

A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Natália Sandrini e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A642 A aplicação do conhecimento científico nas engenharias [recurso eletrônico] / Organizadora Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Aplicação do Conhecimento Científico nas Engenharias; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-244-9

DOI 10.22533/at.ed.449190404

1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. II. Série.

CDD 620.0072

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O conhecimento científico é extremamente importante na vida do ser humano e da sociedade, pois possibilita entender como as coisas funcionam ao invés de apenas aceita-las passivamente. Mediante o conhecimento científico é possível provar muitas coisas, já que busca a veracidade através da comprovação.

Sendo produzido pela investigação científica através de seus procedimentos, surge da necessidade de encontrar soluções para problemas de ordem prática da vida diária e para fornecer explicações sistemáticas que possam ser testadas e criticadas através de provas. Por meio dessa investigação, obtêm-se enunciados, leis, teorias que explicam a ocorrência de fatos e fenômenos associados a um determinado problema, sendo possível assim encontrar soluções ou, até mesmo, construir novas leis e teorias.

Possibilitar o acesso ao conhecimento científico é de suma importância para a evolução da sociedade e do ser humano em si, pois através dele adquirem-se novos pontos de vista, conceitos, técnicas, procedimentos e ferramentas, proporcionando o avanço na construção do saber em uma área do conhecimento.

Na engenharia evidencia-se a relevância do conhecimento científico, pois o seu desenvolvimento está diretamente relacionado com o progresso e disseminação deste conhecimento.

Neste sentido, este E-book, composto por dois volumes, possibilita o acesso as mais recentes pesquisas desenvolvidas na área de Engenharia, demonstrando a importância do conhecimento científico para a transformação social e tecnológica da sociedade.

Boa leitura!

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DESENVOLVIMENTO DE ARCABOUÇOS DE PLGA E PLDLA COM POROS INTERCONECTADOS DIRECIONADOS PARA ENSAIOS DE CULTURA DE CÉLULAS ÓSSEAS	
Joelen Osmari Silva Anna Maria Gouvea Melero Juliana Almeida Domingues Adriana Motta de Menezes Moema de Alencar Hausen Daniel Komatsu Vagner Roberto Botaro Eliana Aparecida de Rezende Duek	
DOI 10.22533/at.ed.4491904041	
CAPÍTULO 2	12
ENSAIOS IN VITRO E IN VIVO DE <i>SCAFFOLDS</i> DE PLGA INCORPORADOS COM ÓLEO-RESINA DO GÊNERO COPAIFERA SSP. PARA REPARAÇÃO DE TECIDOS	
Ana Luiza Garcia Massaguer Millás João Vinícios Wirbitzki da Silveira Rodrigo Barbosa de Souza Maria Beatriz Puzzi Edison Bittencourt Ivan Hong Jun Koh	
DOI 10.22533/at.ed.4491904042	
CAPÍTULO 3	26
MEMBRANAS MICROFIBROSAS DE POLI (L-ÁCIDO LÁCTICO) (PLLA) PARA REPARO ÓSSEO	
Bárbara Etruri Ciocca	
DOI 10.22533/at.ed.4491904043	
CAPÍTULO 4	32
ESTUDO DO POTENCIAL MICROBIOLÓGICO DE NANOCRISTAIS HÍBRIDOS DE ZnO DOPADOS COM AgO	
Ellen Quirino de Sousa Lucas do Nascimento Tavares Caio César Dias Resende Lorraine Braga Ferreira Carlos José Soares Anielle Christine Almeida Silva Luís Ricardo Goulart Filho Letícia de Souza Castro Filice	
DOI 10.22533/at.ed.4491904044	
CAPÍTULO 5	42
PROCESSAMENTO DE LIGAS Mg-Zn-Ca PARA USO EM IMPLANTES CIRÚRGICOS UTILIZANDO A TÉCNICA DE METALURGIA DO PÓ	
Jorge Alberto de Medeiros Carvalho José Adilson Castro Alexandre Antunes Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.4491904045	

CAPÍTULO 6 54

“VIABILIDADE DO USO DE CASCAS DE OVOS NA SÍNTESE DA HIDROXIAPATITA UTILIZANDO O MÉTODO SOL-GEL

Marilza Sampaio Aguilar
José Brant de Campos
Marcelo Vitor Ferreira Machado
Francisco José Moura
Suzana Bottega Peripolli
Vitor Santos Ramos
Adilson Claudio Quizunda
Marla Karolyne dos Santos Horta

DOI 10.22533/at.ed.4491904046

CAPÍTULO 7 63

ESTUDO DA VELOCIDADE DE ADIÇÃO DOS REAGENTES NA SÍNTESE DE HIDROXIAPATITA PELO MÉTODO SOL-GEL UTILIZANDO CASCAS DE OVOS DE GALINHA COMO PRECURSORES

Marilza Sampaio Aguilar
José Brant de Campos
Marcelo Vitor Ferreira Machado
Francisco José Moura
Suzana Bottega Peripolli
Vitor Santos Ramos
Adilson Claudio Quizunda
Marla Karolyne dos Santos Horta

DOI 10.22533/at.ed.4491904047

CAPÍTULO 8 70

MEDIDAS DE MICRODUREZA VICKERS EM HIDROXIAPATITA SINTETIZADA PELO MÉTODO SOL-GEL UTILIZANDO A CASCA DO OVO DE GALINHA COMO PRECURSOR

Marilza Sampaio Aguilar
José Brant de Campos
Marcelo Vitor Ferreira Machado
Francisco José Moura
Suzana Bottega Peripolli
Vitor Santos Ramos
Adilson Claudio Quizunda
Marla Karolyne dos Santos Horta

DOI 10.22533/at.ed.4491904048

CAPÍTULO 9 86

ESTUDO TEÓRICO E EXPERIMENTAL DE CORROSÃO DE ARMADURAS DE CONCRETO ARMADO SUBMETIDAS ÀS AÇÕES DE CLORETOS E DE CARBONATAÇÃO

Wanessa Souza de Lima
Marcelo Lima Silva
Fuad Carlos Zarzar Júnior
Romilde Almeida de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.4491904049

CAPÍTULO 10 105

ANÁLISE DA CORROSÃO DE BARRAS NO CONCRETO ARMADO E PREVISÃO DE VIDA ÚTIL POR MEIO DE MODELO COMPUTACIONAL

Wanessa Souza de Lima
Romilde Almeida de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.44919040410

CAPÍTULO 11	124
ARGAMASSAS DE REJUNTE EXPOSTAS AOS CICLOS DE MOLHAGEM E SECAGEM	
Valéria Costa de Oliveira	
Emílio Gabriel Freire dos Santos	
Rafael Alves de Oliveira	
Júlia Silva Maia	
DOI 10.22533/at.ed.44919040411	
CAPÍTULO 12	136
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO CONCRETO DE ALTO DESEMPENHO (CAD) QUANDO SUBMETIDO A TEMPERATURAS ELEVADAS	
Klayne Kattiley dos Santos Silva	
Amâncio da Cruz Filgueira Filho	
Emerson Fernandes da Silva Alves	
Fernando Artur Nogueira Silva	
DOI 10.22533/at.ed.44919040413	
CAPÍTULO 13	151
COMPORTAMENTO DO CONCRETO EM RELAÇÃO AO ATAQUE QUÍMICO POR SULFATOS	
Amanda Gabriela Dias Maranhão	
Fuad Carlos Zarzar Júnior	
Romilde Almeida de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.44919040414	
CAPÍTULO 14	162
DURABILIDADE DE ESTRUTURAS CIMENTÍCIAS SUBMETIDAS A ATAQUES DE ÍONS SULFATOS	
Artur Buarque Luna Silva	
Fuad Carlos Zarzar Júnior	
Romilde Almeida de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.44919040415	
CAPÍTULO 15	170
SUGARCANE BAGASSE ASH INTO SILICON PRODUCTS	
Angel Fidel Vilche Pena	
Agda Eunice de Souza	
Silvio Rainho Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.44919040416	
CAPÍTULO 16	177
ENSAIO NÃO DESTRUTIVO BASEADO NA INTERAÇÃO DE LINHAS DE CAMPO MAGNÉTICO PARA O ACOMPANHAMENTO DA PERDA DE MASSA EM MATERIAIS METÁLICOS	
David Domingos Soares da Silva	
Franklin Lacerda de Araújo Fonseca Júnior	
Alysson Domingos Silvestre	
DOI 10.22533/at.ed.44919040417	
CAPÍTULO 17	183
ANÁLISE TÉCNICA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR RESIDENCIAL OFF-GRID NA ZONA URBANA DE FORTALEZA-CE	
Francisco Jeandson Rodrigues da Silva	
Cauli Guray Melo Freitas	
Fellipe Souto Soares	
Douglas Aurélio Carvalho Costa	

Obed Leite Vieira

DOI 10.22533/at.ed.44919040418

CAPÍTULO 18 197

RECREIAÇÃO DO EXPERIMENTO DE HERTZ

Camila Alice Silva Santos

Cláudia Timóteo de Oliveira Rufino

Denikson Figueiredo de Vasconcelos

Ericveiber Lima Dias Clemente

Gustavo Henrique Mathias de Lima

DOI 10.22533/at.ed.44919040419

CAPÍTULO 19 205

UTILIZAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE SOLDAGEM PARA CONTROLE DO NÍVEL DE PLANICIDADE DE UM ITEM SOLDADO UTILIZADO EM UM EQUIPAMENTO AGRÍCOLA

Alex Sandro Fausto dos Santos

Eduardo Carlos Mota

DOI 10.22533/at.ed.44919040420

SOBRE A ORGANIZADORA 219

ENSAIO NÃO DESTRUTIVO BASEADO NA INTERAÇÃO DE LINHAS DE CAMPO MAGNÉTICO PARA O ACOMPANHAMENTO DA PERDA DE MASSA EM MATERIAIS METÁLICOS

David Domingos Soares da Silva

Universidade Federal da Paraíba

João Pessoa - PB

Franklin Lacerda de Araújo Fonseca Júnior

Universidade Federal da Paraíba

João Pessoa – PB

Alysson Domingos Silvestre

Universidade Federal da Paraíba

João Pessoa – PB

RESUMO: O conceito de resistência à corrosão de um material está intimamente relacionado com a sua integridade estrutural, que, por sua vez, tem importante vinculação com os aspectos de confiabilidade operacional dos componentes de engenharia. Ensaio não destrutivo (END) são técnicas utilizadas na inspeção de materiais e equipamentos sem danificá-los, sendo executadas nas etapas de fabricação, construção, montagem e manutenção. Essas técnicas constituem uma das principais ferramentas do controle da qualidade de materiais e produtos, contribuindo para garantir a qualidade, reduzir os custos e aumentar a confiabilidade da inspeção. Nesse contexto foi aplicado ensaio magnético para avaliação da perda de massa em amostras submetidas ao ensaio de névoa salina (*Salt spray*). A técnica mostrou-se de expressiva relevância, pois foi

possível acompanhar a evolução da variação da perda de massa em materiais metálicos.

PALAVRAS-CHAVE: Perda de massa, salt-spray, ensaio magnético.

ABSTRACT: Concept of corrosion resistance of a material is closely related with your structural integrity, which in turn has important your linking with aspects of operational reliability of engineering components. Non-destructive testing (NDT) are techniques used in the inspection of materials and equipment without damaging them, being performed on the stages of manufacture, construction, installation and maintenance. These techniques are one of the main tools of quality control of materials and products, helping to ensure quality, reduce costs and increase reliability of inspection. In this context was applied magnetic tests for evaluation of the loss of mass on samples submitted to the test of salt fog (Salt spray). The technique proved to be of significant importance, as it was possible to monitor the evolution of the variation of the loss of mass in metallic materials.

KEYWORDS: Mass loss, salt-spray, magnetic test.

1 | INTRODUÇÃO

O conceito de resistência à corrosão de um material está intimamente relacionado com

a sua integridade estrutural, que, por sua vez, tem importante vinculação com os aspectos de confiabilidade operacional dos componentes de engenharia.

Pode-se definir corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente associada ou não a esforços mecânicos. A velocidade da corrosão depende tanto do material submetido a ação corrosiva, quanto ao meio circunvizinho (CHIAVERINI, 2012).

O custo global da corrosão em 2013 foi estimado em US\$ 2,5 trilhões de dólares, o que equivale a 3,4% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, entretanto usando práticas de controle de corrosão disponíveis, estima-se que poderia ser economizado entre 15 à 35% do custo da corrosão, o que corresponde entre US\$ 375 à US\$ 875 bilhões de dólares anualmente em uma base global (NACE, 2016).

Na operação de plataformas de perfuração e produção *offshore* na região do pré-sal, a integridade dos componentes destas instalações é fortemente afetada devido à existência da corrosão associada à baixa temperatura das águas ultraprofundas, pressões elevadas e a presença de cloretos provenientes da camada de sal.

O uso de materiais ferromagnéticos em aplicações na engenharia faz com que a perda de fluxo magnético seja uma das técnicas utilizadas para determinar a presença de descontinuidades tanto na superfície como também defeitos internos próximos a esta (ENOKIZONO *et al.*, 1999).

Propriedades magnéticas são usadas com frequência como medidas em ensaios não destrutivos para verificar o comportamento ou examinar falhas de materiais (ZHANG *et al.*, 2009).

Nesse contexto foi aplicado ensaios magnéticos para avaliação da perda de massa em amostras submetidas ao ensaio de névoa salina (Salt spray). A técnica mostrou-se de expressiva relevância, pois por meio dele é possível acompanhar a evolução da variação da perda de massa em materiais metálicos.

2 | METODOLOGIA

2.1 Salt-spray ASTM B117

Como metodologia para o acompanhamento da perda de massa, as amostras (parafusos) foram submetidas ao ensaio de Salt-spray (Névoa Salina). Parafusos são elementos de máquinas que são susceptíveis a esse processo de deterioração, em certos ambientes dos setores petroquímico, naval, entre outros. Sendo assim, constituem um componente bastante apropriado para a realização desse ensaio corrosivo.

Com o intuito de reproduzir a atmosfera marinha em laboratório foi realizado ensaio de Salt-spray em parafusos sextavados UNC RI SAE 1015, bitola M6, de acordo com a norma ASTM B117. A Tab. 1 abaixo mostra a composição química desses parafusos.

C	Mn	Si	P	S
0,14	0,46	0,020	0,014	0,012

Tabela 1. Composição química do parafuso sextavado UNC RI, como recebido, em % de peso

Foram utilizados 22 parafusos. Desses, 18 foram ensaiados com tempos de corrosão de 2, 4, 6, 8, 10, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, 2 amostras em cada tempo de corrosão. Sendo que 2 parafusos não foram submetidos ao ensaio.

Após cada ensaio de corrosão, foram lavados com água destilada e era feita sua secagem em uma estufa a 65 °C; após tal etapa eram registradas suas respectivas massas, e em seguida, os parafusos foram submetidos ao ensaio magnético de tensão Hall, onde foi realizado um total de 110 medidas de valores de tensão Hall.

2.2 Caracterização magnética

A etapa experimental de caracterização magnética deste trabalho consiste na utilização da bancada de testes para avaliar, devido à propriedade de anisotropia magnética dos aços em estudo, as mudanças microestruturais nesses materiais.

Nessa técnica não destrutiva, medidas de tensão Hall foram obtidas através de ensaios que utilizaram sensores de efeito Hall, empregando-se um arranjo experimental e a bancada de testes.

Diante de diversas opções diferentes de sensores de efeito Hall existentes no mercado, foi selecionado um modelo com as seguintes especificações: Sensor A1324L fabricado pela *Allegro microsystems*. O fato principal para a escolha deste sensor foi o baixo custo, em torno de cinco reais e a boa compatibilidade de suas características elétricas com os equipamentos existentes em laboratórios acadêmicos.

O sensor A1324 possui uma sensibilidade de 5.0 mV/G. Outra característica importante está no fato deste dispositivo operar entre temperaturas de -40°C até 150°C (ALLEGRO, 2011). Este sensor é montado de forma a permanecer fixo ao circuito magnético e está posicionado entre um pólo do eletroímã e a amostra.

A configuração experimental para o desenvolvimento dos ensaios é constituída de sensores de efeito Hall, uma base de poliacetal especialmente desenvolvida para o ensaio, um eletroímã em formato de “C”, uma placa de aquisição de dados com um conversor analógico digital, uma fonte de alimentação de corrente contínua, um computador com o software *LabVIEW* e diversas amostras de parafuso de aço SAE 1015.

A ideia da utilização de uma bancada constituída de poliacetal está relacionada com o fato de este material apresentar uma permeabilidade magnética muito baixa, pois desta forma a mesma não causa alterações no campo magnético proveniente do imã.

O sistema de posicionamento adotado para os experimentos na bancada leva o

simples princípio de alinhamento entre o ímã, a amostra e o sensor.

A necessidade de obtenção de campos magnéticos lineares e uniformes é de fundamental importância para as análises, pois a possibilidade de fuga do campo magnético pode comprometer os resultados, uma vez que partes das linhas de campo não atravessem completamente a amostra analisada. Por isso, foi construído um eletroímã em formato de “C” que tem como característica o posicionamento frontal dos pólos norte-sul, garantindo assim um fluxo linear das linhas de campo magnético.

O objetivo principal deste sistema de alinhamento é de analisar o resultado das variações de campo magnético que ocorrem devido a fatores inerentes a determinadas características dos materiais analisados através dos sensores de efeito Hall.

No presente trabalho, será utilizada uma placa de aquisição de dados modelo NI USB-6009 da *National Instruments* para realizar, além da amplificação do sinal medido, sua conversão analógico-digital e sua implementação no *software LabVIEW* através da aquisição pela entrada USB do computador.

A placa de aquisição de dados NI USB-6009 oferece funções de entrada e saída analógica ou digital, ou seja, pode ser usada tanto para aquisições de sinais como para a geração deles. As aplicações são diversas, sendo utilizadas em projetos que demandem captura de dados, ou mesmo em circuitos que a utilizam para alimentação ou ativação através de sinais de tensão ou corrente como em pequenos motores elétricos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo, na Figura 1, estão apresentadas as curvas do módulo da variação relativa de tensão Hall bem como da perda relativa de massa dos parafusos de aço SAE 1015, submetidos ao ensaio de Névoa Salina (Salt Spray), ambos em relação aos diferentes tempos corrosivos.

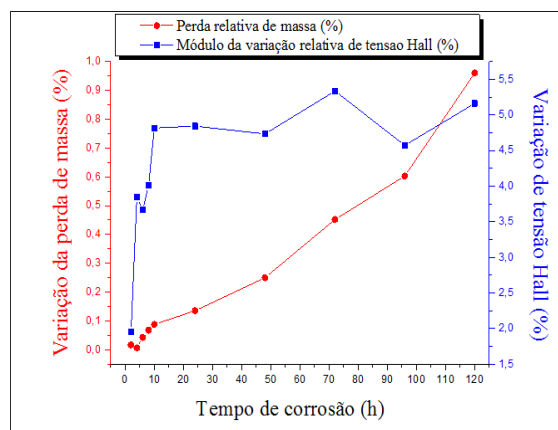


Figura 1. Relação entre as medidas da perda relativa de massa e do módulo da variação relativa de tensão Hall dos parafusos e os diferentes tempos corrosivos

Na curva referente da perda de massa da Figura 1, percebe-se que a maior variação de perda de massa se deu em torno de 0,96 % (para 120 horas de corrosão) e que o comportamento dessa perda foi crescente em relação ao aumento do tempo de corrosão, sendo aproximadamente linear em determinados intervalos, como de 24 para 96 horas de corrosão.

É possível observar por meio da Figura 3 que para maiores valores de perda relativa de massa, houve um aumento do módulo da variação dos valores de tensão Hall. Isso se deve pelo fato de que maiores tempos de corrosão propiciam uma maior redução da massa dos parafusos em forma de óxido de Ferro (Fe_2O_3), culminando conseqüentemente na diminuição da quantidade de ferro no parafuso. Essa diminuição acarreta um menor valor de tensão Hall, já que haverá uma menor capacidade de alinhamento dos domínios magnéticos na estrutura dos parafusos quando submetidos a um campo magnético externo, o que reduz a densidade de fluxo magnético.

O comportamento da variação de tensão Hall para a análise da perda de massa está de acordo em relação ao que era esperado, uma vez que é possível observar uma tendência de crescimento do módulo da variação dos valores de tensão acompanhado do aumento da perda de massa. Logo, a densidade de fluxo magnético na região do parafuso não corroído será maior do que na mesma região do parafuso corroído.

4 | CONCLUSÃO

A partir do estudo da caracterização magnética dos parafusos SAE 1015 submetidos ao ensaio de Salt-Spray para o acompanhamento da perda de massa, pode-se constatar a viabilidade técnica de inspeção magnética, de Ensaio Não Destrutivo (END), que se baseia em medidas de Tensão Hall, portanto a técnica utilizada para o acompanhamento da perda de massa se mostrou promissora, uma vez que o sensor de efeito Hall consegue acompanhar a variação de massa.

REFERÊNCIAS

ALLEGRO MICROSYSTEMS, INC., “Datasheet catalog, Massachusetts” – USA, 2011, disponível em: <<http://html.alldatasheet.com/html-pdf/>> Acesso em: 10 dez. 2018.

CHIAVERINI, V. **Aços e ferros fundidos**. 7º ed. São Paulo: Associação Brasileira de metalurgia, materiais e mineração, 2012.

ENOKIZONO, M., TODAKA, T., TUCHIDA, Y., HACHIKI, N., “Finite element analysis of a moving magnetic flux type sensor developed for nondestructive testing”, **IEEE Trans. Magn.** V. 35, p. 1853–1856, 1999.

NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS – NACE; **Cost of corrosion estimated to exceed \$ 1 trillion in the United States 2013** – USA, 2011, Disponível em: <<http://www.g2mtlabs.com/2011/06/nace-cost-of-corrosion-study-update/>> Acesso em: 05 dez. 2018.

ZHANG, X., CHEN, G., ZHANG, Y., LAI, X., "Improvement of resistance spot weldability for dual-phase (DP600) steels using servo gun", **Journal of Materials Processing Technology**, vol. 209, pp. 2671-2675, 2009.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-244-9

