



GRUPO DE ESTUDO DE DESEMPENHO AMBIENTAL DE SISTEMAS ELÉTRICOS - GMA

FERRAMENTAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL NUMA ANÁLISE SOBRE A INFLUÊNCIA DE UM SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA NA ILHA DE FERNANDO DE NORONHA (PERNAMBUCO, BRASIL).

**MÚCIO LUIZ BANJA FERNANDES(1);ANDREA KARLA PEREIRA DA SILVA(1);RENATA LARANJEIRAS GOUVEIA(1);MIDIÃ DA SILVA RODRIGUES(1);ROGÉRIO JOSÉ FRAGOSO DE SOUSA(2);NATHÁLIA MARIA PADILHA DA ROCHA E SILVA(1);LARISSA FELIX DE LUCENA(1);GUILHERME CARDIM GOUVEIA DE LIMA(1)
IATI(1);COMPANHIA ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO(2)**

RESUMO

Buscando otimizar a contribuição energética para Fernando de Noronha através de um programa de P&D, foi implantado um sistema de armazenamento de energia em baterias, proposto pela Companhia Energética de Pernambuco (CELPE). Este projeto otimiza recursos energéticos, incluindo sistema de armazenamento de energia com baterias. Para cumprir a legislação ambiental vigente pelo órgão ambiental responsável foi executado um amplo programa de monitoramento ambiental pelo Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação (IATI), com estudos da qualidade do ar, do solo e da água. Os resultados obtidos mostram que a implantação do sistema de armazenamento de energia não alterou nenhum dos parâmetros investigados.

PALAVRAS-CHAVE

1.0 INTRODUÇÃO

No arquipélago de Fernando de Noronha (PE) a maior parte da energia, mais de 90%, é proveniente de uma usina termelétrica (Usina Tubarão) movida a partir da queima de óleo diesel. O fornecimento energético remanescente é provido por duas usinas fotovoltaicas, as Usinas Solares Noronha I e Noronha II. No intuito de contornar um dos principais obstáculos da energia solar, sua intermitência, e aumentar a contribuição dessa fonte renovável, tornando a matriz energética local mais limpa, propôs-se para a ilha, através de um programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a implantação de um sistema de armazenamento de energia em baterias.

Proposto pela Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), o programa de P&D intitulado Otimização Multiobjetivo de Recursos Energéticos Distribuídos visando Sustentabilidade e Confiabilidade em Microrredes Isoladas incluindo Sistema de Armazenamento de Energia com Baterias, tem como principais objetivos o aumento da participação da geração fotovoltaica e a diminuição da dependência da geração térmica à diesel através da inserção de módulos de baterias de íons de lítio no sistema elétrico da ilha.

Em razão do cumprimento da legislação ambiental vigente, um programa de monitoramento ambiental foi exigido pelo órgão ambiental responsável, no caso a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), como condicionante para a licença de instalação dos módulos de baterias no canteiro da Usina Tubarão. O monitoramento é de grande importância para o gerenciamento da qualidade ambiental local, além de possibilitar a identificação de impactos em tempo de corrigi-los ou mitiga-los.

Nessa pesquisa são compilados e discutidos resultados obtidos em viagens para a ilha de Fernando de Noronha desde março de 2018 até março de 2020. Conforme Morgan (1998), os objetivos mais significativos do monitoramento estão relacionados a: reunir o maior número possível de dados sobre as variáveis ambientais de uma certa região; avaliar o desempenho dos equipamentos com vistas à obtenção de resultados previstos; analisar as concentrações de poluentes que se situam fora dos parâmetros aceitáveis pela legislação ambiental e verificar o sucesso das medidas mitigadoras e dos planos de gestão.

1. MÉTODOS

2.1. Hidrologia

Para o estudo de monitoramento da água foram selecionados 07 (sete) pontos de amostragem para coleta hidrológica (Figura 1). Os pontos escolhidos para as coletas das amostras foram determinados levando em consideração a área de influência direta do local de instalação da tecnologia, área indireta e um ponto controle, conforme foram mostrados no Plano de Monitoramento (Subproduto 9.5). Os pontos ficaram localizados, conforme a Tabela 1.

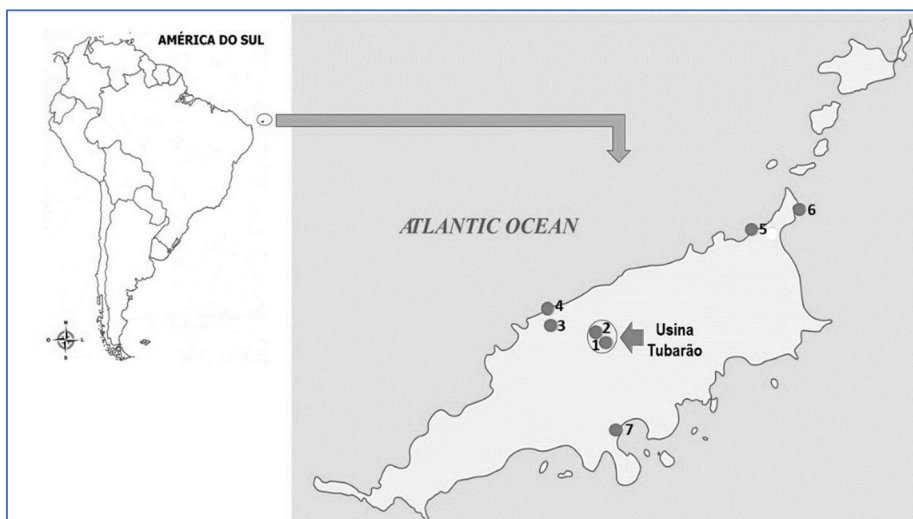


Figura 1. Estações de coletas na ilha de Fernando de Noronha

Tabela 1. Pontos de coletas dos dados hidrológicos

PONTO	LOCAL	INFLUÊNCIA	COORDENADAS
P1	RIACHO CELPE (QUEDA D'ÁGUA)	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA	UTM -3.849624 e -32.427490
P2	RIACHO CELPE (PORÇÃO INICIAL)	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA	UTM -3.849518 e -32.427466
P3	BOLDRÓ (ÁREA DE DESCARTE DA ETE - COMPESA)	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA	UTM -3.845897 e -32.429954
P4	PRAIA DO BOLDRÓ	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA	UTM -3.849138 e -32.435920
P5	PRAIA DO PORTO	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA	UTM -3.833868 e -32.401844
P6	PRAIA DE CAIEIRAS	REGIÃO CONTROLE	UTM -3.837041 e -32.400090
P7	PRAIA DO SUESTE*	REGIÃO CONTROLE	UTM -3.866172 e -32.425303

Foram analisados os conjuntos de parâmetros que revelam a condição ambiental de uma determinada localidade (Figura 2), conforme demonstrado a seguir:

- **Salinidade:** conteúdo de sais dissolvidos em uma determinada quantidade de água (Figura 1);
- **Oxigênio dissolvido:** medição da concentração de oxigênio (O_2) presente na água, geralmente expressa em ppm (mg/L) (Figura 3);
- **Potencial hidrogeniônico (pH):** consiste em um índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer;
- **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 em um determinado volume;
- **Nitrito:** o nitrito está relacionado à atividade biológica na decomposição de proteínas contidas na matéria orgânica, e provém da oxidação da amônia ionizada NH_4^+ pelas bactérias *Nitrosomonas* e redução anaeróbica da amônia não ionizada (NH_3) (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 NH_4^+ é chamado de amônia ionizada e o NH_3 , de amônia não ionizada, e a soma de $NH_3 + NH_4^+$ é chamada de amônia ou amônia total (QUEIROZ; BOEIRA, 2007).



Figura 2. Análise de temperatura e oxigênio dissolvido no riacho Boldró em Fernando de Noronha.

2.2. Estudo 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 foi instalada (Figura 2). No mesmo local de coletas foram aferidos dados relacionados ao pH do solo e umidade. Estudos sobre a umidade do solo foram adaptados a partir de método estabelecido por Rodrigues & Araújo (2016)



Figura 3. Coleta de amostra de solo na Usina Tubarão em Fernando de Noronha

2.3. Estudo do ar

Durante o presente estudo sobre a qualidade do ar foram observados os seguintes parâmetros: temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa do ar e concentrações de CO e CO₂ (Figura 4). Esses parâmetros foram apresentados pela a Agência estadual de Meio Ambiente (CPRH) que aprovou os critérios para análise da qualidade, relacionada às condições atmosféricas no entorno da Usina Tubarão. As mensurações feitas foram realizadas em cinco pontos, localizados dentro da Usina tubarão e no seu entorno.



Figura 4. Mensuração de qualidade do ar em área de influência da Usina Tubarão em Fernando de Noronha.

3. RESULTADOS

O programa de monitoramento ambiental, executado pelo Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação (IATI), compreende estudos relacionados à qualidade do ar, do solo e da água. Os estudos são realizados em pontos de coleta localizados em áreas de influência direta e indireta da tecnologia, sendo os valores observados para os parâmetros selecionados comparados com os limites estabelecidos pela legislação. O cronograma de monitoramento foi estabelecido de maneira que fosse possível obter dados antes e depois da instalação das baterias, possibilitando a comparação entre os níveis de concentração dos parâmetros nos dois cenários, permitindo a identificação de eventuais impactos e alterações no local.

3.1. Resultados da hidrologia

Alguns parâmetros se apresentam com variações acima dos padrões previstos, mas são situações isoladas e locais, não comprometendo as condições gerais das áreas investigadas. Foram analisadas um total de 495 amostras no período de março de 2018 a março de 2020 (Tabela 2), sendo 216 em ambientes de água doce e 279 em ambientes marinhos.

Tabela 2. Resultados das análises hidrológicas realizadas nos sete pontos de coletas em Fernando de Noronha, no intervalo de março de 2018 a março de 2020

PONTO	DATA	TEMP	MPS	COND	OD	NITRATO	NITRITO	NIT.AMON.	pH	SAL.
P1	Mar/18	27,4	014	108	3,4	0,09	0,09	0,09	8,1	0
	Ago/18	25,7	081	320	6,4	0	0	0,1	8,7	0
	Nov/18	32,9	098	116	6,7	0,35	0,13	0,08	8,8	0
	Fev/19	28,9	001	175	8,3	-	0	0	9,5	0
	Jun/19	26,4	083	418	6,5	0,1	0,02	0	8,5	0
	Set/19	27	-	451	8,1	0,14	0,03	0,05	9,4	0
	Dez/19	28,6	-	438	8,0	0,28	0,02	0,47	8,6	0
	Mar/20	27,7	448	897	4,4	0,38	0,07	0,09	9,4	0
P2	Mar/18	26,9	436	131	3,5	0,09	0,09	0,09	7,7	0
	Ago/18	25,9	087	378	4,7	0	0	0	8,4	0
	Nov/18	30,1	097	113	4,5	0	0	0,04	8,4	0
	Fev/19	28,4	006	160	7,3	-	0	0	8,5	0
	Jun/19	26,8	070	409	7,9	0,05	0,02	4,15	7,9	0

P3	Set/19	25,7	-	462	7,6	0,08	0,03	0,07	8,6	0
	Dez/19	27,8	-	450	7,8	0,14	0,04	0,07	8,2	0
	Mar/20	27,4	448	897	4,0	0,3	0,07	0,04	7,7	0
	Mar/18	28,6	507	167	3,1	0,19	0,09	49,99	7,9	0
	Ago/18	27,4	007	162	3,4	50	1,7	0,52	8,1	0
	Nov/18	29,5	021	245	2,8	5	0,95	0,4	8,1	0
	Fev/19	29,3	019	208	2,4	-	1,7	>3,0	8,7	0
	Jun/19	27,3	078	596	8,4	11,22	0,29	4,58	6,8	0
P4	Set/19	26,5	-	846	11,6	14,96	1,02	0,88	7,8	0,4
	Dez/19	29,2	-	843	8,6	18,96	1,92	0,45	7,2	0
	Mar/20	29,8	545	1090	6,9	22,48	1,32	4,7	7,8	0
	Mar/18	30	152	398	4,5	0,19	0,09	0,19	8,0	34
	Ago/18	29,2	078	511	7,9	10	1	0	7,9	45
	Nov/18	28,7	066	511	6,5	0,43	0,45	0,05	7,6	41
	Fev/19	33,1	007	453	7,2	-	0,05	0,5	7,8	38
	Jun/19	29,8	073	520	9,7	2,86	0,2	0,15	5,1	31
P5	Set/19	25,5	-	657	6,4	0,22	0,04	0,03	7,2	41
	Dez/19	28,2	-	650	7,0	0,53	0,08	0,08	7,8	35
	Mar/20	29,7	6768	393	7,0	11,4	1,8	0,37	7,4	35
	Mar/18	28,8	123	370	3,7	0,09	0,09	0,09	8,2	29
	Ago/18	26,9	027	483	9,6	0	0,25	0,14	8,6	38
	Nov/18	27,9	067	511	8,1	0,06	0,32	0,04	8,3	40
	Fev/19	30,5	136	137	7,9	-	0	0,1	8,2	36
	Jun/19	29,9	072	452	6,0	0,25	0,02	0	7,8	36
P6	Set/19	26,6	-	531	7,6	0,39	0,03	0,04	8,1	39
	Dez/19	28,9	-	480	7,2	0,15	0,04	0,01	8,0	38
	Mar/20	31,9	432	864	5,8	0,51	0,06	0,02	7,5	35
	Mar/18	32,9	167	370	5,0	0,09	0,09	0,09	8,5	36
	Ago/18	27,1	078	483	9,8	0	0	0	8,7	37
	Nov/18	28,2	063	483	7,9	0,07	0,32	0,05	8,2	38
	Fev/19	31,5	071	398	5,1	-	0	0,7	8,4	35
	Jun/19	29,7	074	510	9,3	0,16	0,02	0	7,3	41
P7	Set/19	26,3	-	657	8,1	0,25	0,02	0,01	7,9	41
	Dez/19	29,2	-	602	7,5	0,01	0,03	0,04	7,8	38
	Mar/20	31,9	8263	978	6,6	0,47	0,03	0,02	7,7	34
	Mar/18	27,9	220	483	4,2	0,09	0,09	0,19	8,0	28
	Ago/18	28,2	078	425	6,8	0	0,05	0,15	8,4	38
	Nov/18	30,4	067	453	7,8	0,67	0	0,03	8,5	38
	Fev/19	32,4	074	453	9,3	-	0	0,25	8,3	36
	Jun/19	28,7	071	452	9,2	0,02	0,01	0	8,2	41
	Set/19	28,3	-	510	6,4	0	0,02	0,01	8	39
	Dez/19	30,8	-	490	7,4	0,27	0,04	0	8,1	38
	Mar/20	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹Valores de referência para águas salinas (classe 1) e doce (classe 3), de acordo com a resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005; *água salina; **água doce; OD = Oxigênio Dissolvido; pH = Potencial Hidrogeniônico; MPS = Material Particulado em Suspensão. Identificação das estações: P1: Riacho Celpe (Queda d'água); P2: Riacho Celpe (porção inicial); P3: Boldró; P4: Praia do Boldró; P5: Praia do Porto; P6: Praia de Caieiras (Ponta da Ilha Rata); P7: Praia do Sueste.

Compostos nitrogenados são essenciais para os organismos, sendo um importante fator de crescimento para algas, mas que em grandes concentrações pode provocar um aumento exacerbado desses organismos (VON SPERLING, 2005). Segundo Chapman e Kimstach (1996), as concentrações de nitrato em águas superficiais quando sob influência de atividades antrópicas Para Fernandes et al (2021), é necessário intensificar estudos de qualidade de água nas praias da ilha de Fernando de Noronha.

3.2. Análise do solo

Os resultados obtidos para os parâmetros analisados ao longo do estudo de qualidade do solo na Usina Tubarão estão dispostos na Tabela 03 abaixo. Foram elaboradas 156 análises com as amostras de solo, levando-se em consideração a Resolução Conama nº 420/2009. Estudos de Miranda et al (2007), é importante monitorar a

presença de matéria orgânica no solo, para previsões futuras de seu uso. Romão (2013), reforça a importância de estudos sobre a presença do carbono como formação do solo.

Tabela 03. Resultados do monitoramento do solo em quatro pontos da Usina Tubarão no período de março de 2018 a março de 2020.

Pontos	Data	Umidade	pH (escala total)	Matéria orgânica	Arsênio	Cromo	Cádmio	Mercúrio	Níquel
P1	Mar/18	4,0	6,5	5,0	<LD	112,4	0,98	0,076	61,08
	Ago/18	3,9	6,5	1,94	<LD	289,48	0,78	0,128	178,63
	Nov/18	3,9	6,5	1,94	<LD	193,48	0,88	0,066	131,70
	Fev/19	4,0	7,5	1,00	-	-	-	-	-
	Jun/19	1,0	7,0	1,29	-	-	-	-	-
	Set/19	3,8	6,6	1,0	-	-	-	-	-
	Dez/19	3,9	6,5	2,0	-	-	-	-	-
	Mar/20	-	8,1	1,37	-	-	-	-	-
P2	Mar/18	5,9	6,2	3,0	<LD	284,48	0,85	0,085	184,30
	Ago/18	5,4	7,0	4,60	<LD	224,08	1,68	0,025	141,83
	Nov/18	3,0	6,1	4,60	1,55	206,48	0,80	0,056	109,08
	Fev/19	5,9	7,0	1,00	-	-	-	-	-
	Jun/19	4,0	7,0	5,49	-	-	-	-	-
	Set/19	5,3	6,8	0,5	-	-	-	-	-
	Dez/19	4,0	7,0	1,0	-	-	-	-	-
	Mar/20	-	7,3	3,86	-	-	-	-	-
P3	Mar/18	6,0	6,5	2,0	2,7	119,55	0,85	0,085	78,45
	Ago/18	5,7	8	2,92	<LD	78,98	0,25	0,025	41,73
	Nov/18	8,0	6,5	2,92	<LD	187,58	0,65	0,056	113,90
	Fev/19	5,6	7,0	>9,00	-	-	-	-	-
	Jun/19	9,0	7,5	7,08	-	-	-	-	-
	Set/19	5,6	7,0	0,5	-	-	-	-	-
	Dez/19	7,0	7,0	1,0	-	-	-	-	-
	Mar/20	-	7,2	2,31	-	-	-	-	-
P4	Mar/18	2,1	7,0	3,0	<LD	253,35	0,88	0,186	165,33
	Ago/18	1,9	7,0	6,96	<LD	237,50	0,42	0,160	171,35
	Nov/18	10	5,8	6,96	<LD	233,00	0,60	0,067	160,40
	Fev/19	2,0	6,5	0,8	-	-	-	-	-
	Jun/19	1,0	7,0	4,71	-	-	-	-	-
	Set/19	2,0	8,0	0,8	-	-	-	-	-
	Dez/19	9,0	7,5	1,0	-	-	-	-	-
	Mar/20	-	8,1	0,62	-	-	-	-	-

3.3. Análise do ar

De acordo com Jayamurugan et al. (2013), os parâmetros meteorológicos, entre eles a umidade relativa do ar, têm grande influência sobre a concentração dos poluentes atmosféricos. A umidade relativa do ar nos locais de coleta variou entre 27,4% a 89,2%. O menor e o maior valor foram encontrados durante a coleta de agosto de 2018, no P5 e no P4, respectivamente. De acordo com Rocha et al. (2005), a média anual de umidade relativa da ilha fica em volta de 81%.

O monóxido de carbono (CO) é um poluente que pode provocar danos à saúde humana (WANG et al., 2010), cujas concentrações máximas permitidas são regulamentadas por lei. A normativa que estabelece os padrões de qualidade do ar é a resolução CONAMA nº 491, de 19 de novembro de 2018, que revoga a resolução nº 03/90, do mesmo órgão. De acordo com a legislação, o valor máximo permitido para concentrações de CO é 9 ppm. Os valores encontrados durante as coletas mantiveram-se abaixo do limite estabelecido na normativa, variando entre 2 ppm e 8 ppm, sendo estes os valores máximos e mínimos observados. Monitoramento sobre a qualidade do ar podem ser vistos nos estudos desenvolvidos por Silva e Mendes (2006), Thomazini (2015) e Simoneli et al (2017).

4. CONCLUSÕES

Os estudos relacionados às condições ambientais neste relatório apresentam as seguintes conclusões:

- Estudos relacionados aos aspectos físico-químicos das águas doce e marinhas continuam apresentando as mesmas variações dentro de padrões durante todo período de acompanhamento.
- Em relação aos registros de emissões atmosféricas não foram encontrados padrões que ultrapassassem valores de referência da Resolução CONAMA.
- De acordo com os estudos desenvolvidos na qualidade do solo da Usina Tubarão, é possível concluir que o sistema de armazenamento de energia não alterou condições desse compartimento ambiental na ilha de Fernando de Noronha.
- Desde o início dos estudos de monitoramento da qualidade ambiental não é observado nenhuma relação de influência do sistema de armazenamento de energia da Usina Tubarão sobre os compartimentos ambientais do ar, do solo ou da água que estão sendo analisados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAPMAN, D., & KIMSTACH, V. (1998) Selection of water quality variables. In Chapman, D. (ed.) *Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental*. doi: 10.4324/9780203476710

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005.

CONAMA. **Resolução CONAMA nº 420**, de 28 de dezembro de 2009.

FERNANDES, M.L.B.; GOUVEIA, R.L.; LUCENA, L.F.; RODRIGUES, M.S.; SILVA, A.K.P.; SILVA, N.M.P.R. Estudo de balneabilidade em quatro praias do arquipélago de Fernando de Noronha baseado em análise de coliformes totais. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11. 2021.

JAYAMURUGAN, R.; KUMARAVEL, B.; PALANIVELRAJA, S.; CHOCKALINGAM, M. P. Influence of temperature, relative humidity and seasonal variability on ambient air quality in a coastal urban area. **International Journal of Atmospheric Sciences**, 2013.

MIRANDA, C.C.Í.; CANELLAS, L.P.; NASCIMENTO, M.T. Caracterização da matéria orgânica do solo em fragmentos de mata atlântica e em plantios abandonados de eucalipto. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** vol.31 no.5 Viçosa Sept./Oct. 2007.

RODRIGUES, M.G.A & ARAUJO, G.L. Determinação da umidade do solo por meio do forno microondas. **II Seminário Científico da FACIG** – 17 e 18 de novembro, p. 1-4. 2016.

ROCHA, A.T.; DUDA, G.P.; NASCIMENTO, C.W.A. & RIBEIRO, M.R. Fracionamento do fósforo e avaliação de extratores do P-disponível em solos da Ilha de Fernando de Noronha. **R. Bras. Eng. Agríc. Amb.**, 9:178-184, 2005.

ROMÃO, R. L. **Carbono orgânico em função do uso do solo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista. 2013

SILVA, L.T.; MENDES, J.F.G. Determinação do índice de qualidade do ar numa cidade de média dimensão. In: Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, 2, 2006, Braga. **Anais [...]** Pluris, Braga, 2006.

SIMONELI, G.F.; JUNGLES, M.K.; DÖLL, M.M.R. Correlação de parâmetros de qualidade de água para avaliar os efeitos de fontes poluidoras no Arroio da Ronda. In: **Terceiro Congresso RESAG**. 11 a 15 de setembro de 2017. Belo Horizonte. P. 1-14. 2017.

THOMAZINI, L.F.V. **Estudo do comportamento da temperatura e da umidade relativa do ar no interior de um secador solar misto de ventilação natural**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

WANG, D.; AGRAWAL, D. P.; TORUKSA, W.; CHAIWATPONGSAKORN, C.; LU, M.; KEENER, T. C. Monitoring ambient air quality with carbon monoxide sensor-based wireless network. **Communications of the ACM**, v. 53, n. 5, 2010.

DADOS BIOGRÁFICOS



Graduado em Ciências Biológicas pela FAFIRE, com Mestrado em Oceanografia Biológica pela UFPE, Doutorado em Oceanografia Biológica pela USP, Livre Docente pela UPE e Pós-doutor em Ecologia pela UFRPE. Pesquisador Associado do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação coordenando o Laboratório de Estudos Ambientais e várias participações em projetos do Programa de P&D da ANEEL.

(2) ANDREA KARLA PEREIRA DA SILVA
Possui graduação de Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE (1993), mestrado em Biologia Animal pelo Centro de Ciências Biológicas (1997) e doutorado em Oceanografia Biológica pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE (2003). Atualmente é pesquisadora do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação- IATI, e professora adjunta da Faculdade de Administração e Direito da Universidade de Pernambuco - FCAP-UPE. Atua de forma interdisciplinar nos seguintes temas: ecologia marinha, biologia marinha, biodiversidade, desenvolvimento sustentável, educação ambiental, ecoinovação, planejamento e gestão ambiental.

(3) RENATA LARANJEIRAS GOUVEIA
Biologia, especialista em Gestão Ambiental, Mestre em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável, Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente e em realização de estágio Pós-doutoral em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Pesquisadora e líder de pesquisa em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento da Aneel e Docente do Grupo Ser Educacional.

(4) MÍDIÁ DA SILVA RODRIGUES
Doutora em Ciência Animal Tropical (PGCAT) pela UFRPE. Tem experiência na área de monitoramento ambiental em Usinas Termoeletricas, Desenvolvimento Sustentável, Meio Ambiente, Educação e Gestão Ambiental, Ecologia Trófica, Isotópica e Ecotoxicologia em testudines marinhos. Pesquisadora Associada ao Instituto de Tecnologia e Inovação - IATI, desenvolvendo projetos na área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nas empresas do setor de energia elétrica em Recife e em Fernando de Noronha- PE.

(5) ROGÉRIO JOSÉ FRAGOSO DE SOUSA
Rogério José Fragoso de Sousa - Engenheiro Eletricista graduado pela Universidade de Pernambuco, modalidade eletrotécnica e especialização em Linhas e Redes. Pós-graduado em Gestão Empresarial, MBA executivo pela CEDEPE Business School e capacitação em Programa de Gestão Avançada pela Amana-Key. Com 35 anos de atividade em Distribuição de Energia Elétrica, com experiência nos processos de Operação, Manutenção, Construção e Automação de Redes e Subestações. Participou de diversos programas de Pesquisa & Desenvolvimento com ênfase em prova de conceito de Redes Inteligentes (Smart Grid) e atualmente gerenciando projeto de Sistemas de Armazenamento de Energia para Otimização de Recursos Energéticos em Sistemas Isolados.

(6) NATHÁLIA MARIA PADILHA DA ROCHA E SILVA
Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Católica de Pernambuco, Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco e Doutora em Biotecnologia Industrial pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Atualmente é Supervisora de Projetos do Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação (IATI), possuindo experiência nas áreas de Gestão e Execução de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento para o setor elétrico nacional, Meio Ambiente, Biotecnologia e Processos de separação.

(7) LARISSA FELIX DE LUCENA
Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2017) e mestrado em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável pela mesma instituição (2020). Atualmente é pesquisadora associada ao

Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação - IATI. Tem experiência nas áreas de desenvolvimento sustentável, gestão ambiental, monitoramento ambiental e ecologia.

(8) GUILHERME CARDIM GOUVEIA DE LIMA
 Graduado em administração de empresas pela UPE e UAH-Espanha, MBA em gerenciamento de projetos pela UFPE, Mestrado em Engenharia de Produção pela UFPE, certificado PMP - Project Management Professional pelo PMI e CMVP - Certified Measurement and Verification Professional pela EVO. Fundador e diretor presidente do IATI - Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação, com cerca de 15 anos de atuação e experiência em projetos de P&D para o setor elétrico nacional.