

## II-222 – ANÁLISE DE REMOÇÃO DO CORANTE DIRECT RED 23 ATRAVÉS DE BIORSORÇÃO, UTILIZANDO *Luffa cylindrica* COMO ADSORVENTE, EM DIFERENTES COFORMAÇÕES (PÓ E DISCOS HOMOGÊNEOS)

**Luana Galvão Morão<sup>(1)</sup>**

Bióloga formada pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/Rio Claro (UNESP/Rio Claro). Mestranda em Ciências Biológicas (Microbiologia Aplicada) pela UNESP/Rio Claro

**Hengli Barbosa Pecora<sup>(2)</sup>**

Estudante do curso de Ecologia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/Rio Claro.

**Emi Brinatti Guari<sup>(3)</sup>**

Ecóloga formada pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP/Rio Claro.

**Roberto Naves Domingos<sup>(4)</sup>**

Físico pela Faculdade de Ciências e Letras de Rio Claro. Mestre em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo. Doutor em Engenharia Química pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Professor adjunto da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/Rio Claro.

**Carlos Renato Corso<sup>(5)</sup>**

Licenciado em História Natural pela Universidade Estadual de Campinas. Doutor em Ciências pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/Rio Claro (UNESP/Rio Claro). Professor adjunto III da UNESP/Rio Claro.

**Endereço<sup>(5)</sup>:** Av. 24-A, 1515 – Bela Vista – Rio Claro – São Paulo – CEP: 13506-900 – Brasil – Tel: +55 (19) 3526-4178 – FAX: +55 (19) 3526-4176 – e-mail: [crcorso@rc.unesp.br](mailto:crcorso@rc.unesp.br).

### RESUMO

Atualmente com o crescente desenvolvimento do setor industrial, o problema da poluição ambiental tem sido de caráter mundial e o meio ambiente vem sofrendo degradação demasiada causada, principalmente, pelos esgotos domésticos e industriais, prejudicando o ecossistema aquático. Além da utilização de corantes, durante a etapa de tingimento, e consumo de aditivos. A presença desses corantes representa um elevado potencial de impacto ambiental, não apenas em função da toxicidade associada, mas também em relação a interferência em processos fotossintéticos. Diante de toda essa problemática o presente trabalho teve como objetivo a aplicação da técnica de adsorção para o tratamento de efluentes contendo o corante Direct Red 23. O adsorvente utilizado para a prática da técnica foi a *Luffa cylindrica* (esponja vegetal) para avaliar a adsorção do corante citado em contato com diferentes concentrações de adsorvente, sendo que este se apresentava em pó ou em discos homogêneos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Corantes têxteis, adsorção, *Luffa cylindrica*, tratamentos de descoloração.

### INTRODUÇÃO

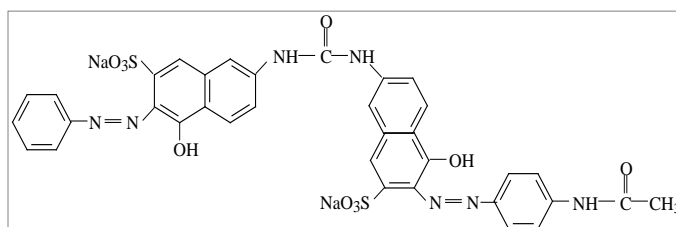
Atualmente com o crescente desenvolvimento do setor industrial, o problema da poluição ambiental tem sido de caráter mundial e o meio ambiente vem sofrendo degradação demasiada causada, principalmente, pelos esgotos domésticos e industriais, prejudicando o ecossistema aquático. Além da utilização de corantes, durante a etapa de tingimento, e consumo de aditivos. A presença desses corantes representa um elevado potencial de impacto ambiental, não apenas em função da toxicidade associada, mas também em relação a interferência em processos fotossintéticos. (PERALTA-ZAMORA et al., 2002). A cor é um dos indicadores mais óbvios da poluição e a alta descarga de corantes sintéticos pode ser extensivamente prejudicial aos mananciais (NAWAR; DOMA, 1989; NINGAM et al., 1996).

Estas características conferem aos efluentes têxteis capacidade de provocar problemas mutagênicos, carcinogênicos, ou bioacumulativos na cadeia alimentar podendo afetar inclusive o homem que vier a fazer uso dessas águas. (VITOR; CORSO, 2008). A busca por maneiras diversas e alternativas de remoção desses corantes de efluentes contaminados, gerados durante o tingimento, tem sido cada vez mais explorada e a técnica da adsorção tem-se apresentado como método mais efetivo e de baixo custo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Uma solução estoque do corante foi preparada pesando-se 0,100 gramas de corante em pó, posteriormente diluídos em 100 mL de água destilada, afim de que se obtivesse uma solução de concentração 1mg/mL. Foram feitas análises qualitativas onde a água destilada foi preparada para três valores de pH, 2,5; 4,5 e 6,5. Em seguida foram pipetadas, em cada tubo de ensaio, diferentes concentrações de água e corante, conforme observa-se na Tabela 1. Se o pH se apresentasse estável as varreduras espectrais seguiriam de forma constante. Seguiu-se para as etapas das análises quantitativas, através de varreduras espectrais realizadas com o corante a partir da concentração de 100µg/mL, nos comprimentos de onda 190 à 800 nm. Nesta faixa espectral verificou-se a estabilidade desses corantes e estabeleceu-se a reta padrão. Pôde-se, então, determinar o comprimento de onda máximo e estimar a quantidade de adsorvente necessária para remoção total de corante.

O corante estudado Direct Red 23 foi fabricado pela Aldrich Chemical Company, Inc., C.I. 29160, solúvel em água, com grau de pureza igual 30% e absorvância máxima em 507 nm. A estrutura molecular do corante pode ser visualizada na Figura 1.



**Figura 1: Estrutura molecular do corante Direct Red 23.**

Antes da realização dos experimentos a *Luffa cylindrica* passou por um processo de preparo, o qual consistiu da secagem desta em estufa a 55°C – overnight. Após este processo parte da amostra foi submetida a discos homogêneos feitos como um cilindro de 12mm de diâmetro x 3mm de altura. Outra parte foi separada, cortada e submetida a um moinho de bolas para produção do pó. Em seguida o pó gerado foi peneirado de maneira que o pó obtido possuísse granulação menor que 0,42 mm.

Ocorreram dois tipos de pesagem, sendo uma para o teste de bioadsorção do corante e *L. cylindrica* e a outra seria para o teste de imobilização de *Saccharomyces cerevisiae* em *L. cylindrica*, antecedendo a etapa do segundo teste de bioadsorção. Inicialmente pesou-se os discos homogêneos, de maneira que atingissem a pesagem desejada para o teste de imobilização, utilizando uma quantidade fixa 0,1 gramas.

Após a primeira pesagem, os tubos de ensaio para o primeiro teste de bioadsorção foram preparados e em cada um era adicionada uma quantidade gradual de discos homogêneos, ou seja, pesava-se e adicionava-se 1, 3, 5, 7 e 9 discos. Ao pesar todos os discos homogêneos, em duplicata, a *L. cylindrica* em pó passou a ser pesada, de maneira que a quantidade de pó que seria adicionada em cada tubo de ensaio era o mesmo valor referente à pesagem dos discos homogêneos.

Para a realização dos experimentos de bioadsorção, foram adicionados, em vários tubos de ensaio, o volume fixo de 10 mL de solução de corante, sendo 9 mL de água destilada, ajustada nos três pH's e 1 mL de corante. Todavia, em cada tubo a quantidade de *L. cylindrica* foi alterada gradualmente (realizado tanto para os discos quanto para o pó).

Após 2 horas em contato e, dentro de uma B.O.D a 30 °C, os tubos contendo o pó de *L. cylindrica* foram centrifugados por 20 minutos. Em analisou-se espectrofotometricamente (190 – 800 nm). Foram feitas análises comparativas entre taxa bioadsorção de pó e discos homogêneos. Em seguida realizou-se o teste de imobilização de leveduras em *L. cylindrica*. Esta etapa iniciou-se com a preparação de uma suspensão de leveduras liofilizadas a 0,5%. A *S. cerevisiae* foi obtida através de fermento liofilizado da marca Dona Benta.

Foram colocados, em tubos de ensaio, diferentes quantidades de água e diferentes quantidades de suspensão, de maneira a completar 10 mL (tabela II) e, em seguida, foram adicionados, em cada tubo, a quantidade fixa de 0,1 gramas em pó e em discos homogêneos.

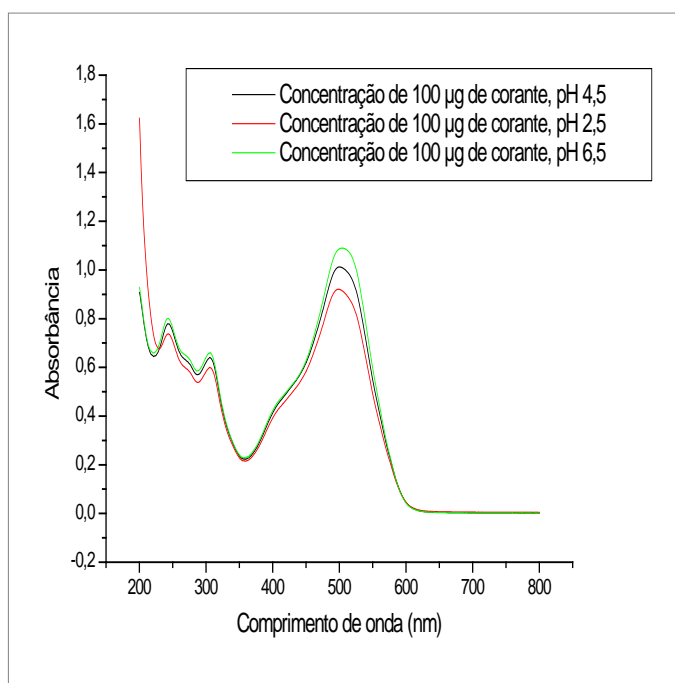
Esse contato entre suspensão de leveduras e *L. cylindrica* foi de 24 horas submetidas por agitação a 180 rpm em temperatura ambiente, aproximadamente 22 °C. Esse foi o período crítico em que pôde ou não ocorrer a imobilização de *S. cerevisiae* em *L. cylindrica*, ou seja, as células de leveduras poderiam ficar aderidas no suporte ou não. Todos estes testes de imobilização foram analisados em espectrofotômetro, num comprimento de onda de 540 nm.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

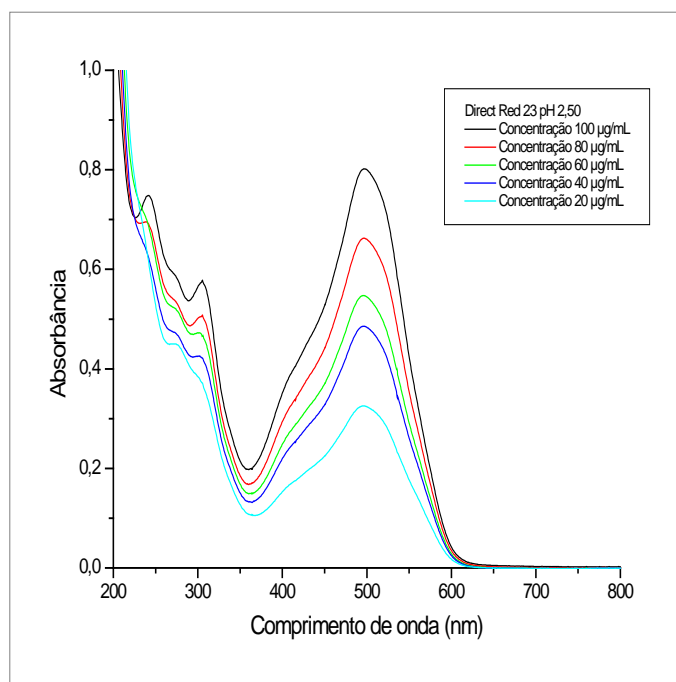
O pH onde houve maior adsorção foi o 2,5. Isso pode ser explicado pelas conformações diferentes do adsorvente, uma vez que quando está em pó, mesmo possuindo a mesma pesagem do disco, a superfície de contato é ampliada e, conseqüentemente, existe um contato maior com as moléculas de corante, possibilitando maior adsorção, conforme observa-se na Tabela 1.

**Tabela 1 – Concentração de corante remanescente no tubo contendo maior quantidade de *Luffa cylindrica*.**

pH	Concentração de corante remanescente para o pó (µg/mL)	Concentração de corante remanescente para os discos (µg/mL)
2,5	34,50	50,58
4,5	71,46	77,31
6,5	70,70	76,51



**Figura 2: Espectro de absorção do corante Direct Red 23, pH's 2,50, 4,5 e 6,5 -  $\lambda_{\text{máx}}$  507 nm e caminho óptico de 0,5cm, cubeta de quartzo.**



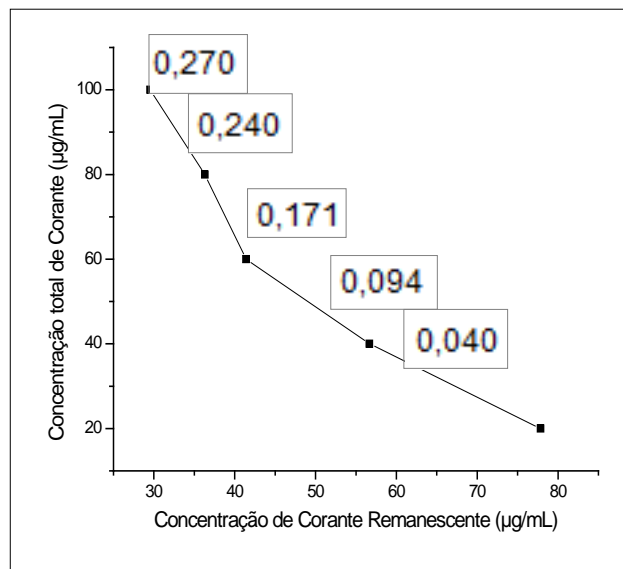
**Figura 3: Espectro de absorção do corante direto Direct Red 23 nas seguintes concentrações: 20, 40, 60 80, 100µmg/mL, pH 2,50 e caminho óptico de 0,5cm. Absorbância<sup>507nm</sup>= 0,88384 +(- 0,0555 \* concentração do corante); R= 0,9921.**

**Tabela 2 - Retas padrões do corante Direct Red 23, pH's 2,50,4,50 e 6,50 e caminho óptico de 0,5cm, para as concentrações: 20, 40, 60 80, 100 mg/mL.**

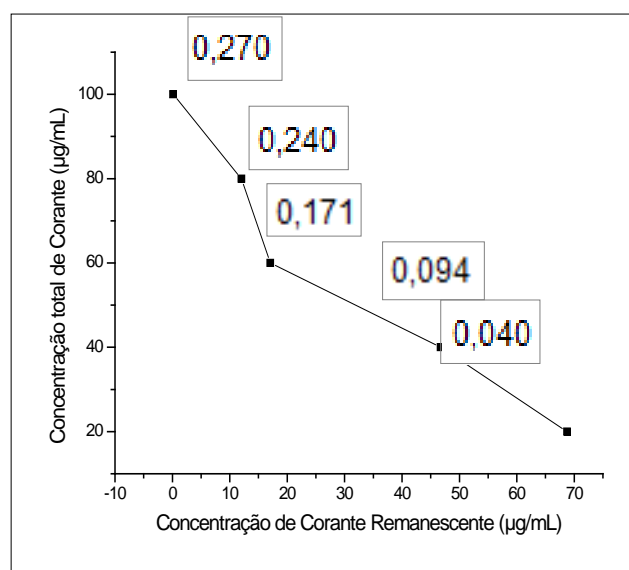
Para pH 2,5 Absorbância 507 nm= - 0,0286 +(0,0118 * conc. do corante).	R=0,9999
Para pH 4,5 Absorbância 507nm= - 0,00733 +(0,01164 *conc. d o corante)	R=0,9996
Absorbância 507 nm= -0,03379 + (0,01198 * conc. do corante).	R=0,9982
Para pH 6,5	

Como o pH 2,5 foi o mais eficaz, segue-se os resultados obtidos apenas neste pH. Temos que Y corresponderá ao valor das absorbâncias obtidas para cada tubo de ensaio no teste de bioadsorção, ou seja, Y foi substituído pela média aritmética da leitura das absorbâncias (507 nm), no teste de bioadsorção, apresentadas nas tabelas 4 e 5, para os discos e pó; respectivamente. Ao realizar a substituição, foi encontrado o valor de X que correspondia à concentração de corante remanescente, ou seja, a concentração de corante que, no processo de bioadsorção, não ficou aderido ao adsorvente, neste caso, a *L. cylindrica*.

Conforme é sabido, foi utilizada uma concentração fixa de corante no teste (100 µg/mL), variando apenas a quantidade de *L. cylindrica* nos tubos teste. Para encontrar a concentração de corante adsorvido, portanto, bastou subtrair a concentração inicial (100µg/ mL) da concentração de corante remanescente encontrada e obteve-se o valor da concentração de corante adsorvido.



**Figura 4: Concentração de corante remanescente (após a bioadsorção - discos) em função da concentração inicial (total) de corante, pH = 2,5.**



**Figura 5: Concentração de corante remanescente (após a bioadsorção - pó) em função da concentração inicial (total) de corante, pH = 2,5.**

\*Os valores ao lado dos pontos, no gráfico, representam a quantidade de biomassa (em gramas) em que se obteve determinados valores de concentração.

**Tabela 4 – Teste de imobilização do corante DR23 com *S. cerevisiae* imobilizada em *L. cylindrica* (discos homogêneos).**

Concentração de leveduras na suspensão inicial (mg/mL)	Concentração de leveduras livres na suspensão (mg/mL)
2	0
4	0,138007
6	1,622964
8	3,008556
10	2,197074

**Tabela 5 – Teste de imobilização do corante DR23 com *S. cerevisiae* imobilizada em *L. cylindrica* (pó).**

Concentração de leveduras na suspensão inicial (mg/mL)	Concentração de leveduras livres na suspensão (mg/mL)
2	0
4	0
6	0,016561
8	1,195142
10	0,052443

Após todas as análises foi feita uma correlação e geraram os cálculos apresentados na Tabela 6.

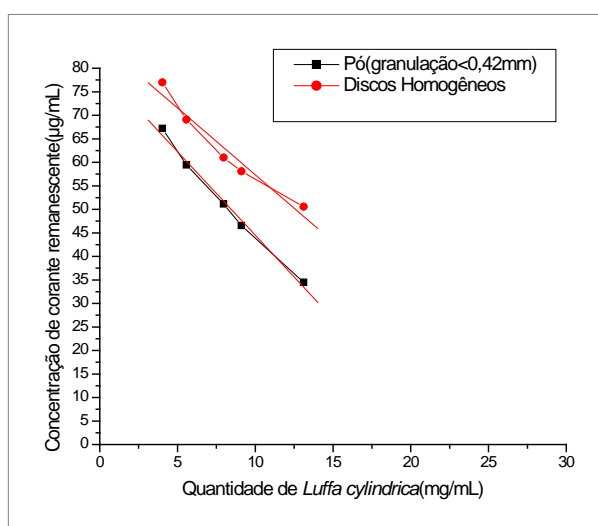
Correlação: [levedura inicial] - [leveduras livres] = [leveduras imobilizadas]

**Tabela 6 - Análise da quantidade de imobilização de leveduras.**

Para os Discos Homogêneos:	Para o Pó:
2 - 0 = 2mg/mL de leveduras imobilizadas	2 - 0 = 2mg/mL de leveduras imobilizadas
4 - 0,138007 = 3,86 mg/mL leveduras imobilizadas	4 - 0 = 4mg/mL de leveduras imobilizadas
6 - 1,622964 = 4,38 mg/mL leveduras imobilizadas	6 - 0,017 = 5,98mg/mL leveduras imobilizadas
8 - 3,008556 = 5,0 mg/mL leveduras imobilizadas	8 - 1, 195142 = 6,80 mg/mL leveduras imobilizadas
10 - 2,197074 = 7,80 mg/mL leveduras imobilizadas	10 - 0,052443 = 9,95 mg/mL leveduras imobilizadas

**Tabela 7 – Concentração de corante remanescente no teste bioissorção, após imobilização.**

Conc. inicial de Leveduras 0,5% (mg/mL)	Conc. Corante Remanescente (µg/mL) após Bioissorção - discos	Conc. Corante Remanescente (µg/mL) após a Bioissorção - pó
2	19,17797	15,41949
4	14,77542	12,0678
6	9,851695	5,368644
8	5,944915	3,847458
10	5,067797	3,220339



**Figura 6: Concentração de corante remanescente x Quantidade de *L. cylindrica* necessária para a remoção do corante das soluções.**

**Pó:** Conc. Corante remanescente =  $80,02548 + (- 3,55158 * \text{Conc. de } L. \text{ cylindrica})$ ;  $R = 0,99551$   
**Discos:** Conc. Corante remanescente =  $85,76478 + (- 2,84227 * \text{Conc. de } L. \text{ cylindrica})$ ;  $R = 0,97563$

De acordo com o gráfico obtêm-se a confirmação de que o Pó de *L. cylindrica* remove muito mais moléculas de corante do que os discos homogêneos, para uma mesma quantidade. Extrapolando os resultados obtidos através de regressão linear (MMQ) obtêm-se a quantidade total necessária para a remoção total do Direct Red 23 para as condições descritas, no pH 2,5.

## CONCLUSÕES

A análise dos resultados permitiu concluir que o corante Direct Red 23 é estável, pode ser adsorvido com sucesso utilizando *L. cylindrica* como adsorvente.

A remoção total de corante nos pHs 2,5; 4,5; 6,5, observou-se que o pH onde se obteve maior taxa de adsorção foi o 2,5. Em relação ao teste de bioissorção em pó e em discos homogêneos, notou-se que ambos têm potencial



biossortivo, embora a conformação em pó seja mais eficaz removendo muito mais moléculas de corante, para uma mesma quantidade utilizada em discos homogêneos.

A *L. cylindrica* também se apresentou como um ótimo suporte ou agente imobilizante no teste de Imobilização, sendo que, mais uma vez, a conformação em pó assume maior eficácia no processo.

Contudo, conclui-se que a *L. cylindrica* é um agente potencial tanto para adsorvente como para suporte de imobilização bem como as leveduras *S. cerevisiae* apresentam alto poder biossortivo para efluentes têxteis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAMMAROTA, M.C; COELHO, M.A.Z. "Tratamento enzimático para remoção de cor de efluentes da indústria têxtil". **Revista Química Têxtil**, Barueri, n.65, p.40-47, 2001.
2. NINGAM, P.; BANAT, I.M.; SINGH, D; MARCHANT, R. "Microbial process for the decolorization of textile effluent containing azo, diazo and reactive dyes". **Process biochemistry**, London, v.31, n.5, p.435-442, 1996.
3. PERALTA-ZAMORA, P.; TIBURTIUS, E.R.L; MORAES, S.G; DURÁN, N. "Degradação enzimática de corantes têxteis". **Química Têxtil**, São Paulo, v.68, p.32-38, 2002.
4. RODRIGUES, H.D.P. "Potencial biossortivo e biodegradativo da *Saccharomyces cerevisiae* mobilizada em Alginato de cálcio e em células livres na remoção de corantes têxteis de efluentes", 2010.
5. VITOR, V; CORSO, C.R. "Decolorization of textile dye by *Candida albicans* isolated from industrial effluents J. Ind. Microbiol Biotechnol, v.35, p.1353-1357, 2008.