

# Scaffolds biodegradáveis de FeMn para regeneração óssea obtidos por eletrodeposição: Avaliação da influência do substrato (cátodo) na eletrodeposição dos filmes

Aline Carniel de Souza, Aline D avila Gabbardo e Isolda Costa  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

A prevenção da corrosão dos metais é umas das principais preocupações quando se trata de aplicações estruturais, visto que a corrosão atrapalha a funcionalidade e diminui as propriedades mecânicas. Porém, existem alguns materiais, denominados metais biodegradáveis, onde a corrosão não deve ser evitada, mas controlada, sendo esse o mecanismo que controla a bioabsorção de implantes temporários desses metais no organismo. Sabe-se que a resistência mecânica é comprometida com o processo corrosivo, por isto é imprescindível um equilíbrio e o controle dessa propriedade, através do projeto, além da escolha correta do material [1].

Atualmente, busca-se uma alternativa aos implantes bioabsorvíveis formados por materiais poliméricos. Os metais têm propriedades mecânicas superiores, além de seu processo de biodegradação ser mais estável podendo ser controlado e melhor projetado. [1]

As ligas de FeMn com altas concentrações de Mn, por exemplo, apresentam maiores taxas de biodegradação que o Fe puro (que possui baixa taxa de corrosão para a aplicação) e são também interessantes porque formam fases  $\gamma$ -austeníticas e  $\epsilon$ -martensíticas que são antiferromagnéticas [1] e não causam problemas para exames de ressonância magnética.

Com a técnica de eletrodeposição (ou eletroformação) é possível produzir estruturas finas de Fe com elevada pureza sem o aumento de citotoxicidade, em comparação com amostras de Fe produzidas por fundição [1]. Também é

possível produzir filmes finos de ligas, como FeMn.

## OBJETIVO

Primeiramente o objetivo será a produção de filmes finos de Fe e da liga FeMn por eletrodeposição e a caracterização de sua composição, microestrutura, fases presentes e propriedades mecânicas. Para tanto, serão comparados diferentes materiais como substratos (cátodos) para eletrodeposição da liga. Além disso, serão avaliados os tempos necessários para eletrodeposição de filmes finos com diferentes espessuras (entre 10 e 100  $\mu\text{m}$ ). Posteriormente, será avaliado o mecanismo de corrosão, em meios biológicos simulados, dos filmes finos da liga de FeMn obtidos por eletrodeposição.

## METODOLOGIA

Serão avaliados diferentes substratos (alumínio, aço inoxidável, cobre, zinco, titânio, polímeros com tratamento condutor superficial etc.) para eletrodeposição dos filmes finos de FeMn. O processo de eletrodeposição segue as seguintes etapas: preparação dos substratos, pré-tratamento químico da superfície, preparo da solução de eletrodeposição a base de sulfatos, montagem da célula eletroquímica, eletrodeposição galvanostática dos filmes e caracterização dos filmes obtidos por microscopia ótica, MEV e perfilômetria ótica. Por fim, testes de polarização potenciodinâmica in vitro serão realizados.

## RESULTADOS

Resultados preliminares foram obtidos através de eletrodeposição galvanostática e avaliação por microscopia ótica para comparar as alterações superficiais (macro e microanálises), estrutura e homogeneidade dos filmes de FeMn obtidos, Figura 1-5.

Testes adicionais serão realizados para avaliar os diferentes substratos em diferentes condições de tempo, corrente aplicada, proporção de íons nos eletrólitos e agitação do banho.

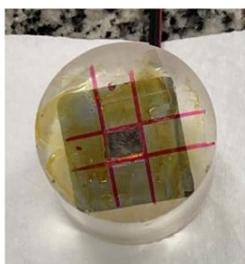


Figura 1 – Substrato de Aço Inox

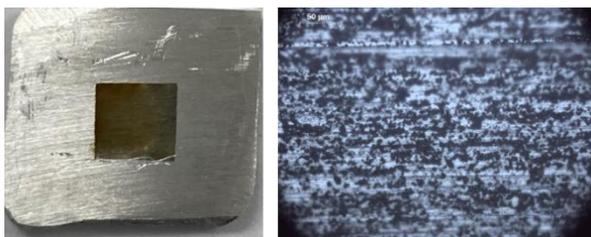


Figura 2 – Substrato de Alumínio



Figura 3 – Substrato de Cobre

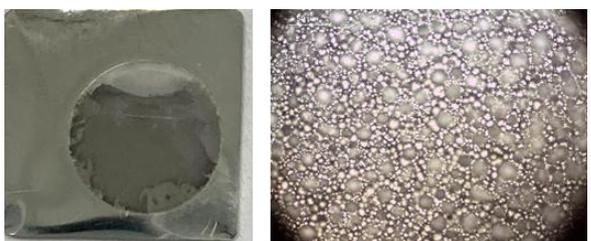


Figura 4 – Substrato de Zinco

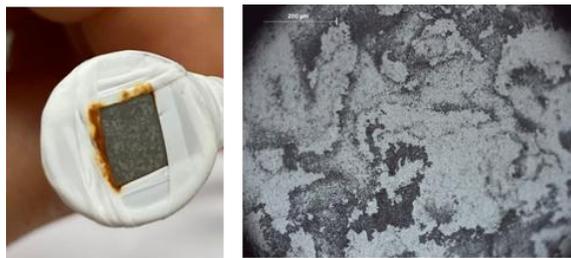


Figura 5 – Substrato de Titânio.

## CONCLUSÕES

As conclusões preliminares obtidas foram que o pré-tratamento químico da superfície do cobre se faz necessário para aderência do filme. Além disso, ensaios onde se utilizou a configuração de célula com substrato invertido (face para baixo) mostraram maior homogeneidade do filme obtido devido a melhor agitação na superfície. A remoção mais eficiente das bolhas da superfície do catodo por agitação magnética diminui a porosidade do filme. O aço inox não apresentou aderência do filme depositado durante os testes, assim como o substrato de titânio e de alumínio. Os três tipos de substratos apresentaram o mesmo comportamento de eletrodeposição de aglomerados por serem metais passivos e apresentarem menor condutividade devido a rápida formação de óxidos na sua superfície.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] J. Venezuela, M.S. Dargusch. Addressing the slow corrosion rate of biodegradable Fe-Mn: Current approaches and future trends. *Current Opinion in Solid State & Materials Science*. 2020, Vol. 24, 3, p. 100822.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Agradecimento ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto de Iniciação Científica de ACS (processo nº 111129/2022-2) e a FAPESP pelo apoio ao projeto de ADG (processo nº 2020/12440-9).