

# ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS MICROESTRUTURAIS DE INCLUSÕES DE ENXOFRE PRESENTES EM AÇOS DE ALTA RESISTÊNCIA: REVISÃO

III Congresso Online de Engenharia de Materiais. inscrições encerradas, 3<sup>a</sup> edição, de 28/07/2021 a 31/07/2021  
ISBN dos Anais: 0000000000000000

CAMPINHO; Luis Felipe Dalgobbo <sup>1</sup>, VIEIRA; Estéfano Aparecido <sup>2</sup>, SOUZA; Raphael Mariano de <sup>3</sup>, PEZZIN; Rodrigo de Oliveira <sup>4</sup>, MENEGHEL; Lucas Fiorotti <sup>5</sup>

## RESUMO

As inclusões, no ramo da metalurgia, são vistas como problemas inerentes à produção do aço que prejudicam toda a cadeia siderúrgica, por exemplo, as inclusões de óxidos no aço servem como locais eficazes para o início de rachadura induzida por hidrogênio. A pesquisa de inclusões nos aços de alta resistência ainda é recente fazendo com que as informações nas literaturas mais atuais ainda fiquem rasas e incompletas. Consequentemente, os aços desses tipos são, em geral, estudados em função de suas propriedades mecânicas e térmicas, isto é, as caracterizações das inclusões são relatadas razoavelmente e somente alguns autores apresentam essas inclusões e as classificam. O objetivo deste trabalho é estudar as características microestruturais de inclusões de enxofre presentes em aços de alta resistência. O estudo foi elaborado a partir de uma revisão da literatura na base de dados Scielo, através do portal CAPES, além do Google Acadêmico, no período entre 1961 e 2020. O descritor utilizado foi “microstructural characterization inclusions high strength steels”. Na primeira etapa compilou-se 25 artigos encontrados nas bases de dados supracitadas. De posse dos critérios de inclusão e após a leitura, estes foram filtrados e resultaram em 14 artigos que atenderam o escopo da pesquisa. Desta forma, a partir da análise dos resultados, foi possível identificar que a distribuição e a fração volumétrica das inclusões não metálicas são de suma importância, uma vez que afetam diretamente a tenacidade do aço. O ideal é uma distribuição homogênea em conjunto com uma baixa fração volumétrica, de modo que devem-se ser levadas em consideração as consequências induzidas pelas inclusões formadas, sejam óxidos ou sulfetos. O controle de inclusões de sulfeto alongado, bem como o baixo teor de enxofre, é algo que deve ser analisado com cautela. O sulfeto de manganês (MnS) é uma das principais, senão a principal inclusão encontrada no processo de fabricação do aço de alta resistência. De certa forma, as inclusões MnS são menos prejudiciais do que as inclusões de óxidos em relação à resistência à fadiga, como também são menos deletérias que a inclusão de alumina, inclusive, é importante salientar a existência de inclusões de sulfeto de titânio (TiS) nesses aços. As inclusões de TiS podem estar distribuídas aleatoriamente em formas globulares com uma ampla gama de tamanhos (Sulfeto Tipo I), nos limites de grão (Sulfeto Tipo II) ou transformadas em um conglomerado de Fe-TiS. O sulfeto de alumínio ( $Al_2S_3$ ) é encontrado também nesses aços. Em razão da menor solubilidade no aço que o sulfeto de manganês, a inclusão é instável e rapidamente se desagrega formando partículas maiores. Devido a atividade de enxofre, a inclusão de  $Al_2S_3$  é menos provável de emergir do que a inclusão de MnS durante a solidificação do aço. Levando-se em consideração os pontos obtidos, pode-se perceber as características microestruturais das inclusões de enxofre, MnS, TiS e  $Al_2S_3$ , presentes nos aços de alta resistência, estas que prejudicam seu processamento, estrutura, propriedades e aplicações, possibilitando o desenvolvimento de mecanismos para formulação de uma cadeia de produção mais eficiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** sulfeto, manganês, titânio, alumínio

<sup>1</sup> Instituto Federal do Espírito Santo, lfdcampinho@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal do Espírito Santo, estefanovieira@ifes.edu.br

<sup>3</sup> Instituto Federal do Espírito Santo, raphael.mariano10@gmail.com

<sup>4</sup> Instituto Federal do Espírito Santo, pezzin07@hotmail.com

<sup>5</sup> Instituto Federal do Espírito Santo, lucasfiorotti@hotmail.com

