

## 223 - PRODUÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO A PARTIR DA BIOMASSA DA PISTIA STRATIOTES (ALFACE D'ÁGUA): ESTUDO DE CASO AÇUDE XARÉU, FERNANDO DE NORONHA (PE)

**Leidson Ramos de Sousa<sup>(1)</sup>**

Graduando em Engenharia Ambiental pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP).

**Elisabeth Laura Alves de Lima<sup>(2)</sup>**

Engenheira Ambiental pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Técnica Operacional pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA)

**Sérgio Carvalho de Paiva<sup>(3)</sup>**

Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professor da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP).

**Valderice Pereira Alves Baydum<sup>(4)</sup>**

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professora Assistente pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Analista de Saneamento em Química na Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** R. do Príncipe, 526 - Boa Vista, Recife - PE, CEP: 50050-900 - Brasil - Tel: (81) 2119-4000 - e-mail: [leidson\\_ramos@hotmail.com](mailto:leidson_ramos@hotmail.com)

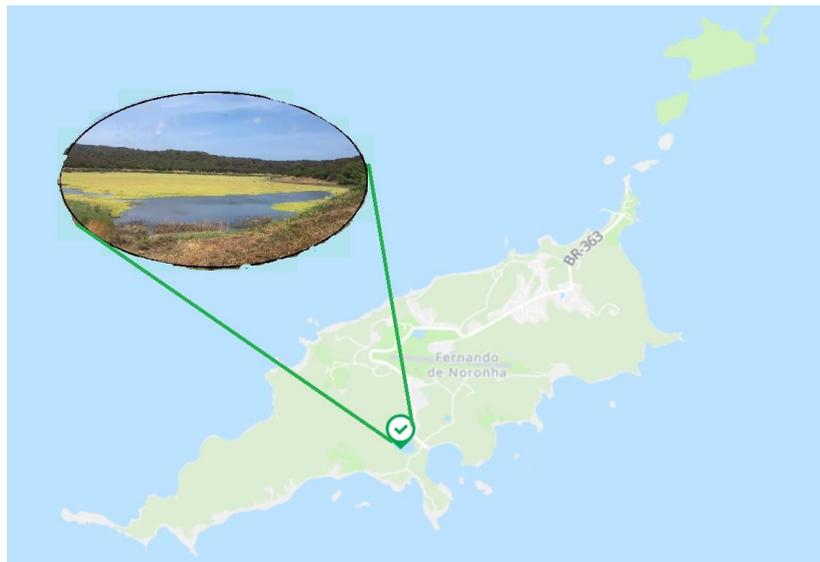
### RESUMO

A compostagem é um método que transformam os resíduos orgânico em composto orgânico para substituição do adubo químico, esse método tem a capacidade de valorizar o que é descartado ou malvisto pela população onde é o caso das macrófitas. As macrófitas aquáticas em excesso causa a eutrofização, com isso uma grande expansão de macrófitas são vistas em brejos, lagoas e rios, essa multiplicação faz com que a luz do sol seja bloqueada e não atinja o espelho d'água impedindo também sua oxigenação, com a limpeza dos mananciais o destino das macrófitas são aterros sanitários. Com o manejo adequado desse material torna-se possível o uso para composteira em pequena e grade escala, que promoverá uma valorização agrícola, com monitoramento de parâmetros físico-químicos e com sistema de modelagem para melhor performance da composteira e estimativa de peso e volume final. Foi utilizado o método de compostagem por leira. O experimento de compostagem utilizando macrófitas foi eficiente, sendo obtido composto com umidade de 43% após 40 dias, com ótima qualidade para o uso da agricultura familiar em hortas, sendo constatada a eficiência diferenciada comparado ao solo natural, quando aplicado em culturas de coentro, uma cultura de grande importância sociocultural e econômica como adubo. Pode-se concluir que o aproveitamento, como adubo orgânico, da massa de *Pistia Stratiotes* retirada da limpeza do Açude Xaréu é uma opção viável. Dessa forma, resolve-se o problema da destinação do resíduo, ao mesmo tempo em que se incorporam nutrientes ao solo e se aumenta a produção agrícola, através da aplicação em hortas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Macrófitas, Adubo, Biomassa.

### INTRODUÇÃO

Fernando de Noronha é um arquipélago vulcânico constituído por 21 ilhas, ilhotas e rochedos, tendo como principal fonte superficial de água o açude Xaréu (Figura 1), além dos reservatórios Borges, Ema, Gato, Mulungu, Pedreira e Boldró que não vêm sendo explorados devido a problemas de assoreamento, por sedimento e por vegetação (MONTENEGRO et al., 2009). Predomina na superfície dos mananciais as plantas aquáticas (macrófitas) do tipo *Pistia stratiotes* (MOHR, 2009). As macrófitas aquáticas são removidas dos cursos d'água durante atividades de manejo, ficando depositadas à superfície, passando a ser consideradas um resíduo orgânico, que pode ser aproveitado por meio da compostagem (VALENTE et al., 2009, 2018).



**Figura 1: Localização do Açude Xaréu. Fonte: Autor (2022).**

Encontrar um destino adequado para resíduos e quando possível reutilizá-los tem grande importância dentro do contexto da sustentabilidade ambiental da ilha, no entanto, o uso de resíduos orgânicos, muitas vezes, depende da transformação do material inicial em substâncias húmicas estabilizadas (PEREIRA et al, 2013).

A compostagem é definida pela Norma ABNT NBR 13591/96 como sendo o processo de decomposição biológica dos resíduos orgânicos, por meio da ação de um conjunto diversificado de organismos, formando um composto orgânico rico em macronutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio, e micronutrientes (ABNT, 1996). Como resultado o composto, rico em minerais pode ser empregado como adubo ou substrato na germinação de hortaliças. A compostagem é feita em pátios especialmente preparados, sendo o material orgânico disposto em leiras (montes) que operam por reviramento ou por aeração forçada (OLINTO et al., 2012; BOHM et al., 2017).

A compostagem exerce a função de transformação dos resíduos orgânicos, evitando impactos ambientais e produzindo fertilizante para o solo, biomassa nutritiva para plantas, reduzindo a demanda por insumos e, consequentemente, os custos de produção, aumentando a lucratividade em negócios agrícolas (HENRY-SILVA et al., 2015; SENA et al, 2019; PEREIRA, 2012; RODRIGUES et al, 2006).

Sendo Fernando e Noronha a única ilha oceânica do Brasil habitada, com pouco mais de 17 km<sup>2</sup>, tem 30% de sua área como parte de APA de Fernando de Noronha-Rocas-São Pedro e São Paulo e 70% como parte do Parque Nacional Marinho, conforme Plano de Manejo, não comporta um aterro sanitário no território. A maior parte de seus Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), são transportados por via marítima ao continente, a um custo elevado, e tendo como destino um aterro sanitário e recicladoras de resíduos. A ilha possui uma Usina de Tratamento de Resíduos Sólidos (UTRS), a qual recebe, segrega por categoria, trata e armazena temporariamente todos os resíduos produzidos na ilha. Os resíduos orgânicos, passam por processo de compostagem e o produto, o composto, é destinado para hortas e jardins (NORONHA, 2022).

Sendo assim, a utilização da biomassa de macrófitas proveniente do manejo do Açude Xaréu para a produção de composto orgânico é uma das destinações mais úteis possíveis, já que o resíduo passa a se tornar um material com alta empregabilidade em lavouras, porém, há pouco estudo sobre a aplicação deste método e sobre a qualidade do composto gerado em relação aos adubos orgânicos mais usuais, sendo o objetivo deste trabalho realizar este estudo comparativo.

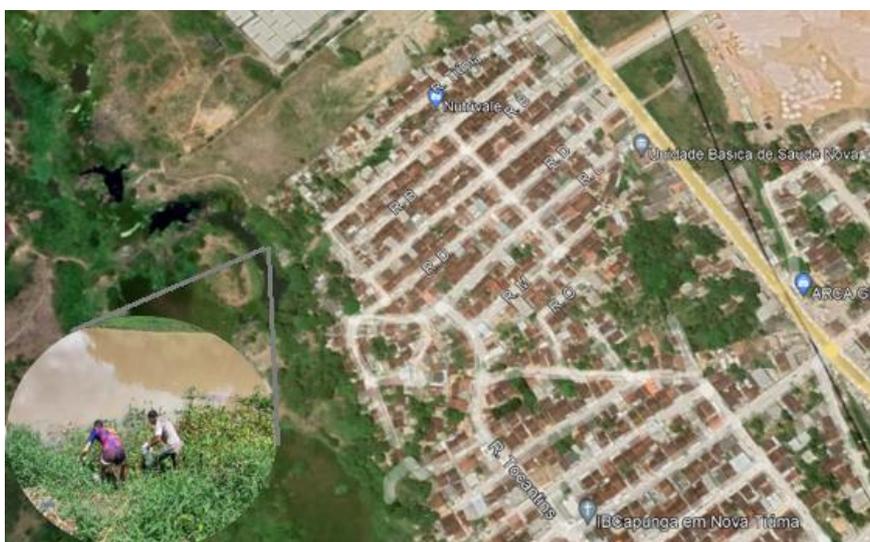
O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA-PE) e Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP-PE).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em duas etapas, inicialmente foram coletadas macrófitas para realização do experimento em escala piloto e realizada a compostagem pelo método de leiras, testando o composto produzido em horta domiciliar usando uma parte contendo o composto obtido das macrófitas e na outra parte solo natural, utilizou-se coentro como planta indicadora, na segunda etapa foi feita a aplicação de compostagem em escala real no Arquipélago de Fernando de Noronha. As etapas de trabalho serão descritas a seguir:

### PRIMEIRA ETAPA: EXPERIMENTO PILOTO

As macrófitas aquáticas utilizadas no experimento piloto foram coletadas no Rio Capibaribe - São Lourenço da Mata/PE (Latitude 7°59'21.99"S; Longitude 35° 3'21.23"O).



**Figura 2: Ponto de coleta Rio Capibaribe. Fonte: Autor (2022).**

A coleta foi realizada às margens do Rio Capibaribe, entre março e agosto de 2022 (Figura 1).

As macrófitas foram transferidas para local coberto e ventilado, pesadas e trituradas e organizadas em pilhas. As pilhas ou leiras foram organizadas nas dimensões de 1,4 m de base por 0,5 m de altura, sendo revolvidas diariamente com aferição de temperatura, pH e umidade até o final do período de compostagem.

A pesagem das macrófitas foi feita na Balança Hobart Dayton e o monitoramento da temperatura foi feito através de um termômetro digital com sensor graduação máxima de 110 °C, a temperatura foi sempre medida no topo, meio e base da pilha.

Amostras foram coletadas da pilha e armazenados em sacos plásticos, os quais foram selados para manter as características do material e encaminhados ao laboratório de química, na Universidade Católica de Pernambuco, UNICAP, Recife/PE, para realizar análises físico-químicas de umidade, teor de nitrogênio, potássio, pH, de forma a avaliar a qualidade do composto gerado. Para utilização como matéria prima no preparo de compostos orgânicos, serão analisadas de acordo com a IN 61/2020 do Ministério da Agricultura MAPA (2020).

O composto orgânico produzido no experimento piloto foi aplicado em uma horta domiciliar para cultivo de coentro (*Coriandrum sativum L.*), uma hortaliça condimentar amplamente consumida na culinária brasileira como condimento, de grande importância socioeconômica, constituindo-se como uma das principais fontes de renda em pequenas áreas agrícolas e utilizado o solo comum para estudo comparativo de desempenho do composto (FERREIRA et al., 2016).

## RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

Foram coletados cerca de 8 sacos de macrófitas, que foram pesados, correspondendo a cerca de 80 kg (oitenta quilos), fracionados e cortados em tamanhos de 3 a 5 cm de comprimento e dispostos através do método de leiras.



**Figura 3: Pesagem e trituração das macrófitas retiradas do Rio Capibaribe. Fonte: Autor (2022).**

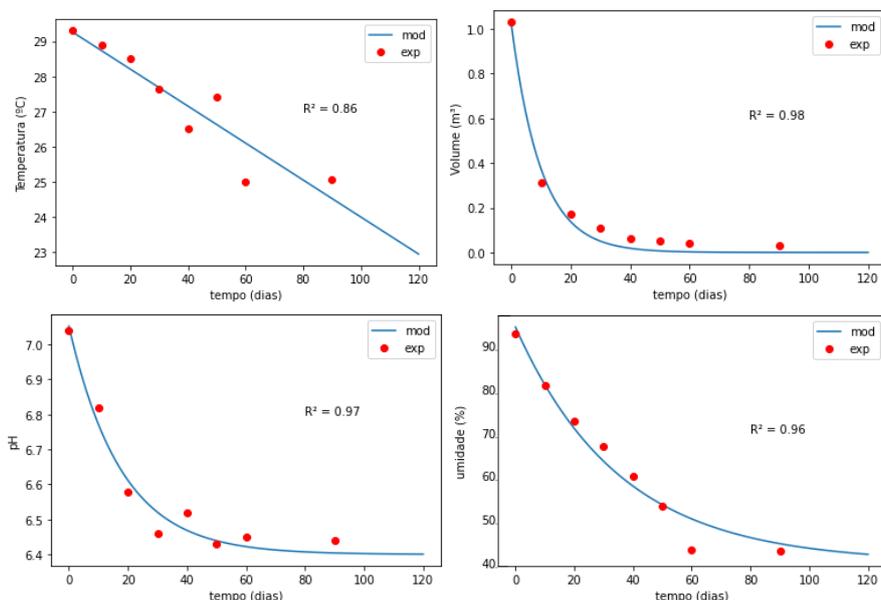
As leiras continham 1,40m de base e 0,50m de altura. A figura abaixo ilustra o progresso da compostagem variando de 1 a 6, os registros referente ao aspecto do composto no 1º dia, 10, 20, 30, 40 e 90 dias, quando o composto já estava pronto, havendo a redução de peso de 80 Kg de macrófitas convertendo em 2,6 Kg de composto



**Figura 4: Evolução da compostagem. Fonte: Autor (2022).**

Após a montagem das pilhas, houve monitoramento constante da umidade visando mantê-la entre 40 e 60%, que é considerada a faixa ideal para que o processo de compostagem seja otimizado, além de ter a função de reduzir a temperatura, visando ao fornecimento de oxigênio aos microrganismos (aeração), homogeneização do material, aceleração do processo de decomposição, além de evitar o mau cheiro e a presença de moscas (KIEHL, 1985).

Foi utilizado o software PYNTHON® para criar uma modelagem para os principais parâmetros ao longo do experimento da composteira em pilha ou leira. O gráfico de modelagem está representado abaixo, tendo a linha azul como modelo e os pontos vermelhos como experimento, o ideal é que o  $R^2$  chegue o mais próximo de 1 para que se aproxime da condição ideal.



**Figura 5: Evolução dos parâmetros ao longo do tempo de compostagem. Fonte: Autor (2022).**

Na modelagem da temperatura foram observados alguns desvios o que se deve a mudança do horário de aferição, o ideal é que todas as aferições sejam feitas diariamente no mesmo horário, pois a temperatura ambiente influencia na temperatura da composteira, o que pode ser observado nos pontos que desviaram, medidos às 18h, fora do horário previsto para aferição (12h - meio dia), que influenciaram no índice de correlação. Em relação ao volume, ocorre o processo de desidratação ao longo da compostagem, observado um decréscimo nos 20 primeiros dias em quase 80% do volume. Através da aeração e revolvimento há redução da umidade, percebendo-se uma estabilização após 40 dias. Percebe-se que a partir de 40 dias houve estabilização de praticamente todos os parâmetros monitorados.

Ao final dos 90 dias foi realizado o controle de umidade, obtendo-se composto com 42,75% de umidade. Sartori et al. (2011) obteve umidade entre 40-50% utilizando macrófitas aquáticas. É recomendável que o composto tenha uma umidade ótima em torno de 50%, sendo os limites máximo e mínimo desejáveis, iguais a 60 e 40% respectivamente (KRIEGER, 2022). A umidade encontrava-se dentro do esperado, Braga, Nóbrega e Henriques (2000) trabalhando com resíduo domiciliar orgânico obtiveram teores de umidade na faixa de 60%. Ao final dos 90 dias houve 97% de redução em volume e peso das macrófitas utilizadas, sendo importante para a previsão de área necessária para o processamento das plantas retiradas para compostagem

O material coletado foi analisado no laboratório da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), sendo feitas as análises de Nitrogênio (N) e Potássio (K) no composto.

**Tabela 1: Resultados caracterização do composto.**

ANÁLISE QUÍMICA		
DIAS	NITROGÊNIO %	POTÁSSIO g/100ml
1	0,341	0,214
40	2,735	0,505
50	0,733	0,229
90	1,910	0,292

Segundo a IN 61/2020 do Ministério da Agricultura, que traz especificação dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura, os parâmetros atendem ao previsto, considerando os limites de umidade máxima 50%, nitrogênio mínimo 0,5 % e pH mínimo 6, onde foram observados respectivamente 42,75%, 2,91% e 6,44.

Partindo de 80 Kg de biomassa foram obtidos ao final do experimento piloto cerca de 2,6 Kg de composto orgânico que foi aplicado em uma horta domiciliar para cultivo do coentro, e utilizado o solo comum para estudo comparativo de desempenho do composto conforme a Figura 6:



**Figura 6: Aplicação do composto e desenvolvimento da cultura utilizando o composto orgânico obtido de macrófitas. Fonte: Autor (2022).**

Considerando o tempo zero, de plantio no dia 30/06/22, e após 10 dias e 20 dias (Figura 6), foi perceptível a diferença de crescimento do coentro cultivado com o solo natural (sem adubo lado esquerdo) e adubo orgânico produzido a partir da biomassa de macrófitas (com adubo lado direito). Observa-se que com 10 dias, parte das sementes do coentro não germinaram ou tiveram um desenvolvimento inferior (sem adubo lado esquerdo), quando comparado ao experimento feito utilizando a biomassa de macrófitas. Embora visualmente seja perceptível a eficiência do adubo na germinação das sementes, é importante complementar o estudo com o teste padrão de germinação (TPG) conforme a Regra de Análises de sementes (RAS) (BRASIL, 2009). Alves et al. (2005) observou aumento na produção de sementes de coentro, e que germinação e o índice de velocidade de germinação aumentaram linearmente com a elevação das doses utilizando adubo orgânico.

## **SEGUNDA ETAPA: EXPERIMENTO ESCALA REAL**

As macrófitas aquáticas utilizadas no experimento em escala real foram coletadas no Açude Xaréu, Fernando de Noronha/PE, (Latitude: -3°51'54.72", Longitude: -32°25'46.56").

O manejo de macrófitas no Açude Xaréu foi coordenado pelo Instituto Chico Mendes da Biodiversidade (ICMBio) em parceria com a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) e o apoio de estudantes da França, iniciado em 29 de novembro até 08 de dezembro de 2022 (Figura 2).



**Figura 2: Mutirão de retirada da *Pistia stratiotes* do Açude Xaréu. Fonte: Foto: Ana Clara Marinho/TV Globo (2022).**

A coleta foi feita de forma manual para recolher a *Pistia*. uma rede foi usada para puxar a vegetação da água até a margem do reservatório. Um caiaque e um trator também foram usados para ajudar no recolhimento.



**Figura 1: Manejo da *Pistia stratiotes* do Açude Xaréu. Fonte: Foto: Ana Clara Marinho/TV Globo (2022).**

As macrófitas foram direcionadas a UTRS para serem pesadas, trituradas em forrageiras e formadas as leiras para compostagem.

A *Pistia stratiotes*, espécie exótica, é predominante no açude, considerada invasora e prejudicial para o meio ambiente, por impedir a entrada de luz e prejudicar o Manguê do Sueste, que é o único manguê em ilhas oceânicas do Atlântico Sul e faz parte do Parque Nacional Marinho. A presença de macrófitas no manguê interfere no ciclo natural e aumenta a proliferação de insetos. Para não deixar a macrófita chegar ao manguê, é importante fazer o manejo no Xaréu. O açude está praticamente tomado pela vegetação, ver Figura 1.

A proposta de aplicação da técnica de compostagem para as macrófitas retiradas do manejo realizado no açude Xaréu é aproveitar a biomassa gerada pelas macrófitas convertendo o resíduo em composto orgânico e dando fins mais nobres possibilitando o aproveitamento do composto em atividades agrícolas e recuperação de áreas degradadas.

A estimativa da quantidade de macrófitas passíveis a manejo no Açude Xaréu foi feita considerando a estimativa de produção de biomassa em kg/m<sup>2</sup> da planta. O açude tem capacidade de armazenar 411 mil metros cúbicos de água. Atualmente, o Xaréu é responsável por 25% do consumo da ilha, o dessalinizador marinho corresponde a 65% da água consumida, e os outros 10% são extraídos dos poços.

Dentre outros aspectos, foi avaliado também a qualidade da água bruta no Xaréu após a retirada das macrófitas.

## RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

Considerando que a Bacia do Açude Xaréu, tem uma área estimada de 1 km<sup>2</sup> (100 ha) e que a área do Açude Xaréu ocupa uma área de 90.000 m<sup>2</sup> (9 ha) (COMPESA, 2018). Sabendo que, segundo Gelmini (1996), a alface-d'água, espécie predominante no Açude, apresenta peso da biomassa por unidade de área de 7 kg/m<sup>2</sup>, seriam previstos a retirada do equivalente a 630 toneladas de macrófitas, considerando o manejo de toda área superficial do açude, e sendo o aproveitamento para compostagem uma alternativa viável, considerando esta eficiência de 97% de redução de peso e volume, as 630 toneladas de macrófitas retiradas se converteriam ao final da compostagem em 18,9 toneladas de composto orgânico, que além de ocupar menor área para disposição, pode ser aproveitado para diversos fins agrícolas e ambientais.

Foram retiradas inicialmente 80 toneladas de macrófitas, neste primeiro manejo da vegetação superficial do açude, e destas, destinadas 2 toneladas para realização de compostagem na UTRS, gerando duas leiras para realização do experimento em escala real que está em fase de desenvolvimento.

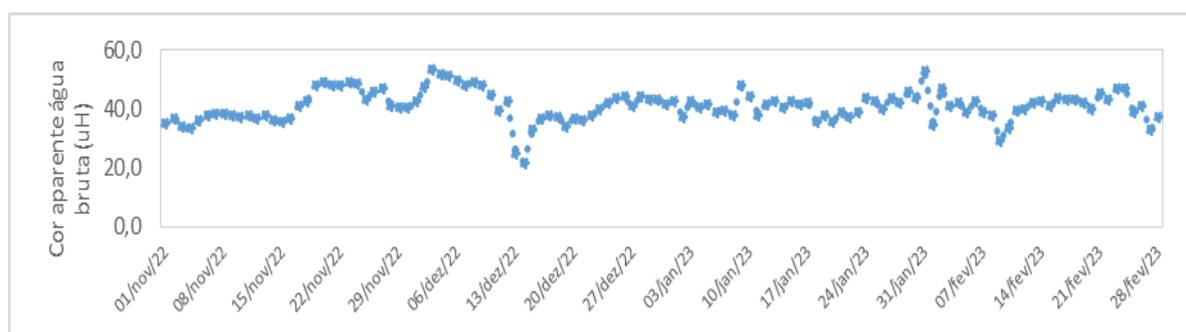
Na tabela 1 estão contidas informações médias dos parâmetros Cor e Turbidez, sobre a qualidade da água bruta, antes do manejo das macrófitas (novembro/22) e após o manejo (dezembro/22), bem como, de meses subsequentes até fevereiro/23.

**Tabela 1: Resultados médios obtidos no açude Xaréu, em Fernando de Noronha/PE.**

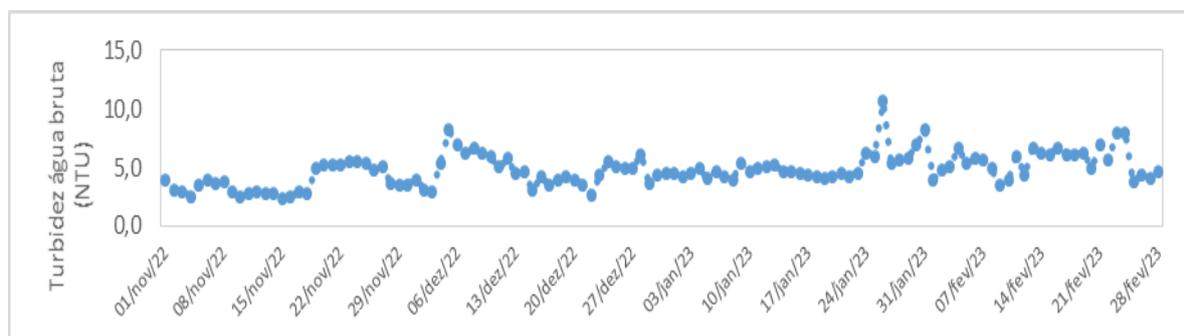
REGISTROS DE QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA				
MÊS	PLUVIOSIDADE (mm)	VAZÃO (L/s)	ÁGUA BRUTA	
			TURBIDEZ (NTU)	COR APARENTE (uH)
Nov/22	23	30,6	3,8	40,7
Dez/22	44	31,7	4,8	41,6
Jan/23	94	30,3	5,2	41,4
Fev/23	136	30,2	5,5	40,7

Nessa tabela observa-se que não houve incremento de vazão aduzida, porém houve um aumento gradativo da precipitação média na região, não havendo alteração significativa entre os resultados médios de Cor, com pequenas alterações para o resultado de turbidez.

As figuras 3 e 4 contém os dados diários e auxiliam o entendimento da tabela 1.



**Figura 3: Cor aparente em função do tempo açude Xaréu.**



**Figura 4: Turbidez em função do tempo açude Xaréu.**

Com base nos dados qualitativos não é possível inferir sobre o efeito da remoção de macrófitas sobre a alteração da qualidade da água bruta.

Existe um projeto sustentável de uma Usina Solar Flutuante para geração de energia renovável que será instalado no espelho d'água do Açude do Xaréu em uma área aproximada de 4.400 m<sup>2</sup> por meio do Programa Energia Sustentável Noronha, parceria NEOENERGIA/COMPESA (COMPESA, 2022; JC, 2022), o manejo das macrófitas presentes no espelho d'água do Açude de Xaréu geraria o equivalente a 30,8 toneladas de resíduos sólidos que, através deste projeto, com a aplicação da biomassa para a geração de composto, poderão ser convertidos também em 0,92 toneladas de adubo. Desta forma, é possível estimar o espaço necessário para realização da compostagem, considerando que cada leira apresente a dimensão (2,5 x 14 x 1) equivalente a 2 toneladas. Que serão 100 leiras com espaçamento de 1 m entre elas, sendo um total de 450 m<sup>2</sup> de Área para uso. Como a ilha de Fernando de Noronha possui uma Usina de Tratamento de Resíduos Sólidos (UTRS), o material poderá ser direcionado a UTRS, com a expectativa de que, em cerca de 40 dias, as leiras já tenham reduzido neste percentual favorecendo a renovação e possibilitando o processamento das macrófitas excedentes, mantendo apenas manutenção mensal, posteriormente.

Exemplo de práticas semelhantes foram feitas no reservatório da UHE Corumbá IV, onde foi feita a retirada de aguapés (macrófitas) do lago para transformação em adubo orgânico, a ser utilizado no viveiro na Unidade de Compostagem de Aguapés (UCA), produzindo mudas nativas do Cerrado para revegetar alguns pontos da Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório (CORUMBÁ, 2019). Da mesma forma, o composto produzido pode ser aproveitado pela administração da ilha e servir de substrato para uso no viveiro de mudas nativas (ECONORONHA, 2022)

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O experimento de compostagem de macrófitas foi eficiente. Após 40 dias o composto já possui características de adubo, com resultados de caracterização para os parâmetros avaliados atendendo ao especificado pelo MAPA, além do desempenho observado em aplicação de horta domiciliar para cultivo de coentro, apresentando resultado superior ao obtido utilizando o solo natural.

O uso de macrófitas na fitorremediação tem potencial como uma alternativa viável de compostagem, para redução de resíduos no meio ambiente, podendo ser uma solução sustentável para o Arquipélago de Fernando de Noronha.

A compostagem com macrófitas representa uma alternativa viável para o gerenciamento dos resíduos sólidos convertendo em adubo orgânico a biomassa que seria destinada para aterros sanitários.

São necessários ensaios complementares de caracterização do composto orgânico formado, bem como, estudo para realizar o teste padrão de germinação (TPG) conforme a Regra de Análises de sementes (RAS).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT NBR 13591-1996 - Compostagem ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT.
2. ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R. L.A.A.; SADER, R.; ALVES, A.A.U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 132-137, 2005.
3. BOHM, F. M. L. Z.; PHILIPPSEN, A. S.; OLIVEIRA, D. L.; GARCETE, L. H. T.; BERTOLA, P. B.; BOHM, P. A. F. *Emergência e crescimento de alface (Lactuca sativa L.) submetida a substratos orgânicos*. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.12, n. 2, p. 348-352, 2017. <https://doi.org/10.18378/rvads.v12i2.4859>
4. BRAGA, F. S.; NÓBREGA, C. C.; HENRIQUES, V. M. *Estudo da composição dos resíduos sólidos domiciliares em Vitória-ES*. *Revista Limpeza Pública*, p. 11-17, 2000.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
6. COMPESA. Disponível em: <https://servicos.compesa.com.br/governo-do-estado-e-neoenergia-firmam-convenio-para-implantacao-de-sistema-solar-flutuante-em-fernando-de-noronha/> Acesso em: 10/11/2022.
7. COMPESA. Plano de Segurança de Barragem. DNOS-39. Xaréu Volume I - Informações Gerais. Projeto de Cooperação Técnica BRA/IICA/13/001 – Projeto de Desenvolvimento do Setor de Água - Interaguas – MI. 2018.
8. CORUMBA. Disponível em: <https://www.corumbaconcessoes.com.br/categoria/noticia/> 2019. Acesso em: 10/11/2022
9. ECONORONHA. <https://www.parnanoronha.com.br/single-post/econoronha-conquistar-certifica%C3%A7%C3%A3o-do-sistema-b-brasil> (2022)
10. FERREIRA, L. L.; OLIVEIRA, N. P. S.; MIGUEL, L. C. V.; SANTOS, E. C. ; PORTO, V. C. N. *Qualidade de coentro Compostagem orgânica do resíduo de caranguejo-uçá no cultivo de coentro*. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v. 11, n. 2, p. 104- 109, 2016.
11. GELMINI, Gerson Augusto. Controle químico do aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) e da alface-d'água (*Pistia stratiotes* L.). 1996. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de São Paulo, Piracicaba, 1996. doi:10.11606/D.11.2019.tde-20191218-130335. Acesso em: 2022-11-09.
12. G1-GLOBO. Mutirão com apoio de voluntários da França retira vegetação .Disponível em: <https://g1.globo.com/viver-noronha/post/2022/11/29>
13. HENRY-SILVA, G. G.; CAMARGO, A. F. M. (2018). Impacto das atividades de aquíicultura e sistemas de tratamento de efluentes com macrófitas aquáticas-relato de caso. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 34(1), 163-173.
14. JC. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/grande-recife/2015/10/20/acude-de-apipucos-sofre-com-escoto-domestico-lixo-baronezas-e-aterros>. Acesso em: 10/11/2022
15. KRIEGER Karina Idamara. PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA SOLO – PLANTA. Informações sobre compostagem. <http://www.soloplan.agrarias.ufpr.br/compostagem.htm> 2022
16. KIEHL, E. J. Fertilizantes Orgânicos, Piracicaba, SP: Ceres, 1985. 492 p.
17. MAPA. Instrução Normativa 61 de 8 de julho de 2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União. 2016. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-61-de-8-7-2020-organicos-e-biofertilizantes-dou-15-7-20.pdf>
18. MONTENEGRO, A. A. A. et al. *Potencialidades hídricas superficiais de Fernando de Noronha, PE, e alternativas para incremento da oferta*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* [online]. 2009, v. 13, <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000700016>
19. MOHR, L. Ilhas Oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo – volume II / Leonardo Vianna Mohr... [et al.]. – Brasília: MMA/Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2009. v. 2 : 502 p.
20. NORONHA. Disponível em: <https://www.noronha.pe.gov.br/meio-ambiente/residuos-solidos/>. Acesso em: 10/11/2022
21. OLINTO, F. A.; ANDRADE, F. D.; JÚNIOR-SOUSA, J. R.; SILVA, S. S.; SILVA, G. D. *Compostagem de Resíduos Sólidos*. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 5, p. 40-44, 2012.
22. PEREIRA, L. A. G. Uso de compostagem de aguapé (*Eichhornia crassipes*) na produção de milho verde. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2012.

23. PEREIRA, R. A. et al. (2013). *A compostagem como alternativa para a problemática dos resíduos agroindustriais no Sertão Paraibano*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, 8(1), 269-273.
24. RODRIGUES, M. S.; DA SILVA, F. C.; BARREIRA, L. P. ; KOVACS, A.. Compostagem: reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. In: Spadotto, C.A.; Ribeiro, W. Gestão de Resíduos na agricultura e agroindústria. Botucatu: FEPAF, 2006.
25. SARTORI, V. C. et al. Adubação verde e compostagem: estratégias de manejo do solo para conservação das águas. Cartilha para agricultores. Caxias do Sul: Educs, 2011. Disponível em: <http://www.ucs.br/site/nucleos-pesquisa-e-inovacao-e-desenvolvimento/nucleos-deinovacao-e-desenvolvimento/agricultura-sustentavel/>. Acesso em: 12 set. 2021.
26. SENA, L. et al. (2019). *Compostagem e vermicompostagem como alternativa para tratamento e de destinação de resíduos orgânicos*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, 14(2), 266-272.
27. VALENTE, B.S. et al. *Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos*. Revista Archivos de zootecnia, v.58, p.59-85, 2009
28. VALENTE, B. S. et al. (2018). *Variabilidade na composição química de vermicompostos comerciais*. Revista Verde, Cataguases, 13(4), 557-562.