



20° POSMEC

SIMPÓSIO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Estudo da Influência de Meios Iônicos Sobre a Técnica de Impedância Eletromecânica

Autores

*Karina Mayumi TSURUTA
Lizeth VARGAS PALOMINO*

Orientador:

*Domingos Alves RADE
Valder STEFFEN Jr*

O monitoramento da integridade estrutural (SHM) é o processo da detecção de falha em estruturas mecânicas, aeroespaciais e civis (Farrar et al, 2005). Uma das técnicas utilizadas para o monitoramento de integridade estrutural é baseada na medição da impedância eletromecânica (Park e Inman, 2005).

Para o sucesso do monitoramento, o sistema deve ser robusto a variações ambientais de diversas origens (Moura et al, 2007). De outra forma, as variações ambientais poderiam influenciar as medidas, comprometendo a confiabilidade do procedimento e impedindo o uso das métricas associadas ao método (Palomino e Steffen, 2009).

Além disso, como o processo de monitoramento da integridade estrutural pode identificar uma situação de **falso positivo** durante a avaliação de estruturas aeronáuticas, é necessária a avaliação das influências causadas pelos meios iônicos e a possibilidade de ocorrência deste tipo de diagnóstico.

Este trabalho tem por objetivo apresentar a influência de meios iônicos no processo de monitoramento da integridade estrutural baseado na impedância eletromecânica.

A estrutura utilizada foi uma viga de alumínio de aproximadamente 40 cm de comprimento. Para inserir dano na superfície da estrutura se adicionou duas massas numa região próxima da pastilha de PZT, como mostra a Fig. 1. A Massa1 foi de 2,307g e a Massa2 foi de 8,472g (equivalentes ao 2,17% e ao 7,84% da massa total da viga respectivamente). Nesta viga analisou-se a faixa de 76kHz a 85kHz.

Durante os ensaios, a viga de alumínio foi submersa em um recipiente com apenas água, água com metade de sal, e água com sal completo. Todos os ensaios foram feitos com a mesma quantidade de água, 1750 ml de água (1,75 L) em um recipiente de material plástico, conforme mostrado na fig.2:

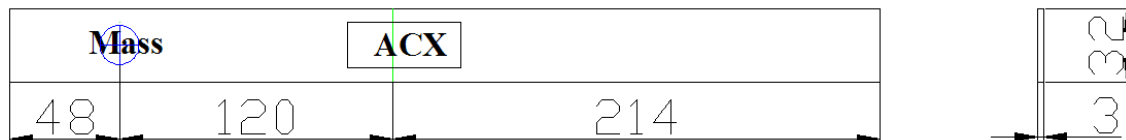


Figura 1: Descrição geométrica da viga utilizada para o ensaio de meios iônicos

Na aquisição dos sinais de impedância nos ensaios de influencia iônica foram utilizados os seguintes parâmetros no analisador de impedância: Osc level: 1V; 16 médias; Tempo de aquisição *Curto*.

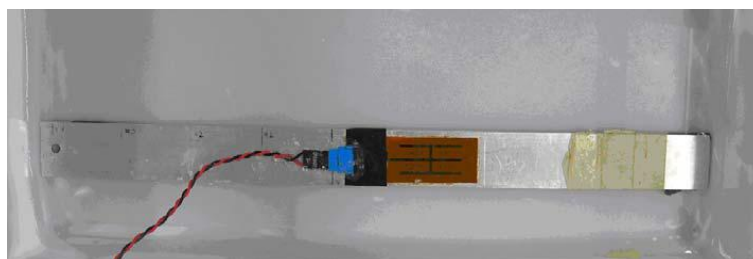


Figura 2: Estrutura de alumínio submersa durante ensaios

Um planejamento fatorial completo baseado na Tabela 1 foi realizado considerando os seguintes fatores: massa (dano) e quantidade de sal adicionada. O objetivo deste procedimento é compreender a influência de cada fator na resposta do sinal de impedância. Para este fim, tanto os efeitos principais (dano, temperatura e pressão) quanto à interação entre estes efeitos (efeitos cruzados) foram levados em consideração.

Tabela 1: Ensaios realizados para avaliação de meios iônicos

#do Grupo	Sal	Massa	Medições									
1	-	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	-	1	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	-	2	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
4	1	-	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
5	1	1	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
6	1	2	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
7	2	-	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
8	2	1	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
9	2	2	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90

Na Tabela 1 o símbolo (–) para o campo sal representa que apenas água foi utilizada (sem adição de sal) no ensaio; no campo massa este mesmo símbolo representa que nenhuma massa adicional foi instalada na estrutura. Para as duas massas apresentadas acima, estas foram denominadas por 1 e 2. Para o campo sal, uma proporção definida por aquarofilistas foi utilizada (1) e o dobro desta para a quantidade (2).

A Fig. 3 apresenta os resultados sobre os experimentos realizados de acordo com a Tabela 1.

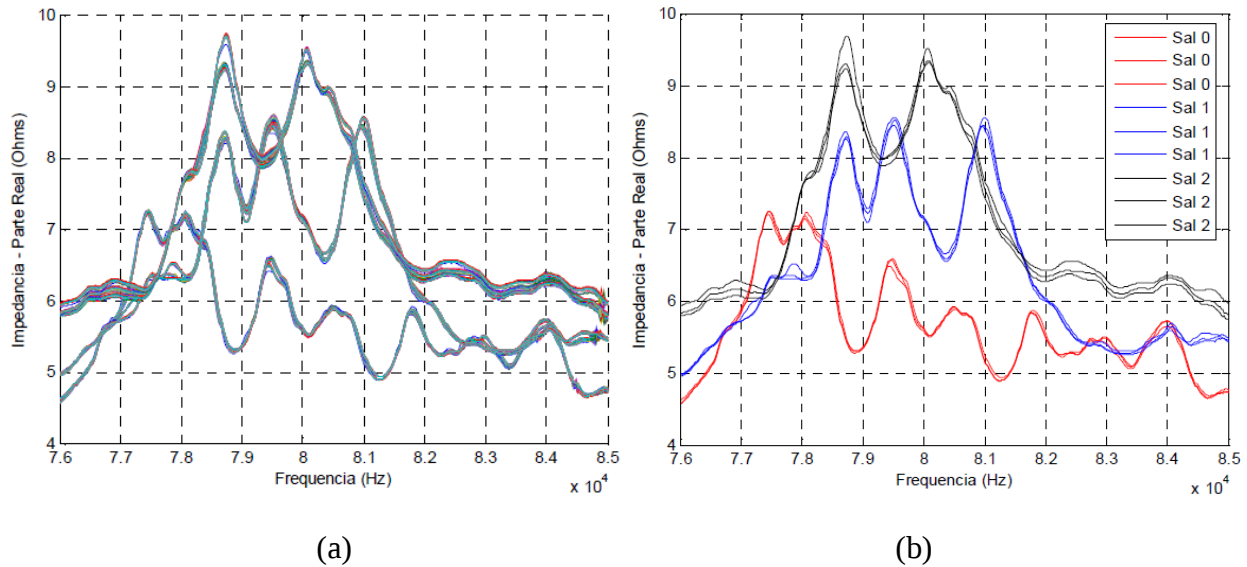


Figura 3: Sinais de impedância ao longo do domínio da frequência

A Fig. 3(a) mostra a repetibilidade dos 10 ensaios realizados para cada um dos grupos. A sobreposição das curvas no gráfico mostra a proximidade dos sinais, e, portanto, sua reprodutibilidade e repetibilidade. Na Fig. 3(b) é mostrada apenas as médias dos 10 ensaios para cada grupo. Nele se percebe a proximidade das médias dos sinais para os casos com quantidades iguais de sal (meios iônicos iguais). De acordo com essa mesma figura, os sinais de impedância eletromecânica apresentam uma maior variação devido à quantidade de sal adicionada.

A Fig. 4(a) apresenta os efeitos principais do meta-modelo enquanto a Fig. 4(b) mostra a interação dos efeitos.

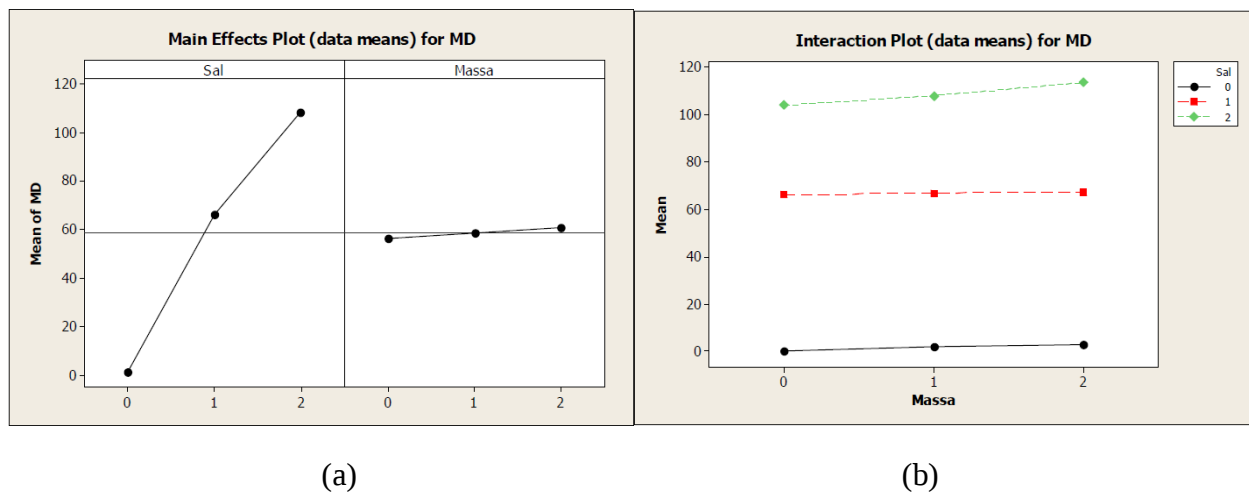


Figura 4: Representação dos efeitos das variáveis do meta-modelo

Conforme se percebe na Fig. 4(a), o observado anteriormente sobre o efeito isolado da quantidade de sal é confirmado pelo ângulo positivo superior ao equivalente à massa adicionada. Isso significa que a variação de 1 para 2 da quantidade de sal proporciona uma maior variação na métrica de dano do que aquela ocasionada pela variação da massa de 1 para 2. Deve ser lembrado, entretanto, que enquanto a variável sal é alterada de uma dada quantidade de água salgada para o dobro (saturada, de 1 para 2), a massa é alterada de aproximadamente 1% para 2% da massa da estrutura adicionada (da variável indo de 1 para 2). Na Fig. 4(b) se percebe através dos efeitos cruzados (interação de efeitos) que a inclinação das curvas para massa se alteram sutilmente. Entretanto, para a quantidade de sal as médias são alteradas de uma quantidade mais significativa (aproximadamente 40 na escala da métrica de dano).

Referências

- FARRAR, C.R.; LIEVEN, N.A.J.; BEMENT, M.T., **An Introduction to Damage Prognosis**. Damage Pronosos for Aerospace, Civil and Mechanical System, Wiley, Cap. 1, pp.1-12
- MOURA Jr, J.R.V. ; STEFFEN Jr, V. ; INMAN, D. J. . **Influence of Environmental Changes in Structural Health Monitoring Analysis as Applied to Aeronautical Structures**. In: IMACXXV: Conference & Exposition on Structural Dynamics, 2007, Orlando - USA. Proceedings of IMAC-XXV: Conference & Exposition on Structural Dynamics, 2007. p. 1-10.
- PARK, G.; INMAN, D.J. **Impedance-based Structural Health Monitoring**. Damage Pronosos for Aerospace, Civil and Mechanical System, Wiley, Cap. 13, pp.275-292.
- PALOMINO, L. V. ; STEFFEN Jr, V. . **Damage Metrics Associated with electromechanical Impedance Technique for SHM Applied to a Riveted Structure**. In: COBEM2009 20th International Congress of Mechanical Engineering, 2009, Gramado-RS. Proceedings of COBEM2009 20th International Congress of Mechanical Engineering, 2009.