



## CULTIVO DA MICROALGA *SPIRULINA PLATENSIS* NO EFLUENTE INDUSTRIAL DA VINHAÇA CLARIFICADA

Pablyano Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>; Diego Batista<sup>2</sup>; Grace Kelly Neves<sup>3</sup>; Marcia Pontieri<sup>4</sup>; Fabio de Melo Resende<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira  
[pablyano\\_88@hotmail.com](mailto:pablyano_88@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira  
[diegodab@gmail.com](mailto:diegodab@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira  
[gracekellyneves@hotmail.com](mailto:gracekellyneves@hotmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira  
[mhpontieri@gmail.com](mailto:mhpontieri@gmail.com)

<sup>5</sup> Universidade Federal da Paraíba, Núcleo de Bioenergia, Biomassa e Biocombustíveis  
[fabiomresende@ig.com.br](mailto:fabiomresende@ig.com.br)

### RESUMO

A vinhaça (ou vinhoto) é um resíduo do processo industrial para obtenção do álcool, constituída por uma suspensão de sólidos, rico em produtos orgânicos e minerais. Para cada litro de álcool são produzidos cerca de dez a 13 litros de vinhaça, existem estudos para utilizá-la para outros fins, porém é totalmente aproveitado nas lavouras da cana-de-açúcar. Devido à produção em excesso, existe pouca utilização para a vinhaça, ela é toda aproveitada para a irrigação, cada vez mais cresce as pesquisas para utilizar esse resíduo para outros fins além da irrigação. A ideia foi utilizá-la para o cultivo da microalga *Spirulina plantensis*, já que a vinhaça possui materiais orgânicos elevados em sua composição, surgiu assim à base para esse estudo. As microalgas são caracterizadas por sua natureza fotossintética, ou seja, crescem na presença da luz. A vinhaça por possuir uma coloração escura, houve a necessidade de um tratamento de clarificação, foi necessário um clarificante que não alterasse suas características, isso levou a escolha de um produto natural que não causasse alteração na composição, o produto clarificante escolhido foi o *Tanfloc SL* que é um tanino natural, utilizado para clarificar a vinhaça favorecendo o cultivo. O objetivo dessa pesquisa foi à comprovação que a vinhaça pode ser utilizada como fonte de alimento para o crescimento da microalga.

**Palavras-chave:** vinhaça, cultivo, spirulina plantensis, tanfloc sl.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Impactos e utilidades da vinhaça

A vinhaça é um produto de calda na destilação do licor de fermentação do álcool de cana-de-açúcar; é líquido residual, também conhecido, regionalmente, por restilo e vinhoto. É produzida em muitos países do mundo como subproduto da produção de álcool; tendo em vista ser a matéria-prima

diferente (cana-de-açúcar na América do Sul, beterraba na Europa etc.), a vinhaça apresenta diferentes propriedades. A concentração de sódio na vinhaça de cana-de-açúcar é menor que na de beterraba e elevados valores desse íon são indesejáveis já que podem causar condições nocivas ao solo e às plantas [Gemtos et al., 1999].

A vinhaça é caracterizada como efluente de destilarias com alto poder poluente e alto valor fertilizante; o poder



poluente, cerca de cem vezes maior que o do esgoto doméstico, decorre da sua riqueza em matéria orgânica, baixo pH, elevada corrosividade e altos índices de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), além de elevada temperatura na saída dos destiladores; é considerada altamente nociva à fauna, flora, microfauna e microflora das águas doces, além de afugentar a fauna marinha que vem às costas brasileiras para procriação [Freire & Cortez, 2000].

Nas destilarias a vinhaça tem uma produção elevadíssima, sua utilização é no campo para a irrigação, por ter um alto percentual de matéria orgânica. Por essa razão foi visto a possibilidade do cultivo da microalga *Spirulina plantensis* em uma vinhaça clarificada com um clarificador natural o tanino (tanfloc SL).

### 1.2. Microalga *spirulina plantensis*

As Microalgas são microrganismos fotossintéticos que estão cada vez sendo mais estudadas, e utilizadas para a obtenção de biocompostos, como suplemento alimentar humano, animal ou fonte de biocombustíveis.

*Spirulina plantensis* é uma microalga com composição apropriada para uso como complemento alimentar, podendo ser empregada no combate à desnutrição [FOX, 1996]. Em sua composição destacam-se os altos teores de proteínas (64 – 74%), ácidos graxos poli-insaturados e vitaminas de acordo com COHEN [1997], além de compostos antioxidantes [COLLA et al., 2007].

### 1.3. Polímero tanfloc sl

*Tanfloc SL* é um polímero orgânico-catiônico de baixo peso molecular, de origem essencialmente vegetal e que atua como:

- Coagulante
- Floculante
- Auxiliar de coagulação no tratamento de águas em geral.

Ele é capaz de atuar em um amplo espectro de aplicações, em conformidade

com testes preliminares (jar-test) e orientações da equipe de assistência técnica e desenvolvimento de produto da *Tanac SA*.

Este produto é comercializado de duas formas líquida e em pó, o pó foi utilizados nos testes de clarificação da vinhaça.

*Tanfloc SL* atua em sistemas de partículas coloidais, neutralizando cargas e formando pontes entre estas partículas, sendo este o processo responsável pela formação de flocos e consequente sedimentação, não altera o pH da água tratada, por não consumir a alcalinidade do meio, ao mesmo tempo em que é efetivo em uma faixa de pH de 4,5 – 8,0. [TANAC S.A, 2015]

Recomenda-se TANFLOC SL nas seguintes áreas de aplicação:

- Efluentes de metalurgia, papel e papelão, curtumes, indústrias alimentícias e químicas, em tratamento primário e secundário.
- Efluentes petroquímicos, no tratamento secundário de sistemas integrados.
- Indústria cerâmica, na recuperação de esmaltes e separação de argilas.
- Efluentes de abatedouros de aves, no processo de flotação.
- Tratamento de água de abastecimento, em plantas convencionais e compactas.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Processo de clarificação da vinhaça

Para o cultivo da microalga *Spirulina plantensis*, para utilizar a vinhaça o primeiro passo foi fazer o processo de clarificação, como as microalgas precisam de luz, houve a necessidade de clarear a vinhaça, devido a sua cor natural ser bastante escura impossibilitaria a luz de chegar à microalga, impedindo o seu crescimento.



O processo ocorreu em duas etapas: a primeira foi analisar em qual concentração o tanino (tanfloc SL) teria melhor eficiência de clarificação.

Foram utilizadas oito tipos de amostras com diferentes concentrações de tanino, cada amostra possuía o mesmo volume de vinhaça (100 ml) e as mesmas características: pH de 4,2 e temperatura ambiente, já as concentrações de taninos foram variadas, em cada frasco de amostras as concentrações de tanino foram aumentando, as concentrações adicionadas foram: 10 g/L, 20 g/L, 30 g/L, 40 g/L, 50 g/L, 70 g/L, 80 g/L, 90 g/L, os frascos com as amostras foram enumerados de acordo com a ordem de concentração utilizada do número 1 ao 9 respectivamente. Depois da adição do tanino na vinhaça cada amostra passou por um período de agitação durante 15 minutos, após a agitação as amostras ficaram em um processo de decantação durante um período equivalente de 24 horas para a leitura dos resultados.

Nessas análises, obtivemos os valores necessários de quantidade de tanino, teria melhor eficiência de clarificação, também verificou o tamanho do lodo formado e do sobrenadante.

A segunda etapa surgiu de acordo com o melhor resultado na primeira fase. As análises foram feitas em triplicada, e amostras com diferentes parâmetros, a primeira amostra houve a correção do pH da vinhaça para 8 deixando alcalino, a segunda a temperatura para 100 °C e a terceira a vinhaça in natura com a mesma concentração de tanino, avaliada anteriormente, e outra com a metade desta concentração (10 g/L e 5 g/L).

O motivo de verificar com a metade da concentração obtida de 10 g/L, foi que o melhor resultado obtido na primeira fase, foi o que possuía a menor concentração, por essa razão, foi verificado se uma concentração teria uma melhor eficiência. Cada um dos testes

teve uma agitação de 15 minutos e um repouso de 24 horas para a leitura.

## 2.2. Cultivo da microalga

O cultivo da microalga *Spirulina plantensis*, foi feita em foto biorreator fechado, sobre injeção de ar constante e estresse de luz de 24 horas, sem período de escuro e claro.

Para o cultivo foi utilizado 2 litros de água destilada e 2 litros de vinhaça clarificada, utilizou 40 gramas de microalga adquirida no mercado local existente, comprada em farmácias para suprimento alimentar. Ela foi suspensa a 200 ml, 100 ml de água destilada e 100 ml de vinhaça clarificada, com agitação durante 30 minutos.

Para monitorar o crescimento da microalga, foram avaliados dois parâmetros, peso seco e leitura de espectrofotometria a 540 nm. Não foi adicionado nenhum nutriente, pois esse também foi um dos objetivos do cultivo na vinhaça.

Os parâmetros controlados no cultivo da microalga foram o pH que foi alterado para 11 pois a *Spirulina* cresce melhor nessas condições de pH, com temperatura ambiente e injeção de ar constante.

O monitoramento do pH foi avaliado e corrigido a cada 12 horas quando necessário com hidróxido de sódio, pelo fato da vinhaça se tratar de uma substância muito ácida este controle foi primordial para o cultivo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Resultado da clarificação da vinhaça

O tanino Vegetal segundo o fabricante ele tem uma eficiência melhor em influentes básicos, no entanto na primeira etapa da clarificação a vinhaça in natura tem um pH entre 3,5 à 5,0 ou seja bastante ácida.

Os resultados da primeira etapa, referente ao tamanho do sobrenadante e



tamanho do lodo está ilustrado na tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Resultado do tamanho do sobrenadante e lodo.

Amostra	Conc. (g/L)	Alt. Sobr. (cm)	Alt. Do lodo (cm)
1	10	41	59
2	20	29	71
3	30	15	85
4	40	12	88
5	50	13	87
6	70	11	89
7	80	10	90
8	90	10	90

Como podemos ver na tabela 1, a amostra nº1 apresentou mais sobrenadante do que as demais, e também uma decantação melhor, observando o tamanho do lodo que teve uma decantação melhor que as demais.

Na segunda etapa da clarificação onde foram alterados os parâmetros: pH, temperatura e in natura, os resultados se encontram ilustrados na figura 1 a seguir:



Figura 1: Melhor resultado da clarificação das amostras com 10 g/L.

As amostras permanecem de acordo com o pH, temperatura e in natura com

concentração de 10 g/L, as três melhores amostras foram escolhidas para ser ilustrada na figura 1, onde o pH alcalino mostrou o melhor resultado em comparação aos demais parâmetros, onde obtivemos uma ótima coloração.

A seguir na figura 2, o resultado da concentração de 5 g/L, esta na ordem de pH, temperatura e in natura.



Figura 2: Melhor resultado do da clarificação das amostras com 5 g/L.

O resultado com a metade da concentração 5 g/L que também foi avaliado, a primeira amostra teve um resultado melhor, que foi o pH alcalino, também teve o resultado aparentemente melhor do que a da concentração de 10 g/L, por apresentar maior quantidade de vinhaça clarificada, no entanto se observarmos bem a concentração da figura 1 a do pH alcalino, apresenta-se mais translúcida que as demais, ou seja, obteve o melhor resultado que todas, a figura 3 mostra os dois melhores resultados das concentrações 5 g/L e 10 g/L, que foi a do pH alcalino:



Figura 3: Resultados da clarificação  
5 e 10 g/L com correção de pH.

A ordem das amostras estão 5 e 10 g/L respectivamente, onde foram selecionadas as melhores amostras para serem ilustradas.

### 3.2. Resultado do cultivo

Para esta etapa foram utilizados dois parâmetros de monitoramento a espectrofotometria, que indica a leitura de comprimento de onda, no qual indicou 540 nm. O peso seco foi coletado diariamente em um intervalo de 24 horas com triplicada e tendo em média os resultados observados, na tabela 2 a seguir:

Tabela 2: Resultado do monitoramento de crescimento.

Amostra (dia)	Abs.	Peso Seco
1	8.370	0,02
2	7.150	0,03
3	7.610	0,04
4	7.850	0,04
5	6.313	0,02

O cultivo da *Spirulina plantensis* em vinhaça teve um excelente resultado comparando a quantidade adicionada no

início e a quantidade final no período de cinco dias.

A vinhaça por ter uma fonte de nutrientes orgânicos existente na sua composição, deu a microalga os nutrientes necessários para sua sobrevivência. O problema que podemos observar em todo o cultivo foi a queda do pH, teve que ser corrigido todas as vezes durante seu controle.

A seguir uma tabela dos monitoramentos do pH, e a temperatura do cultivo ilustrado na tabela 3.

Tabela 3: Monitoramento do pH e temperatura

Amostra (dia)	Hora	Ph	Temperatura
01	19:00	11	28,6
02	07:00	8,58	28,8
02	19:00	9,58	28,9
03	07:00	9,8	30,5
03	19:00	9,6	29
04	07:00	9,2	28,8
04	19:00	8,7	28,5
05	07:00	8,3	30,1
05	19:00	8,6	30

Os gráficos a seguir mostram a curva de crescimento da absorbância e peso seco respectivamente.

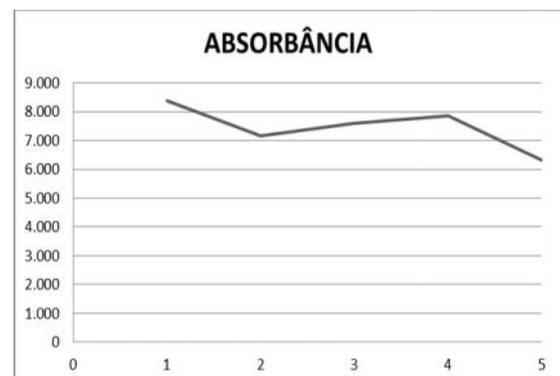


Gráfico 1: Curva de da leitura de absorbância.



A absorvância mostrou que a luz que passa pela amostra num comprimento de onda de 540 nm diminuiu, confirmando a diminuição das partículas presentes na amostra.

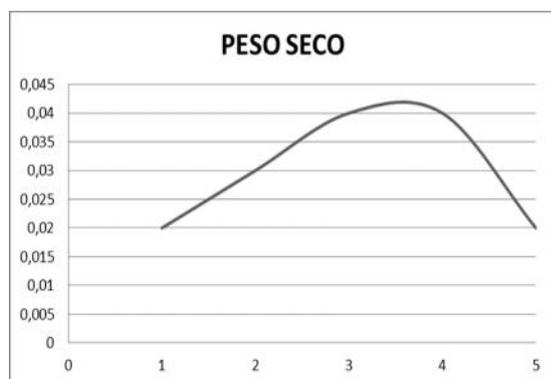


Gráfico 2: Curva de Crescimento da Biomassa seca.

O peso seco mostra como a biomassa obteve o crescimento e chegou ao seu limite, então ela começou a cair, porém a característica da microalga ficou estável sem alterações.

#### 4. CONCLUSÕES

A clarificação da vinhaça com o tanino vegetal nos deu um excelente resultado, pois esse clarificante não alterou a característica da vinhaça. Esse método deu a transparência necessária na vinhaça para a luz penetrar e com isso ter um crescimento da microalga.

O cultivo da microalga apesar de alguns fatores que tivemos que corrigir como o pH, nos mostrou que a vinhaça um influente proveniente da destilação do álcool, pode sim ser utilizado para outros fins, como o objetivo proposto, o cultivo da microalga *spirulina platensis*.

Para o consumo humano como não é o propósito deste estudo, não foi avaliado se o consumo desta microalga poderia acontecer. A microalga cultivada na vinhaça apresentou um cheiro característico por se tratar de um influente industrial. O rendimento foi bastante favorável pelo tempo de cultivo e com isso, deu um excelente resultado.

O principal objetivo foi alcançado que foi avaliar a capacidade de crescimento da microalga *spirulina platensis*, mostrou que a vinhaça tem na sua característica a fonte de alimentação necessária para o seu cultivo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREIRE, W. J.; CORTEZ, L. A. B. **Vinhaça de cana-de-açúcar**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 203p.

FOX, R.D. **Spirulina production & potential**. Paris:Edisud, 196. 23p

GEMTOS, T. A.; CHOULIARAS, N.; MARAKIS, S. **Vinasse rate, time of application and compaction effect on soil properties and durum wheat crop**. Journal of Agriculture and Engineering Research, v.73, n.3, p.283-296, 1999.

COHEN, Z. The chemicals of *Spirulina*. In: VONSHAK, A. **Spirulina platensis (Arthrospira) physiology, cell-biology and biotechnology**. London: Taylor & Francis, 1997. 233 p.

COLLA, L. M.; REINEHR, C. O.; REICHERT, C.; COSTA, J. A. V. **Production of biomass and nutraceutical compounds by Spirulina platensis under different temperature and nitrogen regimes**. Bioresource Technology, v. 98, n. 7, p. 1489-1493, May 2007.

TANAC S.A. . Disponível em: [http://www.tanac.com.br/sites/default/files/CT\\_TANFLOC\\_SL\\_PT\\_0.pdf](http://www.tanac.com.br/sites/default/files/CT_TANFLOC_SL_PT_0.pdf). 21/01/2015