

RECIFES ARTIFICIAIS EM REGIÃO MARÍTIMA LOCALIZADA PRÓXIMA A USINAS TERMELÉTRICAS: ESTUDOS ESTRATÉGICOS DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL COM REPERCUSSÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL¹

Múcio Luiz Banja Fernandes^{2,3}; Andréa Karla Pereira da Silva^{2,3}; Adilson de Castro Chaves^{2,3}; Gledson Fabiano de Araújo Ferreira^{2,3}; Adilma de Lourdes Montenegro Cocentino^{2,4}; Sigrid Neumann Leitão^{2,4}; Maxuel Cunha Amaral².

Resumo: O Projeto que gerou este artigo surgiu da necessidade de desenvolvimento de investigações voltadas para a sustentabilidade ambiental a ser aplicada no processo produtivo da Usina termelétrica de Pernambuco. Neste sentido, foi desenvolvida uma série de estudos para o planejamento, construção e implantação de um sistema de recife artificial em área de influência da Usina. Este recife foi instalado em junho de 2011, com procedimentos legais a partir de licenciamento do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) a da Capitania dos Portos do Estado de Pernambuco e tem participação ativa da colônia de pescadores locais, que poderão explorar a pesca na região. Com esta atividade, a TERMOPE estabeleceu um programa de responsabilidade sócio-ambiental para a região de Suape, atendendo as demandas de sustentabilidade, priorizadas pelo Governo do Estado de Pernambuco.

Palavras chave: Termelétrica, Termope; Recifes Artificiais; Suape; Sustentabilidade.

I. INTRODUÇÃO

A instalação de recifes artificiais em áreas de usinas termoelétricas faz parte de uma proposta de vanguarda, iniciada na área de influência da TERMOPE. Esta iniciativa pioneira surgiu pelo fato de que a região portuária de Suape tem sofrido inúmeras alterações ambientais, com consequente perda de componentes de ecossistemas tropicais importantes.

As repercussões desses impactos afetaram não apenas os aspectos ambientais como sociais, onde a sociedade exerceu forte pressão sobre as empresas ali instaladas para que as mesmas buscassem alternativas de sustentabilidade. Isso significa desenvolver ações ambientais que minimizem os impactos ou recuperem as áreas degradadas, gerem o desenvolvimento social, sem comprometer o crescimento econômico.

Baseado na necessidade de implementar uma proposta que adequasse as necessidades da TERMOPE com ações de sustentabilidade, a pesquisa sobre o uso de recifes artificiais em áreas de influência de Usina Termelétrica surgiu como uma atividade de vanguarda desde o ano de 2007, sendo esta a primeira resposta de compensação ambiental que foi verdadeiramente aplicada na região de Suape. Este projeto foi executado com recursos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento do Setor Elétrico da Termopernambuco S.A., regulado pela ANEEL, com o título “*Lote Pioneiro de Recifes Artificiais em Região Marítima localizada próxima a usinas Termelétricas*”, código PD-2290-0044/2012 concluído em 2014.

Com isso, a Usina Termoelétrica de Pernambuco – TERMOPE, buscou implementar uma linha de pesquisa inovadora em seu programa de P & D, com uma alternativa que busca beneficiar não somente o aspecto ambiental, mas também de forte interesse social para a região. Numa iniciativa em parceria com a Universidade de Pernambuco, foi implantado um projeto para estudo da viabilidade de instalação de um sistema de recifes artificiais na área de influência da TERMOPE (Figura 1). A importância da instalação de recifes artificiais já havia sido apontada nas pesquisas das referências [1] e [2].

¹. Projeto de P&D componente das propostas TPE19/ TPE/23 e TPE/44, Financiados pela Usina Termelétrica de Pernambuco – Termope.

². Pesquisadores Associados do Centro de Gestão de Tecnologia e Inovação – CGTI – (Instituição Proponente/ Executora).

³. Professores da Universidade de Pernambuco (mucioibanja@hotmail.com).

⁴. Professores da Universidade Federal de Pernambuco.



Figura 1. Vista geral da TERMOPE e o seu canal de captação de água em Suape.

Esta pesquisa já avançou em suas etapas preliminares, quando estabeleceu o padrão de recrutamento e sucessão ecológica da comunidade incrustante na região. Essa primeira etapa seguiu indicativos de experiências pretéritas para estudos de recifes, como os estudos desenvolvidos no litoral da Inglaterra no artigo [3], que indicaram uma série de investigações preliminares antes da instalação definitiva de sistemas de recifes artificiais.

Os estudos sobre os organismos incrustantes em recifes no litoral pernambucano, mais precisamente na região de Suape, estão sendo desenvolvidos desde antes da implantação do complexo portuário, na década de 70, porém, estudos específicos sobre *fouling* só vieram ser elaborados em 1997 em [4], que descreveram essa fauna sobre substratos naturais em pesquisa desenvolvida pela Universidade Federal de Pernambuco e a Universidade de Pernambuco, mas nenhum deles foi dedicado a um desdobramento sobre as perspectivas ambientais econômicas e sociais, até os estudos vistos em [5], já com o apoio da TERMOPE. Pesquisas anteriores estavam restritas às investigações de natureza científica, sem repercutir numa contribuição efetiva para a sociedade e para o meio ambiente.

O pioneirismo desse projeto revela-se numa iniciativa da TERMOPE de compensar perdas no ecossistema de recifes naturais da região resultantes das obras de instalação do Complexo Portuário e da Usina Termelétrica.

A supressão de parte desse ecossistema, aliados a outros impactos ocorridos na região, resultaram no comprometimento do equilíbrio ecológico local, com perda de biodiversidade e alteração na dinâmica ecossistêmica local. Esses danos ambientais afetaram diretamente a população humana local, que vivia de pesca artesanal, e tiveram que conviver com uma perda significativa dos recursos pesqueiros que a mantinha.

Independente desse panorama sócio ambiental, a TERMOPE, por se situar em área estuarina que, apesar da perda de biodiversidade, vem mantendo uma elevada biomassa de organismos nativos e exóticos vem enfrentando problemas na manutenção de sua estrutura de captação de água em seus canais. Esses canais formam uma espécie de corredor, que ao captar água, arrasta para sua tubulação alguns organismos que além de serem

sacrificados, danificam a estrutura, comprometendo a eficiência do sistema, além dos danos ambientais já descritos. Nesse contexto, a presença da fauna incrustante é entendida como um problema e não como uma solução. A iniciativa da TERMOPE em estudar a instalação de sistema de recifes artificiais surgiu motivada pela implantação dessas estruturas em diversas partes do mundo como alternativa de compensação ambiental ou alternativa de sustentabilidade sócio-ambiental.

Esses substratos artificiais atendem a vários objetivos cujos efeitos, benéficos em sua maioria, incluem o reagrupamento de componentes da fauna e flora marinha, em áreas onde, geralmente, são registradas baixas diversidades devido à falta de substrato que lhes sirvam de habitat.

II. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A. CRONOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida entre agosto de 2009 a julho de 2011. No primeiro ano de estudo foram definidos os modelos e a natureza do substrato mais adequado para a construção do recife artificial, para a construção de um protótipo para a região. Foram testados processos de recrutamento sobre substrato metálico e de concreto (Figura 2). Esta etapa foi desenvolvida entre os meses de agosto a dezembro de 2009. Ficou definido que o modelo mais adequado seria fabricado em metal, pela facilidade de construção, transporte e instalação do recife.



Figura 2. Placas de testes de substrato sendo testadas no canal de captação de água da TERMOPE.

Estes protótipos fabricados inicialmente serviram para ensaios com o objetivo de verificar de sua eficácia para implantação de um recife artificial na área de interesse. Neste sentido, um protótipo foi implantado no Canal de Captação de Água da TERMOPE, no mês de março de 2010 e foi testado quanto a sua eficácia no recrutamento de larvas e de macroalgas (Figura 3).



Figura 3. Instalação do protótipo do recife no canal de captação de água da TERMOPE.

Este protótipo foi monitorado por um período de doze meses (abril de 2010 a fevereiro de 2011) e apresentou resultados satisfatórios para o objetivo final do projeto que estabelecia a implantação da estrutura recifal na área de influência da Usina Termelétrica.

Paralelamente a este processo foram encaminhadas documentações necessárias para o licenciamento de instalação do recife artificial. Todo projeto já havia sido registrado e cadastrado no sistema SISBIO (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade) do ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) cuja autorização foi homologada (documentação encaminhada em agosto de 2009 e liberada pelo ICMBio em dezembro do mesmo ano).

Na etapa seguinte, foi contratada a empresa NORAÇO para a construção do recife artificial que foi composta por dezoito blocos de aço vazado, com dimensão de 1m². Esse processo de construção e entrega das estruturas ocorreram entre os meses de agosto de 2010 e fevereiro de 2011 (Figura 4).



Figura 4. Construção das estruturas metálicas para servirem como recifes artificiais em Suape.

Essas estruturas foram instaladas em definitivo no mês de junho de 2011 numa posição perpendicular a abertura do canal de captação da TERMOPE, numa

região de fundo coberto por areia e cascalho, numa profundidade de 10 metros (Figuras 5 e 6).

Essas estruturas só foram instaladas após a liberação de autorização emitida pelo Ministério da Marinha, através da Capitania dos Portos em um processo de duração de seis meses para ser analisado, entre os meses de janeiro e junho de 2011.



Figura 5 e 6. Operação para instalação do recife artificial em frente ao canal de captação de água da TERMOPE.

B. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tradicionalmente a instalação de recifes artificiais, entre outras utilidades, é importante para o incremento populacional de peixes. Exemplos no Brasil foram positivamente comprovados nas pesquisas de [6] e [7], na região sudeste. No entanto, poucos exemplos são descritos para a região nordeste do Brasil, destacando-se os estudos de [8] para o litoral do Ceará. O incremento de peixes a partir da instalação de recifes artificiais foi exitoso em experiências ao redor do mundo. Estudos no Mar Vermelho mostraram o recrutamento de mais de 60 diferentes espécies de peixes como visto em [9], 53 espécies em dois recifes costeiros e oceânicos nas Ilhas Carnárias em [10] e 40 diferentes espécies no recife artificial na costa mediterrânea francesa, descrito em

[11]. Além de projetos como o visto em [12], para o litoral da Flórida e [13], com estudos no Mar Adriático.

Esses resultados têm rebatimento imediato sobre o aspecto social, para resgate de atividades pesqueira da população local, e traz benefícios ambientais por contribuir com o aumento da biodiversidade e recuperação do equilíbrio ecológico.

Mas os recifes artificiais não atuam beneficiando apenas como atrator de peixes. A comunidade de organismos incrustantes em estruturas construídas pelo homem merece também considerável atenção, uma vez que é a partir dela que se definem os fluxos de energia no ecossistema produzindo uma reestruturação da rede trófica marinha, que culmina com os ganhos socioambientais anteriormente descritos. A implantação desses substratos integra, ainda, aspectos econômicos diretos, quando considera-se a presença dessas estruturas no ambiente marinho, disponibilizando novos substratos, que podem trazer uma nova configuração de riqueza e diversidade biológica que outrora foram perdidas ou que nunca existiu. De qualquer maneira, o manejo do *fouling* tem sido objeto de estudo e interesse de vários setores relacionados com pesquisa e desenvolvimento costeiro.

Para [14], na obtenção do sucesso dos estudos sobre recife artificial com qualquer finalidade, fazem-se necessárias às pesquisas sobre comunidades marinhas incrustantes locais minuciosas que possam, subsidiar sua implantação e que atendam de forma sistêmica aos objetivos que lhe são estabelecidos.

No caso específico do presente estudo, essas estruturas artificiais submersas irão servir de substratos marinhos capazes de promover um ambiente muito semelhante ao recife natural existente nos arredores da TERMOPE, onde os organismos que dependem de uma superfície consolidada, poderão se fixar para garantir sua sobrevivência. Além disso, servirão como atrativo, proteção e reprodução para espécies livres e Nadantes como os peixes ósseos, tubarões, raias, corais e diversos outros grupos, desde bactérias até cordados inferiores, além das algas, comumente presentes nestes substratos.

Esse processo de povoamento de substratos artificiais submersos pode ser positivo e está relacionado com a manutenção do equilíbrio ecológico marinho e para monitoramento ambiental resultantes de impactos gerados das atividades na área de influência, uma vez que diversos representantes bentônicos podem ser utilizados como indicadores ambientais [15], de modo que o monitoramento desses recifes pode ser eficiente para avaliação de impacto ambiental.

A criação desses ambientes tem sido apontada com sucesso na mitigação e como medida compensatória de impactos antrópicos decorrentes de atividades que alteram de forma significativa o ambiente natural, ou quando essas ações conduzem a uma perda de biodiversidade. Nesses casos, foi necessário realizar estudos que possibilitassem a escolha adequada de um substrato (tamanho, forma, profundidade, etc) que atendessem satisfatoriamente aos resultados que se deseja obter com esse projeto (Figura 7). Após dez anos de estudos com organismos bentônicos no Mar Vermelho autores em [16], registraram elevado crescimento

populacional de organismos, comparados a áreas de recifes naturais.



Figura 7. Equipe de pesquisadores monitorando o flutuante com placas de recrutamento de larvas no canal de captação de água

A etapa de estudos sobre recrutamento de larvas e sucessão ecológica já foram concluídas e estuda-se agora a instalação de um modelo adequado de recife artificial que atenda as demandas da área quanto ao processo de povoamento de peixes e análises hidrológicas do canal de captação de água da TERMOPE (Figura 8).



Figura 8. Análises hidrológicas do canal de captação de água da TERMOPE

Durante os testes com os protótipos estão sendo desenvolvidos estudos de monitoramento para acompanhar a instalação e manutenção de recifes artificiais que assegure uma eficiente colonização e durabilidade, associados a viabilidade de custo e operacionalidade de trabalho. O modelo do recife artificial foi baseado na experiência desenvolvida por [17] para o litoral da Flórida.

Neste sentido estima-se que a implantação de um recife artificial gera uma relação custo/benefício favorável como investimento da TERMOPE, uma vez que o recife artificial, além de elevar a riqueza biológica local, irá desviar o deslocamento de peixes e outros elementos da fauna e flora, resgatando valores relacionados à responsabilidade sócio-ambiental e

promovendo uma resposta positiva quanto à imagem da empresa, perante a sociedade.

Dois aspectos podem ser analisados para melhor justificar a implantação de um Recife Artificial na região do entorno da TERMOPE. Numa primeira análise, identifica-se a necessidade de compensação dos impactos causados com os empreendimentos na região portuária de Suape.

Na primeira visão, o recife artificial vai compensar parte do recife de arenito que foi suprimida para ampliação do complexo portuário e a TERMOPE. A outra análise do benefício decorre de um fator operacional da usina Termoelétrica. Por estar situada em um ambiente estuarino, que reconhecidamente apresenta elevada biomassa na forma de elementos bentônicos, nectônicos e planctônicos que compõem essa biota, a captação de água recebe constantemente um volume significativo de organismos em seu sistema. Esses organismos além de serem mortos, causam prejuízos de manutenção dos sistemas de filtragem.

Com a presença de um substrato, mesmo que de origem artificial, oportunizam a concentração da fauna de peixes nas áreas de recifes, por serem regiões com oferta de abrigo, alimento e estruturas para deposição de ovos para reprodução.

Esta região já está apresentando uma resposta positiva, do ponto de vista da presença de fauna de peixes e macrofauna bentônica. Entre a ictiofauna. Destaca-se a presença de cavalos marinhos do gênero *Hipocampus* que é, reconhecidamente, um animal sensível as alterações ambientais. Por outro lado, também é possível comprovar o aumento da riqueza específica no Canal de Captação de água da TERMOPE.

Depois de cinco anos de monitoramento da região de influência da Usina termelétrica, é possível observar o aumento da população de ouriços do mar, da espécie *Echinometra lucunter* (um importante elemento bioerosivo para o litoral pernambucano segundo [18] e presença de representantes de escleractínios como *Siderastrea stellata*, *Favia grávida* e *Mussismilia* SP (Figuras 9, 10 e 11).



Figura 9. Cavalo marinho registrado no interior do canal de captação de água da TERMOPE.

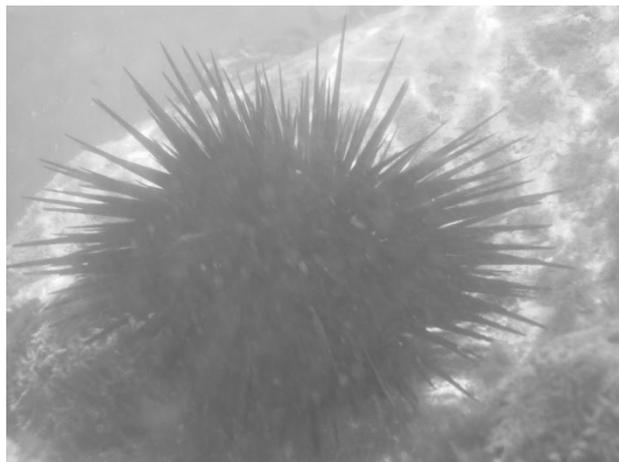


Figura 10. Espécie *Echinometra lucunter* registrada no canal de captação de água da TERMOPE.



Figura 11. Coral do gênero *Mussismilia* observado no canal de captação de água da TERMOPE.

O monitoramento ambiental através do estudo das comunidades bentônicas apresenta, pelo menos, três aspectos positivos: 1) os organismos bentônicos são relativamente sedentários e têm uma certa longevidade; 2) ocupam uma importante posição trófica intermediária, são produtores secundários; 3) respondem diferentemente às variações das condições ambientais. De acordo com o levantamento realizado no canal de captação de água da TERMOPE, foram identificadas diversas espécies que podem ser consideradas como bioindicadoras da qualidade ambiental. Essas espécies de macroinvertebrados bentônicos apresentam certa tolerância frente às adversidades ambientais, sendo classificadas em três grupos principais (existem exceções dentro de cada grupo): organismos sensíveis ou intolerantes, organismos tolerantes e organismos resistentes [19]. É importante lembrar que os maiores distúrbios relacionados ao canal de captação de água da TERMOPE são oriundos do Rio Ipojuca, através do despejo de águas estuarinas e forte sedimentação ao longo de alguns meses do ano. Os processos de captação de água não têm apresentado influência direta sobre os componentes da fauna. Dentre os organismos mais

resistentes da macrofauna bentônica, estão os moluscos bivalves. São altamente tolerantes a vários poluentes e possuem características que lhes conferem a capacidade de acumular metais pesados, além disso, são abundantes em ecossistemas aquáticos e terrestres, estando facilmente disponíveis para coleta. Com isso, estes organismos vêm sendo considerados como promissores bioindicadores de contaminação ambiental, de acordo com [20]. Já o trabalho de [19], também inclui os gastrópodes nesse grupo, afirmando que tanto os bivalves como gastrópodes necessitam de menores concentrações de oxigênio dissolvido para respirar, o que os tornam tolerantes a certas mudanças no ambiente. A presença dos bivalves no canal da TERMOPE foi representada pelas espécies *Brachidontes exustus* e a *Ostrea equestris* e os gastrópodes foram representados por 4 espécies *Littorina angulifera*, *Cerithium atratum*, *Columbella mercatoria* e *Stramonita haemastoma*.

O papel dos corais como bioindicadores tem sido relevante, dado a estreita tolerância que eles apresentam diante das variações de temperatura da água do mar, que vem sofrendo junto com o aquecimento global conforme [21]. Outros fatores que podem ser avaliados como bioindicação no desequilíbrio de uma comunidade é o sufocamento dos corais causado pelo crescimento de algas e de outros organismos sésseis sobre as colônias, e a bioconstrução e a bioerosão no ambiente marinho, que juntas atuam geralmente em conjunto, resultando num balanço positivo ou negativo. Pela diversidade de corais escleractíneos que o canal apresenta, pode-se concluir que a temperatura não sofreu muita variação. Próximo às colônias de corais, não foi visualizado nenhum competidor que possa prejudicar diretamente as colônias. Os ouriços, que podem competir diretamente com os corais, estão habitando partes diferentes do recife, por isso, não pode ser comprovada nenhuma interação direta.

As colônias de *Sideratrea stellata* são as mais representativas dentro do canal de captação de água da TERMOPE, e foi à única espécie onde foi observado branqueamento, porém, acredita-se que esse fato esteja ligado ao alto nível de sedimentação trazido pelo Rio Ipojuca.

Além dos estudos sobre a macrofauna, os recifes instalados também são importantes ferramentas de estudos de outros componentes da biota marinha. Estudos oportunos sobre populações de peixes serão desenvolvidos nas estruturas recifais instaladas em Suape e no seu entorno. Serão levantadas espécies de importância comercial para a região e a potencialidade de sua exploração. Espécies de fundo marinho e de importância econômica também podem ser estudadas, como lagostas e camarões. Além desses animais, espécies protegidas por leis podem utilizar essas áreas como refúgio, área de descanso e para alimentação durante seus ciclos migratórios.

Outra importante aplicação dos recifes artificiais está associada ao monitoramento de espécies invasoras na região. Por se tratar de uma zona portuária, Suape apresenta forte risco de invasão por espécies trazidas por embarcações comerciais. Durante os experimentos iniciais foi possível detectar a presença de importantes componentes da fauna exótica, que tem trazido

preocupação para a manutenção do sistema de resfriamento da TERMOPE. Espécies como o tunicata *Didemnum psammathodes*. Representantes deste gênero são conhecidos como invasores de habitats. São pesquisados na costa dos Estados Unidos, mas possuem registros de invasão em áreas como no litoral canadense, Nova Zelândia e Holanda. Estudando o litoral paulista estudos desenvolvidos por [22] afirmaram que nenhuma das espécies identificadas naquele litoral apresentou uma grande abundância característica de espécies invasoras, mas sabe-se que pode haver um longo período de estabelecimento e que qualquer modificação ambiental pode iniciar um processo de aumento descontrolado da população de uma espécie.

III. CONCLUSÕES

Todos os estudos preliminares demonstraram que a instalação de um recife artificial na região, sob influência da Usina Termelétrica de Pernambuco, aponta para resultados satisfatórios do ponto de vista do povoamento da estrutura recifal. Dessa forma, os recifes deverão cumprir o seu papel como agente compensatório de ambientes consolidados, antes perdidos na região de Suape.

Os componentes da fauna do canal de captação de água da TERMOPE demonstram grande capacidade de resiliência. Essa capacidade, associada a implantação de estruturas de recifes artificiais serão grandes aliados em processos de compensação de áreas naturais perdidas, bem como poderão ser utilizadas, em um futuro breve, como alternativas de aplicação de ações com importância pesqueira.

Outras estruturas recifais precisam ser implantadas em diferentes locais do litoral para futuros estudos comparativos no litoral pernambucano. Essa iniciativa da TERMOPE apresenta um caráter inovador para a região do Nordeste do Brasil, podendo ser replicada para outros tipos de empreendimentos semelhantes e que, igualmente, tenha provocado algum tipo de alteração no ambiente natural.

Em etapas futuras, esta iniciativa do Programa de P&D da ANEEL servirá de base para iniciativas por empresas privadas ou gestores públicos, que buscarem investimentos sociais no litoral do estado de Pernambuco, uma vez que as etapas de instalação dos recifes artificiais foram planejadas através de diálogos com colônias de pescadores locais, que auxiliaram na decisão sobre o melhor local de instalação dessas estruturas.

Além das aplicações de importância sociais, este projeto foi fundamental para subsidiar e consolidar uma nova linha de pesquisas na Universidade de Pernambuco, através dos estudos de instalação e uso dos recifes artificiais como ferramenta de monitoramento ambiental. Estudos preliminares foram publicados na forma de artigos científicos e como trabalhos de conclusão de cursos de graduação e pós-graduação.

Assim, todo esse período de investigações forneceu informações suficientes para produções científicas, aplicações sociais, minimização de despesas

com manutenção de equipamentos e para fornecer dados que atendam as demandas legais de renovação das licenças de operação para a Usina Termelétrica de Pernambuco.

Neste sentido, a TERMOPE está cumprindo o seu papel sócio-ambiental na região, fortalecendo a manutenção de seu Certificado de ISO 14.000, contribuindo para a política de sustentabilidade, implantada pelo Governo do Estado de Pernambuco, em especial para a “polêmica” região industrial portuária de Suape.

IV. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Usina Termelétrica de Pernambuco pela oportunidade de financiamento desta pesquisa e liberação de uso do Canal de Captação de água para a equipe de pesquisadores. Ao Centro de Gestão de Tecnologia e Inovação pela gestão das ações administrativo-financeira deste projeto.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Koeck, B.; Pastor, J.; Larenie, L.; Astruch, P.; Saragoni, G.; Jarraya, M.; Lenfant, P. Evaluation of impact of artificial reefs on artisanal fisheries: need for complementary approaches. Brazilian Journal Of Oceanography, 59(special issue CARAH):1-11, 2011.
- [2] Pascaline, B.; Catherine, S.; Charbonnel, E.; Patrice, F. Monitoring of the artificial reef fish assemblages of Golfe Juan Marine protected area (France, north-western Mediterranean). Brazilian Journal Of Oceanography, 59(special issue CARAH):167-176, 2011.
- [3] Sayer, M. D. J. & Wilding, T. A. Planning, licensing, and stakeholder consultation in an artificial reef development: the Loch Linnhe reef, a case study. Journal of Marine Science, 59: S178–S185. 2002.
- [4] Silva, Andréa Karla P.; Fernandes, M. L. B.; Miranda; Mello, Rosa de Lima Silva. Estudo Preliminar da bioincrustação sobre substratos naturais, como indicador de impacto na região do Complexo Portuário de Suape, PE. Tropical Oceanography, Recife, v. 29, n. 1, p. 139-146, 2001.
- [5] Fernandes, M. L. B.; A.K.P.; Ferreira, G.F.A.; Nery, P.P.C.F.; Chaves, A.C.; Magalhães, J. S.; Campos, J.D.S.; Oliveira, P. L. S. Estudo qualitativo de sucessão da fauna incrustante sobre recifes artificiais em área sob influência de usina termelétrica em Pernambuco, Brasil. Revista Nordestina de Zoologia, v. 4, p. 82-96, 2010.
- [6] Brotto, D.S. & Araújo, F.G. Habitat Selection by Fish in an Artificial Reef in Ilha Grande Bay, Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology. Vol. 44, N. 3: pp. 319 – 324, September 2001.
- [7] Godoy, E.A.S.; Almeida, T.C.M.; Zalmon, I.R. Fish assemblages and environmental variables on an artificial reef north of Rio de Janeiro, Brazil. Journal of Marine Science 59: 01–06. 2002.
- [8] Conceição, R.N.L. Ecologia de peixes em recifes artificiais de pneus instalados na costa do estado do Ceará. Tese. Doutorado em Ecologia e Recursos naturais. Universidade federal de São Carlos.103 p. 2003.
- [9] Abelson, A. & Shlesinger, Y. Comparison of the development of coral and fish communities on rock-aggregated artificial reefs in Eilat, Red Sea. Journal of Marine Science, 59: S122–S126. 2002
- [10] Herrera, R., Espino, F., Garrido, M.; Haroun, R.J. Observations on fish colonization and predation on two artificial reefs in the Canary Islands. Journal of Marine Science, 59: S69–S73. 2002
- [11] Charbonnel, E.; Serre, C.; Ruitton, S.; Harmelin, Jean-Georges.; Jensen, A. Effects of increased habitat complexity on fish assemblages associated with large artificial reef units (French Mediterranean coast). Journal of Marine Science, 59: S208–S213. 2002.
- [12] Lance K.B.J., Gillian, D.S., Spieler, R.E. Reef fish assemblage structure affected by small-scale spacing and size variations of artificial patch reefs. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 326.170–186. 2005.
- [13] Fabi, G.; Grati, F; Lucchetti, A.; Trovarelli, L. Evolution of the fish assemblage around a gas platform in the northern Adriatic Sea. Journal of Marine Science, 59: S309–S315. 2002.
- [14] Correa, M.D. Comunidades incrustantes presentes ao longo do canal de Itajuru em painéis mensais e cumulativos, Cabo Frio, Rio de Janeiro. Anais do I Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. 2: 264-274. 1987
- [15] Fernandes, M.L.B.; Silva, A.K.P.; Souza; filho, J.F.; G.F.A. Atividade comensal de *Leucothoe spinicarpa* em duas espécies de ascídias solitárias da baía de Suape - PE. In: XXV Congresso brasileiro de Zoologia, 2004, Brasília. Livro de Resumos do XXV Congresso brasileiro de Zoologia, 2004. v. 1. p. 442-442.
- [16] Perkol-Finkel S. and Benayahu Y. Recruitment of benthic organisms onto a planned artificial reef: shifts in community structure one-decade post deployment. Marine Environmental Research 59: 79-99. 2005.

- [17] Osenberg, C.W.; St. Mary, C.M.; Bolker, B.M. Fisheries habitat: a field assessment of the effects of artificial reefs and their role in fisheries management. National Fisheries Habitat Program. University of Florida. 34p. 2000.
- [18] Lima, E.J.B. ; Fernandes, M.L.B. Diversidade de equinodermos (Echinodermata) no Estado de Pernambuco. Revista Brasileira de Zoociências, v. 11, p. 55-63, 2009.
- [19] Goulart, M. & Callisto, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, ano 2, n o 1. 2003.
- [20] Pérez E, Blasco J, Solé M. Biomarker responses to pollution in two invertebrate species: *Scrobicularia plana* and *Nereis diversicolor* from the Caádiz bay (SW Spain). *Mar Environ Res.* 58:275- 9. 2004.
- [21] Pereira, R. C.; Soares-Gomes, A. *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro. Editora Interciência. 382p. 2002.
- [22] Rocha, R.M. & Bonnet, N.Y.K. Ascídias (Tunicata, Ascidiacea) introduzidas no Arquipélago de Alcatrazes, São Paulo. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 99(1):2735. 2009.