



Grupo de Estudo de Desempenho Ambiental de Sistemas Elétricos-GMA

MONITORAMENTO AMBIENTAL E BOAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS PARA O LICENCIAMENTO DE UM SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA EM BATERIAS DE LÍTIO NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA

MUCIO LUIZ BANJA FERNANDES(1); ANDREA KARLA PEREIRA DA SILVA(2); RENATA LARANJEIRAS GOUVEIA(3); MUDIÁ DA SILVA RODRIGUES(4); LARISSA FELIX LUCENA(5); GUILHERME CARDIM GOUVEIA DE LIMA(6); ROGÉRIO JOSÉ FRAGOSO DE SOUZA(7); IATI(1);IATI(2);IATI(3);IATI(4);IATI(5);IATI(6);Neoenergia(7);

RESUMO

A partir do Programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi implementada uma proposta inovadora para o sistema de produção energética no ambiente insular de Fernando de Noronha. Foi criado um projeto intitulado “Otimização Multiobjetivo de Recursos Energéticos Distribuídos visando Sustentabilidade e Confiabilidade em Microrredes Isoladas incluindo Sistema de Armazenamento de Energia com Baterias”, com objetivo de testar um sistema de armazenamento de energia, principalmente de origem produtiva do sistema fotovoltaico. Por se tratar de uma atividade inovadora ao funcionamento da usina e ser desenvolvido numa área com regulamentação de proteção ambiental, foi necessário implementar um programa de monitoramento ambiental relacionado a estudos sobre a qualidade do ar, do solo e da água. Este programa foi criado no intuito de acompanhar possíveis ocorrências de impactos ambientais na região, dimensionando sua magnitude e verificando se as ações oriundas do processo de instalação do sistema de armazenamento energético. Foi apresentada uma proposta para a Agência Estadual de Meio Ambiente do Estado de Pernambuco (CPRH), buscando atender o uso de ferramentas de gerenciamento preventivo e corretivo, aplicado em empreendimentos que estão em funcionamento, permitindo avaliar e corrigir situações presentes e minimizar efeitos futuros sobre o meio ambiente. Neste acompanhamento foram levantados quatro pontos de amostragens de solo no interior da planta da Usina Tubarão, cinco pontos para estudos relacionados a qualidade do ar, sendo um no interior da Usina e sete pontos para análise da qualidade da água, sendo dois no interior da Usina. Para acompanhamento dos valores obtidos os resultados foram comparados com documentos normativos como a Resolução CONAMA 357/2005(para qualidade de água), Resolução CONAMA 344/2004 (para análise granulométrica) e Resolução CONAMA 003/1990 (para estudos da qualidade do ar). Neste trabalho são apresentados resultados das duas primeiras campanhas de estudos de monitoramento ambiental. Até este momento o novo sistema de armazenamento de energia não apresentou nenhuma influência ambiental negativa sobre o sistema natural do Arquipélago de Fernando de Noronha.

PALAVRAS-CHAVE

Monitoramento Ambiental, Neoenergia, Usina Tubarão, Microrredes

1.0 - INTRODUÇÃO

O presente estudo discorre sobre resultados obtidos em duas visitas para coleta de dados, atendendo a necessidade de monitorar a área da Usina Tubarão, localizada na Sede da Companhia energética de Pernambuco, no Boldró, Arquipélago de Fernando de Noronha. Esta iniciativa surgiu em função da instalação de nova tecnologia de armazenamento de energia, a partir da execução do projeto na CELPE, em seu programa de P&D da Agência Nacional de Energia Elétrica, intitulado “Otimização Multiobjetivo de Recursos Energéticos Distribuídos visando Sustentabilidade e Confiabilidade em Microrredes Isoladas incluindo Sistema de Armazenamento de Energia com Baterias”.

(*) Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação – IATI. Rua Joaquim de Brito, 216, Boa Vista. CEP. 50.070-280. Recife, PE – Brasil

Todas as amostras de água foram cuidadosamente manipuladas para que não houvesse influência direta nos resultados. Desta forma foram analisados os seguintes parâmetros: salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura, pH, condutividade, material particulado em suspensão, densidade, nitrito, nitrato, amônia e coliformes totais.

O conjunto dos parâmetros supracitados revelam a condição ambiental de uma determinada localidade, conforme demonstrado a seguir:

- **Salinidade:** conteúdo de sais dissolvidos em uma determinada quantidade de água (Figura 1);
- **Oxigênio dissolvido:** medição da concentração de oxigênio (O₂) presente na água, geralmente expressa em ppm (mg/L) (Figura 2);
- **Potencial hidrogeniônico (pH):** consiste num índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer (Figura 3);
- **Condutividade:** mede a capacidade que a água tem de transmitir corrente elétrica e está diretamente relacionada à concentração de espécies iônicas dissolvidas, principalmente inorgânicas.
- **Material Particulado em Suspensão (MPS):** é o conjunto de partículas sólidas, de origem orgânica ou inorgânica, que está disperso na coluna de água de um corpo hídrico
- **Temperatura:** fator que influencia praticamente todos os processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem na água;
- **Densidade:** é uma propriedade física que caracteriza a concentração de massa num determinado volume;
- **Nitrito:** O nitrito está relacionado à atividade biológica na decomposição de proteínas contidas na matéria orgânica, e provém da oxidação do amônio NH₄⁺ pelas bactérias *Nitrosomonas* e redução anaeróbica da amônia não ionizada (NH₃) (QUEIROZ; BOEIRA, 2007).
- **Nitrato:** A análise de nitrato nos corpos de água fornece informações importantes sobre o nível de contaminação das águas, e devem ser incluídos em todos os programas básicos de monitoramento.
- **Amônia:** A amônia é o principal produto da excreção dos organismos aquáticos, e é resultante do catabolismo das proteínas. De modo geral, o NH₄⁺ é chamado de amônia ionizada e o NH₃, de amônia não ionizada, e a soma de NH₃⁺ NH₄⁺ é chamada de amônia ou amônia total (QUEIROZ; BOEIRA, 2007).



FIGURA 2. Refratômetro utilizado para leitura da salinidade local



FIGURA 3. Leitor de Oxigênio dissolvido e temperatura digital



FIGURA 4. Phmetro utilizado para a leitura nos locais de coletas

2.2 Estudo da qualidade do solo

O estudo do monitoramento do solo foi realizado em quatro pontos pré-definidos dentro da Usina Tubarão, em uma área próxima de onde a tecnologia de armazenamento de energia será instalada. Estes pontos foram escolhidos levando em conta a aproximação da área para instalação na nova tecnologia. O Ponto 1 se localiza na mesma área de instalação do sistema de baterias, o Ponto 2 e 3 sofrem influência direta desta tecnologia e o Ponto 4 servirá como área controle para as análises a serem desenvolvidas. No mesmo local de coletas foram aferidos dados relacionados ao pH do solo e umidade. Também foram verificados parâmetros para matéria orgânica do solo, por meio de Kit Teste com reagente de cor para leitura em Fotocolorímetro microprocessado, modelo AT 100P. Estudos de granulometria foram feitos a partir do processo de secagem das amostras e separação por sistema gravitacional de agitação de peneiras, com velocidade de agitação 4, por um intervalo de tempo de 3 minutos (Figura 5). Os resultados granulométricos obtidos foram classificados segundo normas da ABNT/ NBR 6502 de 1995.



FIGURA 5. Mesa vibratória utilizada para análises granulométricas do solo coletado na Usina tubarão.

2.3 Estudos da qualidade do ar

Durante o presente estudo sobre a qualidade do ar foram observados os seguintes parâmetros: Temperatura, Pressão atmosférica, Umidade relativa do ar, Direção do vento, Precipitação pluviométrica, Insolação

e concentrações de CO e CO₂. Os valores obtidos foram coletados nos dias 14/03/2018 e 16/03/2018, nos períodos da manhã, tarde e noite, com intervalos médios de 5 e 6 horas entre cada medição.

As mensurações feitas ao longo dos dois dias foram realizadas em cinco pontos, localizados dentro da Usina Tubarão e no seu entorno. O primeiro ponto (P1) situou-se na frente da Usina, o segundo (P2) diante do prédio da ONG Golfinho Rotador, o terceiro (P3) na esquina onde localiza-se o ICMBio, o quarto (P4) em um dos extremos do terreno da Usina e o quinto ponto (P5) dentro da Usina Tubarão.

3.0 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estudos da qualidade da água

Entre os parâmetros hidrológicos nota-se que o oxigênio dissolvido esteve abaixo do estabelecido pela resolução em várias ocasiões, principalmente nos ambientes de água doce (Tabela 2). Na região do Boldró e na Praia do Porto é uma área que recebe descarte de esgotos tratado e a região do Porto é uma área onde ocorrem fluxos constantes de embarcações (Tabela 3). Entre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes, como afirmam Fiorucci e Benedetti Filho (2005), e a redução do oxigênio dissolvido na água pode trazer implicações ambientais severas.

O valor do nitrato manteve-se dentro da normalidade em todas as estações estudadas.

O nitrito, por termos classificado as águas salinas na classe 1, ultrapassaram os limites estabelecidos. Esta foi apenas a primeira coleta, não podendo representar um padrão para a região. As coletas serão refeitas nestes locais para confirmação dos resultados. O nitrito é um composto intermediário do processo de nitrificação, em que a amônia é transformada (oxidada) por bactérias para nitrito e a seguir para nitrato (NO₃⁻), sendo tóxico para muitos organismos dependendo da concentração (Colt & Armstrong, 1981). Os estudos mostraram variações deste parâmetro em alguns momentos. No entanto os valores estavam acima do parâmetro estabelecido pela Resolução CONAMA nos dois momentos de coletas, na região do Porto em Fernando de Noronha.

A pesquisa realizada por Prazereis (2011) em Fernando de Noronha, demonstrou padrões de aceitabilidade do oxigênio dissolvido no Porto de Santo Antônio, na Baía dos Porcos e na Praia da Biboca. Destaca-se o valor do Nitrogênio amoniacal total encontrado para a estação P₃, que extrapolou os valores em relação aos outros pontos de amostragens. Esta área investigada é o local onde existe a descarga de efluentes da estação de tratamento de esgotos na ilha de Fernando de Noronha, justificando os elevados valores registrados.

Estudos de Barbieri et al (2014) mostraram que na água do mar, as concentrações de NH_x encontram-se na faixa de nanomolar (1 nmol/L = 10⁻⁹ mol/L), normalmente menores que 100 nmol/L. As concentrações mais elevadas ocorrem após as florações de fitoplâncton e nas regiões costeiras. No caso da região do Boldró, este crescimento do Nitrogênio amoniacal parece estar associado a descarga significativa de resíduos da estação de tratamento de esgotos.

TABELA 2. Resultados das análises de parâmetros físico-químicos nas estações de água doce, nos meses de março e agosto de 2018. Riacho Boldró (Fernando de Noronha).

PARÂMETROS	Pontos de Coletas						Valor de referência Conama Classe 3 (Doce)
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		
	Mar/18	Ago/18	Mar/18	Ago/18	Mar/18	Ago/18	
Temperatura (°C)	27,4	25,7	26,9	25,9	28,6	27,4	
MPS (mg/L)	14	0,81	436	0,87	507	0,07	
Condutividade	108	320	131	378	167	162	
OD (mg de O ₂ /L)	3,4	6,4	3,5	4,7	3,1	3,4	≥ 4 mg/L
Nitrato – NO ₃ (mg/L N)	0,09	0	0,09	0	0,19	50	≤10,0 mg/L
Nitrito – NO ₂ (mg/L N)	0,09	0	0,09	0	0,09	1,7	≤ 1,0 mg/L
Nitrogênio Amoniacal (mg/L N)	0,09	0,1	0,09	0	49,99	0,52	
pH (escala total)	8,1	8,7	7,7	8,4	7,9	8,1	6,0 a 9,0
Salinidade (‰)	00	00	00	00	00	00	>0,5‰

TABELA 3. Resultados das análises de parâmetros físico-químicos nas estações marinhas, nos meses de março e agosto de 2018. (Fernando de Noronha).

PARÂMETROS	Pontos de Coletas								Valor de referência Conama Classe 1 (Marinho)
	Ponto 4		Ponto 5		Ponto 6		Ponto 7		
	Mar/18	Ago/18	Mar/18	Ago/18	Mar/18	Ago/18	Mar/18	Ago/18	
Temperatura (°C)	30,0	29,2	28,8	26,9	32,9	27,1	27,9	28,2	
MPS (mg/L)	152	0,78	123	0,27	167	0,78	220	0,78	

Condutividade	398	511	370	483	370	483	483	425	
OD (mg de O ₂ /L)	4,5	7,9	3,7	9,6	5,0	9,8	4,2	6,8	≥ 6 mg/L
Nitrato – NO ₃ (mg/L N)	0,19	10	0,09	0	0,09	0	0,09	0	0,4 mg/L
Nitrito – NO ₂ (mg/L N)	0,19	1	0,09	0,25	0,09	0	0,09	0,05	0,07 mg/L
Nitrogênio Amoniacal (mg/L N)	0,19	0	0,09	0,14	0,09	0	0,19	0,15	
pH (escala total)	8,0	7,9	8,2	8,6	8,5	8,7	8,2	8,4	6,0 a 9,0
Salinidade (‰)	34,00	45,00	29,00	38,00	36,00	37,00	28,00	38,00	≥ 30‰

3.2 Estudos da qualidade do solo

Foram estudados parâmetros relacionados a umidade, pH e teor de matéria orgânica do solo. Somente o parâmetro de pH é referenciado de acordo com a Resolução Conama n° 420/2009. Mesmo assim não foi registrado nenhum valor fora do padrão normal. A presença de matéria orgânica no solo está diretamente relacionada com a capacidade de sustentabilidade de sua cobertura vegetal. A matéria orgânica do solo é um material complexo formado a partir da decomposição parcial de resíduos de origem vegetal e/ou animal, bem como processos de síntese e re-síntese com participação efetiva da comunidade microbiana edáfica. Barreto et al (2014) afirmam que a matéria orgânica do solo tem importante papel na regulação da sustentabilidade florestal. Para Carvalho (2015), apesar de encontrar-se em torno de 1 a 5% na maioria dos solos agrícolas, a matéria orgânica exerce importante papel na manutenção da qualidade e fertilidade do solo.

TABELA 3. Resultados do monitoramento do solo na Usina Tubarão.

PARÂMETROS	PONTOS DE AMOSTRAGENS							
	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4	
	Mar/ 18	Ago/ 18	Mar/ 18	Ago/ 18	Mar/ 18	Ago/ 18	Mar/ 18	Ago/ 18
Umidade	2,1	3,9	3,2	5,8	2,9	5,7	1,0	1,9
PH	7,0	6,5	7,2	7,0	7,5	8,0	77,0	7,0
Matéria orgânica	2,23g	1,94g	4,40g	4,60g	1,7g	2,92g	5,6g	6,96g

Além dos estudos físicos e químicos do solo também foram caracterizadas as frações granulométricas das amostras. Após separação por fracionamento no sistema de peneiras, os resultados obtidos mostraram um predomínio de areia muito grossa ou areia grossa no solo estudado (Tabela 4).

O objetivo primordial do estudo da granulometria é obter a curva granulométrica de um solo. Através da curva granulométrica pode-se estimar as percentagens (em relação ao peso seco total), correspondentes a cada fração granulométrica do solo. Assim os resultados obtidos são utilizados para determinar a distribuição granulométrica do solo, ou em outras palavras, a percentagem em peso que cada faixa especificada de tamanho de grãos representa na massa seca total utilizada para o ensaio.

TABELA 4. Análise granulométrica do solo da Usina Tubarão nos meses de março e agosto de 2018.

Resolução Conama 420/2009	PONTOS DE COLETAS (%)							
	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3		PONTO 4	
	Mar/ 18	Ago/ 18	Mar/ 18	Ago/ 18	Mar/ 18	Ago/ 18	Mar/ 18	Ago/ 18
AREIA MUITO GROSSA	74	42,58	16	52,88	33	32,55	35	60,40
AREIA GROSSA	14	28,36	48	21,46	32	12,67	35	20,82
AREIA MÉDIA	3	23,84	11	16,07	9	34,37	9	16,49
AREIA FINA	9	1,94	23	6,73	24	16,79	20	1,07
SILTE	0	3,28	2	2,86	2	3,62	1	1,22

3.3 Estudos da qualidade do ar

O monóxido de carbono (CO) é um gás incolor, inodoro e insípido, cujas principais fontes são exaustões de veículos automotores e processos industriais que envolvem queima de combustíveis orgânicos (CARMO, 1999).

De acordo com a resolução CONAMA nº 003 de 28 de junho de 1990, o padrão primário do referido poluente atmosférico é a concentração média de 8 horas (9 ppm), que não deve ser excedida mais de uma vez por ano. O padrão de qualidade do ar não foi ultrapassado durante a campanha (Tabela 8), sendo os pontos P₃ e P₅ com valores mais elevados devido suas localizações, próximo da rodovia (P₃) e próximo aos geradores da Usina tubarão (P₅). Mesmo assim, os valores ficaram sempre abaixo dos valores estabelecidos pela Resolução específica. Já na década de 70 Morgan et al (1970) previa o lançamento na atmosfera cerca de 200 milhões de toneladas de CO, sendo que cerca de 60% eram produzidos por veículos automotores. Para Peres (2005) os principais poluentes do ar que exercem influências nocivas ao homem são: dióxido de enxofre (SO₂), ozônio (O₃), materiais particulados (PMs), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HCs), óxidos de nitrogênio (NOx), compostos orgânicos voláteis entre outros.

TABELA 8. Concentrações de CO em cinco pontos de Fernando de Noronha nas amostragens dos meses de março e agosto de 2018.

Pontos	Monóxido de Carbono (ppm)					
	MANHÃ		TARDE		NOITE	
	Mar/ 18	Ago/ 18	Mar/ 18	Ago/ 18	Mar/ 18	Ago/ 18
P1	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2	3
P2	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2 a 3	2
P3	2 a 3	2 a 3	3	2 a 3	2 a 4	2 a 3
P4	2 a 3	3	3	2 a 3	2	2
P5	3	3	3 a 4	2 a 4	2 a 3	3

O CO₂, ou dióxido de carbono, também se caracteriza por ser um gás incolor, inodoro e não inflamável, produzido através de um processo de combustão completa de combustíveis fósseis ou por processos metabólicos. A sua concentração média na atmosfera é de cerca de 340 ppm, valor que pode variar dependendo da localização e do tempo (CARMO, 1999). Os valores encontrados na campanha encontram-se dispostos na Tabela 9 abaixo e não ultrapassaram a concentração média observada nos referenciais de literatura.

TABELA 9. Valores obtidos de CO₂ nos pontos de coleta em Fernando de Noronha.

Pontos	Dióxido de Carbono (ppm)					
	MANHÃ		TARDE		NOITE	
	Mar/ 18	Ago/ 18	Mar/ 18	Ago/ 18	Mar/ 18	Ago/ 18
P1	58 a 149	140 a 172	86 a 169	151 a 168	186 a 200	168 a 190
P2	27 a 178	16 a 132	90 a 179	147 a 165	180 a 187	164
P3	142 a 159	151 a 164	112 a 114	83 a 156	172 a 199	154 a 156
P4	92 a 98	154 a 158	73 a 150	145 a 164	164 a 206	153 a 163
P5	181 a 211	151 a 157	164 a 191	167 a 176	176 a 195	169 a 179

4.0 - CONCLUSÕES

Foram verificados resultados fora do padrão aceitável, para parâmetros hidrológicos, como Nitrogênio amoniacal e o nitrito. No entanto, esses resultados estão associados a processos relacionados a eutrofização do Riacho do Boldró. Este corpo hídrico recebe descargas de uma área onde existem atividades pecuárias na ilha. Em função disso existe um processo natural de aumento de amônia no corpo hídrico. Em relação aos pontos analisados na praia do Boldró, é necessário relacionar os resultados obtidos aos processos de tratamento de esgotos da ilha e ao sistema de desalinização da água do mar. Ambos processos utilizam a área como ponto de descarte de seus resíduos, promovendo elevação do Nitrogênio amoniacal e o nitrito, e alterando resultados relacionados ao oxigênio dissolvido na água.

Não foram registrados valores fora dos padrões, estabelecidos pelas resoluções equivalentes, para os estudos relacionados a qualidade do solo e a qualidade do ar.

Nestes primeiros resultados do programa de monitoramento ambiental, associado a instalação do novo sistema de armazenamento de baterias na Usina Tubarão, demonstrou que esta nova tecnologia não está exercendo nenhuma influência direta ou indireta sobre os sistemas ambientais da Ilha de Fernando de Noronha.

5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) BARBIERI, E.; MARQUES, H.L.A.; BONDIOLI, A.C.V.; CAMPOLIM, M.B.; FERRARINI, A.T. Concentrações do nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato em áreas de engorda de ostras no município de Cananeia-SP. **O Mundo da Saúde**, São Paulo - 2014;38(1):105-115.
- (2) BARRETO, P.A.B.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C. Carbono das frações da matéria orgânica em solos sob plantações de eucalipto de diferentes idades. **Scientia Forestalis**, volume 42, n. 104. p.581-590, dezembro de 2014
- (3) BITAR, O.Y & ORTEGA, R.D. Gestão Ambiental. In: OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. (Eds.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE), 1998. cap. 32, p.499-508.
- (4) CARVALHO, C.S. matéria orgânica, agregação e proteção física em solos tratados com lodo de esgoto. **Tese: Doutorado**. Instituto Agrônomo Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical. Campinas, 2015. 138p.
- (5) COLT JE, ARMSTRONG DA. Nitrogen toxicity to crustaceans, fish and mollusks. In: Allen LJ, Kinney EC, editors. Proceedings of the Bioengineering Symposium for fish Culture. Bethesda (MA): **Fish Culture Section of the American Fisheries Society**; 1981. p. 34-47.
- (6) FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química nova na escola**, 2005
- (7) MORGAN, G. B.; OZOLINS, G; TABOR, E.C. Air pollution surveillance system. **Science**, 170: 289-96, 1970.
- (8) MORGAN, Richard K. **Environmental Impact Assessment**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. 307 p
- (9) PERES, F.F. Meio Ambiente e Saúde: os efeitos fisiológicos da poluição do ar no desempenho físico - o caso do monóxido de carbono (CO). **Arquivos em Movimento**, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.55-63, janeiro/junho 2005.
- (10) PRAZERES, M. F. **Biomarcadores de exposição ao zinco em Amphistegina lessonii (Amphisteginidae, Foraminifera) do Arquipélago de Fernando de Noronha, PE, Brasil**. 89f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia biológica). Universidade Federal do Rio Grande, FURG, Rio Grande, 2011.
- (11) QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. **Boas Práticas de Manejo (BPMs) para Reduzir o Acúmulo de Amônia em Viveiros de Aqüicultura**. Comunicado Técnico, EMBRAPA, ISSN 1516-8638, Jaguariúna, SP, 2007.
- (12) SANCHEZ, L. E. Gerenciamento ambiental e a indústria de mineração. **Revista de Administração**, São Paulo, v.29, n.1, p.67-75, jan./mar.1994.

6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Mestre em Oceanografia pela UFPE (1991) e doutorado em Oceanografia (Oceanografia Biológica) pela

Universidade de São Paulo (2000). Livre Docente pela Universidade de Pernambuco (2014). Atualmente é pesquisador associado do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação - IATI, É professor associado da Universidade de Pernambuco, atuando na graduação e pós-graduação stricto sensu da Universidade de Pernambuco. Tem experiência na área de Oceanografia, com ênfase em Interação entre os Organismos Marinhos e os Parâmetros Ambientais, atuando principalmente nos seguintes temas: Interação entre organismos e os ecossistemas marinhos e Estudos de impactos ambientais no ambiente costeiro.