

Reutilização, em tingimentos de tecidos de PES, de soluções de corantes Dianix Rubi S-2G tratadas com cinza de casca de arroz

¹Luana M. Chiarello & ¹Ivonete O. Barcellos*

1. Departamento de Química, Universidade Regional de Blumenau.
e-mail: iob@furb.br

As indústrias têxteis consomem quantidades consideráveis de água, e uma das grandes dificuldades encontradas está centrada no problema ambiental, principalmente no controle e remoção dos corantes residuais em efluentes visando sua reutilização. Este estudo tem como objetivo principal avaliar a reutilização, em tingimentos de artigos de poliéster, das soluções de corante disperso Dianix Rubi S-2G, tratadas com cinzas de casca de arroz. As medidas para determinação da eficiência do tratamento foram realizadas em espectrofotômetro UV-Visível Shimadzu -1601 PC. Para avaliação da reprodutibilidade da cor através dos parâmetros tintoriais K/S e ΔE foram realizadas análises no espectrofotômetro de remissão Optronik GmbH Berlin (Mathis). Este método apresentou uma eficiência de remoção de cor que variou entre 91,6 e 98,3%, mostrando resultados favoráveis para o reuso das soluções de corantes tratadas. Considerando que os valores aceitáveis de ΔE praticados pelas empresas são $\leq 1,1$, conclui-se que a reutilização da água não interferiu na qualidade do tingimento, pois os valores de ΔE obtidos ficaram entre 0,37 - 1,64. A partir deste método verificou-se que é possível obter uma economia de H₂O, em alguns casos, de até 100%.

Palavras-Chave: reutilização, adsorção, corantes dispersos.

1. Introdução

A água de descarte, oriunda dos processos de beneficiamento têxtil, tem sido motivo de grande preocupação, nas últimas décadas, devido ao grande volume de água requerido e a grande quantidade de corantes sintéticos e outros aditivos químicos presentes em seus resíduos^[1,2]. Dentre as várias classes de corantes utilizados na indústria têxtil encontramos os corantes dispersos empregado no tingimento de fibras de poliéster e acetato (di ou tri)^[3]. Na literatura encontram-se muitas propostas de métodos alternativos pelo tratamento de efluentes, sobretudo contendo corantes reativos^[4-9]. Alguns destes métodos com estudos propondo a reutilização^[10-12].

Chiarello e colaboradores^[13] avaliaram a reutilização de soluções dos corantes reativos: procion crimson H-EXL, procion marinho H-EXL, e procion amarelo H-EXL, tratadas com cinzas de casca de arroz, em tingimentos de artigos de algodão. As medidas para determinação da eficiência do tratamento foram realizadas em espectrofotômetro UV-Visível Shimadzu - 1601 PC. Para avaliação dos parâmetros tintoriais K/S

e ΔE foram realizadas análises no espectrofotômetro de remissão Optronik GmbH Berlin (Mathis). O tratamento das soluções dos corantes reativos pelo método de adsorção com cinza de casca de arroz mostrou eficiência pela capacidade de remoção da cor ser superior a 87% em um tempo que variou de 24 a 148 horas, dependendo das condições experimentais do tratamento. Constatou-se nos resultados de reutilização uma pequena diferença em relação a K/S (0,6 unidades) nos tecidos tintos comparados ao padrão. Já com relação ao ΔE a maioria dos ensaios realizados (0,24-1,05) encontram-se dentro dos limites aceitáveis pelas indústrias ($\Delta E < 1,1$), dependendo da diluição das soluções tratadas, para reuso. De acordo com os autores, este método apresentou resultados favoráveis para o reuso de solução de corantes tratadas, pois a economia de água varia de 20 a 80%, podendo chegar a 100% para valores de ΔE entre 1,1 e 1,2. Um estudo foi realizado por Leshem e colaboradores^[14] coletando efluentes têxteis de oito fábricas que utilizam diferentes processos de tingimentos. Este propõe que tanto ozonização quanto oxidação eletroquímica podem remover a cor de efluentes têxteis contendo corante ácido,

reativo e natural. De acordo com os autores, o comportamento de remoção da cor para pigmentos e corante disperso pode estar relacionado com a concentração e o tipo auxiliar químico usado. Quanto a reutilização para tingimentos com o critério de cor para o corante reativo foi determinado um $\Delta E \leq 2$. Esta condição fornece ao tratamento um nível aceitável segundo os autores de cor residual para a reutilização em tingimentos com cores escuras e em operações de lavagens. Para se reutilizar estas águas residuais em tingimentos de corantes claros é necessário reformular a concentração do corante e dos auxiliares químicos, o mesmo acontece para vários ciclos de tingimento. Os dois métodos (ozonização e oxidação eletroquímica) removeram mais que 80% da cor dos efluentes têxteis com corantes ácidos e reativos. Para se utilizar o efluente em vários ciclos de tingimento foi necessário aumentar a concentração de sal de 2 para 14 g.L-1. O ΔE para o primeiro, segundo, terceiro e quarto ciclo de reutilização foi de 0,71; 1,6; 3,2; e 4,8; respectivamente. Entretanto embora não mencionado, cabe aqui salientar que estes valores com exceção do primeiro, estão muito acima dos permitidos nas indústrias têxteis.

Com a finalidade de produzir rejeito para posterior tratamento fotoeletroquímico Lucas^[15] realizou tingimento de bicromia com os corantes básicos Azul Astrazon FGGL 300% e Amarelo Ouro Astrazon GL 200% em tecidos de malha de fibra acrílica (100%). A porcentagem de eficiência na eliminação da cor foi de inferior a 60%. Segundo o autor, na literatura encontram-se valores para eficiência do tratamento de efluentes têxteis, com finalidade de reutilização, entre 69 e 98% para corantes de outras classes. Após o tratamento fotoeletroquímico, o rejeito foi reutilizado em um segundo processo de tingimento. Os valores de ΔE para este segundo tingimento foi superior a 2,0 utilizando 100% do efluente tratado. Com a substituição de 10 a 30% do efluente por água destilada os resultados de ΔE foram reduzidos e ficaram entre 1,86 e 0,3 (monocromia com corante azul astrazon FGGL 300%), mostrando ser possível o reuso com este tratamento, chegando-se a uma economia de água de 70%.

Também visando reutilização Barcellos e colaboradores^[16] geraram efluentes sintéticos, realizando tingimentos em tecidos de malha poliamida 66 (100%) com os corantes ácidos Vermelho Erionyl A-3B, Amarelo Erionyl RXL e Marinho Erionyl R na presença e ausência de auxiliares têxteis. Ao final do tingimento os rejeitos líquidos foram armazenados para

tratamentos posteriores de remoção da cor. Estes efluentes sintéticos foram tratados com a blenda poliamida 6,6/quitosana (80/20). Para a maioria dos rejeitos líquidos a eficiência da remoção da cor pelo processo de adsorção variou entre 97 e 98%. Entretanto, para o corante amarelo as eficiências ficaram de 65 e 72% para rejeitos com e sem auxiliares, respectivamente. Os valores de ΔE (diferença de cor referente ao tingimento padrão com água destilada) de tingimentos em cores claras e médias, variaram de 0,24 a 1,05 (para os rejeitos de monocromia) e 0,71 a 1,07 (para os rejeitos de tricromia), sendo compatíveis com os padrões industriais ($\Delta E \leq 1,1$).

De acordo com Gutiérrez e colaboradores^[17], o problema da eliminação dos corantes se acentua por sua baixa fixação na fibra. Para realizar este estudo os autores selecionaram corantes reativos com diferentes grupos cromóforos e diferentes grupos reativos. Foi realizado um tratamento eletroquímico empregando uma célula não dividida ECO 75 (Elchem, Alemanha), onde os eletrodos são feitos de titânio ativado principalmente com óxido de platina. As melhores descolorações foram obtidas aplicando uma taxa de vazão lenta da solução a ser tratada nas células com uma diferença de potencial elevada. Com relação a reutilização das águas residuais dos banhos de lavagem do tingimentos, os valores obtidos de ΔE (diferença de cor) foram muito baixos em todos os casos (ΔE médio=0,3), isto para tingimentos realizados com água do primeiro banho de lavagem descolorido. Nas reutilizações restantes o ΔE aumentou consideravelmente, alcançando valores que não podem ser aceitáveis na indústria, partindo de $\Delta E=1,8$ na primeira reutilização, e chegando a $\Delta E=3,08$ para a décima reutilização. Para a diminuição do ΔE com água reutilizada do 10º ciclo, foram adicionados diferentes incrementos de corante ao banho de tingimento com reuso de água e pode-se comprovar que adicionando de 30% a mais de corante foi possível reduzir o ΔE para 0,7, porém este levaria a um consumo excessivo de corante.

2. Material e Métodos

Tratamentos das Soluções de Corante

Foram preparadas soluções de corante: Dianix Rubi S-2G (solução A, B, C, D, E, F e G) para tratamento em triplicata com adsorvente de cinzas de casca de arroz em concentrações e condições de tratamento fixadas (agitação, temperatura, tempo, concentração de corante e de adsorvente) e que ao

longo da pesquisa foram sendo otimizadas¹⁸. As soluções foram submetidas a diferentes condições, mantendo constante somente a granulometria da cinza de casca de arroz (296-119µm) e agitação do shaker (130rpm), como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Diferentes condições de tratamento para as soluções de corantes reativos com cinza de casca de arroz.

Solução de corante	Temp (°C)	[corante] (g.L ⁻¹)	[adsorvente] (g.L ⁻¹)	Tempo em Shaker (horas)
A	50	0,05	15	48
B	60	0,05	15	24
C	40	0,05	15	96
D	60	0,035	15	24
E	60	0,02	15	26
F	60	0,035	15	29
G	50	0,05	15	51

As avaliações das eficiências, segundo a Equação 1 (abaixo), dos tratamentos foram realizadas após medidas das absorbâncias iniciais (Abs_i) e no tempo finito (absorbância constante - Abs_f) no comprimento de onda de máxima absorção do corante Dianix Rubi S-2G (461 nm), através da técnica de espectrofotometria UV-visível (Shimadzu).

$$\text{Eficiência (\%)} = \frac{Abs_i - Abs_f}{Abs_i} \times 100$$

Equação 1. Avaliação de eficiência onde: Abs_i = absorbâncias iniciais; Abs_f = absorbâncias finais.

Reutilização das Soluções Tratadas

As soluções descoloridas foram reutilizadas no tingimento de tecidos (malha) de poliéster (100%) com três corantes Dianix: Rubi S-2G, Azul AD-R e Amarelo SE-G, segundo a curva de tingimento descrita abaixo, em aparelho de tingimento (Mathis -Alt I), com temperatura entre 50 e 130°C.

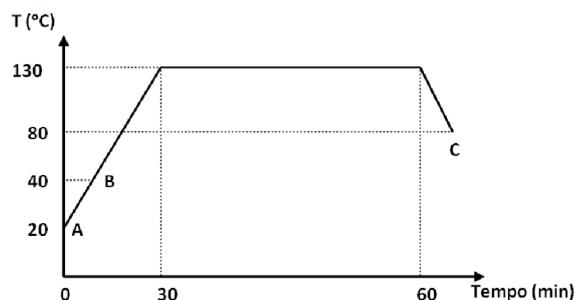


Figura 1. Curva de tingimento. A = auxiliares têxteis (Corante, Tebolan E62, (NH₄)₂SO₄, Sandogen); B = substrato têxtil; C = resfriamento e retirada.

Determinação da Porcentagem de Esgotamento

A partir das medidas de absorbância de alíquotas dos banhos no início e no final do tingimento, realizadas em espectrofotômetro UV-visível Shimadzu foi possível determinar a porcentagem do esgotamento dos tingimentos.

Determinação do K/S e ΔE

Com os tecidos tintos secos a temperatura ambiente, foram realizadas análises no espectrofotômetro de remissão (Mathis), e assim foi determinada a intensidade colorística (K/S - Equação 2), e a diferença de cor (ΔE) entre a amostra e o padrão (H₂O destilada - Equação 3).

$$K/S = \frac{(1 - R)^2}{2R}$$

Equação 2. Onde: K = medida para absorção da luz pelo corante; S = medida de difusão da luz pelo substrato; R = valor de remissão

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta H)^2 + (\Delta C)^2 + (\Delta L)^2}$$

Equação 3. Onde: ΔH = desvio de tonalidade de cor; ΔC = desvio de pureza de cor; ΔL = desvio de luminosidade de cor

3. Resultados e Discussão

Tratamentos das Soluções de Corante

Para determinação da eficiência é necessário fazer-se uma leitura logo no início do tratamento e uma última leitura em tempo finito (valor constante de absorbância). Os resultados das eficiências dos tratamentos variaram entre 91,6 e 98,3%, como mostra a Figura 2, estes valores foram obtidos a partir dos tratamentos dos dados, segundo a Equação 1.

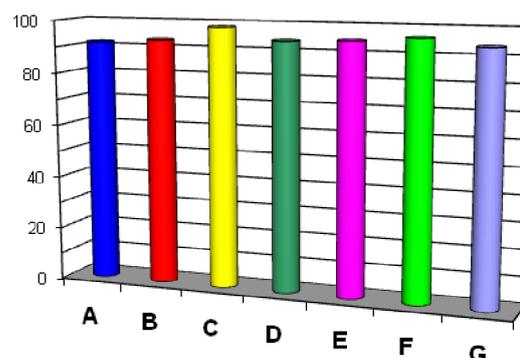


Figura 2. Eficiência (%) de remoção da cor das soluções de corante Dianix Rubi S-2G A, B, C, D, E, F e G. tratadas com cinza de casca de arroz.

Brunelli e colaboradores^[4] obtiveram até 100% de degradação de corante disperso de um efluente têxtil empregando método de degradação fotoeletroquímico utilizando fotoanodos de Ti/TiO₂. Entretanto, não se podem fazer comparações diretas neste caso, pois não foi mencionada a concentração residual de corante neste efluente. Em nosso estudo tem-se uma concentração de corante (0,2 - 0,5 g.L⁻¹) valor este superior ao que costuma se ter nos resíduos dos banhos de esgotamento industrial de tingimentos com corantes dispersos.

Reutilização das Soluções Tratadas

Uma vez que nem todas as soluções após o tratamento ficaram totalmente incolores, para reutilizar as soluções A, B e C tratadas, foram testadas diferentes diluições com água destilada, gerando assim as soluções A1 e B1 (70% diluída), A2 e B2 (80% diluída), e A3 e B3 (90% diluída), C1 (sem diluição), C2 (50% diluída) D1 e E1 (80% diluída) e F1 e G1 (90% diluída).

Nos tingimentos realizados com as soluções tratadas foram testadas diversas combinações de corantes para melhor reprodutibilidade da cor. Por exemplo, com a solução F1 e G1 realizou-se uma tricromia com corantes dispersos de 33,33% de corante amarelo, 33,33% de vermelho e 33,33% de corante azul. Já com as soluções tratadas restantes, realizou-se monocromias empregando-se os corantes dispersos azul ou vermelho.

Determinação da Porcentagem de Esgotamento

Os valores das porcentagens de esgotamento dos tingimentos com corante rubi realizados com as soluções tratadas A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, D1, E1, F1 e G1, podem ser observados na Tabela 2.

Observa-se na Tabela 2 que as porcentagens de esgotamentos das amostras permaneceram próximo aos resultados do padrão (100% H₂O destilada) tanto nas monocromias quanto nas tricromias, sendo a maior diferença em torno de 5,93 %, exceto para a solução D1, tinta com 1,0% de corante rubi (g corante/ g tecido) este valor foi mais elevado (13,21%).

Em relação aos dados de porcentagem de esgotamento obtidos neste estudo com a classe de corantes dispersos, as diferenças entre padrão (água destilada) e amostras foram superiores aos obtidos por Chiarello e colaboradores^[13], que obtiveram esgotamentos com uma diferença

inferior a 4,0% quando utilizaram corantes reativos, tratados com este mesmo adsorvente.

Tabela 2. Esgotamento dos banhos de tingimento das amostras tingidas com as soluções tratadas.

Solução Tratada	Corante (%)	Esgotamento (%) padrão / amostra
A1	Rubi 1,0	77,65 / 75,24
A1	Rubi 1,5	82,20 / 82,84
A2	Rubi 1,0	77,65 / 78,38
A2	Rubi 1,5	82,20 / 84,35
A3	Rubi 1,0	77,65 / 75,76
A3	Rubi 1,5	82,20 / 82,73
B1	Rubi 1,0	77,65 / 77,08
B1	Rubi 1,5	82,20 / 84,29
B2	Rubi 1,0	77,65 / 78,88
B2	Rubi 1,5	82,20 / 83,78
B3	Rubi 1,0	77,65 / 75,28
B3	Rubi 1,5	82,20 / 83,82
C1	Rubi 1,5	94,57 / 94,85
C2	Rubi 1,5	94,57 / 94,94
D1	Rubi 1,0	98,43 / 85,22
D1	Rubi 1,5	96,28 / 98,12
E1	Rubi 1,0	98,43 / 98,53
E1	Rubi 1,5	96,28 / 98,67
A1	Azul 1,0	95,41 / 95,95
A1	Azul 1,5	95,77 / 95,20
A2	Azul 1,0	95,41 / 96,27
A2	Azul 1,5	95,77 / 96,26
A3	Azul 1,0	95,41 / 95,89
A3	Azul 1,5	95,77 / 95,97
B1	Azul 1,0	95,41 / 96,42
B1	Azul 1,5	95,77 / 96,34
B2	Azul 1,0	95,41 / 96,38
B2	Azul 1,5	95,77 / 95,47
B3	Azul 1,0	95,41 / 95,92
B3	Azul 1,5	95,77 / 96,60
C1	Azul 1,5	94,75 / 93,57
C2	Azul 1,5	94,75 / 93,70
D1	Azul 1,0	95,89 / 98,26
D1	Azul 1,5	92,63 / 93,45
E1	Azul 1,0	95,89 / 93,26
E1	Azul 1,5	92,63 / 92,21
F1	Tricromia 1,0	82,53 / 74,43
G1	Tricromia 1,0	82,53 / 76,60

Determinação do K/S e ΔE

Os resultados em termos de parâmetros tintoriais (K/S e ΔE) dos tingimentos com as soluções tratadas estão apresentados na Tabela 3. Analisando os resultados obtidos, pode se observar que na maioria dos ensaios, os valores de ΔE (0,37 - 1,09) estão dentro dos valores aceitáveis pelas empresas, ou seja, inferiores a 1,1.

São considerados valores excelentes para reprodutibilidade dos tingimentos a amostra empregando a solução B3 tinta com 1,5% de corante rubi (g corante/ g tecido), pois o valor de ΔE foi de 0,37.

As diferenças de cores (ΔE) obtidas no estudo de reutilização de águas residuais com corantes reativos descoloridas mediante um tratamento eletroquímico realizado por Gutiérrez e

colaboradores^[17], foram entre 1,08 e 3,08. Também se encontram na literatura 16 valores de ΔE entre 0,24 e 1,05 para reutilização com corantes ácidos tratados por adsorção com a blenda poliamida 6,6/quitosana (80/20) e superior a 2,0 para os corantes básicos empregando o tratamento fotoeletroquímico¹⁵. Uma vez que, os resultados da reutilização das soluções de corante disperso tratadas com o adsorvente de cinza de casca de arroz ficaram entre 0,37 e 1,64, a reutilização por este método sinaliza positivamente, sendo necessários estudos mais aprofundados empregando efluente real e uma gama maior de cores e combinações.

Tabela 3. Intensidade colorística (K/S) e diferença de cor (ΔE) para tingimentos com H₂O destilada e as soluções tratadas.

Solução Tratada	Amostras Tingidas	K/S ^{d-p} padrão/amostra	ΔE^{d-p}
A1	Rubi 1,0	7,50 ^{0,246} / 7,25 ^{0,030}	0,49 ^{0,261}
A1	Rubi 1,5	9,75 ^{0,035} / 9,86 ^{0,034}	0,50 ^{0,050}
A2	Rubi 1,0	7,50 ^{0,246} / 7,55 ^{0,068}	0,64 ^{0,110}
A2	Rubi 1,5	9,75 ^{0,035} / 9,79 ^{0,098}	0,80 ^{0,100}
A3	Rubi 1,0	7,50 ^{0,246} / 7,21 ^{0,037}	0,96 ^{0,131}
A3	Rubi 1,5	9,75 ^{0,035} / 10,06 ^{0,098}	0,49 ^{0,115}
B1	Rubi 1,0	7,50 ^{0,246} / 7,27 ^{0,472}	0,42 ^{0,189}
B1	Rubi 1,5	9,75 ^{0,035} / 9,81 ^{0,060}	0,38 ^{0,015}
B2	Rubi 1,0	7,50 ^{0,246} / 7,39 ^{0,015}	0,84 ^{0,045}
B2	Rubi 1,5	9,75 ^{0,035} / 9,97 ^{0,090}	0,54 ^{0,103}
B3	Rubi 1,0	7,50 ^{0,246} / 7,45 ^{0,035}	0,90 ^{0,106}
B3	Rubi 1,5	9,75 ^{0,035} / 9,76 ^{0,080}	0,37 ^{0,134}
C1	Rubi 1,5	11,35 ^{0,715} / 11,88 ^{0,295}	0,85 ^{0,207}
C2	Rubi 1,5	11,35 ^{0,715} / 11,80 ^{0,230}	1,23 ^{0,160}
D1	Rubi 1,0	6,25 ^{0,013} / 6,26 ^{0,432}	1,09 ^{0,272}
D1	Rubi 1,5	6,78 ^{0,043} / 6,97 ^{0,234}	1,19 ^{0,162}
E1	Rubi 1,0	6,25 ^{0,013} / 6,14 ^{0,056}	1,11 ^{0,850}
E1	Rubi 1,5	6,78 ^{0,043} / 6,46 ^{0,634}	0,90 ^{0,100}
A1	Azul 1,0	7,31 ^{0,590} / 7,34 ^{0,446}	0,71 ^{0,025}
A1	Azul 1,5	10,47 ^{1,080} / 9,83 ^{0,214}	0,86 ^{0,040}
A2	Azul 1,0	7,31 ^{0,590} / 7,06 ^{0,026}	1,37 ^{0,376}
A2	Azul 1,5	10,47 ^{1,080} / 11,01 ^{0,100}	1,18 ^{0,799}
A3	Azul 1,0	7,31 ^{0,590} / 7,95 ^{0,119}	1,46 ^{0,463}
A3	Azul 1,5	10,47 ^{1,080} / 11,26 ^{0,131}	1,22 ^{1,030}
B1	Azul 1,0	7,31 ^{0,590} / 7,30 ^{0,281}	0,85 ^{0,012}
B1	Azul 1,5	10,47 ^{1,080} / 10,01 ^{0,378}	0,83 ^{0,015}
B2	Azul 1,0	7,31 ^{0,590} / 8,16 ^{0,083}	1,64 ^{1,228}
B2	Azul 1,5	10,47 ^{1,080} / 11,69 ^{0,145}	1,55 ^{1,259}
B3	Azul 1,0	7,31 ^{0,590} / 7,76 ^{0,01}	1,17 ^{0,878}
B3	Azul 1,5	10,47 ^{1,080} / 11,34 ^{0,051}	1,23 ^{1,112}
C1	Azul 1,5	14,08 ^{0,638} / 12,91 ^{0,287}	1,43 ^{1,201}
C2	Azul 1,5	14,08 ^{0,638} / 13,75 ^{0,121}	1,11 ^{0,854}
D1	Azul 1,0	6,73 ^{0,645} / 6,45 ^{0,130}	1,03 ^{0,280}
D1	Azul 1,5	6,69 ^{0,130} / 6,59 ^{0,139}	0,95 ^{0,055}
E1	Azul 1,0	6,73 ^{0,645} / 6,13 ^{0,105}	1,09 ^{0,1434}
E1	Azul 1,5	6,69 ^{0,130} / 6,43 ^{0,332}	1,09 ^{0,2702}
F1	Tricomia 1,0	3,39 ^{0,0422} / 3,29 ^{0,014}	1,50 ^{0,047}
G1	Tricomia 1,0	3,39 ^{0,0422} / 3,18 ^{0,094}	1,33 ^{0,127}

4. Conclusão

O tratamento das soluções dos corantes dispersos tratados pelo método de adsorção com cinza de

casca de arroz mostrou eficiência pela capacidade de remoção da cor ser superior a 91,6% em um tempo que variou de 24 a 96 horas, dependendo das condições experimentais do tratamento. Constatou-se nos resultados diferença relativamente pequena em relação a K/S (1,2 unidades) nos tecidos tintos comparados ao padrão. Já com relação ao ΔE a maioria dos ensaios realizados encontram-se dentro dos limites aceitáveis (0,37 e 1,11) para processos industriais ($\Delta E < 1,1$), dependendo da diluição das soluções tratadas para formulação do banho de tingimento. As porcentagens de esgotamento das amostras permaneceram próximo aos resultados do padrão, em sua grande maioria a diferença não ultrapassando 4,0%.

Os resultados de reutilização foram muito bons para diluições com 10% de água destilada obtendo-se $\Delta E = 0,37$, o que já gera uma economia de 90% no consumo da água. Este método apresentou resultados favoráveis para o reuso de solução de corantes tratadas, pois a economia de H₂O pode chegar, em alguns casos, até 100%.

A vantagem deste adsorvente é que existe em abundância como resíduo das indústrias de beneficiamento de arroz, e dar um destino para este resíduo também é contribuição para o impacto ambiental. Entretanto, a viabilidade deste pode-se tornar interessante se for possível o reuso deste adsorvente pós-tratamento, o que se pode pensar em seu uso como carga em compósitos poliméricos.

5. Agradecimentos:

Os autores agradecem as empresas Dystar e Cooperativa Agrícola Mista Juriti LTDA., pela doação de corantes e de cinza casca de arroz respectivamente. E ao PIPE/Artigo 170 pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

6. Referências

- FRAGOSO CT, BATTISTI R, MIRANDA C, JESUS PC. Kinetic of the degradation of C.I. Food Yellow 3 and C.I. Food Yellow 4 azo dyes by the oxidation with hydrogen peroxide. J. Mol. Catal. 2009(301):93-7.
- IMMICH APS, SOUZA SMAGU, SOUZA AAU. Removal of Remazol Blue RR dye from aqueous solutions with Neem leaves and evaluation of their acute toxicity with Daphnia magna. J Hazard Mater. 2008(1):1-23.
- ZOLLINGER H. Syntheses, properties and application of organic dyes and pigments. 2a ed. New York: VCH Publishers; 1991.
- BRUNELLI TFT, GUARALDO TT, PASCHOAL FMM, ZANONI MVB. Degradação fotoeletroquímica de corantes dispersos em efluente têxtil utilizando fotoanodos de Ti/TiO₂. Quim. Nova. 2009(32):67-71.

5. BUKALLAH SB, RAUF MA, ALALI SS. Removal of Methylene Blue from aqueous solution by adsorption on sand. *Dyes Pig.* 2007(74):85-7.
6. YANG X, AL-DURI B. Kinetic Modeling of Liquid-Phase Adsorption of Reactive Dyes on Activated Carbon. *J Colloid Interface Sci.* 2005(287):25-34.
7. ARDEJANI FD, BADI KH, LIMAEE NY, MAHMOODI NM, ARAMI M, SHAFAEI SZ, et al. Numerical modeling and laboratory studies on the removal of Direct Red 23 and Direct Red 80 dyes from textile effluents using orange peel, a low cost adsorbent. *Dyes Pig.* 2007(73):178-185
8. GOMES V, LARRECHI MS, CALLAO MP. Kinetic and adsorption study of acid dye removal using activated carbon. *Chemosphere.* 2007(69):1151-8.
9. MANE VS, MALL ID, SRIVASTAVA VC. Use of bagasse fly ash as an adsorbent for the removal of brilliant green dye from aqueous solution. *Dyes Pig.* 2007(73):269-278.
10. MO JH, LEE YH, KIM J, JEONG JY, JEGAL J. Treatment of dye aqueous solutions using nanofiltration polyamide composite membranes for dye wastewater reuse. *Dyes Pig.* 2008(76):429-434.
11. HASSANI AH, MIRZAYEE R, NASSERI S, BORGHEI M, GHOLAMI M, TORBIFAR B. Nanofiltration processo on dye removal from simulated textile wastewater. *Int J Environ Stud.* 2008(5):401-8.
12. LIU C, HSIEH Y, LAIP, LI C, KAO C. Photodegradation treatment of azo dye wastewater by UV/TiO₂ process. *Dyes Pig.* 2006(68):191-195.
13. CHIARELLO LM, BLOSFELD AM, GIOVANELLA RF, BARCELLOS I O. Tingimentos de tecidos de algodão com soluções de corantes reativos tratados com cinza de casca de arroz. *Quimica Têxtil.* 2008(91):54-66.
14. LESHEM EN, PINES DS, ERGAS SJ, RECKHOW DA. Electrochemical oxidation and ozonation for textile wastewater reuse. *J Environ Sci Eng.* 2006(132):324-330.
15. LUCAS M, JEREMIAS PFT, ANDREAUS J, BARCELLOS IO, PERALTA-ZAMORA P. Reutilização de efluente de tingimentos de fibras acrílicas pós-tratamento fotoeletroquímico. *Quimica Nova.* 2008 (31):1362-1366.
16. BARCELLOS IO, ANDREAUS J, BATTISTI AM, BORGES JK, Blenda de náilon-6,6/Quitosana como adsorventes de corantes ácidos para reutilização das soluções de corantes tratadas em tingimentos de poliamida. *Polímeros.* 2008(18):215-221.
17. GUTIERREZ MC, CRESPI M, LOPES-GRIMAU J, VALLDEPERAS J. Reutilização de águas residuais descoloridas mediante um tratamento eletroquímico. *Quim. Têxtil.* 2007(87):39-50.
18. BARCELLOS, I. O. GIOVANELLA, R. F. CHIARELLO, L. M., BLOSFELD, A. M. Remoção de cor de soluções de corantes reativos com cinza de casca de arroz, *Dynamis.* 2009(2):1-6.

Abstract:

Textile industries use considerable amounts of water, and one of the difficulties is focused on environmental problem, especially in the control and removal of dyes in wastewater effluent to reuse it. This study aims to evaluate the main reuse in dyeing of polyester articles, of solutions of dye dispersed Dianix Ruby S-2G treated rice husk ash from. The measures for determining the efficiency of treatment were carried out in UV-Visible spectrophotometer Shimadzu -1601 PC. To assess the reproducibility of color through dyeing parameters K/S

and ΔE were analyzed in the reflectance spectrophotometer Optronik GmbH Berlin (Mathis). This method had an efficiency of removal of color that ranged between 91.6 and 98.3%, showing favorable results for the reuse of treated dye solutions. Whereas the acceptable values of ΔE by industrial are $\leq 1,1$, it could be concluded that the reuse does not affect the quality of dyeing because the values of ΔE were between 0,37 to 1,64. From this method is possible to obtain an economy of water, in some cases up to 100%.

Keywords: reuse, adsorption, dispersed dye