

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:

A tecnologia de bioflocos tem sido tema de estudos há anos, e seu potencial de aplicação na aquicultura tem despertado crescente interesse devido às suas características sustentáveis. Pensando em preservação de recursos e vantagens econômicas, os bioflocos se mostram promissores dentro do mercado. Sua utilização diminui a necessidade de renovação frequente de água e pesquisas indicam que sua aplicação pode permitir uma maior densidade populacional em um mesmo tanque sem comprometer diretamente o desempenho zootécnico dos animais (BROL et al. 2017).

A formação dos bioflocos ocorre através de processos eletrostáticos de atração e repulsão, que causam a junção das partículas em flocos. Os flocos são compostos por uma comunidade de microrganismos heterotróficos formados pela metabolização de fontes de carbono presentes na água.

A escolha de uma fonte de carbono para a criação de bioflocos deve considerar características nutritivas e físico-químicas, que propiciem o desenvolvimento de flocos estáveis e bactérias apropriadas (CRAB, et al., 2012; LIMA, et al., 2018). A manipueira é um subproduto da indústria de processamento de mandioca, e se encaixa como possível fonte de carbono para o sistema de bioflocos. Sua utilização otimiza o aproveitamento de resíduos agroindustriais e reintroduz na cadeia produtiva um material que normalmente seria destinado a descarte, agregando valor a um subproduto e reforçando os princípios da economia circular. Embora seja uma fonte promissora, deve-se ter cautela com a utilização da manipueira devido a sua concentração de ácido cianídrico. Desta forma, esse projeto é uma continuação de trabalho direta que busca realizar uma análise da formação de bioflocos *in vitro* para o substrato, manipueira, e avaliar as qualidades e propriedades dos microrganismos obtidos.

METODOLOGIA:

Toda a metodologia aplicada segue a mesma referenciada desde a prévia execução do projeto, sendo ela:

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) 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) (Figura 1).

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.

| Substâncias | Concentração (g/L) |
|--------------------------------------|--------------------|
| NaHCO ₃ | 0,9003 |
| NH ₄ Cl | 0,0669 |
| CaCl ₂ .2H ₂ O | 0,2094 |
| K ₃ PO ₄ | 0,0295 |
| KNO ₃ | 0,1125 |
| CaSO ₄ .2H ₂ O | 0,2331 |
| MgSO ₄ .7H ₂ O | 0,4017 |
| K ₂ SO ₄ | 0,2898 |

Tabela 1 - Protocolo água sintética adaptado
Visconcin (2021)

| 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 manipueira | 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.

O passo inicial, após a construção dos reatores, foi a obtenção da manipueira 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 manipueira 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 iniciado 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:

Com base nos testes realizados, foram obtidos valores de peso inicial e final da massa de cada frasco das bateladas, com análises contando com as variáveis de concentração de manipueira (5% e 25% v/v) e período da batelada (24 e 72 horas). Os dados coletados incluem massa inicial e final da coleta de resíduos de cada frasco, referente ao filtro e o cadinho juntos, além da análise de sólidos suspensos totais formados por cada combinação de tempo e concentração.

A batelada intermediária (48 horas e 15% de manipueira) se destacou quando a quantidade de sólidos obtidos (0,6715 g e 0,8622 g), o que indica alta produtividade de bioflocos nessas condições. Em contrapartida a batelada de maior concentração e maior tempo (72 horas e 25% de manipueira)

apresentou resultado mediano, mas inferior ao da batelada intermediária, e a configuração de menor concentração e maior tempo (72 horas e 5% de manipueira) apresentou os valores mais baixos do teste. Esses resultados podem ser interpretados como, a baixa concentração pode ser insuficiente para suprir as necessidades adequadas para formar os flocos, e a contração muito alta pode não ter um aproveitamento completo pelo sistema.

Os testes mesmo sendo executados em duplicata apresentaram diferenças na análise dos pesos entre os frascos da mesma batelada, que estão sendo investigados para descobrir a causa, e se necessário parte do experimento será repetido para consertar essas discrepâncias.

Os resultados analisados até o momento demonstram o potencial da manipueira como substrato para a formação de bioflocos, em especial no ponto intermediário entre contração e tempo. Mas, é importante destacar que uma maior concentração de flocos não necessariamente significa melhor desempenho quando aplicado diretamente na aquicultura. Os dados sugerem que a condição intermediária pode ser a mais promissora, mas ainda é necessário aprofundar pesquisas para entender sua viabilidade e aplicabilidade.

| Variáveis independentes | níveis de variação | |
|--------------------------------------|--------------------|----|
| | -1 | +1 |
| Concentração de manipueira (%) (v/v) | 5 | 25 |
| Tempo (horas) | 24 | 72 |

Tabela 4- Variáveis independentes e níveis de variação que serão avaliados no Planejamento Experimental 2².

| Concentração | Tempo | peso seco | peso final | peso BFT final |
|--------------|-------|-----------|------------|----------------|
| -1 | +1 | 76,9998 g | 77,0226 g | 0,0228 g |
| -1 | +1 | 95,122 g | 95,1594 g | 0,0374 g |
| +1 | +1 | 76,9199 g | 76,9496 g | 0,0297 g |
| +1 | +1 | 95,634 g | 95,6894 g | 0,0554 g |
| 0 | 0 | 77,17 g | 77,8415 g | 0,6715 g |
| 0 | 0 | 94,3 g | 95,1622 g | 0,8622 g |

Tabela 5 - Resultados das bateladas realizadas

| Concentração | Tempo | SST (média) |
|--------------|-------|---------------|
| -1 | +1 | 0,000602 g/ml |
| +1 | +1 | 0,000851 g/ml |
| 0 | 0 | 0,015337 g/ml |

Tabela 6 - Média de Sólidos Suspensos Totais por concentração x tempo.

CONCLUSÕES:

Em suma, a manipueira mostrou potencial positivo como possível substrato para a produção de bioflocos, com resultados promissores de condições intermediárias. As concentrações muito baixa ou

muito altas se demonstraram menos eficientes. A continuação da pesquisa pretende avaliar a produção e a aplicabilidade dos flocos.

BIBLIOGRAFIA

- BROL, J. et al. **Tecnologia de bioflocos (BFT) no desempenho zootécnico de tilápias: efeito da linhagem e densidades de estocagem.** Archivos de Zootecnia, Córdoba, v. 66, n. 254, p. 229-235, 2017.
- 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 Açu.** 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.