



POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DA MANIPUEIRA COMO SUBSTRATO ORGÂNICO PARA PRODUÇÃO DE BIOFLOCOS

Palavras-Chave: AQUICULTURA, ECONOMIA CIRCULAR, SUBPRODUTOS

Autores(as):

VITORIA DA SILVA ANTONIETI, FEAGRI – UNICAMP

M.e. KIANE CRISTINA LEAL VISCONCIN (co-orientadora), FEAGRI - UNICAMP

Prof. Dr. ARIIVALDO JOSÉ DA SILVA (orientador), FEAGRI - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Os bioflocos são uma alternativa sustentável para a nutrição de animais em sistemas de aquicultura, principalmente por sua possibilidade de produção utilizando subprodutos da indústria alimentícia que seriam destinados ao descarte, o que torna o sistema de bioflocos parte da economia circular. Os bioflocos são compostos por um aglomerado de microrganismos heterotróficos, que são formados a partir da metabolização da matéria orgânica rica em carbono presente na água de aquicultura. Segundo Khanjani, et al (2023) a formação dos bioflocos é principalmente influenciada pela atração de forças e repulsão eletrostática, e em ambientes de alta concentração de sal a repulsão eletrostática diminui e as forças de atração agem mais fortemente causando a junção dos flocos.

É importante que a fonte de carbono escolhida seja apropriada para o tipo de bactéria e floco que se deseja formar, pensando principalmente nas propriedades físicas, químicas e nutricionais dos flocos (CRAB, et al., 2012; LIMA, et al., 2018). A manipueira é um dos subprodutos mais recorrentes da indústria alimentícia, obtido pelo processamento da mandioca, em produções de farinha e amido por exemplo, e é comumente descartado. A inclusão da manipueira nos meios de produção de aquicultura darão um caráter de reinclusão no mercado para o produto, o que fortalece a economia circular no setor. Porém, uma característica muito importante da mandioca, e que impacta diretamente na utilização da manipueira, é a sua concentração de ácido cianídrico.

A busca de novas fontes carbonadas para o sistema BFT é de extrema importância para reaproveitar “descartes” abundantes da indústria alimentícia e tornar mais sustentável e rentável o mercado da aquicultura. Sendo assim, o projeto buscou realizar uma análise da formação de bioflocos *in vitro* para o substrato, manipueira, e avaliar as qualidades e propriedades dos microrganismos obtidos.

METODOLOGIA:

Essa pesquisa foi realizada no Laboratório de Biotecnologia para Bioenergia e Meio Ambiente (BIOMA) da Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

A produção de bioflocos foi feita em escala de bancada, utilizando-se como reatores frascos Schott Duran® de volume de 500 ml com tampa de duas saídas, para introdução de ar e alimentação nos tratamentos.

Cada reator, foi alimentado com 250 ml de água de aquicultura sintética (AAS) e inoculado com 5% (v/v) de água proveniente do lago artificial da Faculdade de Engenharia Agrícola, a fim de fornecer as bactérias produtoras de bioflocos.

Posteriormente, foram realizados os tratamentos de acordo com o Planejamento experimental, utilizando três reatores em cada tratamento, sendo um controle, somente AAS e inóculo (RC) e outros dois com AAS + inóculo + manipueira (RT), desta forma, realizando o experimento em duplicata.

Para o suprimento de oxigênio dissolvido foi utilizada uma bomba de aeração para aquários e difusores de pedra porosa.

No final de cada experimento serão realizadas análises de sólidos suspensos totais (SST) e sólidos suspensos voláteis (SSV) em amostras coletadas nos reatores controle e tratamento.

A produção de água sintética foi realizada seguindo o protocolo estabelecido por Visconcin (2021), com as concentrações (g/1,5L) adaptadas para produção de 1 litro de água sintética (g/1L).

Substâncias	Concentração (g/L)
NaHCO_3	0,9003
NH_4Cl	0,0669
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,2094
K_3PO_4	0,0295
KNO_3	0,1125
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,2331
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,4017
K_2SO_4	0,2898

Tabela 1 - Concentração substâncias para AAS (g/L)

Enquanto isso, a manipueira foi obtida seguindo o protocolo de Silva (2019) e posteriormente sendo armazenada em câmara fria à 6°C para utilização em recorrência curta, sendo armazenada em frascos Schott Duran® de 250ml.

O desenvolvimento das bateladas foi feito utilizando Planejamento Experimental Fatorial 2² em duplicata, considerando níveis máximos e mínimos de porcentagem de concentração de manipueira (5% e 25% (v/v)) em ciclos de 24 a 72 horas para formação dos bioflocos, com três pontos centrais.

Variáveis independentes	Níveis de variação	
	-1	+1
Porcentagem de concentração de manipueira (%) (v/v)	5	25
Tempo (horas)	24	72

Tabela 2 - Variáveis independentes e níveis de variação que serão avaliados no Planejamento Experimental 2²

Ensaio	Porcentagem de concentração de manípueira	Tempo
1	-1	-1
2	-1	-1
3	+1	-1
4	+1	-1
5	-1	+1
6	-1	+1
7	+1	+1
8	+1	+1
9	0	0
10	0	0

Tabela 3 - Planejamento experimental para estudo dos efeitos conforme delineamento composto central (DCC) com duas repetições e dois pontos centrais.

A construção dos reatores a serem utilizados na produção dos bioflocos foi constituída por um sistema envolvendo: 1) Três frascos Schott Duran; 2) Mangueiras de silicone; 3) Compressor de Ar com potência de 3,5w e pressão de 0,012 mPa; 4) 3 pedras difusoras.

Dentro do sistema, as pedras difusoras são conectadas às pontas das mangueiras de silicone, que por sua vez estão conectadas ao compressor de ar, as pedras difusoras são extremamente importantes para a carbonatação e aeração do sistema, os difusores associados ao compressor de ar proporcionam o meio ideal para a criação dos bioflocos.



Figura 1 - Sistema montado (Frascos, mangueiras de silicone e pedras difusoras)

O passo inicial, após a construção dos reatores, foi a obtenção da manípueira para realização das bateladas, o processo foi feito a partir do protocolo de Silva (2019), que busca diminuir a concentração de ácido cianídrico no produto através da decantação de amido. Associada a obtenção da manípueira também foi necessário realizar a coleta de amostras do lago artificial da FEAGRI para inoculação da água sintética, que foi feita com auxílio dos funcionários do campo experimental da FEAGRI.

Com o fim de cada batelada o processo para análise de sólidos suspensos totais foi iniciando considerando o protocolo do laboratório BIOMA contando com:

- 1) Condicionamento da membrana; 2) Coletar uma alíquota de 50ml da amostra; 3) Filtrar amostra na membrana; 4) Levar a amostra na estufa a 103-105°C por 24h; 5) Levar para resfriamento no dessecador e pesar a massa; 6) Calcular sólidos suspensos totais através da Equação

$$SST = \frac{M_f - M_i}{V}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Durante o desenvolvimento do projeto, um dos principais focos foi a compreensão de qual concentração de manipueira seria adequado para o crescimento dos bioflocos, alinhando com a quantidade de sólidos produzidos em cada batelada.

A primeira batelada teste (teste 1) realizada foi feita com concentração máxima de manipueira (25%) e período máximo de observação (72h+), o teste 1 foi essencial para constatação da capacidade geral da manipueira de ser uma fonte carbonada capaz de produzir os bioflocos. Durante a observação final da batelada foi percebido que os flocos se acumularam em grandes bolas de massas, além disso foi possível notar sinais de mofo nos frascos, o que foi um alerta para possíveis contaminações cruzadas que poderiam prejudicar o desenvolvimento do projeto. Desta forma, foi adicionada mais uma etapa ao processo de higienização dos frascos antes do início de cada batelada, a aplicação de álcool 70° no início e no fim da lavagem do material, o que causou a não recorrência do mofo observado inicialmente.



Figura 2 - Massas formadas durante teste 1

A segunda batelada (teste 2) foi realizada nos mesmos parâmetros de concentração e período do teste 1, porém dessa vez não foi observado o surgimento de mofo ou sinais de contaminação no sistema, porém um dos principais pontos de destaque nessa batelada foi o surgimento acelerado de sólidos no sistema, que começaram a aparecer nos primeiros 10 minutos de funcionamento da batelada (Figura 3).

Já a terceira batelada (teste 3) foi realizada no ponto central, com 15% de concentração de manipueira e um período de 48 horas. As mesmas etapas foram seguidas nessa batelada. Com o fim do teste 3 foi possível observar



Figura 3 - Frascos com presença de sólidos



Figuras 4 e 5 - Sólidos acumulados na pedra difusora e no fundo do frasco reator

uma alta concentração de sólidos formados, concentrados no fundo dos frascos e alguns grudados nas pedras difusoras.

Com a finalização de cada batelada a preparação seguinte se dá com a análise de sólidos, pelos métodos do laboratório.

CONCLUSÃO:

O trabalho ainda está em desenvolvimento e a conclusão das próximas bateladas ainda será realizada, mas já é possível ter um indicativo de que a manipueira tem potencial para ser um substrato orgânico para criação de bioflocos.

BIBLIOGRAFIA

- DA ROCHA, A. F. et al. **Avaliação da formação de bioflocos na criação de juvenis de tainha *Mugil cf. hospes* sem renovação de água.** Atlântica (Rio Grande), [S. l.], v. 34, n. 1, p. 63–74, 2012. DOI: 10.5088/atlantica.v34i1.2711.
- DE SCHRYVER, P. et al. **The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture.** Aquaculture, v. 277, n. 3-4, p. 125-137, 2008.
- FERREIRA, W. de A. et al. **Manipueira: um adubo orgânico em potencial.** Portal Embrapa, 2001.
- KHANJANI, Mohammad Hossein; MOZANZADEH, Mansour Torfi; SHARIFINIA, Moslem; et al. **Biofloc: A sustainable dietary supplement, nutritional value and functional properties.** Aquaculture, v. 562, p. 738757–738757, 2023.
- LEITÃO, A. **Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI.** Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting, v. 1, n. 2, p. 149–171, 2015.
- LIMA, E. C. R. DE et al. **Culture of Nile tilapia in a biofloc system with different sources of carbon.** REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA, v. 49, n. 3, 2018.
- NEVES, O. S. C. et al. **PERSISTÊNCIA DO CIANETO E ESTABILIZAÇÃO DO pH EM MANIPUEIRA.** Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 8, n. 1, 8 jan. 2014.
- NUNES, R. I. et al. **Análise dos Parâmetros Físicos: Sólidos Totais, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Totais Dissolvidos e Sólidos Suspensos nas Águas do Vale do Açú.** Blucher Chemistry Proceedings 5o Encontro Regional de Química & 4o Encontro Nacional de Química. v. 3, n. 1, 2015.
- CRAB, R. et al. **Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges.** Aquaculture, v. 356-357, p. 351–356, 2012.
- SILVA, Douglas Batista da. **Tratamento de água residuária do processamento de mandioca com obtenção de butanol.** 2019. 1 recurso online (160 p.) Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, SP.
- VISCONCIN, Kiane Cristina Leal. **Eletrocoagulação: uma alternativa para remoção de nitrogênio e fósforo de águas residuárias de aquicultura.** 2021. 1 recurso online (73 p.) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, SP.