

Eixo Temático ET-09-008 - Biologia Aplicada

ESTUDO PRELIMINAR DA ATIVIDADE ANTIINCRUSTANTE DO EXTRATO BRUTO DA ESPONJA MARINHA *Tedania ignis* (DUCHASSAING & MICHELOTTI, 1864) (POECILOCLERIDA: TEDANIIDAE)

Dandara Marcela da Silva Ximenes¹, Laís Marta Pereira², Múcio Luiz Banja Fernandes³,
Andrea Karla Pereira da Silva⁴, Artur Fagner Tavares Rangel⁵

¹Graduanda em Ciências Biológicas (UPE) Estagiária do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação/IATI. E-mail: dandara_marcela@hotmail.com.

²Graduanda em Ciências biológicas(UPE); Estagiária do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação/IATI. E-mail: laismarta9@gmail.com.

³Professor Universidade de Pernambuco (UPE); Pesquisador do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação/IATI. E-mail: mucio.banja@upe.br.

⁴Professora Universidade de Pernambuco (UPE); Pesquisadora do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação/IATI. E-mail: andrea.silva@upe.br.

⁵Bacharel em ciências biológicas (FAFIRE); Pesquisador do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação/ IATE E-mail: arturfagner@hotmail.com.

RESUMO

Bioincrustação marinha é a concentração de biomassa sésil em substratos submersos. Essa concentração ocorre devido a colonização que obedece aos processos de sucessão, iniciado pelas espécies pioneiras. Na usina termelétrica de Pernambuco (Termope) utiliza a água do mar no processo de resfriamento de sua tubulação, que contribui para o estabelecimento de muitos organismos incrustantes, e estes se desenvolvem nas paredes internas do sistema, causando danos e perdas diversas ao setor elétrico. O gerenciamento para monitorar e controlar o fouling é complexo e atualmente, a busca pelo desenvolvimento de tratamentos anti-incrustantes menos poluentes e não prejudiciais ao meio ambiente marinho está mais intensa. Entre as mais diversificadas alternativas, o emprego de biocidas e repelentes a base de organismos marinhos é bastante promissor. Os filos Porífera, Cnidaria, Crustacea e Subfilo Urochordata possuem mecanismos de defesa *antifouling*. A partir do levantamento de dado bibliográficos e com o objetivo de avaliar o potencial bioativo presente na fauna marinha pernambucana foi realizado um estudo com a esponja marinha da espécie *Tedania ignis*, avaliando seu potencial anti-incrustante. Os espécimes foram coletados no manguezal do Rio Paripe – Itamaracá, Litoral norte de Pernambuco. Após coleta, o protocolo seguido incluiu a lavagem com água do mar filtrada, secagem em estufa a 40°C e maceração manual para preparo do extrato. Foi preparado um filme utilizando esmalte sintético (Hammerite – cor amarela), adicionado o extrato da *T.ignis*, onde foi homogeneizado antes da aplicação na placa teste de aço carbono. Outro protocolo para preparação do filme com a espécie *T.ignis* foi a utilização de silicone em substituição ao esmalte sintético. As placas metálicas contendo os dois preparos foram instaladas em painéis experimentais na Zona Portuária de Recife. O extrato de *T. ignis* mostrou-se eficiente para misturas na base de silicone.

Palavras-chave: Bioincrustação; Pernambuco; Repelente natural.

INTRODUÇÃO

Não é de hoje que as indústrias navais buscam uma solução para o problema da bioincrustação. Segundo Lopes (2006), bioincrustação é o processo natural, comum no ambiente marinho, de colonização e desenvolvimento de organismos em um substrato submerso, podendo gerar graves prejuízos nas estruturas construídas pelo homem. Lehaitre et al. (2004) advertem que toda superfície submersa está sujeita a esta adesão de microrganismos, a qual produz um filme biológico capaz de alterar as propriedades da superfície condicionando-a

para a fixação de organismos de maior porte, como microalgas, larvas de moluscos e até pequenos crustáceos. Para Flemming et al. (2009) o termo *fouling* é associado aos seres que se estabelecem em superfícies artificiais, uma vez que toda estrutura artificial submersa em água, sofre acumulação de material biológico - microrganismos e macrorganismos. Apesar de ser um fenômeno natural, que faz parte do ciclo de vida desses organismos, o acúmulo de bioincrustantes nos cascos das embarcações aumenta a resistência ao atrito entre a superfície e a água, requerendo um maior gasto energético para vencer essa barreira. Além disso, as plataformas de exploração de petróleo, tubulações marítimas e cabos submarinhos são fortemente prejudicados com este processo (WHOI, 1952).

A tubulação da Usina Termelétrica de Pernambuco também está sujeita a ação destes organismos incrustantes. Nesse caso, trata-se de incrustações em ambientes confinados. A Termope está localizada sobre um aterro hidráulico no estuário do Rio Ipojuca, litoral sul de Pernambuco, e todo o resfriamento do sistema ocorre através da captação da água do mar (KRAUSE; ALVES-JUNIOR, 2004). Por causa desse processo, pode ocorrer a entrada de certos organismos incrustantes que passam a se instalar na tubulação, e devido a essa fixação diminuem a evasão da água, o que prejudica as atividades da Usina Termope.

Na tentativa de controlar ou mesmo solucionar o problema da bioincrustação, várias metodologias antiincrustantes vem sendo desenvolvidas ao longo dos anos, entre elas as tintas. Produtos à base de tributilestanho - TBT (GAMA et al., 2009), foram os antiincrustantes mais eficientes disponíveis em escala comercial, mas devido aos impactos negativos sobre a biota marinha, foi banido em 2003 (SILVA, 2003). Outra alternativa é o uso do hipoclorito de sódio que se destaca por sua eficiência e pelo baixo custo. Porém essas alternativas vem sendo cada vez menos utilizadas por serem biocidas. O resultado da utilização desses produtos no ambiente pode acarretar em um descontrole no ambiente natural, sendo assim novas pesquisas vem sendo realizadas com o intuito de criar novas tecnologias cuja base seja de produtos naturais, retirados do próprio sistema.

A presente pesquisa foi realizada nas instalações do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação (IATI). O campo de testes foi no Porto do Recife. Esse teste realizado em ambiente natural é de suma importância para a pesquisa, pois assim pode-se ter uma noção do que realmente aconteceria dentro do sistema. Após a aplicação dos testes no ambiente se teve um tempo de espera de uma semana, pois esse é o período necessário para que as larvas se fixem a estrutura. A esponja utilizada no presente estudo foi coletada no estuário do Rio Paripe, Itamaracá- PE. O intuito dessa pesquisa é encontrar dentro da fauna marinha pernambucana uma solução para gerar um controle de forma natural desses organismos incrustantes, e de criar uma solução eco eficiente de ação repelente para as larvas impedindo a fixação das cracas nas paredes dos canais de resfriamento.

METODOLOGIA

Na busca por soluções eco eficientes para o controle da bioincrustação das cracas nos canais de resfriamento da Termope, etapas foram idealizadas para obtenção de resultados preliminares. Os exemplares do Porifera *Tedania Ignis* foram coletados no dia 20 de outubro de 2017 no mangue do Rio Paripe, Itamaracá, litoral norte do estado de Pernambuco.

Processo de extração da *Tedania ignis* no ambiente natural

Os exemplares foram coletados nas raízes e caule da árvore do mangue *Rizophorae mangle* por raspagem (Figura 1) com espátulas e acondicionados em potes plásticos condicionados em uma caixa térmica contendo gelo para transporte. No Laboratório do IATI o material foi conservado sob congelamento.



Figura 1. Diferentes momentos de coletas de exemplares da *T. ignis* no estuário do Rio Paripe, em Itamaracá (Pernambuco).

Preparo dos tecidos da *Tedania ignis*

Após o descongelamento, as amostras foram limpas para extração de sedimentos e outros materiais, para não contaminar as amostras. Depois da limpeza, o material foi fragmentado em pequenas partes através de processos mecânico e manual. Todo o procedimento foi realizado com luvas para evitar o contato direto com o organismo. O material fragmentado foi deixado de molho em água do mar autoclavada, por um período de duas horas.

Em seguida os fragmentos foram colocados em peneiras para retirada da água com resíduos. Os fragmentos foram colocados numa bandeja e levados para uma estufa de secagem, em temperatura de 40°C, por um período de 48 horas. Os exemplares desidratados foram armazenados em potes para trituração.

Com o auxílio de um almofariz, os tecidos foram triturados, até obter a característica de pó fino (Figura 2).



Figura 2. Processo de maceração dos tecidos da esponja em laboratório.

Preparação da solução com extrato da *Tedania ignis*

As soluções para testes foram preparadas a partir do uso de solvente industrial (Tinner) para diluir o extrato seco das esponjas. Em seguida 50% do material dissolvido foi filtrado em papel de filtro, para retirar resíduos do extrato. A outra metade não passou por processo de filtragem, sendo utilizado o extrato bruto.

Foram preparadas diferentes concentrações do extrato, para pintura de placas metálicas e testes no ambiente natural. O extrato foi diluído em diferentes proporções para os testes. Estas

proporções variaram de 2 a 3 g do extrato e 3 a 6 ml do solvente, conforme pode ser observado no Quadro 1.

Estas parcelas dissolvidas foram misturadas a uma base de tinta náutica. Neste experimento foi utilizada uma tinta industrial, classificada como esmalte sintético, modelo Hammerite de cor amarela.

Quadro 1. Dados das unidades utilizadas no preparo da tinta com o extrato da *Tedania ignis*.

Amostras	Extrato dissolvido	Mistura com a tinta
01	<i>Amostra 1: 2g-10% filtrado</i>	27 ml (tinta)+3 ml (amostra)
02	<i>Amostra 5: 2g-20% filtrado</i>	24 ml (tinta)+ 6ml (amostra)
03	<i>Amostra 2: 2g-10% não filtrado</i>	27 ml (tinta)+ 3ml (amostra)
04	<i>Amostra 6: 2g-20% não filtrado</i>	24 ml (tinta)+ 6ml (amostra)
05	<i>Amostra 3: 3g- 10% filtrado</i>	27 ml (tinta)+ 3ml (amostra)
06	<i>Amostra 7: 3g- 20% filtrado</i>	24 ml (tinta)+ 6ml (amostra)
07	<i>Amostra 4: 3g- 10% não filtrado</i>	27 ml (tinta)+ 3 ml (amostra)
08	<i>Amostra 8: 3g-20% não filtrado</i>	24 ml (tinta)+ 6ml (amostra)
09	<i>Amostra 9: amostra em branco 20%</i>	24 ml (tinta)+ 6ml (amostra)
10	Sem extrato: Placa controle	Placa sem mistura

Os preparos foram aplicados em placas de aço galvanizado, medindo 10 cm de largura, 20 cm de comprimento e 0,5 mm de espessura (Figura 3). Foram preparadas 10 placas pintadas para testes no meio ambiente (Figura 4). Estas placas foram fixadas num trilho de alumínio para serem instaladas num píer de atracamento de barcos de pequeno porte, localizado na Bacia do Pina (região portuária), foz do rio Capibaribe, na cidade do Recife. Cada placa recebeu uma presilha com numeração, para acompanhamento do processo de recrutamento e comparação com as diferentes porcentagens de misturas.



Figura 3. Preparo das placas de aço galvanizado com as tintas preparadas.



Figura 4. Placas preparadas para instalação e testes.

Leitura das placas no ambiente natural

As placas foram monitoradas a cada 8 dias, por um período de 28 dias. No primeiro momento as placas já apresentaram sinais de recrutamento de larvas (Figura 5). Para contagem dos percentuais de coberturas foi utilizado um quadrado de 10 X 10 cm, subdividido em linhas cruzadas, com um total de 81 interseções (Figura 6).

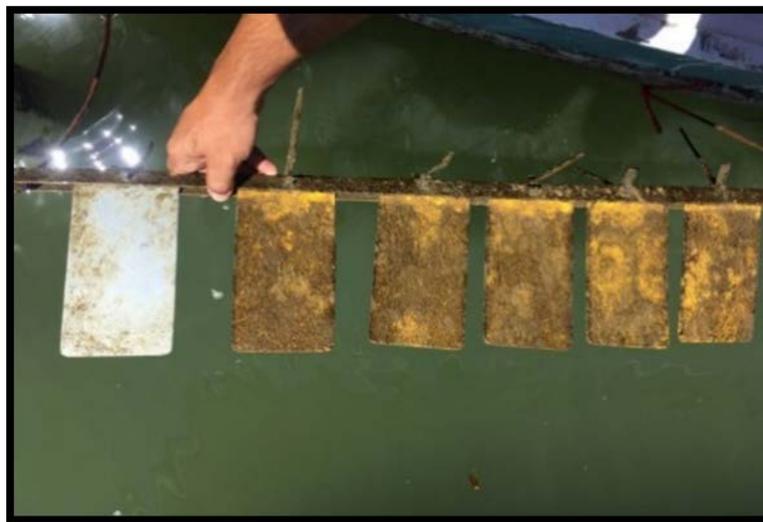


Figura 5. Placas de recrutamento instaladas e apresentando primeiros processos de povoamento.



Figura 6. Quadrado reticulado, utilizado para estudos de percentuais de coberturas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um modo em geral, nenhuma placa apresentou total capacidade de inibição dos incrustantes. Por ser uma área de forte processo eutrofizante, o recrutamento na região se caracteriza pelo estabelecimento de cirrípedes e mexilhões.

Na primeira amostragem foi possível observar a dominância de diatomáceas filamentosas recrutando sobre as placas, mesmo com diferentes percentuais de extratos. Felipe (2016) realizou testes semelhantes em uma área do complexo estuarino do Paranaguá – PR acompanhando diferentes padrões de crescimento, em placas com diferentes percentuais de extratos.

Na observação com 15 dias de experimento foi possível verificar que a placa controle se comportou de forma diferente, sendo dominada por diatomácea filamentosa (Figura 7)



Figura 7. Placas com recrutamento. Observando-se a placa com predomínio de diatomáceas filamentosas.

Na observação das placas, com 28 dias, já não havia mais diferenças de cobertura entre as placas testadas. Todas apresentaram valores aproximados à 100% de taxa de cobertura (Figura 8), mostrando o forte processo oportunista das espécies locais e a baixa eficiência de inibição das misturas testadas. Ribeiro et al. (2013) realizou uma pesquisa muito semelhante testando 12 tipos de esponjas diferentes, entre elas a *T. ignis*. Apesar de também não ter conseguido resultado positivo com a *T. ignis* pode chegar à conclusão de que larvas competentes utilizam “pistas” químicas da própria esponja para determinar seu local de assentamento. Para obter o percentual dos resultados utilizou regra de três simples.



Figura 8. Placas dominadas pelo processo de incrustação biológica.

No final do experimento a mistura que apresentou a melhor resposta inibidora foi a amostra com 20% de preparo filtrado. Neste caso o percentual de cobertura chegou a 87% da superfície da placa. Todas as demais apresentaram percentuais superiores a este, como pode ser conferido no quadro 2. Willison (1994) em suas pesquisas também não obteve resultados significativos. Das 40 amostras realizadas com a *T.ignis* 35 apresentaram uma incrustação maciça.

Quadro 2. Resultado final do percentual de recrutamento nas placas, no final do experimento.

Numero da Placa	Amostra (estrato dissolvido)	Resultado de final de incrustação (%)
3305900	Amostra 1: 2g-10% filtrado	99%
3305957	Amostra 5: 2g-20% filtrado	87%
3305934	Amostra 2: 2g-10% não filtrado	100%
3305910	Amostra 6: 2g-20% não filtrado	93%
3305905	Amostra 3: 3g- 10% filtrado	92%
3305903	Amostra 7: 3g- 20% filtrado	100%
3305943	Amostra 4: 3g- 10% não filtrado	95%
3305944	Amostra 8: 3g-20% não filtrado	97%
3305955	Amostra 9: amostra em branco 20%	100%
3305945	Placa controle	97% (apenas algas filamentosas)

CONCLUSÃO

De uma forma em geral os resultados obtidos ocorreram dentro do esperado. O método aplicado, a partir de extratos brutos e os percentuais testados precisam ser repensados. Inicialmente para buscar solventes mais eficientes para diluição dos extratos. Também será necessário testar outras bases de tintas, que não venha inibir a ação química do extrato bruto. A forma de mistura na base de aplicação também deverá ser repensada.

Além da necessidade de aprimoramento de diluição e mistura dos extratos testados, os percentuais devem ser recalculados para buscar melhor resposta no ambiente testado. Trata-se de um ambiente de forte eutrofização com espécies oportunistas, intensificando o processo de incrustação na região.

Embora se tenha detectado algumas fragilidades neste momento inicial dos testes com extratos brutos, os resultados obtidos apontam para uma tendência a eficácia na inibição de processo incrustantes. Neste sentido, estes estudos serão continuados, na perspectiva de buscar resposta inibitórias, que possam auxiliar no projeto de controle de processo incrustantes para o litoral de Pernambuco, por meio de respostas ecoeficientes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

COMPÈRE, C.; LEHAITRE, M.; DELAUNEY, L. **Biofouling and underwater measurements: Real-time observation systems for ecosystem dynamics and harmful algal blooms: Theory, instrumentation and modelling.** Paris: UNESCO, 2008. (Oceanographic Methodology Series).

FELIPPE, C. **Fauna incrustante do complex estuarino de Paranaguá, com ênfase em espécies introduzidas,** Curitiba: Programa de pós-graduação em zoologia, Universidade Federal do Paraná, 2016.

FLEMMING et al. **Marine and Industrial Biofouling.** Los Angeles: Springer, 2009.

KRAUSE, G. G.; ALVES JUNIOR, A. F. **Usina Termelétrica Termopernambuco: Sistema de Resfriamento com Água do Mar.** (2004)

GAMA, B. A. P.; PEREIRA, R. C.; COUTINHO, R. **Bioincrustação Marinha.** 2009.

LOPES, C. C.; LOPES, R. S. C.; CARDOSO, J. N. **Síntese de glicerol-fosfatos com atividade antiincrustante em embarcações.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

RIBEIRO, S. M, Antifouling activity of twelve demosponges from Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 3, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842013000300006>

SILVA, A. K. P. **Estudo qualitativo da sucessão ecológica, recrutamento e do tratamento “anti-fouling” convencional em organismos incrustantes, na Região Portuária de Suape.** Recife: Universidade Federal de Pernambuco,, 2003. (Tese de Doutorado em Oceanografia).

WHOI - Woods Hole Oceanographic Institution. **Marine fouling and its preventions.** U.S. Naval Institute. Annapolis: Iselin, 1952.

WILLISON, P. R. The screening of sponge extracts for antifouling activity using a bioassay with laboratory-reared cyprid larvae of the barnacle *Balanus Amphitrite*. v. 34, p. 361-373, 1994. [https://doi.org/10.1016/0964-8305\(94\)90094-9](https://doi.org/10.1016/0964-8305(94)90094-9)