



Educação ambiental no ensino de química através da confecção de puff's em PET

Magda Márcia Becker¹, Luzia Ribeiro Martins

¹Secretaria de Estado de Educação e Desporto (SEED)
Av. Capitão Ene Garcêz, 1696 - São Francisco - Boa Vista - RR - Brasil.

{magda} magda.becker@hotmail

Resumo. *O presente artigo descreve uma intervenção didática realizada com 50 discentes da Escola Estadual José de Alencar em Rorainópolis/RR, em que se utilizou a confecção de bancos acolchoados (puff's) a partir de garrafas de polietileno tereftalato (PET) para abordagem da educação ambiental no ensino de química. As atividades incluíram o resgate e a formação de conhecimentos e oficinas para a confecção de puff's. A confecção de puff's, aliada as discussões, contribuíram para a sensibilização dos alunos quanto aos impactos ambientais gerados pelo descarte irracional de materiais e proporcionou a formação de multiplicadores de benefícios econômicos, sanitários, ambientais, sociais e educacionais advindo de práticas sustentáveis.*

Abstract. *This article describes an educational intervention realized with 50 studenes of the José de Alencar school in Rorainópolis/RR, which used the quilting banks (puff's) from polietileno terephthalate (PET) bottles for chemical content approach. The activities included the rescue of knowledge and training as well as workshops for making puff's. The making of puff's, allied discussions, contributed to the awareness of students about the environmental impacts generated by the irrational disposal of materials and provided the training of trainers of economic, health, environmental, social and educational arising sustainable practices.*

1. Introdução

O lixo é uma das preocupações mundiais, uma vez que a quantidade de rejeitos aumenta a cada ano, e, contudo, medidas não vêm sendo adotadas pelos poderes públicos e pela sociedade a fim de minimizá-los. O crescimento acelerado das cidades e a mudança de hábitos das pessoas, ligados a um consumo exagerado, vêm gerando um lixo diferente em qualidade, quantidade e composição.

Dentre as formas de lixo, as garrafas de composição PET (polietileno tereftalato) se destacam devido a sua produção e descarte desenfreados nos últimos anos. O baixo



custo, o fato deste material se apresentar seguro, inodoro, impermeável, leve, 100 % reciclável e ser empregado em embalagens de refrigerantes, produtos farmacêuticos e de limpeza, mantas de impermeabilização, fibras têxteis, dentre outros, certamente justificam estes dados [Goddard 1986, Holton 1995].

O PET é um polímero desenvolvido por dois químicos britânicos Whinfield e Dickson em 1941, sendo um dos plásticos mais reciclados em todo o mundo devido a sua extensa gama de aplicações mencionadas [Valle 1995].

De fórmula geral $(\text{CH}_2\text{-CH}_2)_n$, o PET é um termoplástico rígido e transparente, de cristalização lenta e somente em uma faixa de temperatura (de 120° C à 220° C), com alto grau de cristalinidade (190° C), excelente resistência química, alta resistência ao impacto, impermeabilidade a gases, elevada resistência a pressão interna gerada por refrigerantes, ponto de fusão de 265°C e densidade que pode variar de 1,33 a 1,45 g cm⁻³ [Ferreira *et al.* 2010].

Pode ser produzido industrialmente por duas vias químicas: a primeira seria a esterificação direta do ácido tereftálico purificado com etileno glicol, como mostra a Figura 1, e a segunda seria a transesterificação do dimetil tereftalato com etileno glicol. A água ou metanol formado, dependendo do processo, são retirados continuamente do meio através de colunas de destilação [Solomons 2009].

Os polímeros resultantes dessa reação poderão ter massas molares médias variáveis, em que sua seleção dependerá da sua aplicação. Uma indústria de tecido, por exemplo, exige o PET com massa molar média de 12 a 20 kg mol⁻¹, o qual é adequado para a produção de fibras têxteis e filmes. Por outro lado, as indústrias de embalagens, utilizam o PET de massa molar média entre 30 a 35 kg mol⁻¹ para a fabricação de embalagens sopradas (garrafas). O controle da massa molar que se quer obter é feito por meio da variação de parâmetros do processamento, como, por exemplo, a temperatura. Para isto, a amostra de PET é submetida a um tratamento térmico em reatores que possuem atmosfera inerte, pois o poli(tereftalato de etileno) é sensível à degradação térmica, especialmente na presença de água e/ou ar (oxigênio). A presença de oxigênio

induz um processo de degradação oxidativa e a degradação térmica com umidade provoca a quebra das cadeias, reduzindo a massa molar do polímero [Pereira Machado Silva 2002].

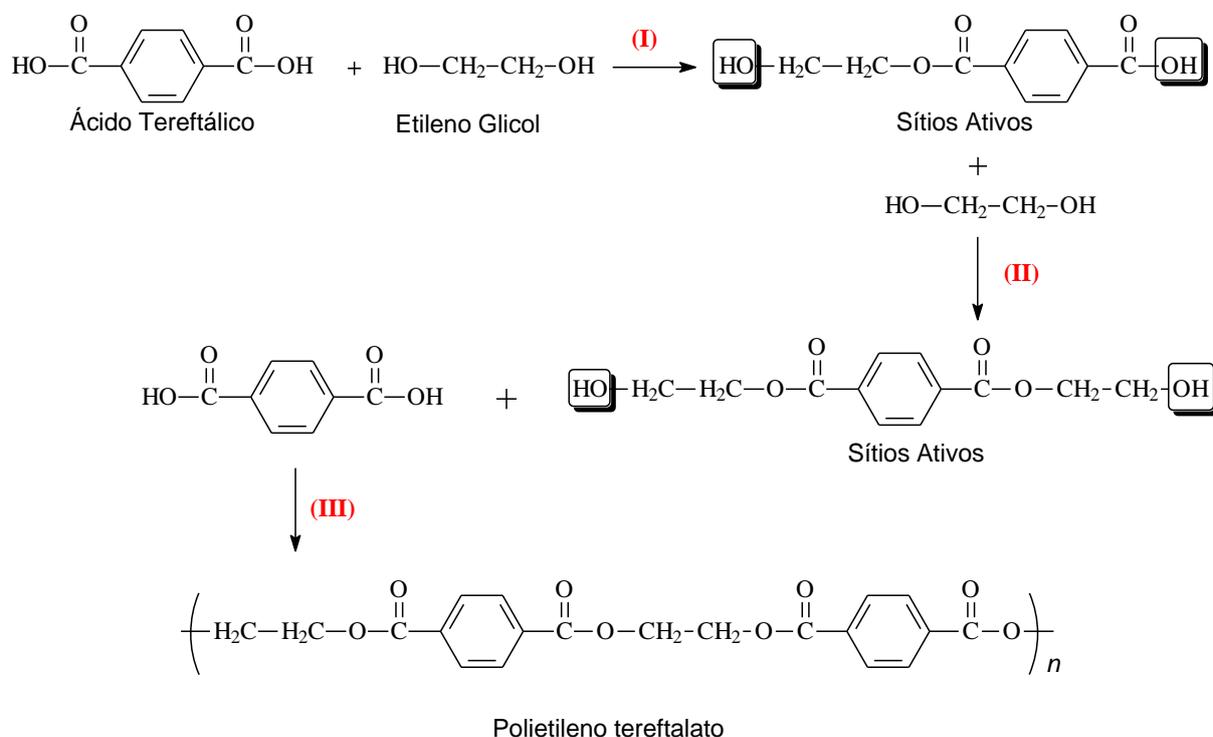


Figura 1. Esterificação direta do ácido tereftálico purificado com etileno glicol para a produção de PET.

A reciclagem de PET no Brasil é uma das mais desenvolvidas no mundo. Conta com alto índice de reciclagem e uma enorme gama de aplicações para o material reciclado, criando uma demanda constante e garantida. Desde 1994 a Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET) procura mensurar este mercado e informar ao público sua atividade e desempenho. O 9º Censo da Reciclagem do PET no Brasil confirma a reciclagem como uma atividade em crescimento em que foram coletadas 331 mil toneladas de embalagens de PET e a correta destinação de cada uma dessas garrafas foi garantida, sendo totalmente recicladas e utilizadas em novos produtos no Brasil. O índice de reciclagem do PET no país cresceu 60 % desde 1994.



A sustentabilidade do planeta tem sido tema de debate nas instituições acadêmicas, nas corporações, nas ONG, nas conferências temáticas da ONU, na mídia, nas redes sociais e mesas de bar. O desenvolvimento sustentável tem como premissa a utilização dos recursos do planeta, pelas gerações atuais, de forma planejada, para garantirmos que as gerações futuras continuem dispondo destes recursos. Nesse sentido, diversas propostas de uso responsável e renovável dos recursos tem sido difundidas e uma delas se conhece como 3 R, que são: Reduzir (restringir a produção de resíduos, de modo que a quantidade de lixo produzida seja inferior ao que se vinha praticando); Reutilizar (dar novos usos a matérias que antes eram descartadas, prolongando sua vida útil e evitando seu descarte); Reciclar (transformar o resíduo, antes inútil, em matéria-prima ou novos produtos).

As garrafas produzidas com este polímero só começaram a ser fabricadas na década de 70, após cuidadosa revisão dos aspectos de segurança e meio ambiente. Os PETs substituíram as garrafas de vidro que são mais pesadas e possuem alto custo de manutenção. Infelizmente, não foi lançada em conjunto com as embalagens uma solução para o recolhimento, reutilização ou a destinação da embalagem no seu pós consumo.

Na cidade de Rorainópolis, os resíduos urbanos não são tratados de forma adequada onde se pode observar o lixão a céu aberto na vicinal I, o qual tem sido fonte de reclamações dos moradores adjacentes devido ao mau cheiro e a manifestação de doenças. Além disso, não há cooperativas, catadores de sucata, pontos de coleta ou de reciclagem de garrafas PET e nem meios instrumentais para se realizar a reciclagem química, energética ou mecânica na cidade.

Sendo as garrafas PET não biodegradáveis e tendo um período de decomposição superior a cem anos aliado a ausência de um ponto de reciclagem desse material na cidade, observa-se a urgência na adoção de medidas poderes públicos e pela sociedade a fim de minimizar os rejeitos produzidos pela utilização desses materiais e os impactos ambientais decorrentes das formas de disposição final.

Considerando a necessidade no município de Rorainópolis de desenvolver formas de reciclagem para as diversas formas de lixo geradas, este artigo apresenta uma



intervenção didática em que se trabalhou a educação ambiental nas aulas de química por meio do reaproveitamento de garrafas PET na confecção de puff's.

2. Materiais e Método

O estudo foi realizado em duas turmas do 3º ano da Escola Estadual José de Alencar localizada no município de Rorainópolis/RR, em que participaram das atividades um total de 50 alunos. As atividades foram divididas em dois momentos: aplicação do questionário e confecção de puff's em PET.

O questionário, composto por 5 questões (Tabela 1) e elaborado de forma simples, foi utilizado como ponto de partida para expor os conhecimentos prévios dos alunos e, dessa forma, nortear as discussões.

Após uma breve apreciação das respostas, cada questão foi discutida em sala de aula a fim de resgatar e formar conhecimentos a respeito do tema.

Tabela 1. Questões aplicadas aos discentes.

-
1. O que significa a sigla PET?
 2. Como em sua casa você reutiliza as garrafas plásticas de refrigerantes?
 3. Você conhece maneiras de reciclar essas garrafas? Quais?
 4. Em média, quantos anos demora para uma garrafa PET se decompor na natureza?
 5. Aproximadamente quantas garrafas de refrigerantes são usadas por semana em sua casa?
-

Dentre os conteúdos trabalhados foram contemplados durante as discussões: o conceito de PET, fórmula estrutural, período de decomposição, impactos ambientais, possibilidades de reciclagem, tratamento do lixo, química do carbono, funções orgânicas, produção e consumo desenfreado de polímeros, reações de polimerização, esterificação, transesterificação, além de uma série de assuntos que envolvem conhecimentos básicos da disciplina de química, tais como, substâncias e misturas, propriedades físicas e químicas das substâncias, forças intermoleculares e etc.

Os alunos foram divididos em equipes de 5 integrantes e, após as discussões e socializações das idéias advindas do questionário, cada equipe recebeu um kit de materiais adquiridos em armazéns e em resíduos domésticos (14 garrafas PET de 2L com tampa; papelão; cola quente; elástico; 0,5 m de espuma de 1 cm de espessura; 1 m de tecido; tesoura; linha; agulha; fita adesiva).

No pátio da escola cada equipe confeccionou um puff conforme orientações, em que as 14 garrafas PET foram limpas, retirados seus rótulos e secas a temperatura ambiente. Destas, 7 foram cortadas ao meio, suas partes inferiores encaixadas em garrafas inteiras e então fixadas com fita adesiva, conforme apresenta a Figura 2.



Figura 2. Primeiros passos para a montagem do puff.

As garrafas foram organizadas em formato redondo e fixadas com fita adesiva. O papelão foi cortado em formato retangular nas medidas do puff e enrolado em ambos os lados a fim de deixá-lo flexível. As garrafas PET em formato redondo foram envolvidas com o papelão retangular e fixadas, sendo dois círculos de papelão fixados nas extremidades do puff (Figura 3).



Figura 3. Organização das garrafas PET em formato redondo envolvido por papelão.

O mesmo procedimento realizado com o papelão foi repetido com a espuma, contudo a espuma foi fixada no papelão com auxílio da cola quente. Com o tecido, a linha, a agulha e o elástico foram confeccionados uma capa para o puff (Figura 4).



Figura 4. Finalização do puff em PET.

3. Resultados e Discussão

Os resultados dos questionários demonstraram que: 100 % dos alunos desconheciam o significado da sigla PET; 78 % reutilizavam algumas das garrafas PET, principalmente para armazenar água, sendo que os demais a desprezam no lixo; 67 % conheciam modos de reciclagem; 19 % conheciam a dificuldade de decomposição desse material; são descartadas, em média, 5 garrafas/semana.aluno, o equivalente a 13.296 garrafas/ano, considerando 100 % dos alunos que participaram.

O questionário permitiu desenvolver e trabalhar diversos conteúdos, resgatando, formando e socializando conhecimentos a respeito da reciclagem de garrafas PET, como conceitos relativos ao estudo de química, principalmente no que se refere a preservação do meio ambiente, reciclagem de papel e plásticos, impactos ambientais, tratamento do lixo, política dos 8 R's e etc. Além de informações a respeito do PET, como seu significado, propriedades físicas e químicas, período de decomposição, impactos ambientais gerados, possibilidades de reciclagem, química do carbono, funções orgânicas, produção e consumo desenfreado de polímeros, reações de polimerização, densidade de polímeros, conceito de substâncias e misturas, propriedades físicas e químicas das substâncias, forças intra e intermoleculares e etc.



A confecção de puff's em PET aliou a teoria à prática motivando a participação acadêmica e possibilitando o trabalho em grupo, a comunicação e a defesa/argumentação de idéias, o que tornou a aula mais dinâmica e favoreceu a articulação ensino/aprendizagem, atendendo, assim, às exigências dos PCN's de química do Ministério da Educação [Brasil 2002]. Além disso, a atividade contribuiu como ferramenta para que professores e alunos, baseado na transversalidade prescrita nos PCN's, desenvolvessem, dentre outros, o tema meio ambiente em sua sala de aula, associando-o à química em diversos tópicos e conteúdos e favorecendo o despertar de uma postura reflexiva, de conscientização e da leitura de mundo.

Considerando que a escola tem também um papel social aliado a educação, a intervenção didática a partir da confecção de puff's em PET alertou os alunos dos impactos que suas ações cotidianas podem gerar e, neste caso em especial, estimulou a adoção de novos valores e atitudes em relação ao lixo, a coleta seletiva, dirigida e a reciclagem de materiais afim de reduzir e amenizar o impacto ambiental e aumentar a qualidade de vida no planeta, no presente e, principalmente, no futuro.

Benefícios (1) econômicos, (2) sanitários, (3) ambientais, (4) sociais e (5) educacionais também foram proporcionados aos educandos ao trabalhar a reciclagem de PET através da confecção de puff's na aula de química.

Os econômicos (1) se referem a economia de petróleo pois a garrafa PET é um derivado, a economia de energia na produção de novo plástico, a economia com pessoal de limpeza e etc.

Já os benefícios sanitários (2) dizem respeito a reutilização de garrafas PET e papelão que contribuíram decisivamente para a melhoria da saúde pública por reciclar materiais, que, no lixão, poderiam proporcionar a proliferação de vetores ligados à transmissão de doenças e outros que indiretamente afetariam a saúde pública por contaminar rios, ar e solo.

A reutilização de resíduos domésticos (3), como as garrafas PET, evitaram a poluição do ambiente (água, ar e solos) provocada pelo lixo, aumentando a vida útil dos



aterros sanitários, uma vez que reduziu a quantidade de resíduos há serem dispostos; diminuiu a exploração de recursos naturais, muitos não renováveis como o petróleo e reduziu o consumo de energia, trazendo, dessa maneira benefícios ambientais.

A reciclagem em geral garante grandes ganhos sociais (4), por exemplo: tem-se a geração de empregos diretos, a possibilidade de união e organização da força trabalhista mais desprestigiadas e marginalizadas (em cooperativas de reciclagem) e a oportunidade de incentivar a mobilização comunitária para o exercício da cidadania, em busca de solução de seus próprios problemas.

Além disso, a confecção de puff's em PET funcionou como laboratório de ciências para que os alunos tivessem aulas práticas (5) e discorressem sobre as várias áreas e atividades relacionadas com a reciclagem do lixo urbano, favorecendo a formação e a educação ambiental.

Para Chassot (1990) “o ensino experimental pode e deve ocorrer dentro de uma realidade de poucos recursos humanos e materiais, desenvolvendo-se, porém de uma maneira séria buscando uma inserção do estudante dentro de toda uma linguagem própria da Química”.

A confecção de puffs em PET tornou-se uma maneira de reaproveitar as garrafas PET de forma criativa e econômica, contribuindo com a preservação do meio ambiente. Portanto, a proposta didático-metodológica de educação ambiental no ensino de química proporcionou a disseminação de conhecimentos da importância da reutilização dos resíduos que prejudicam o meio ambiente, bem como permitiu a discussão de diversos conteúdos conceituais e atitudinais (importância, uso racional, avanços científicos, conservação e defesa do meio ambiente, espírito cooperativista e etc).

Inserida dentro dos 3 R's que regem a sustentabilidade e estimula a adoção de novos valores e atitudes em relação ao lixo, a proposta apresentada é relevante, atual e pode auxiliar na conscientização da população quanto aos impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado pós-consumo, bem como pode contribuir para a realização de um ensino contextualizado e investigativo de química.



4. Considerações Finais

Este estudo revela a necessidade de abordar os impactos ambientais causados pelo descarte de garrafas PET em sala de aula frente aos novos dados apontados neste estudo sobre a desinformação e desinteresse ainda existentes dos educandos em relação ao tema.

Neste contexto, observa-se que as estratégias utilizadas contribuíram para o resgate e a formação de conhecimentos de química, sendo uma opção promissora, que media a teoria e a prática pedagógica, para efetivação do processo ensino aprendizagem.

A reciclagem artesanal pode contribuir com a prolongação da vida útil dos aterros sanitários, a preservação do meio ambiente e a geração de renda.

De modo geral, observa-se que o índice de reciclagem precisa ser melhorado e para isso, todos devem contribuir: federação, estados, municípios e a sociedade. A sensibilização sobre esta realidade é o primeiro passo para mudanças de atitudes, hábitos e valores na sociedade.

Referências

- ABIPET (Associação Brasileira da Indústria do PET). (2015) Censo da Reciclagem de PET. Disponível em: <http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=7> Acessado em: 29/04/2015
- Brasil. Ministério da Educação e Cultura. (2002) Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio. Brasília.
- Chassot, A. I.; A Educação no Ensino de Química; Livraria Injuí Editora; Rio Grande do Sul, 1990.
- Ferreira, M. L., Doratiotto, C. P., Gozzi, M. P. e Nascimento, A. P. B. Do. (2010) Reciclagem de PET (polietileno tereftalato) no Brasil. Apresentação de Trabalho/Congresso
- Goddard, K. (1986) The potential of PET. Food Manufacture, September, 22-25.
- Holton, E. E., Asp, E., H. e Zottola, E. (1995) Food packaging trends in the 1990s: A consumer and environmental update. Cereal Foods World, 40 (7), 491-493.
- Pereira, R. de C. C., Machado, A. H. e Glaura Goulart Silva. (2002) (Re)conhecendo o PET. Química Nova na Escola, n. 15, 3-5.



Solomons, T. W. (2009) QUÍMICA ORGÂNICA. 9. ed. São Paulo: LTC (Grupo GEN).

Valle, C. E. (1995) Reciclagem no Brasil: O Desafio de Ser Competitivo Protegendo o Meio Ambiente. 1. ed. São Paulo: Pioneira, 1995.