

## 1.

### INTRODUÇÃO

Os polímeros são utilizados, a nível mundial, em diferentes indústrias e em diferentes tipos de aplicações, tal como na agricultura, construção, têxtil, alimentação e transporte, entre outras. Isso é devido principalmente ao fato destes materiais apresentarem alta resistência mecânica, baixa densidade, alta resistência química e versatilidade de fabricação, o que os torna adequados para muitas aplicações [1].

Na atualidade, o aço é o principal material empregado na fabricação das tubulações para o transporte de óleo e gás. Porém, esse material apresenta certas desvantagens devido a sua natureza e as condições do ambiente onde ele é empregado. Por exemplo, o aço apresenta susceptibilidade à corrosão e pode ocorrer perda de pressão em uma linha de transporte devido à rugosidade interna elevada. Além disso, a instalação do material gera um alto custo econômico na colocação dos tubos feitos deste metal. O difícil transporte até o local da instalação, a quantidade de pessoas para sua instalação, a união das peças por soldagem, a proteção e controle da corrosão, entre outros, faz que a utilização deste material seja complexa. Devido a isso, diversas distribuidoras de derivados de petróleo têm substituído as tubulações metálicas por dutos poliméricos [2,3].

Nos últimos anos, o estudo de novos materiais vem evoluindo, permitindo o melhoramento e desenvolvimento tecnológico na fabricação das tubulações poliméricas, e fazendo com que essas sejam mais resistentes química, mecânica e termicamente. Entre as tubulações fabricadas em materiais poliméricos, destacam-se os dutos de polietileno de alta densidade (PEAD), que representam uma boa alternativa tanto do ponto de vista técnico, quanto econômico [2].

O PEAD é um polímero que faz parte da classe das poliolefinas, que são os plásticos mais produzidos no mundo e têm diversas

aplicações devido a seu baixo custo. Além disso, constituem o grupo mais versátil dos polímeros termoplásticos, com propriedades como baixa densidade, disponibilidade, boa processabilidade, assim como sua boa resistência mecânica e química. Porém, o PEAD apresenta características de um sólido elástico e de um líquido viscoso de forma simultânea, ou seja, apresenta o comportamento de um sólido viscoelástico. Essa característica implica que o PEAD, mesmo sob uma tensão constante, pode estar sujeito à fluência [1,4].

Apesar das excelentes propriedades, este polímero pode ter vida útil limitada em muitas áreas de aplicação devido à sua baixa resistência a temperatura e à presença em seu ambiente de emprego de fluidos diversos, os quais podem contribuir e acelerar a degradação [1,5].

Entre os fatores mais influentes no processo de degradação dos tubos de PEAD encontram-se a radiação ultravioleta (U.V), temperatura, umidade, ação do fluido ou dos gases que estão sendo transportados e esforços mecânicos (ou simplesmente a pressão interna nos dutos). Além disso, essas tubulações são fabricadas com o fim de estarem expostas por longos períodos de tempo aos diversos fatores listados acima, o que pode ocasionar problemas no material, tais como inchamento, plastificação, diluição e/ou microfissuras, especialmente nas linhas de distribuição de álcool, óleo e outros combustíveis. Ao nível molecular, o fenômeno da degradação pode modificar a estrutura química do material e/ou sua composição. Estas mudanças podem implicar, ao nível macroscópico, diferentes efeitos, como a alteração dimensional do produto ou a variação de suas propriedades mecânicas, químicas ou térmicas [1,2].

No presente trabalho foram avaliadas as propriedades e o comportamento mecânico do PEAD após ser envelhecido de três diferentes maneiras, que visaram simular as condições mais relevantes para as tubulações de PEAD. Foram variados também os intervalos de tempo de exposição, para visualizar o efeito das condições e dos meios reagentes com maior ênfase. Um dos métodos de envelhecimento foi por exposição à radiação U.V. Outro método consistiu em expor o PEAD a

três diferentes óleos lubrificantes comerciais, em diferentes temperaturas e, por último, o PEAD foi exposto a um dos óleos lubrificantes e à água, sob diferentes pressões, à temperatura constante (70°C). Após a exposição a esses meios/variáveis, o material foi analisado por ensaios mecânicos de tração e fluência, assim como foi caracterizado por Difração de Raios X (DRX), Espectroscopia Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), Espectrometria RAMAN, Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Microscopia Óptica (MO), Índice de Fluidez, Análise Termogravimétrica (TGA) e Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC).

A partir dos modelos viscoelásticos e das informações obtidas nos ensaios de fluência, foi estabelecido um modelo que descreve o comportamento mecânico sob tensão constante do polímero, antes e depois de ser envelhecido, com o objetivo de tentar determinar a vida útil do material. Assim, neste trabalho, pretendeu-se contribuir para aumentar a viabilidade técnica da implementação do PEAD como matéria prima na fabricação das tubulações para a indústria do transporte de óleo e gás.