



III-188 - REVALORIZAÇÃO DO POLIPROPILENO PÓS-CONSUMO COMO MATERIAL PARA A REMOÇÃO DE CORANTE

Adriane Lawisch Rodríguez⁽¹⁾

Doutora em Engenharia/TU-Berlim-Alemanha, Mestre em Engenharia/ PPGM-UFRGS; Engenheira Química pela Escola de Engenharia da PUCRS; Professora do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC

Diosnel Antonio Rodríguez Lopez

Doutor em Engenharia/TU-Berlim-Alemanha, Mestre em Engenharia/ PPGM-UFRGS; Engenheiro de Minas pela Universidade Federal de Ouro Preto; Professor do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC

Cláudia Mendes Mählmann

Doutoranda em Engenharia, PPGM-UFRGS, Professora do Departamento de Química e Física, Universidade de Santa Cruz do Sul-UNISC.

Carlos Eduardo Schmidt

Químico Industrial – UNISC

Tiago Wermuth

Graduando em Engenharia Ambiental – UNISC. Membro de grupo de pesquisa em reciclagem de plásticos, bolsista PUIC UNISC voluntário.

Endereço⁽¹⁾: Av. Independência 2293 – Bairro Universitário – Santa Cruz do Sul – RS – 96815-900– Brasil – Tel: (51)3717-7545 – e-mail: adriane@unisc.br

RESUMO

A cor forte decorrente dos corantes é uma característica que além de representar uma fonte de poluição visual, oferece sérios riscos ao meio ambiente. O principal objetivo deste trabalho foi avaliar a possibilidade de utilização do polipropileno pós-consumo, como material auxiliar na remoção do corante Rodamina B. Inicialmente bombonas de polipropileno pós-consumo foram lavadas, secas e trituradas na Planta Piloto de Reciclagem Mecânica da Universidade. Após, foi feita uma dissolução do material sob um sistema de agitação constante numa proporção de 95 mL de solvente para 5 g do polímero, sob uma temperatura de 260°C. O processo de dissolução foi completo em aproximadamente 2 horas. Estando completa a dissolução do polímero, este foi precipitado em etanol e seco em temperatura ambiente. Após a secagem completa do mesmo, este foi triturado no moinho de facas. Para estudar os efeitos de parâmetros tais como pH e dosagem de adsorvente, sobre a remoção da Rodamina B, experimentos em modo batelada foram conduzidos sob uma temperatura de 25±1°C. Os materiais foram caracterizados por espectroscopia na região do infravermelho, utilizando um espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier, modelo Magna-IR TM Spectrometer 550 Nicolet, operando na região de 4000 a 400 cm⁻¹ e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Através desse estudo, foi observado que o polipropileno pós-consumo mostrou possibilidade de remover o corante estudado, a rodamina B. O baixo rendimento obtido pode ser explicado pelo mesmo fato de que, geralmente, as fibras de polipropileno (PP) não permitem o tingimento. Aspectos práticos deste problema são bem conhecidos na indústria gráfica. As pesquisas atuais apontam para soluções através da modificação da fibra para melhorar o tingimento, quer seja por enxertia, oxidação ou copolimerização. Esta melhoria deverá ser objeto dos próximos estudos.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Polipropileno, Remoção de Corante.

INTRODUÇÃO

A cor forte decorrente dos corantes é uma característica que além de representar uma fonte de poluição visual, oferece sérios riscos ao meio ambiente, principalmente em função da interferência nos processos fotossintéticos naturais ocasionando prejuízos incalculáveis a médio e longo prazo, a toda biota aquática.

Devido ao caráter tóxico das variedades de corantes, torna-se necessário o desenvolvimento de tecnologias adequadas para o seu controle e com isso, novas tecnologias de tratamento de águas e efluentes que destroem

ou imobilizam compostos orgânicos tóxicos vêm sendo direcionadas para criar estratégias onde o tratamento de poluentes seja o mais efetivo e econômico possível¹.

A adsorção é uma das técnicas que tem sido empregada com sucesso para uma remoção efetiva da cor. O primeiro passo para um processo de adsorção eficiente é a escolha de um adsorvente com alta seletividade, alta capacidade e longa vida, além da área superficial interna e porosidade elevada.²

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar a possibilidade de utilização do polipropileno pós-consumo, como material auxiliar na remoção do corante Rodamina B.

METODOLOGIA

Inicialmente bombonas de polipropileno pós-consumo foram lavadas, secas e trituradas (Figura 1(a)) na Planta Piloto de Reciclagem Mecânica da Universidade.

Após, foi feita uma dissolução do material sob um sistema de agitação constante numa proporção de 95 mL de solvente (xileno) para 5 g do polímero, sob uma temperatura de 260°C ((Figura 1(b)). O processo de dissolução foi completo em aproximadamente 2 horas. Estando completa a dissolução do polímero, este foi precipitado em etanol e seco em temperatura ambiente. Após a secagem completa do mesmo, este foi triturado no moinho de facas, para se obter o pó de polipropileno pós-consumo ((Figura 1(c)).



Figura 1 – Etapas da preparação do material: a) Moagem; b) Dissolução e c) Precipitação.

A seguir, foi preparada uma solução padrão do corante rodamina B na concentração de 100 mg L⁻¹. Através de diluições da solução padrão, obteve-se as outras soluções (1, 5, 10, 15 mg L⁻¹).

Para estudar os efeitos de parâmetros tais como pH e dosagem de adsorvente, sobre a remoção da Rodamina B, experimentos em modo batelada foram conduzidos sob uma temperatura de 25±1°C. Para cada experimento, foi transferido 50 mL de solução de rodamina B de concentração conhecida a um conjunto de quatro copos de béquer com variações de massa de 0,5; 1; 1,5 e 2 g. A mistura foi agitada em um sistema de agitação magnética. As amostras foram filtradas em intervalos de tempo, o adsorvente foi separado da solução e a concentração residual de corante foi estimada em um espectrofotômetro USB200 e a quantidade do corante



rodamina B removido da solução foi calculada. O efeito do pH na remoção do corante foi estudado na faixa de pH 7-9.

Os materiais foram caracterizados por espectroscopia na região do infravermelho, utilizando um espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier, modelo Magna-IR TM Spectrometer 550 Nicolet, operando na região de 4000 a 400 cm^{-1} e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O percentual de remoção de rodamina B em polipropileno pós-consumo foi estudado em diferentes dosagens (0,5; 1; 1,5 e 2 g L^{-1}), mantendo a concentração de rodamina B (5 mg L^{-1}) e pH (7) constante em diferentes tempos de agitação (0; 15; 30; 45; 60 e 120 min.), sob uma temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

Na Figura 2, observa-se que a remoção do corante aumenta à medida que se aumenta a quantidade em massa do adsorvente. O percentual de remoção aumenta de 8,4 (0,42 mg L^{-1}) para 30,56% (1,528 mg L^{-1}) no equilíbrio, quando a dosagem de PP pós-consumo foi aumentada de 0,5 para 2 g L^{-1} . Isso pode ser atribuído a um aumento na concentração de polipropileno.

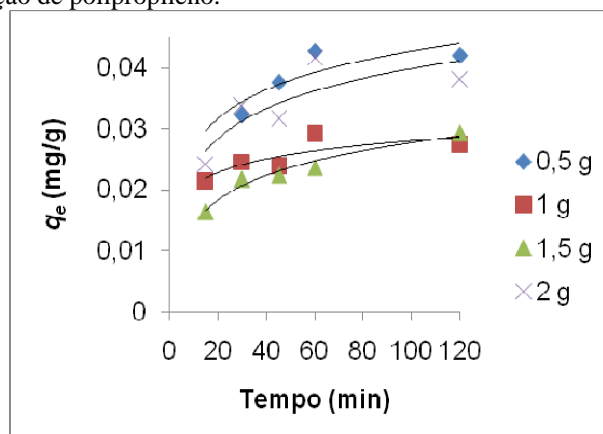


Figura 2 – Efeito da dosagem do PP em rodamina B.

A Figura 3 mostra que a capacidade de remoção (q_e) variou em relação ao aumento da dosagem do polipropileno. Como a dosagem do adsorvente aumentou de 0,5 a 2 g L^{-1} , a capacidade de adsorção do polipropileno pós-consumo variou na faixa entre 0,0274 mg g^{-1} e 0,042 mg g^{-1} . A capacidade diminuiu de 0,042 para 0,0274 mg g^{-1} , devido a uma sobreposição de sítios de adsorção como resultado da superlotação das partículas adsorventes⁶.

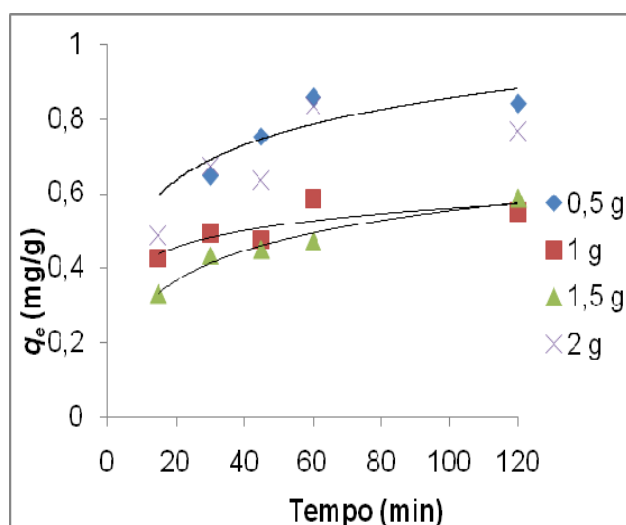



Figura 3 - Variação da capacidade de adsorção (q_e) do adsorvente em rodamina B.



O espectro FT-IR do adsorvente exibe vários picos de absorção, indicando a natureza complexa do adsorvente estudado. A Tabela I apresenta as principais bandas fundamentais com suas respectivas atribuições.

Tabela I – Bandas observadas na região do infravermelho para o corante rodamina B e suas possíveis atribuições.

Bandas/cm ⁻¹	Atribuições
2925,84	Deformação axial de C-H (PP antes da adsorção)
1162,81 – 1096,65	Deformação angular de C-H (PP antes da adsorção)
2925,84	Deformação axial de C-H (PP depois da adsorção)
1158,92-1100,54	Deformação angular de C-H (PP depois da adsorção)
1252,32	C-O-C (Rodamina B)
1696	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C=O} \\ \diagdown \end{array}$ (Rodamina B)
1625,95	$\text{(H}_2\text{CH}_3\text{C)}_2\text{N}$  (Rodamina B)

A Figura 4 mostra a análise por MEV do material do polipropileno após a etapa de precipitação.

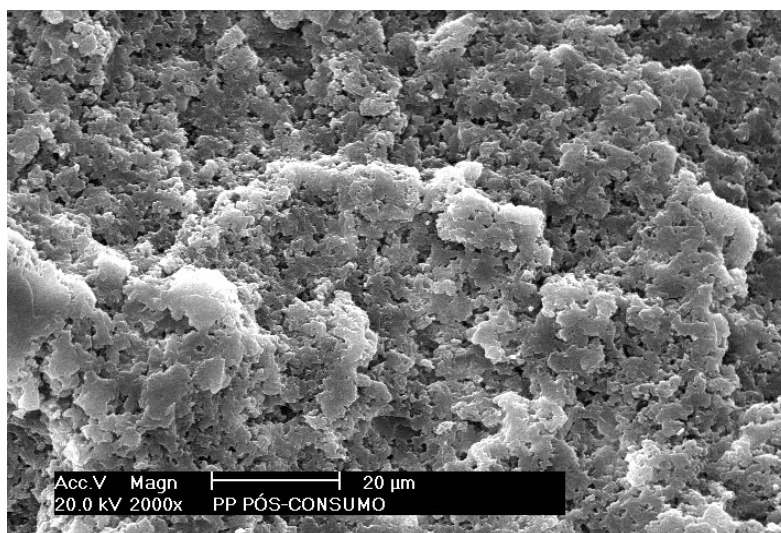


Figura 4 – Polipropileno Pós Consumo após precipitação.

A Figura 5 mostra a análise por MEV do material após o contato com a solução do corante onde pode ser observada a estrutura porosa do material bem como a existência do material no seu interior.

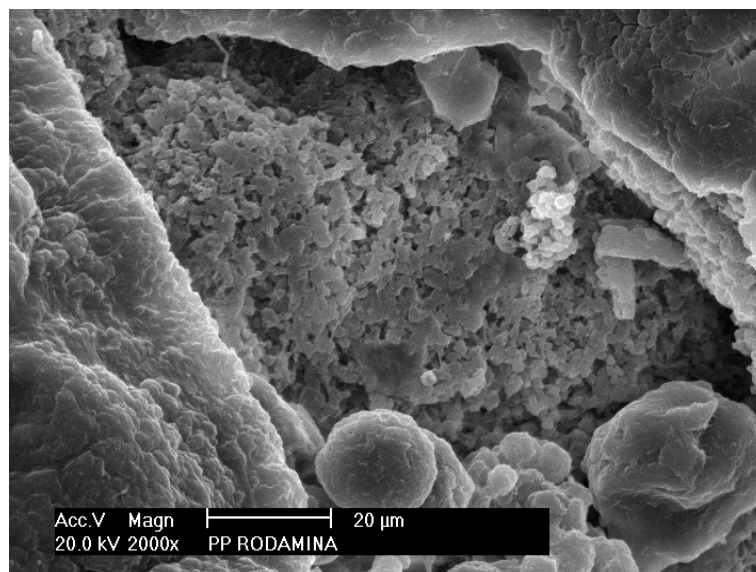


Figura 5 – Polipropileno Pós Consumo após ensaio de adsorção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse estudo, foi observado que o polipropileno pós-consumo mostrou possibilidade de remover o corante estudado, a rodamina B.

As condições de pH de 7 a 9 não tiveram influencia significativa no comportamento de adsorção, o que leva a descartar um mecanismo de adsorção com base em forças eletrostáticas.

O baixo rendimento obtido pode ser explicado pelo mesmo fato de que, geralmente, as fibras de polipropileno (PP) não permitem o tingimento. Isto ocorre por causa de sua estrutura alifática não-polar, bem como, uma cristalinidade elevada, que limitam a acessibilidade das moléculas do corante.⁷ Aspectos práticos deste problema são bem conhecidos na indústria gráfica. As pesquisas atuais apontam para soluções através da modificação da fibra para melhorar o tingimento, quer seja por enxertia, oxidação ou copolimerização. Esta melhoria pode ser atribuída à presença dos grupos polares e sobre as mudanças físicas⁴.

Assim sendo, a partir destes resultados iniciais, pretende-se também, apresentar uma proposta de inovação na questão de reciclagem de plástico via dissolução/precipitação e utilização deste como auxiliar na remoção de determinados contaminantes. Ensaios complementares visando a otimização quer seja na forma de obtenção do pó de polipropileno quer seja na sua modificação química ainda deverão ser realizados.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul através do Programa de Pólos de Modernização Tecnológica, em especial ao PMT-Vale do Rio Pardo e a UNISC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LIMA, Ana Lúcia. Degradação de corantes têxteis por bactérias. 2004. 38 f. Monografia - Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos, São João da Boa Vista, São Paulo, 2004.
2. SERAFINI IMMICH, Ana Paula. Remoção de corantes de efluentes têxteis utilizando folhas de *Azadirachta indica* como adsorvente. 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
3. UJHLEYIOVA, A. et al. Kinetics of dyeing process of blend polypropylene/polyester fibres with disperse dye. *Dyes and Pigments*, n. 72, p. 212-216, 2007. Disponível em: <http://sciencedirect.com> acesso em: agosto de 2008.
4. TEHRANI, B. et al. Effect of chemical oxidation treatment on dyeability of polypropylene. *Dyes and Pigments*, n. 63, p. 95-100, 2004. Disponível em: <http://sciencedirect.com> acesso em: agosto de 2008.