

ESTUDO DA VIABILIDADE DA RECICLAGEM DO POLIESTIRENO EXPANDIDO APLICADO COMO ADESIVO EM MADEIRA Balsa.

RICARDO GONÇALVES DOS SANTOS ZULIANI¹, NEY FRANCISCO DE FREITAS
CAMELO², LUIZ RAFAEL RESENDE DA SILVA³.

Engenharias

Introdução e Objetivo

A busca por novos materiais que combinem leveza e boas propriedades mecânicas sempre foi um aspecto relevante nos processos industriais. Entretanto, a sustentabilidade tem se tornando um fator cada vez mais determinante, ampliando a demanda por alternativas biodegradáveis e por métodos de reciclagem técnica e economicamente viáveis (TESSARI et al., 2006).

Nesse contexto, destaca-se o poliestireno expandido (EPS), material termoplástico derivado da polimerização do estireno, composto em média por 95% de ar e 5% de polímero (TESSARI et al., 2006). O EPS é amplamente utilizado em embalagens, na construção civil e em aplicações térmicas, porém apresenta sérios problemas de descarte devido ao grande volume produzido e à baixa taxa de reciclagem (OLIVEIRA, 2016; CEZÁRIO, 2019). Entre os métodos de reaproveitamento, a reciclagem química tem se mostrado promissora, pois permite a dissolução do material e sua transformação em insumos de maior valor agregado (CEZÁRIO, 2019).

Uma alternativa relevante é o uso do EPS reciclado como base para a formulação de adesivos estruturais. As juntas adesivas, por sua vez, vêm se consolidando como método de união eficiente por possibilitar a ligação de diferentes materiais, boa distribuição de tensões e leveza da estrutura (FIUZA, 2016). Tais características têm despertado interesse em setores como o automotivo e aeroespacial, em busca de soluções que aliem desempenho e sustentabilidade.

¹ Graduando em Engenharia Mecânica, Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, ricardo.gzuliane@outlook.com;

² Mestre em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes, co-orientador@email.com.

³ Doutor em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) – Porto, orientador@email.com.

Com base nisso, este trabalho tem como objetivo caracterizar mecanicamente juntas adesivas produzidas a partir de um adesivo obtido da reciclagem de EPS, aplicado em substratos de madeira balsa. Especificamente, busca-se: fabricar o adesivo a partir de EPS utilizando solventes adequados, confeccionar moldes para a caracterização do material, realizar a caracterização mecânica do adesivo e da junta adesiva, parametrizar o processo de fabricação do adesivo e analisar a eficiência mecânica obtida.

Método e Metodologia

Após as pesquisas em trabalhos e escolhidos os referidos solventes a ser estudados, o desenvolvimento do adesivo foi feito a partir da coleta de EPS pós consumo, toda parte prática foi feita dentro dos laboratórios de química e de ensaios do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus São Mateus, com o objetivo de realizar uma caracterização mecânica, o desenvolvimento foi dividido em três partes, caracterização do substrato, do adesivo puro e da junta, onde os dados foram coletados através de ensaios de tração com o intuito de compará-los.

Para os ensaios de tração foi utilizado a norma ASTM D143, para a padronização do corpo de prova do substrato, como visto na Figura 1 enquanto o corpo de prova de adesivo puro foi utilizado a norma ASTM D638.

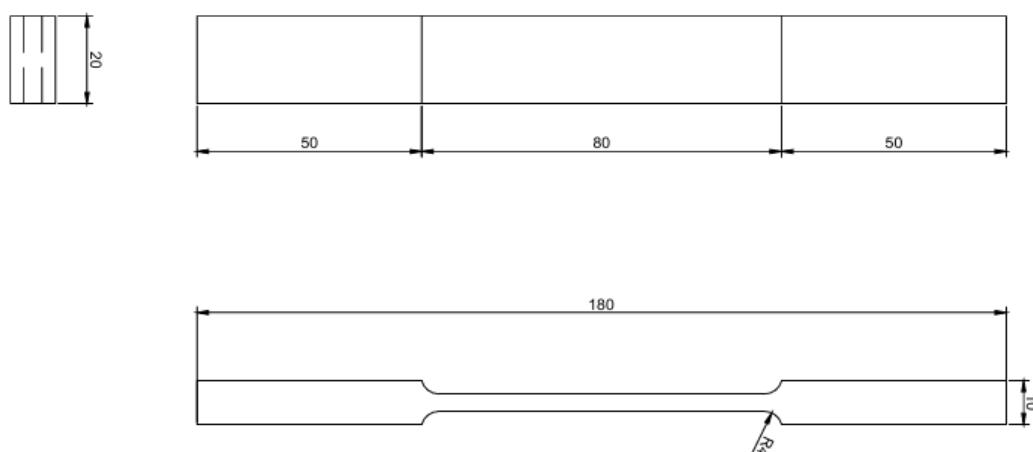


Figura 1 – Dimensões corpo de prova para madeira balsa.

Fonte: Adaptado da ASTM D143.

Discussão e Resultados

Antes mesmos de caracterizar as juntas adesivas, realizou-se análises separadas do substrato e do adesivo, sendo a caracterização da madeira balsa a mais fácil, portanto iniciou-se por ela, onde foi moldada dentro das dimensões citado anteriormente como mostra a Figura 2 abaixo.



Figura 2 – Corpo de Prova de madeira balsa.

Fonte: Autor

Utilizando uma máquina de ensaio de tração universal, foram feito o ensaio de três corpos de provas, onde os resultados podem ser vistos na Figura 3 abaixo, apesar da diferença numérica, devido principalmente ao tipo de material não ser homogêneo, o comportamento foi parecido.

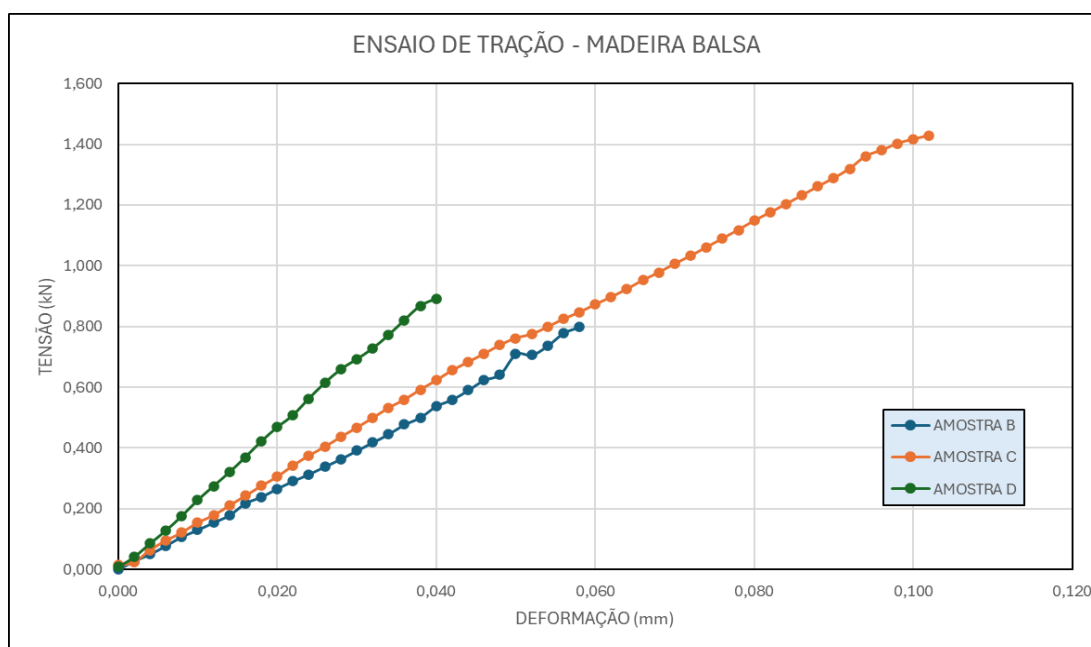


Figura 3 – Ensaio de tração da madeira balsa.

Fonte: Autor.

Os solventes escolhidos foram o thinner, a gasolina e acetona hidratada, pois eles eram comercialmente acessíveis, para a confecção dos corpos de prova dos adesivos foram feitos moldes com placas de silicone e com duas configurações como visto nas Figura 4 e 5, para analisar o tempo de cura e distribuição da heterogeneidade.



Figura 4 – Corpo de prova EPS-Thinner

Fonte: Autor.

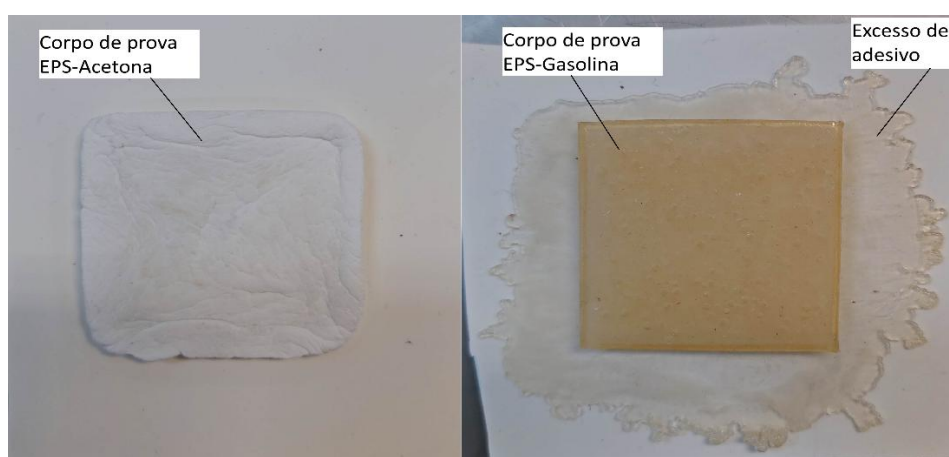


Figura 5 – Corpos de Prova EPS-Gasolina e EPS-Acetona.

Fonte: Autor.

Com uma análise preliminar dos adesivos fabricados, percebeu-se que a acetona não possuía muita adesão e era muito frágil, enquanto a gasolina não gerou uma rigidez adequada em comparação com o adesivo com thinner, portanto o thinner foi o único solvente a ser utilizado para o restante das fabricações das juntas.

Após a fabricação dos corpos de provas do adesivo, foi feito os ensaios de tração, é possível notar na Figura 6 abaixo que o comportamento de cada corpo de prova é parecido, sendo cada comportamento influenciado pelo nível de porosidade de cada amostra.

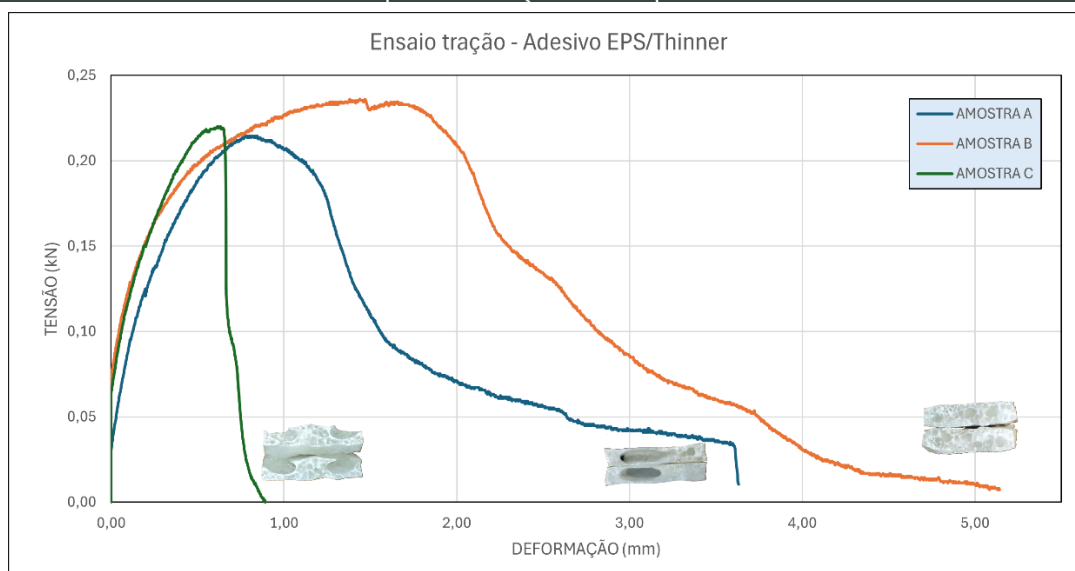


Figura 6 – Ensaio de tração dos corpos de prova de EPS/Thinner.

Fonte: Autor.

As juntas foram fabricadas em sobreposição simples como visto na Figura 7 abaixo, e para que os esforços de tração se mantassem de forma paralela a região de sobreposição, foi colado suportes em suas extremidades, amenizando os erros durante os ensaios, além de ajudar a padronizar a região onde seriam presas na máquina de ensaio, como visto na Figura 8.



Figura 7 – Junta adesiva.

Fonte: Autor.



Figura 8 – Junta na máquina de tração.

Fonte: Autor.

As juntas adesivas foram fabricadas em dois grupos com 1 semana de diferença entre elas, para observar o fator tempo nos resultados como mostrado na Figura 9, onde foi possível perceber uma certa diferença, porém sendo pouco possível ter sido influenciado por essa diferença de tempo.

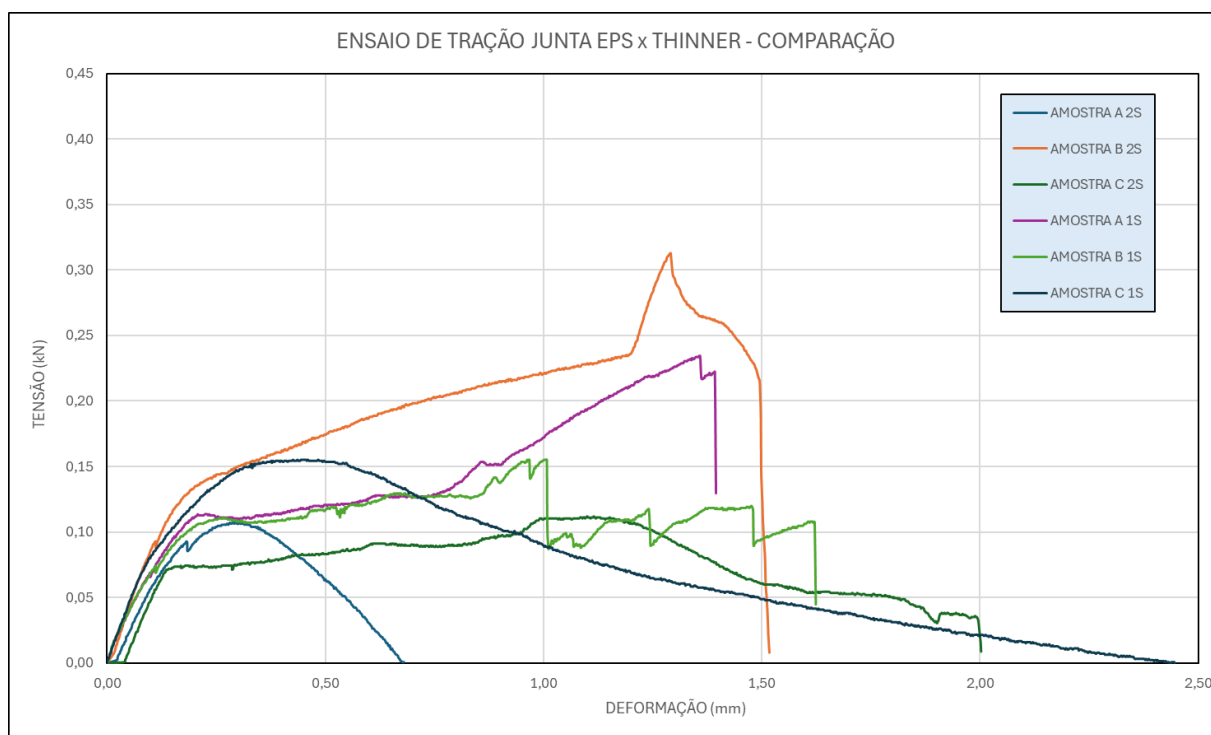


Figura 9 – Ensaio de tração das juntas adesivas.

Fonte: Autor.

É possível perceber que o comportamento inicial das amostras são parecidas e possui uma região de transição próximas, e assim como no ensaio de tração do adesivo, as juntas tiveram um comportamento indefinido podendo ter sido influenciadas pelas porosidades do adesivo.

Considerações Finais

Apesar de alguns empecilhos durante o desenvolvimento do adesivo, observa-se que um estudo mais minucioso, sobretudo em relação aos solventes, pode possibilitar uma melhor interação com o EPS. Dessa forma, o adesivo pode apresentar desempenho superior ao inicialmente esperado, contribuindo para novas perspectivas quanto à reciclagem do EPS ou mesmo para o desenvolvimento de solventes específicos voltados à sua transformação em adesivo. Tal avanço poderia oferecer aos consumidores finais um novo destino para o EPS pós-consumo.

Referências

ASTM INTERNATIONAL. ASTM D143-14: Standard Test Methods for Small Clear Specimens of Timber. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2014. Disponível em: <https://store.astm.org/d0143-22.html>.

ASTM INTERNATIONAL. ASTM D638-14: Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2014. Disponível em: <https://store.astm.org/d0638-14.html>.

CEZÁRIO, A. C. Caracterização de compósito formado por EPS reciclado em solução de acetato de etila e argila branca modificada. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Materiais. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2019.

FIUZA, G. C. C. Análise de comportamento mecânico de juntas coladas multimateriais. Rio de Janeiro: CEFET, 2016.

OLIVEIRA, N. B. d. Poliestireno expandido: uma análise da aplicação na construção civil. 2016.

TESSARI, J. et al. Utilização de poliestireno expandido e potencial de aproveitamento de seus resíduos na construção civil. Florianópolis, SC, 2006.