

TRANSFORMANDO RESÍDUOS DE PESCADO EM BIOINSUMOS SUSTENTÁVEIS

MARCOS ANTONIO DA SILVA¹; LUIZA BEATRIZ GAMBOA ARAÚJO MORSELLI²; LEONARDO BULBOZ LEAL³; CATIANE PEGLOW HOLZ⁴; JOSIANE PINHEIRO FERREIRA⁵; ROBSON ANDREAZZA⁶

¹Univercidade Federal de Pelotas – marcos_silva1@hotmail.com

²Univercidade Federal de Pelotas – luiza_morselli@hotmail.com

³Univercidade Federal de Pelotas – leonardolealbulz@gmail.com

⁴Univercidade Federal de Pelotas – kah.holz.15@gmail.com

⁵Univercidade Federal de Pelotas – jo.anetst@yahoo.com.br

⁶Univercidade Federal de Pelotas – robsonandrezza@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O crescimento contínuo do volume de resíduos gerados pela atividade pesqueira está associado à crescente demanda por produtos desse setor, evidenciando a necessidade urgente de implementar medidas eficazes para o tratamento e reaproveitamento dessas matérias-primas (PEREIRA et al., 2023).

Os biofertilizantes líquidos, produzidos a partir de resíduos de pescado, oferecem uma solução sustentável para a agricultura moderna. O aproveitamento de subprodutos da indústria pesqueira (RIBEIRO 2005) não apenas diminui a geração de resíduos, mas também proporciona insumos agrícolas ricos em nutrientes (TAVARES et al., 2020).

A análise da composição química e eficácia de biofertilizantes líquidos produzido por processos de fermentação é crucial para avaliar seu impacto na agricultura, avaliar a viabilidade da produção de biofertilizante a partir de resíduos de pescado, utilizando a centrifugação para separar as fases e analisar suas propriedades químicas, visando encontrar uma solução sustentável para a gestão de resíduos pesqueiros e promover a sustentabilidade ambiental (GONZÁLEZ 2021).

Objetivou-se analisar as composições químicas e a eficácia de biofertilizante líquido obtido a partir de resíduos de pescado, por meio de fermentação anaeróbica. Visando avaliar a viabilidade de produção e contribuir para a gestão sustentável dos resíduos gerados pela atividade pesqueira.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, resíduos de pescado, como cabeças, peles, barbatanas, vísceras e ossos, foram processados utilizando um triturador desenvolvido especificamente para esta pesquisa. O equipamento foi projetado com materiais de fácil acesso, proporcionando uma polpa homogênea que foi posteriormente armazenada para ser inserida no reator.

O reator anaeróbio consistiu em um recipiente hermeticamente fechado com capacidade de 18 litros. Na tampa, foi instalado um motor acoplado a hélices tipo âncora, que realizava a agitação do sistema uma vez ao dia, a uma rotação de 2

rpm. Para permitir a liberação dos gases gerados durante a fermentação, adaptou-se uma mangueira com válvula de controle conectada a uma garrafa plástica de 2 litros. Na base da garrafa, foi inserida uma agulha para criar um sistema de gotejamento, que permitiu a medição do volume de gás produzido por meio do método de deslocamento de volume de água com uma proveta graduada (VEIGA et al., 1990).

O processo fermentativo anaeróbio (T1) foi realizado misturando os resíduos de pescado com água destilada na proporção adequada e um acelerador de fermentação. O experimento foi conduzido à temperatura ambiente durante 30 dias. No 15º dia, retirou-se uma porção de 1 litro da mistura para análise. As amostras foram centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos, resultando na separação de quatro fases distintas do biofertilizante líquido, as quais foram numeradas para fins de identificação.

Ao final do experimento, amostras das quatro fases foram submetidas a análises físico-químicas, como pH, teor de umidade, óleos e graxas, carbono orgânico, nitrogênio total e fósforo. O teor de umidade foi determinado pelo método gravimétrico, que envolveu a pesagem de aproximadamente 20 g da amostra fermentada, antes e após a secagem em estufa a 70 °C por 48 horas (KNICKER 2011). Para a quantificação de óleos e graxas, utilizou-se o método Soxhlet com 5 g da amostra e 200 mL de n-hexano, com extração a 75 °C por 4 horas.

O carbono orgânico foi medido por oxidação química, onde 0,2000 g da amostra foram tratadas com dicromato de potássio e ácido sulfúrico, seguidos por titulação com sulfato ferroso até a mudança de cor (SILVA, 2009). O nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl, envolvendo digestão da amostra e posterior destilação e titulação para quantificação (TEDESCO, 1995). A quantificação de fósforo foi realizada por espectrofotometria, após digestão da amostra e tratamento com molibdato de amônio, com leitura a 470 nm.

A determinação do nitrogênio total foi realizada pelo método Kjeldahl. Inicialmente, 0,2000 g da amostra fermentada foi colocada em tubos de digestão, juntamente com 1 mL de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 30%, 2 mL de ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄) a 96% e 0,7 g de catalisadores. Os tubos foram aquecidos a 100 °C por 30 minutos, aumentando a temperatura gradualmente até 380 °C por 2 horas, até a solução adquirir uma coloração azul-esverdeada.

Após a digestão, o processo de destilação foi realizado adicionando 10 mL de hidróxido de sódio (NaOH) 10 N à amostra. Um erlenmeyer com 15 mL de ácido bórico (H₃BO₃) 2% e 3 gotas de indicador misto foi acoplado ao equipamento. Durante a destilação, a solução adquiriu coloração amarelada, indicando a formação de borato de amônio (NH₄H₂BO₃). A titulação foi feita com ácido sulfúrico diluído (H₂SO₄) 0,025 N, observando-se a mudança de cor de amarela para rósea, que determinou o teor de nitrogênio total na amostra (TEDESCO, 1995).

A determinação de fósforo (P) foi realizada por espectrofotometria após digestão, conforme metodologia adaptada de Tedesco (1995) e FERRARI 2022. Aproximadamente 0,2000 g da amostra foi pesada em tubo digestor, adicionando-se 1 mL de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) 30%, 2 mL de ácido sulfúrico p.a. e 0,7

g de reagente de digestão. A amostra foi aquecida a 160 °C para evaporar a água, e a temperatura foi aumentada para 350 °C por 1 hora, até a solução adquirir coloração amarelo-esverdeada. A amostra digerida foi transferida para um balão volumétrico de 50 mL, completando-se com água destilada. Após homogeneização, uma alíquota de 1 mL foi transferida para um tubo de ensaio, seguida da adição de 2 mL de água destilada e 3 mL de solução de molibdato de amônio $[(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O]$. Após adição de 3 gotas da solução P-C, a leitura foi realizada no espectrofotômetro UV-Vis a 470 nm, e o teor de fósforo foi calculado a partir de uma curva de calibração obtida previamente.

Todas as análises foram realizadas em triplicata, e os procedimentos laboratoriais foram conduzidos sob capela de exaustão adequada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam as variações quantitativas nas características químicas do biofertilizante produzido a partir de resíduos de pescado utilizando o processo de fermentação (T1). A análise mostra que, entre o período de 15 e 30 dias, houve variações significativas nos níveis de pH, umidade, óleo e graxas, fósforo, carbono orgânico e nitrogênio total (Tabela 1).

T1	15 dias			
PARÂMETROS	1°F	2°F	3°F	4°F
Potencial hidrogeniônico – pH	6,89 ± 0,08	6,80 ± 0,02	6,75 ± 0,06	6,69 ± 0,10
Umidade (%)	11,61 ± 0,42	9,61 ± 1,83	16,61 ± 3,11	12,80 ± 0,42
Óleo e graxos (%)	2,09 ± 0,05	2,28 ± 0,18	1,95 ± 0,05	1,16 ± 0,61
Fósforo - P (%)	1,73 ± 0,27	1,38 ± 0,02	1,18 ± 0,12	1,33 ± 0,02
Carbono orgânico - C. org. (%)	10,89 ± 2,18	7,91 ± 0,07	6,85 ± 0,68	7,72 ± 0,07
Nitrogênio Total Kjeldahl - NTK (%)	3,43 ± 0,04	2,87 ± 0,35	4,16 ± 0,56	3,31 ± 0,04
Carbono/Nitrogênio - C/N	3,27 ± 0,44	2,76 ± 0,15	1,65 ± 0,63	2,33 ± 0,15
T1	30 dias			
PARÂMETROS	1°F	2°F	3°F	4°F
Potencial hidrogeniônico - pH	6,60 ± 0,10	6,47 ± 0,01	6,45 ± 0,01	6,26 ± 0,14
Umidade (%)	13,66 ± 1,68	20,16 ± 2,91	18,42 ± 5,97	12,69 ± 2,37
Óleo e graxos (%)	2,00 ± 0,07	2,19 ± 0,21	1,80 ± 0,07	1,16 ± 0,52
Fósforo - P (%)	1,67 ± 0,01	1,59 ± 0,06	1,69 ± 0,01	1,75 ± 0,05
Carbono orgânico - C. org. (%)	10,72 ± 1,58	9,49 ± 0,71	7,49 ± 0,71	6,10 ± 1,68
Nitrogênio Total Kjeldahl - NTK (%)	3,72 ± 0,25	3,59 ± 0,00	2,80 ± 0,00	3,59 ± 0,00
Carbono/Nitrogênio - C/N	2,88 ± 0,16	2,64 ± 0,01	2,67 ± 0,01	2,33 ± 0,15

Tabela 1. Parâmetros da caracterização das fases da amostra após a centrifugação da fermentação (T1). Valores referentes a média são seguidos de resultados de desvio padrão. Fonte: Autores.

4. CONCLUSÕES

Os resultados demonstram a importância de ajustar os parâmetros de produção e a concentração de aplicação do biofertilizante, com o objetivo de

maximizar sua eficiência e minimizar potenciais impactos negativos no meio ambiente e nas culturas. A variabilidade nas características químicas do biofertilizante ao longo do tempo indica que a maturação e as condições de fermentação são fatores cruciais para a qualidade final do produto. Assim, é fundamental que pesquisas futuras se concentrem na otimização dos processos de fermentação e na elaboração de protocolos de aplicação que garantam a segurança e a eficácia do biofertilizante derivado de resíduos de pescado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRARI, J. ET AL. EVALUACIÓN DE NUEVOS BIOFERTILIZANTES PELLETIZADOS EN TRIGO: ENSAYO EN MACETAS. **REVISTA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, V. 45, N. 4, P. 307-311, 2022. DOI: <https://doi.org/10.19084/rca.28446>.

GONZÁLEZ-MÁRQUEZ, L.C; ET AL. CARACTERIZACIÓN DE BIOFERTILIZANTES UTILIZADOS EN EL VALLE AGRÍCOLA DE GUASAVE, SINALOA, MÉXICO. **TERRA LATINOAMERICANA**, V. 39, 2021. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.859>.

KNICKER, H. SOIL ORGANIC N AN UNDER-RATÉD PLAYER FOR C SEQUESTRATION IN SOILS. **SOIL BIOLOGY BIOCHEMISTRY**, V.43, P.1118-1129, 2011. DOI:10.1016/j.soilbio.2011.02.020.

RIBEIRO, A.F.; VOLPATO, N.M. Alendronato de sódio: metodologias para análise quantitativa. **Química Nova**, V. 28, p. 857, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000500024>.

PEREIRA, J. R.; LIMA, T. S.; COSTA, A. B. (2023). Gestão sustentável de resíduos na indústria pesqueira. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, V. 28, P.45-58.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos**, plantas e fertilizantes. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas V. 2, P.422-505 2009.

TAVARES, L. F., OLIVEIRA, R. A., & SOUZA, P. M. "Produção e avaliação de biofertilizantes líquidos de resíduos de pescado: um recurso sustentável de alto valor nutritivo." **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, V. P.112-120. 2020.

TEDESCO, M. J., et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: Departamento de Solos **Boletim Técnico de Solos**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, V. 2, P.87-109-174, 1995.