

## INFLUÊNCIA DO TEOR DE NEGRO DE FUMO NA RESISTÊNCIA À DEGRADAÇÃO UV DE ESPUMAS RÍGIDAS DE POLIURETANO

WESLEY FURTADO PIRES<sup>1</sup>; MATHEUS DE PAULA GOULARTE<sup>2</sup>; ÁVILA  
FERREIRA DE SOUSA<sup>2</sup>; ANTONIO SELESTRINO MOTTA<sup>2</sup>; DARCI ALBERTO  
GATTO<sup>3</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – wfp1312.wp@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – almatheusgoulart@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – avilaferreira128@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – antoniomotta2002@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com

### 1. INTRODUÇÃO

Assim como descrito por (DUKARSKA et al., 2024), A história dos poliuretanos remonta a 1937, com a descoberta de Otto Bayer. No entanto, foi a partir da década de 1960, com o avanço das tecnologias de produção, que esses materiais ganharam escala industrial.

Dentre as diversas categorias de espumas de poliuretano, as rígidas destacam-se por suas aplicações em isolamento térmico, além de apresentarem alta resistência à compressão e baixa absorção de água. (ACOSTA et al., 2023).

O negro de fumo, por sua vez, tem sido amplamente utilizado como aditivo em diversas indústrias, incluindo a fabricação de espumas rígidas. Suas propriedades de absorção de UV e capacidade de reforço mecânico o tornam um componente valioso para melhorar a durabilidade e o desempenho desses materiais. Ao ser incorporado às formulações de espumas rígidas, o negro de fumo contribui para aumentar a resistência à degradação causada pela radiação solar e melhora as propriedades mecânicas do material. O tamanho de suas partículas exerce um papel fundamental nesse processo, influenciando diretamente a eficiência do reforço. (COSTA, 2023).

Considerando a importância do negro de fumo na fabricação de espumas rígidas e a necessidade de aprimorar as propriedades desses materiais, este trabalho tem como objetivo avaliar a influência do teor de negro de fumo nas espumas rígidas de poliuretano, buscando perceber o impacto de suas propriedades de resistência à degradação do UV.

### 2. METODOLOGIA

O Carbon Black (CB) foi obtido no comércio local, na região de Porto Alegre, após o recebimento, o material foi moído em moinho de Wiley e peneirado e o material passante em 100 mesh foi recolhido.

Utilizando CB como matéria-prima, três polióis com diferentes concentrações deste material foram utilizados para a fabricação de espumas rígidas, espumas estas que para fins de identificação ficaram conhecidas como 0,5CB (contendo 0,5% de Carbon Black), 1CB (contendo 1% de Carbon Black) e 3CB (contendo 3% de Carbon Black). A fim de descobrir suas propriedades tais como resistência aos efeitos da luz solar e durabilidade ao longo dos anos, as espumas fabricadas foram levadas à câmara de fotodegradação sendo expostas a luz UV por 44 dias,

juntamente com uma espuma rígida tradicional feita à base de Poliuretano (PU). Durante o período de experimento, a cada 48h foram realizadas medições de colorimetria com o Colorímetro CR-400 | Konica Minolta Sensing para avaliar as mudanças nas características ópticas das amostras, totalizando 22 marcações.

Após o final do experimento foram recolhidos os dados com o auxílio do software Excel, foram montados gráficos a fim de avaliar o processo de fotodegradação onde L\* (luminosidade), A\* (tendência verde-vermelho), B\* (tendência azul-amarelo), C\* (croma) e H\* (ângulo de tonalidade).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

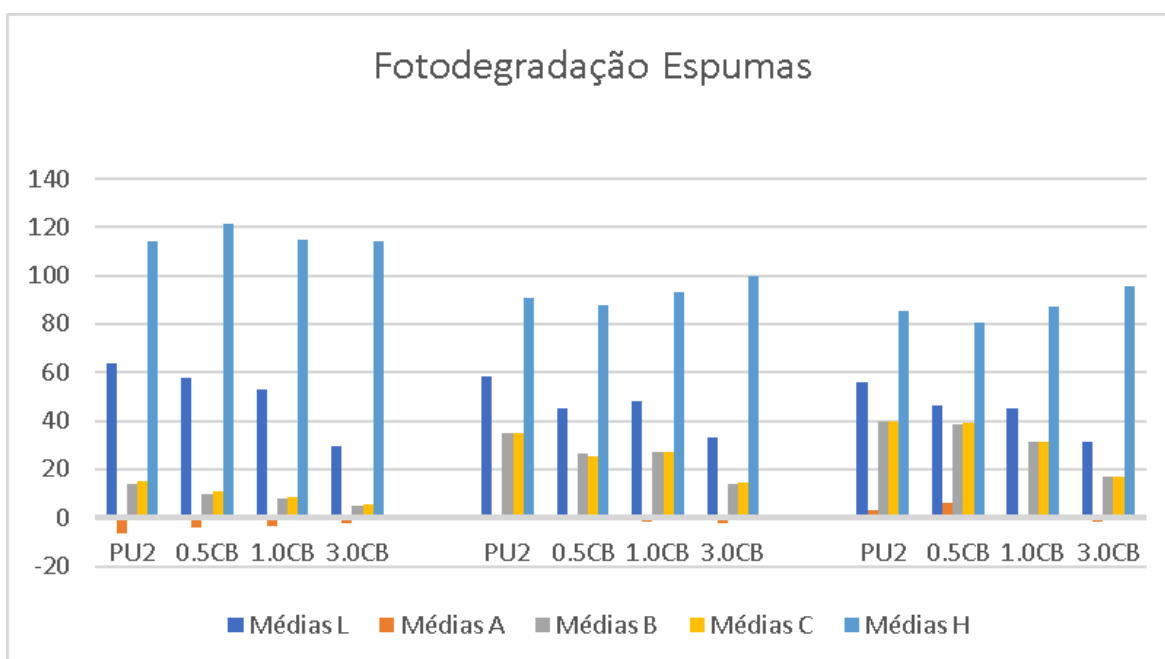


Figura 1- Gráfico dos valores médios de fotodegradação das espumas rígidas ao longo do experimento. (Fonte, autor).

Como analisado na Figura 1, a espuma PU demonstrou perda em sua luminosidade L\* indo de 63,515 em sua primeira medição para 55.698 ao final do experimento. Em seu parâmetro A\*, a tendência de verde-vermelho sofreu uma mudança significativa, mudando de negativo (verde) -6,24 para positivo (vermelho) 3.198. O valor de B\* aumentou significativamente, indo de 14.098 para 39,69, apontando uma transição para tons mais amarelados ao longo do experimento. O aumento no croma C\* indica uma intensificação das cores, com maior saturação ao longo do tempo, indo de 15.413 para 39.815. No fator H\* Houve uma queda no ângulo de referência, indicando uma mudança no tom da cor 113.883 para 85.395

A amostra 0,5 CB sofreu uma queda acentuada de luminosidade logo após o controle, diminuição da eliminação significativa e escurecimento variando de 57.935 para 46.445. Assim como na amostra PU, houve aumento nos valores do parâmetro A\* variando de -4,38 para 6.238. Novamente houve um aumento acentuado no valor de B\*, mostrando uma mudança para tons mais amarelados ao longo do tempo, variando de 9.833 para 38.453. A intensificação do croma ao longo do tempo sugere que a amostra 0,5 CB teve aumento significativo na saturação do cor com valores de 10.768 modificando-se para 38.955. Quanto ao

seu ângulo de tonalidade, a amostra apresentou uma grande queda no ângulo de interesse, com alteração importante na ênfase da cor alterando-se de 121.515 para 80.783.

Quanto à amostra 1CB, demonstrou uma iluminação moderada, com escurecimento progressivo ao longo do tempo, com os valores de seu parâmetro  $L^*$  variando de 53.123 até 45.403. Assim como o demais, houve uma mudança em  $A^*$ , de valores negativos (verde) para positivos (vermelho), sendo esses valores inicialmente -3.615 e finalizando em 1.415. seguindo o padrão das amostras anteriores, novamente torna-se notável o aumento na tonalidade amarela da amostra, com seus valores mudando de 7.838 para 31,28. A saturação de cor aumentou significativamente ao longo do experimento, apresentando valores de 8.633 e finalizando em 31.318. Quanto ao parâmetro  $H^*$ , houve novamente uma diminuição em seus valores, variando de 114.753 para 87.410.

Finalizando com a amostra 3CB, quanto a sua luminosidade apresentou um leve aumento, com seus dados alterando de 29.713 para 31,3. Quanto a seu parâmetro  $A^*$ , a mudança em de sua tonalidade foi mínima, alterando de -2.318 para -1,58, mantendo algo bem próximo de sua tonalidade inicial. Seguindo o padrão deste lote de espumas-rígidas, o valor de  $B^*$  aumentou ao longo do tempo, mostrando uma mudança para tons mais amarelados 5.133 indo para 16.988. O aumento do croma sugere maior saturação de cor, embora de maneira mais moderada do que em outras amostras com seus valores iniciais sendo de 5.633 e finalizando em 17,06. Finalizando com seu ângulo de tonalidade que variou de 114.305 para 95.315.

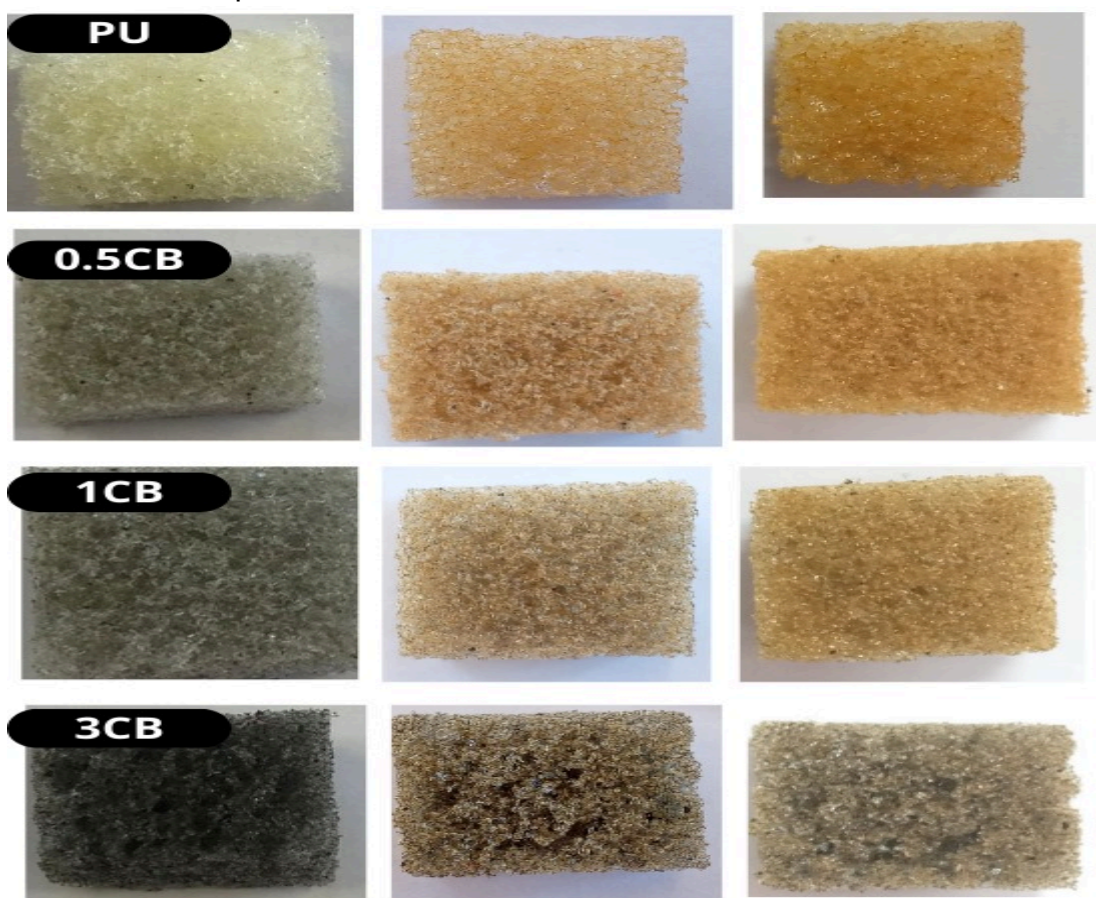


Figura 2- Imagens do processo de fotodegradação das espumas rígidas ao longo do experimento. (Fonte, autor).

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que a exposição à radiação UV induziu significativas alterações nas propriedades colorimétricas das espumas rígidas de poliuretano, evidenciando um processo de fotodegradação. A maioria das amostras apresentou escurecimento, amarelamento e aumento da saturação das cores, consistentes com a literatura. No entanto, a amostra com maior teor de negro de fumo (3,0CB) apresentou maior resistência à fotodegradação, indicando que o aditivo atua como um eficiente protetor UV, retardando o processo de degradação e preservando as propriedades originais do material.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, Andrey Pereira et al. Bioespumas rígidas de poliuretano preenchidas com casca de semente de pinus e resíduos de erva-mate. **Polímeros** , v. 15, n. 9, p. 2194, 2023.
- COSTA, Bruno Oliveira. Estudo das propriedades estruturais e morfológicas de amostras de negro de fumo. 2023.
- DUKARSKA, Dorota; MIRSKI, Radosław. Tendências Atuais no Uso de Biomassa na Fabricação de Espumas Rígidas de Poliuretano: Uma Revisão. **Journal of Composites Science** , v. 8, n. 8, p. 286, 2024.
- Kılınç, K.; Kanbur, Y.; Tayfun, Ü. Mechanical, Thermo-Mechanical and Water Uptake Performance of Wood Flour Filled Polyurethane Elastomer Eco-Composites: Influence of Surface Treatment of Wood Flour. *Holzforschung* 2019, 73, 401–407.[CrossRef]
- ROBERTSON, Christopher G.; HARDMAN, Ned J. Nature of carbon black reinforcement of rubber: Perspective on the original **polymer** nanocomposite. *Polymers*, v. 13, n. 4, p. 538, 2021.