasagem do isopor tem que ser melhorado, provendo um sistema de captação e armazenamento dos gases gerados.

4. Possíveis Aplicações para o Isopor Processado na Engenharia Civil

A busca por um sistema sustentável faz com que a reciclagem do EPS seja válida, reduzindo resíduos, economizando energia e reaproveitando materiais, inclusive, alinhando-se aos princípios da economia circular, que visa manter produtos e materiais em uso. Isso ajuda a diminuir a dependência de recursos novos, promovendo uma transição energética mais eficiente e sustentável.

Nesse contexto o reaproveitamento dos resíduos de EPS processados podem ser incorporados diretamente em rotinas corriqueiras da engenharia civil, tais como a substituição parcial de areia do concreto ou argamassa, ou ainda sua introdução nos tijolos ecológicos. Naturalmente, o isopor pode ainda ser utilizado como material de isolamento térmico e acústico em edificações, aumentando a eficiência energética dos edifícios.

Vale destacar que a reciclagem de EPS se alinha a 9 dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), podendo ter um impacto positivo em diferentes áreas.

A tabela 1 apresenta as ODS relacionadas ao processo adequado de reciclagem do EPS.

Tabela 1 – ODS atingidos com a reciclagem de EPS e suas motivações.

ODS#	Motivação
3	Saúde e Bem-Estar
7	Energia Limpa e Acessível
9	Indústria, Inovação e Infraestrutura
11	Cidades e Comunidades Sustentáveis
12	Consumo e Produção Responsáveis
13	Ação Contra a Mudança Global do Clima
14	Vida na Água
15	Vida Terrestre
17	Parcerias e Meios de Implementação

Fonte: [3]

4.1 Concreto leve

O concreto leve, além de versátil e economicamente vantajoso, pode ser uma excelente opção sustentável. Alguns lugares que contam com coleta seletiva de lixo podem utilizar o EPS moído na produção de concreto leve para calçadas, quadras esportivas, bancos de jardim, vasos, balaústres, casas pré-fabricadas, e outros. Pode-se usá-lo em quase tudo à exceção de estruturas.

A figura 25 apresenta o concreto leve com EPS fabricados em betoneira em pesquisa no laboratório de Mecânica dos Solos e Geotecnia do Instituto Politécnico da UFRJ/Macaé por Suaid [4].

Figura 25 - Sequência de execução das cavas para assentamento da placa nas provas de carga.

Fonte: Suaid [4].

A figura 26 mostra três corpos de prova de concreto leve com EPS executados na pesquisa de Suaid [4].

Figura 26 - Sequência de execução das cavas para assentamento da placa nas provas de carga.

Fonte: Suaid [4].

4.2 Tijolo solo-cimento

O tijolo solo-cimento é o produto obtido pela mistura de solo (agregados), cimento Portland e água. Trata-se do material resultante da correta mistura dessas substâncias, que sofre uma compactação e subsequente hidratação do ligante hidráulico e, de acordo com Balbo [5], com o decorrer do tempo de cura, adquire expressiva rigidez. Segundo Marcondes [6], o intuito é de formar um material com propriedades específicas para aplicação na Engenharia.

Recentemente, Neves [7], em uma pesquisa realizada no laboratório de Mecânica dos Solos e Geotecnia do Instituto Politécnico da UFRJ/Macaé, está fabricando tijolos solo-cimento com adição do EPS das embalagens das refeições do Polo Universitário da UFRJ/Macaé.

A figura 27 mostra a mistura de solo-cimento e EPS, bem como um dos tijolos fabricados por Neves [4].

Figura 27 – Mistura solo-cimento-EPS e um tijolo.

Fonte: Neves [7].

5. Considerações Finais e Conclusões

O isopor, ou poliestireno expandido (EPS), é amplamente utilizado em embalagens de alimentos, produtos eletrônicos e outros itens devido à sua leveza e capacidade de isolamento térmico. O uso de isopor tem gerado preocupações ambientais, pois é um material não biodegradável e difícil de reciclar.

No Pólo Universitário e no Nupem da UFRJ/Macaé são consumidas entre 500 e 1000 quentinhas por dia, gerando entre 2500 e 5000 embalagens de EPS semanalmente – mais de 100 kg de isopor por semana.

Em larga escala pode-se dizer que a reciclagem do isopor ajuda a emitir menos CO_2 durante a execução de diversas estruturas, contribuindo assim para a transição energética nos seguintes aspectos: redução de resíduos, reaproveitamento de materiais, eficiência energética, Inovação e tecnologias sustentáveis.

Todos esses aspectos se alinham a 9 dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis, que buscam um sistema mais sustentável e com menor impacto ambiental.

Dessa maneira e, contribuindo para diversos ODS, desenvolver um processo de reaproveitamento dos resíduos gerados durante o almoço e jantar para centenas de discentes da UFRJ/Macaé ajuda o município de Macaé a enfrentar o grande problema de descarte imediato de toneladas de EPS anualmente. Além disso, associado a um horizonte mais amplo, esta atitude está

correlacionada a redução das emissões de gases de efeito estufa.

Com efeito, essa reciclagem contribui para a economia de energia, uma vez que a produção de novos produtos a partir de materiais reciclados exige menos energia do que a fabricação desses mesmos produtos utilizando matérias-primas virgens.

6. Referências

[1] https://www.gazetadopovo.com.br/vozes/giro-sustentavel/isopor-e-uma-marca-um-tipo-de-plastico-e-e-100-reciclavel-voce-sabia-disso/, acessado em 27/09/2024.

[2] https://www.firjan.com.br/noticias/mapeamento-de-reciclaveis-pos-consumo-do-estado-no-rio-de-janeiro-2023.htm, acessado em 28/09/2024.

[3] (https://www.estrategiaods.org.br/o-que-sao-os-ods/, acessado em 08/01/2024.

[4] BALBO, J. T. Pavimentação asfáltica: materiais, projeto, e restauração. Oficina de Textos, 2015.

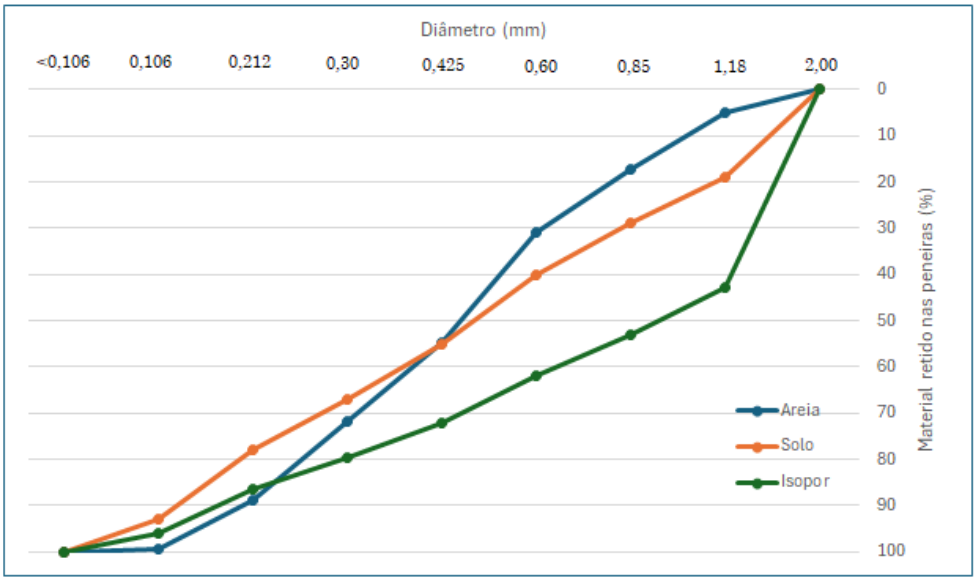
[5] MARCONDES, M. G. Contribuição ao Estudo do Método Físico-Químico de Dosagem do Solo-Cimento. 1992. Tese de Doutorado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

[6] SUAID, P., G. *T "Análise do comportamento do concreto leve não estrutural com substituição de agregado miúdo por resíduo de prancha de surfe" trabalho de conclusão de curso* – Macaé UFRJ, 2019.

[7] NEVES, C., G. *Trabalho de conclusão de curso – em preparação.* Macaé: UFRJ, 2024.

7. Anexo A

Gráfico 1 – Curva granulométrica: Areia, Solo e EPS processado.



Fonte: Autoria própria