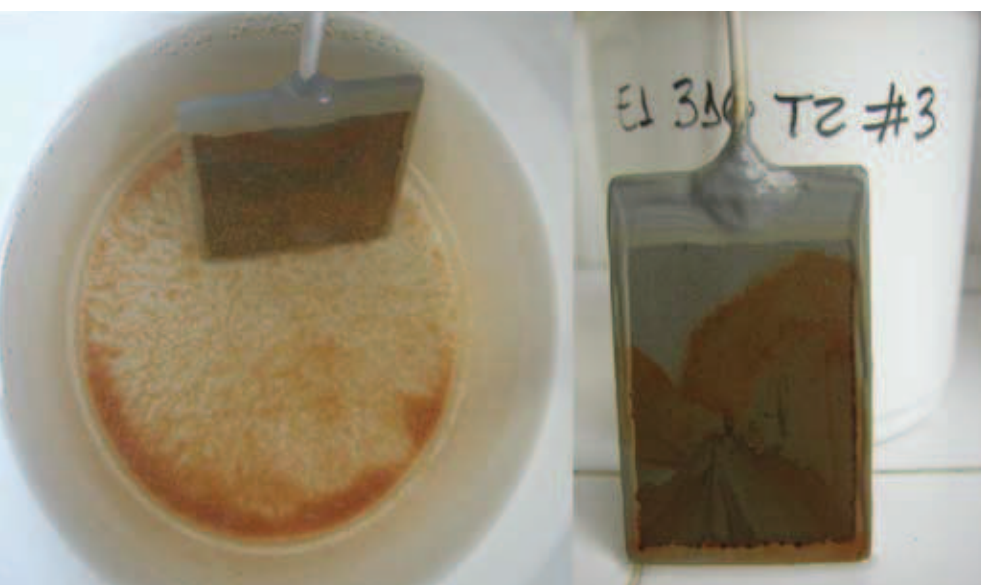


# **C**ORROSÃO MARINHA E BIOCORROSÃO NOS 20 ANOS DO ENCONTRO DE BIOINCRUSTAÇÃO, ECOLOGIA BÊNITICA E BIOCORROSÃO (BIOINC)



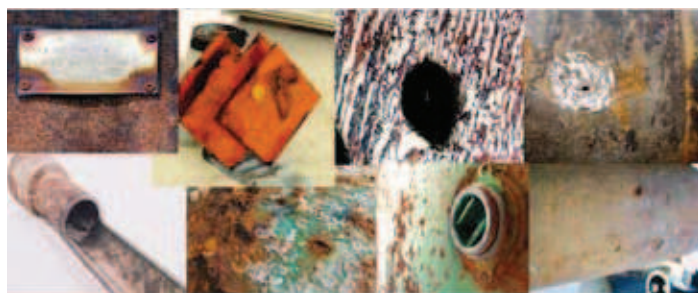
**Luciana Vicente**  
**Resende de Messano**  
Pesquisadora FAPERJ/CAPES de  
Pós-Doutorado associada à Divisão de  
Biotecnologia Marinha do IEAPM.

**Ricardo Coutinho**  
Pesquisador Titular do IEAPM. Encar-  
regado da Divisão de Biotecnologia  
Marinha

**Maria Helena Campos Baeta Neves**  
Pesquisadora Titular do IEAPM.

**D**urante o X BIOINC realizado em julho deste ano, em comemoração aos 20 anos do Encontro, foram apresentadas quatro palestras sobre a evolução dos principais eixos do Encontro: Bioincrustação, Ecologia Bêntica e Biocorrosão (e Corrosão) ao longo desses 20 anos. Aqui trataremos do eixo de Corrosão e Biocorrosão descrevendo a linha de pesquisa, os cenários que motivaram as sessões em cada encontro, as apresentações, as participações e as perspectivas.

A corrosão é uma área de conhecimento do interesse de profissionais das áreas das Engenharias (principalmente Química, Metalúrgica, Materiais, Naval, Civil, Mecânica e Aeronáutica), Medicina e Saúde (Odontologia e Ortopedia), Arquitetura (Estruturas em Concreto Armado e Monumentos de Bronze) e de Biologia e Meio Ambiente. Trata-se de um processo de deterioração dos materiais, principalmente metálicos, que causa perdas na função e redução na vida útil de equipamentos e estruturas. A corrosão dos materiais metálicos é um processo espontâneo, de natureza eletroquímica, onde ocorre uma reação de oxidação, quando o metal cede elétrons em presença de um líquido condutor de corrente elétrica (um eletrólito, ou seja, o meio corrosivo), na superfície de contato do metal com o ambiente (Figura 1).



**Figura 1 - Casos de corrosão em materiais metálicos diversos**

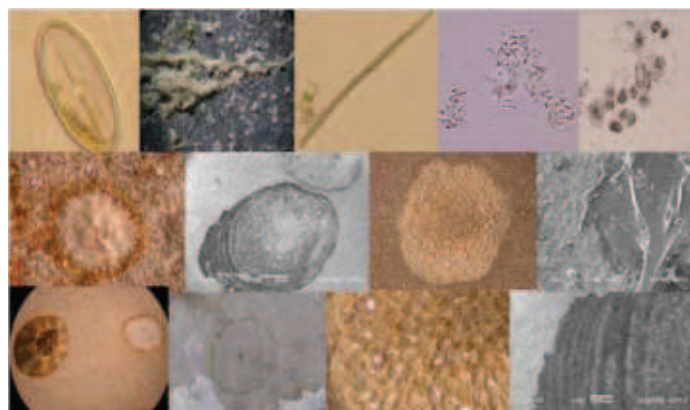
Sendo assim, a corrosão é um modo de destruição do metal, onde a progressiva perda de elétrons terá conseqüências que dependerão do metal utilizado e se há e qual é o tipo de proteção contra a corrosão. Em geral, essa oxidação causa perda em espessura e/ou superfície do material metálico. Os casos de corrosão metálica são muitos e 90% deles ocorrem na presença de água. O meio marinho é um dos meios corrosivos mais complexos. A principal variável é a salinidade, que aumenta a condutividade da água, acelerando o processo de corrosão eletroquímica. No entanto, a ação corrosiva do meio marinho não se restringe à ação da dissolução de sais. Fatores como a temperatura, a matéria orgânica dissolvida e particulada, o pH, a velocidade das correntes, e o desenvolvimento da bioincrustação também influenciam o processo corrosivo (Gentil, 1996).

Desta forma, indústrias que possuem sistemas expostos ao ambiente marinho são particularmente interessadas nos mecanismos e conseqüências da corrosão, como a indústria naval, indústrias do setor de óleo e gás e centrais nucleares. Os estudos de Corrosão Marinha abordam os efeitos da corrosão atmosférica (sob spray e atmosfera salina), corrosão em água do mar (quando a água do mar é tratada ou esterilizada, de alguma forma), corrosão em água do mar

natural (quando a água do mar é diretamente bombeada) e corrosão no ambiente marinho. Os dois últimos são os casos onde os materiais estão também sujeitos à biocorrosão marinha.

Biocorrosão (também chamada de corrosão microbiológica) é o termo usualmente empregado para designar a participação e/ou atividade de microorganismos nos processos de corrosão, quando estes colonizam superfícies metálicas onde há um mínimo de umidade (solo, ar e água, entre outros ambientes, como tanques de lastro e de combustível) (Videla, 2003). Os principais microorganismos envolvidos são as bactérias, mas também microalgas, protozoários e fungos influenciam no processo. A biocorrosão não representa um tipo diferente de corrosão e não modifica o processo em si. A questão é que devido ao seu metabolismo e à formação de depósitos nas superfícies metálicas, os microorganismos interferem no balanço das reações de corrosão, alterando o pH, as concentrações de oxigênio e de outros íons (Beech e Gaylarde, 1999). A biocorrosão é considerada uma falha de corrosão grave e problemática, pois pode causar corrosão em casos em que a falha não é esperada (Little e Lee, 2007).

Os casos de biocorrosão no ambiente marinho seguem os mesmos princípios, mas apresentam uma peculiaridade - macroorganismos também interagem com as superfícies e influenciam no processo. Isto significa dizer que as pesquisas na área de Biocorrosão Marinha buscam entender os efeitos da bioincrustação na corrosão de superfícies metálicas expostas no ambiente marinho (Figura 2), uma vez que tanto os microorganismos do biofilme quanto a fixação dos invertebrados incrustantes modificam as condições eletroquímicas das superfícies metálicas (Messano et al., 2007).



**Figura 2 - Micrografias ilustrando o biofilme e os microorganismos e casos de biocorrosão causados por invertebrados incrustantes.**

Contudo, foi apenas na década de 80 que as pesquisas começaram a ser desenvolvidas considerando de fato o impacto da bioincrustação na corrosão. É amplamente reportado na literatura que até então, as interações entre fatores biológicos e eletroquímicos não recebiam atenção suficiente, uma vez que a tendência era sempre estudar os processos eletroquímicos e biológicos de forma independente (LaQue, 1982). Cabe ressaltar que dentre os estudos que detalham as interações entre a bioincrustação e a corro-





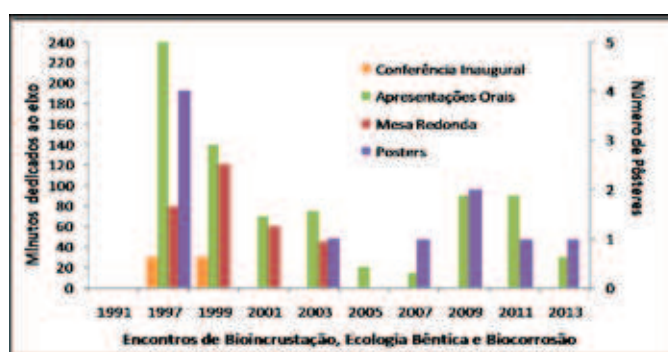
são, até os dias de hoje, a maioria objetiva o estudo do filme bacteriano, sendo escassos os estudos de biocorrosão que levam em consideração os efeitos da “macroincrustação” (Messano et al., 2009).

Embora seja uma questão bastante específica e estudada por poucos grupos se comparada com outras linhas de pesquisa, os estudos de bioincrustação e corrosão são de reconhecida importância e são discutidos na comunidade científica desde o primeiro congresso internacional sobre Corrosão Marinha e Bioincrustação (International Congress on Marine Corrosion and Fouling - ICMCF), em 1964 na França e assim se mantém até hoje - o 17º ICMCF, atualmente organizado pelo Comité International Permanent pour la Recherche sur la Préservation des Matériaux en Milieu Marin (COIPM), será realizado em Singapura em 2014. Este congresso é a conferência científica internacional mais importante no que se refere à biologia e ecologia de incrustantes, prevenção e controle da bioincrustação, corrosão e deterioração de materiais no ambiente marinho, novas tecnologias e regulamentação.

No Brasil, até a organização do primeiro Encontro de Bioincrustação em 1991 (I BIOINC) nenhum outro congresso científico se dedicou às discussões sobre bioincrustação e ecologia bêntica. Este primeiro encontro não contemplou trabalhos nem de corrosão nem de biocorrosão. No entan-

to, com a evolução não só na área de corrosão, mas também nas áreas de produtos naturais e de tecnologias anti-incrustantes, a partir do II BIOINC em 1997, os encontros foram organizados nos moldes do congresso internacional, que se tornou o Encontro de Bioincrustação, Ecologia Bêntica e Corrosão, congresso nacional de caráter multidisciplinar que reúne profissionais da área acadêmica, indústria, defesa e outros órgãos governamentais para as discussões dentro dos eixos de interesse.

Como podemos observar na Figura 3, o II BIOINC (1997) foi o encontro mais completo dentro do eixo de Corrosão, com um dia todo dedicado a apresentações orais sobre proteção anti-corrosiva, biocorrosão, tecnologias, revestimentos e perspectivas, envolvendo profissionais da PETROBRAS (Eng<sup>a</sup> Fátima Magalhães), Eletronuclear (Eng<sup>o</sup> Nelri F. Leite), COPPE/UFRJ (Dr. Lucio Sathler e Dr. Luiz Roberto Miranda), UFF (Dr. Fernando Mainier), e um representante da NACE International (Leonardo Uller), entre outros. Algumas dessas apresentações foram frutos dos primeiros contratos de cooperação técnica realizados entre o IEAPM e a Eletronuclear e a Petrobras para testes de bioincrustação em materiais metálicos. A conferência inaugural do Encontro foi proferida pelo Prof. Vicente Gentil (Importância Econômica: Ação corrosiva da Água do mar), um dos maiores nomes da área de Corrosão no Brasil (vide quadro anexo).



**Figura 3 - Gráfico ilustrando os minutos dedicados ao eixo de Corrosão e Biocorrosão à esquerda e o número de pôsters sobre os assuntos à direita, do I ao X BIOINCs.**

No ano seguinte ao II BIOINC, em 1998, A FAPERJ lançou o programa de apoio a Redes Cooperativas de Pesquisa e o edital contemplou a REDECORR - Pesquisa em Corrosão e Tecnologias de Proteção Anti-corrosivas, coordenado pelo Dr. Eduardo Cavalcanti da Divisão de Corrosão do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), em que a então Divisão de Bioincrustação do IEAPM foi convidada a participar, representada pelo Dr. Ricardo Coutinho e pela Dra. Maria Helena Baeta Neves. No III BIOINC em 1999, da mesma forma que no anterior, houve um dia todo dedicado à Corrosão, também com a participação de diversos profissionais de destaque (Prof. Héctor Videla; Prof. Vicente Gentil; Dra. Selma Leite e Dra. Simone Brasil - Escola de Química/UFRJ; Dr. Lucio Sathler e Dr. Luiz Miranda - COPPE/UFRJ; Leonardo Uller - CYTED; Lucia Campos - USU). Os resultados dos projetos da área marinha de várias instituições envolvidas nessa rede de pesquisa foram discutidos, inclusive os resultados de duas dissertações de mestrado desenvolvidas no âmbito da rede, com apoio do IEAPM, em colaboração com o Laboratório de Corrosão da COPPE/UFRJ: “Avaliação in situ e em laboratório de um primer de ferrugem protetora sob película de tinta antifouling” (Costa, 1998) e “Efeitos da incrustação de macroorganismos sobre materiais de centrais nucleares que utilizam água do mar nos sistemas de refrigeração” (Leite, 1999). Também foi feita uma apresentação pelo coordenador do REDECORR sobre a formação da rede em si, reforçando a importância do intercâmbio de conhecimento e recursos humanos entre as instituições, iniciativa fundamental em se tratando de uma área interdisciplinar. Como exemplo bem sucedido, foi apresentada pelo Prof. Héctor Videla, a Rede Temática Corrosão Microbiológica do Programa Ibero-Americano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (CYTED) formada por representantes da área de biocorrosão de diversos países latino americanos, coordenada por ele, que foi um dos maiores ícones mundiais da área de Biocorrosão (vide quadro anexo). Neste encontro, o prof. Videla também proferiu a conferência inaugural (Biocorrosão no Ambiente Marinho).



Vicente Gentil foi químico e engenheiro químico e professor emérito da Escola de Química/UFRJ. Reconhecido por sua gentileza e simplicidade, foi um pioneiro na pesquisa e ensino de Corrosão e responsável por organizar o setor de Corrosão dentro das engenharias do Brasil. Foi o primeiro presidente da Associação Brasileira de Corrosão (ABRACO). É autor do livro “Corrosão”, revisado por ele mesmo até a 5ª edição, referência para todos os ramos da engenharia no Brasil. Professor Gentil faleceu com quase 80 anos em janeiro de 2008.



Dr. Hector A. Videla era professor de Biodeteriorização de Materiais na Faculdade de Engenharia da Universidade Tecnológica Nacional de La Plata, Argentina, onde nasceu. Seus interesses principais eram bioeletroquímica, biodeterioração de materiais e biocorrosão, que pesquisa desde 1975. Considerado um dos grandes ícones no estudo de biocorrosão, professor Videla tinha mais de 260 artigos publicados, 350 comunicações em conferências internacionais, 21 capítulos em livros e 5 livros. Editor de periódicos importantes, membro da internacional Biodeterioration and Biodegradation Society, colaborou com diversos pesquisadores, especialmente nos Estados Unidos e na América do Sul, e no Brasil colaborou na ABRACO por muitos anos. Também reconhecido por sua gentileza e simplicidade, faleceu em 28 de janeiro de 2012, meses depois do IX BIOINC.

Após o término da REDECORR, no ano de 2000, impulsionados pelo cenário promissor, alguns parceiros decidiram seguir com as colaborações, porém desta vez de maneira mais específica e foi proposta a criação da RedeBioincorr. A ideia era fortalecer o grupo para novas propostas sobre o estudo dos efeitos da bioincrustação na corrosão e restabelecer o intercâmbio de estudantes entre os laboratórios, visando à formação interdisciplinar de recursos humanos para os novos projetos. O VI BIOINC em 2001 teve uma manhã dedicada a Biocorrosão, com duas apresentações, do Eng<sup>o</sup> Walmar Baptista da PETROBRAS e da Dra. Marcia Lutterbach, da Universidade Santa Úrsula (USU), e uma mesa redonda apresentando o Projeto “Rede Bioincorr” e seus parceiros.

Reconhecendo a carência e a importância dessa área, Dr. Ricardo Coutinho, encarregado da então Divisão de Bioincrustação do IEAPM, ainda em 2001, deu início aos trabalhos de Biocorrosão, no âmbito da rede, em colaboração com INT (Dr. Eduardo Cavalcanti (co-orientador) e USU (Dra. Marlene Benchimol (colaboradora)), com a dissertação de Mestrado: “Efeitos da incrustação de macroorganismos na corrosão de painéis de aço carbono” (Messano, 2003). A dissertação teve cunho mais acadêmico, voltada para o entendimento de questões básicas e de lacunas importantes em relação aos efeitos da macroincrustação.

No V BIOINC em 2003, representaram o eixo de Corrosão no encontro, uma mesa redonda para discutir possíveis desdobramentos para a parceria estabelecida dois anos antes (com a participação de Dr. Eduardo Cavalcanti (INT); Dra. Cláudia Coutinho (UFF/FIOCRUZ);

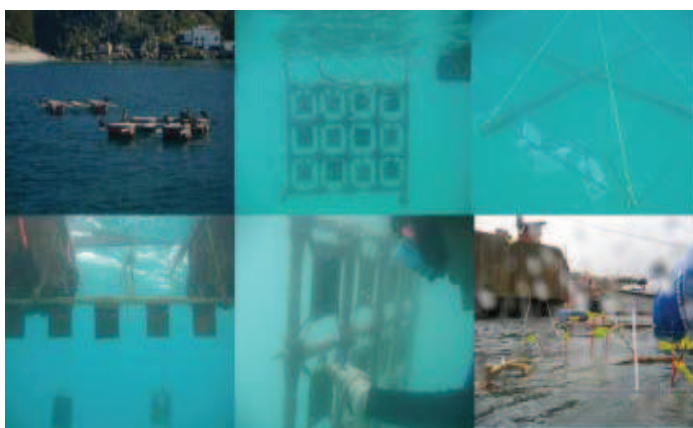
Dra. Márcia Lutterbach (INT); Dra. Maria Helena C. Baretta Neves (IEAPM) e Dra. Marlene Benchimol (USU)), e o pôster com os resultados da dissertação mencionada acima (Messano et al., 2003). Ainda em 2003, uma nova cooperação, desta vez entre o Laboratório de Corrosão da COPPE/UFRJ (Prof. Lucio Sathler (orientador) e Dra. Leila Y. Reznik (colaboradora) e o IEAPM (Dr. Ricardo Coutinho (orientador)) apoiou o desenvolvimento da tese de doutorado “Biocorrosão Marinha: A comunidade macroincrustante e seu efeito na corrosão de aços inoxidáveis especiais de alta liga (AISI 316, AISI 904L e Zeron 100®)” (Messano, 2007).

Mesmo após os primeiros investimentos, a Rede Bioincorr não teve mais desdobramentos e no VI BIOINC (2005), essa lacuna se fez sentir. Apenas uma apresentação oral de 20 minutos (Messano et al., 2005) tratou de biocorrosão, e apresentou as barreiras metodológicas entre os estudos de corrosão e os estudos experimentais de bioincrustação, destacando a falta de integração entre as áreas como o principal obstáculo ao desenvolvimento dos trabalhos.

A partir do VII BIOINC em 2007, o encontro passou a se chamar Encontro de Bioincrustação, Ecologia Bêntica e Biocorrosão (e não mais Corrosão), e desde então as sessões de Biocorrosão voltaram ao evento. Desde 2006, pesquisas de Biocorrosão do IEAPM haviam sido inseridas no Projeto de Apoio a Núcleos de Excelência (PRONEX/FAPERJ/CNPq) e no VII BIOINC, além de um pôster, os resultados de biocorrosão foram apresentados junto com os demais projetos do PRONEX (Messano et al., 2007).



No entanto, o VIII BIOINC em 2009 foi o encontro que marcou a retomada do eixo de Biorrosão, quando o prof. Hector Videla voltou ao encontro para ministrar a conferência “Biorrosion in the new millenium: an overview”. Mais quatro apresentações orais completaram a sessão: uma do próprio prof. Videla, outra do engenheiro da PETROBRAS Sergio Pagnin e as outras duas foram sobre estudos em andamento desenvolvidos com apoio do IEAPM - a tese de doutorado defendida na Escola de Química /UFRJ (Dra. Selma Leite (orientadora) e Dr. Ricardo Coutinho (co-orientador)), “Avaliação de biofilme e produtos de corrosão sobre aço carbono SAE 1005, em ambiente marinho” (Menezes, 2012) e “Desenvolvimento e caracterização do biofilme marinho em ambiente natural e seu efeito na corrosão de aços inoxidáveis”, com uma apresentação oral e dois pôsters (Messano et al., 2009 a,b) - trabalho desenvolvido com a colaboração da Dra. Barbara Lage (UNIFESP) e da Dra. Maria Helena Baeta Neves (IEAPM). Estes foram os primeiros resultados do projeto de pós-doutorado “Programa de Estudos Integrados sobre Biorrosão Marinha”, sob supervisão do Dr. Ricardo Coutinho, contemplado no programa “Apoio ao Programa de Pós-Doutorado no Estado do Rio de Janeiro (PAPD/FAPERJ/CAPES)”, com duração de 5 anos (2009-2014). O IX BIOINC em 2011, além de nova conferência do prof. Videla (“Biorrosion and Microbial Inhibition of Corrosion: Two Faces Of The Same Coin”) que celebrou uma nova cooperação, dessa vez dele com o IEAPM para estudos de biorrosão no âmbito do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), a sessão foi marcada pela apresentação em comemoração aos 10 anos de estudo de Biorrosão no IEAPM (Messano & Coutinho, 2011). A apresentação lembrou as atividades e a produção nessa linha de pesquisa ao longo desses anos (1 dissertação de Mestrado, 1 tese de Doutorado, 2 artigos internacionais, 1 artigo nacional e 11 resumos publicados em anais de eventos), destacando os diferenciais dos trabalhos, como a inclusão de aspectos ecológicos tanto da comunidade macroincrustante quanto microbiana, e a importância dos experimentos realizados em campo, diretamente no ambiente marinho, o que por um lado aproxima os desenhos experimentais das condições reais de utilização dos materiais, mas que por outro são de difícil execução (Figura 4).



**Figura 4 - Fotos dos experimentos de campo para estudo da biorrosão da Divisão de Biotecnologia Marinha do IEAPM.**

E no último encontro (X BIOINC), além de relembrar todo o histórico da linha de pesquisa no Brasil e no IEAPM, durante a apresentação também foram destacadas as metas e perspectivas futuras na área. Foram ressaltadas as mudanças na demanda das empresas em relação à Biorrosão, como a atual tendência mundial em atender ao setor de óleo, gás e biocombustíveis. Isso direcionou as pesquisas em todo o mundo para o estudo da corrosão microbiológica em oleodutos, gasodutos e na presença de hidrocarbonetos e biodiesel, respaldados pela biologia molecular, onde os microrganismos envolvidos na corrosão são caracterizados através da metagenômica(1) (Suflita et al., 2012) ou respaldados por aplicações de técnicas inovadoras, com da metabolômica (2) (Sunner et al., 2013) na identificação de microrganismos atuantes no processo de corrosão.

No Brasil não é diferente. Os poucos grupos de pesquisa que estudam biorrosão tem voltado atenções ao setor de óleo e gás. Como exemplo, podemos citar a alta qualidade dos trabalhos dos principais grupos nacionais de pesquisa em biorrosão (INT, Escola de Química/UFRJ, UFRGS, entre outros) no ISMOS4 (Simpósio Internacional de Microbiologia aplicada e Biologia Molecular na indústria do Petróleo), que esse ano foi realizado no Rio de Janeiro. O simpósio trata da aplicação de ferramentas de biologia molecular e novas técnicas em microbiologia em várias fontes de hidrocarbonetos, em que o diagnóstico, controle e prevenção de biorrosão foram tópicos principais do congresso. O direcionamento para o setor de óleo e gás também é observado na área de Corrosão: no Congresso Brasileiro de Corrosão em 2012, os melhores trabalhos apresentados, que foram condecorados com o Prêmio Vicente Gentil, tiveram como temática a Corrosão Marinha, com o desenvolvimento de técnicas para monitoramento do processo de corrosão em meio aquoso e petróleo, propondo soluções inovadoras quanto à proteção anticorrosiva para exploração de petróleo na camada do pré-sal.

Esses novos horizontes na pesquisa aplicada são fundamentais e extremamente importantes, contudo, os estudos no ambiente marinho, dos efeitos das comunidades naturais na corrosão e dos experimentos em campo (principais escopos dos estudos na Divisão de Biotecnologia Marinha no IEAPM), são fundamentais para o entendimento de todo o processo e ainda existem muitas questões a serem respondidas. A pesquisa básica é a essência da pesquisa aplicada, e ambas são o alicerce para a geração de desenvolvimento e inovação tecnológica. Isto significa dizer que as lacunas nas questões básicas sobre biorrosão no ambiente marinho podem comprometer todo o processo de geração do conhecimento e sua aplicação prática. Preencher-las certamente faz parte das metas da Divisão para os próximos anos.

(1) Metagenômica é o estudo do material genético recuperado diretamente a partir de amostras ambientais, usando muitas vezes o sequenciamento do gene 16S rRNA para possibilitar a identificação dos gêneros.

(2) Metabolômica é o estudo científico que visa identificar o conjunto de metabólitos produzidos por um organismo. O perfil metabólico dos microrganismos fornece informações sobre quais são os produtos finais dos processos celulares e, no caso dos estudos de corrosão, se estes são agressivos às superfícies metálicas como ácidos sulfúricos e nitrogenados.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEECH, I. A., GAYLARDE, C.C. Recent advances in the study of biocorrosion, an overview. *Revista de Microbiologia*, n.30, p. 170-190, 1999.
- COSTA, A. K. S. Avaliação “in situ” e em laboratório de um “primer” de ferrugem protetora sob a película de tinta “antifouling”. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 93p, 1998.
- GENTIL, V. Corrosão. 3ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S. A., 1996.
- LaQUE, F. L. Topics for Research in Marine Corrosion. *Materials Performance*, v.21, n.4, p.13-18, 1982.
- LEITE, N. F. Efeitos da incrustação de macroorganismos sobre materiais de centrais nucleares que utilizam água do mar nos sistemas de refrigeração. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.
- LITTLE, B.J., LEE, J.S. *Microbiologically Influenced Corrosion*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2007.
- MENEZES, D. L. F. Avaliação de biofilme e produtos de corrosão sobre aço carbono SAE 1005, em ambiente marinho. Tese (Doutorado) - Programa em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 182p, 2012.
- MESSANO, L. V. R. Efeitos da incrustação de macroorganismos na corrosão de aço carbono. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Biologia Marinha. COPPE, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 57p, 2003.
- MESSANO, L. V. R. Biocorrosão Marinha: A Comunidade Macroincrustante E Seu Efeito Na Corrosão De Aços Inoxidáveis Especiais De Alta Liga (AISI 316, AISI 904L E ZERON 100). Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 157p, 2007.
- MESSANO, L.V.R. ; COUTINHO, R. Dez anos de pesquisa em Biocorrosão Marinha no IEAPM - de onde viemos, como estamos e para onde vamos. In: IX ENCONTRO DE BIOINCRUSTAÇÃO, ECOLOGIA BÊNITICA E BIOCORROSÃO, p. 2011, Arraial do Cabo. Resumos... Arraial do Cabo: IEAPM, 2011.
- MESSANO, L.V.R. ; COUTINHO, R. ; CAVALCANTI, E. H. S. ; BENCHIMOL, M. . The influence of macrofouling on the corrosion behaviour of API 5L X65 carbon steel. *Biofouling (New York)*, v. 23, p. 193-201, 2007.
- MESSANO, L. V.R. ; IGNACIO, B. L. ; COUTINHO, R. . Evolução do potencial de corrosão do aço duplex de alta liga UNS 32760 submetido a ensaios in situ e ex situ. In: VIII ENCONTRO DE BIOINCRUSTAÇÃO, ECOLOGIA BÊNITICA E BIOCORROSÃO, 2009, Arraial do Cabo. Resumos... Arraial do Cabo: IEAPM, 2009. 1 CD-ROM
- MESSANO, L. V.R. ; IGNACIO, B. L. ; COUTINHO, R. . Avaliação do potencial de corrosão do aço inoxidável AISI 316 na presença de biofilme marinho desenvolvido em campo e em laboratório. In: VIII ENCONTRO DE BIOINCRUSTAÇÃO, ECOLOGIA BÊNITICA E BIOCORROSÃO, 2009, Arraial do Cabo. Resumos... Arraial do Cabo: IEAPM, 2009. 1 CD-ROM
- MESSANO, L.V.R. ; SATHLER, Lucio ; REZNIK, Leila Y. ; COUTINHO, Ricardo . The effect of biofouling on localized corrosion of the stainless steels N08904 and UNS S32760. *International Biodeterioration and Biodegradation*, v. 63, p. 607-614, 2009.
- MESSANO, L.V.R. ; SATHLER, L. ; REZNIK, L. Y. ; COUTINHO, R. Efeitos do desenvolvimento da bioincrustação na corrosão localizada dos aços inoxidáveis AISI 316, AISI 904L E ZERON 100. In: VII ENCONTRO DE BIOINCRUSTAÇÃO, ECOLOGIA BÊNITICA E BIOCORROSÃO, 2007, Arraial do Cabo. Resumos... Arraial do Cabo: IEAPM, 2007. 1 CD-ROM.
- MESSANO, L.V.R. ; SATHLER, L. ; COUTINHO, R. . Biocorrosão Marinha: interface entre ecologia de incrustantes, processos eletroquímicos e ciência de materiais desafios em um estudo multidisciplinar. In: VI ENCONTRO DE BIOINCRUSTAÇÃO, ECOLOGIA BÊNITICA E BIOCORROSÃO, 2005, Arraial do Cabo. Resumos... Arraial do Cabo: IEAPM, 2005. 1 CD-ROM.
- MESSANO, L.V.R. ; COUTINHO, R. ; CAVALCANTI, E. H. S. . Efeitos da Incrustação de Macroorganismos na Corrosão de Painéis de Aço Carbono. In: V ENCONTRO DE BIOINCRUSTAÇÃO, ECOLOGIA BÊNITICA E BIOCORROSÃO, 2003, Arraial do Cabo. Resumos... Arraial do Cabo: IEAPM, 2003. 1 CD-ROM.
- SUFLITA, J. M., AKTAS, D. F., OLDHAM, A. L., PEREZ-IBARRA, B. M., DUNCAN, K. Molecular tools to track bacteria responsible for fuel deterioration and microbiologically influenced corrosion. *Biofouling*, v. 28, n. 9, 2012.
- SUNNER, J., SUFLITA, J., BEECH, I. Characterization of oil-field samples with emphasis on biocorrosion monitoring and diagnostics. In: Abstracts of ISMOS4 - INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON APPLIED MOLECULAR MICROBIOLOGY IN OIL SYSTEMS, 2013, Rio de Janeiro. Resumos... Rio de Janeiro: 2013.
- VIDELA, H. A. Biocorrosão, biofouling e biodeterioração de materiais. 1ª ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2003.