

O lugar da química no novo ensino médio: Promovendo educação ambiental através da conscientização sobre o uso e descarte de plástico



<https://doi.org/10.56238/sevened2023.006-142>

Ana Paula da Silva

(PG), PROFQUI-UFAL

E-mail: paulabatalha2009@hotmail.com

Sônia Salgueiro Machado

(PQ) PROFQUI-UFAL

E-mail: machadosonia@hotmail.com

RESUMO

Diante da grande problemática em torno do uso e descarte inconsciente dos plásticos e pela observação dentro do ambiente escolar e seu entorno, percebeu-se a necessidade de um estudo voltado para a conscientização sobre o uso e descarte de plásticos. Após questionamentos feitos aos estudantes sobre a problemática plásticos, notou-se a importância da inserção dessa temática nas aulas de química do ensino médio da Escola Estadual Adalberto Marroquim. Fato que motivou a abordagem da temática “Polímeros” e a partir daí, desenvolvimento de uma sequência didática com aulas voltadas para maior conhecimento sobre o tema. A mediação do professor é fundamental para auxiliar o desenvolvimento crítico e a conscientização chamando a atenção também para a temática sustentabilidade, de modo que o discente

compreenda o mundo que o cerca e qual o seu papel nesse contexto com vistas a amenizar impactos ambientais. O principal objetivo desta sequência didática é que os estudantes saibam reconhecer os diferentes tipos de polímeros, focando no consumo sustentável de materiais plásticos, de modo que possam agir ativamente no local onde estão inseridos, contribuindo com a sociedade. Destaca-se esta problemática nas aulas de Química buscando um lugar no novo cenário da educação no Brasil, tendo em vista implantação do Novo Ensino Médio, trazendo os Itinerários Formativos, e dentro destes, uma roupagem de destaque para a Química. Em um primeiro momento foram distribuídos questionários com perguntas de múltipla escolha para avaliar o conhecimento da turma sobre plástico e seu risco a sustentabilidade do planeta. As respostas dos alunos indicam a necessidade de um produto educacional que consista em uma cartilha que possa contribuir significativamente com as aulas de química de qualquer professor que queira abordar esta temática, chamando a atenção tanto para o conhecimento dos “Polímeros”, quanto para o uso e descarte consciente desses materiais contribuindo para o desenvolvimento sustentável e uma conscientização efetiva. Os resultados iniciais de trabalho.

Palavras-chave: Plásticos, Educação Ambiental, Ensino de Química.

1 INTRODUÇÃO

Existe a preocupação, em todos os setores, quanto a agressão ao meio ambiente causada pelos resíduos originados nos processos, serviços e produtos que são utilizados na vida moderna. Os polímeros sintéticos e os naturais modificados, que são muito utilizados em diferentes embalagens, têm sido um dos grandes problemas da poluição ambiental, principalmente, porque estes materiais tem ocupado grandes volumes de resíduos sólidos urbanos ao longo dos últimos anos (SATI MANRICH, 2000).

Os polímeros são encontrados na natureza há muitos anos, dentre alguns exemplos temos os biopolímeros como os polissacarídeos, proteínas e DNA encontrados nas células dos organismos



vivos; como resina do pinheiro, o asfalto, o betume, o âmbar, a resina shellac, a cera de abelha, dentre outros (.SILVA 2022). Esses materiais são chamados de polímeros naturais. O crescimento dos polímeros artificiais vem ocorrendo desde o século XIX, com a descoberta do monômero de vinil celulose, e a partir de então, as descobertas relacionadas ao plástico vem crescendo cada vez mais. A descoberta das poliamidas, o polietileno, os poliuretanos, o politetrafluoretileno e silicones, representa uma grande revolução para os seres humanos, bem como dos termoplásticos, com suas funções e também na sua competitividade e viabilidade econômica. (FERRAROLI, 2003).

A palavra polímero segundo Silva e Silva (2003, p.5):

é utilizada para classificar moléculas orgânicas formadas por um grande número de unidades moleculares repetidas, denominadas meros. Mero significa partes e poli, muitos. Então o significado oriundo da palavra polímeros é muitas partes.

Na antiguidade o homem conhecia somente os polímeros naturais (a palavra polímeros vem do grego polumeres, que quer dizer “ter muitas partes”) que são moléculas muito grandes constituídas pela repetição de pequenas e simples unidades químicas denominadas de monômeros, peso molecular elevado, a maioria é de origem orgânica e são encontradas na natureza. Dentre os mais importantes estão os carboidratos ou açúcares (celulose, amido, glicogênio etc.), as proteínas (existente em todos os seres vivos) e os ácidos nucleicos (SANTOS; NETO; SOUSA, 2014; SOUZA; SANTOS; JÚNIOR, 2011).

Atualmente, muito se tem discutido sobre os problemas ambientais referentes à preservação do meio ambiente e do mau uso de recursos naturais (SANTOS; JACOBI, 2011). Sobre esse aspecto, destacamos a poluição causada pelo descarte inadequado de resíduos sólidos e orgânicos, o que ocasiona uma enorme quantidade de lixo. Essa prática tem sido considerada como propulsora de impactos negativos para o meio ambiente (SANTOS; NETO; SOUSA, 2014; SOUZA; SANTOS; JÚNIOR, 2011).

O desenvolvimento dos polímeros tornou a vida cotidiana mais confortável e prática, mas ao mesmo tempo não dimensionamos as implicações do seu uso excessivo, bem como seu impacto no ambiente ao ser descartado. O mundo exige cada vez mais práticas sustentáveis na interação da sociedade com os sistemas naturais. Dessa maneira, ocorre uma tendência de construir uma ciência que caminha para a sustentabilidade, a qual o objetivo é consolidar atividades socioambientais que respeitem o ser humano e os recursos naturais (SOUSA; SILVA; COSTA, 2019).

Assim, o educador deve elaborar práticas pautadas na educação ambiental, que além de conscientizar seus estudantes, consiga conduzi-los para ações referentes ao desenvolvimento sustentável (SOUSA; SILVA; COSTA, 2019).

Ferreira et al. (2019) sobre a educação ambiental destaca:



A Educação Ambiental nas escolas atua como agente formador de cidadãos mais conscientes e os torna aptos a atuar na realidade socioambiental que os cerca. A escola, mais do que conceitos e informações, deve trabalhar com atitudes e ações práticas, de modo que o aluno possa aprender a praticar ações direcionadas à preservação e à conservação ambiental. No espaço escolar, o aluno complementa sua socialização, portanto, deve vivenciar diariamente a prática de bons hábitos sociais e ambientais (FERREIRA et al., 2019, p.202).

Diante destas considerações, torna-se necessário que a escola promova uma discussão mais ampla em sala de aula, que aborde as consequências do uso e descarte de polímeros no meio ambiente, bem como as implicações sociais de tais ações. Torna-se necessário então, que os alunos tenham uma melhor compreensão sobre os tipos de polímeros existentes, suas características, o destino destes materiais quando descartados (condições e tempo para sua degradação) e, também, dos efeitos do descarte dos materiais que a sociedade utiliza (SANTOS, 2017).

Com isso, pensar ações educativas que envolvam o conhecimento amplo sobre estes materiais e entender os efeitos do seu descarte no meio ambiente, passa a ser uma questão social importante. Isto, considerando-se que o mercado se encontra numa incessante corrida pelo desenvolvimento de novos produtos e que há, cada vez mais, novos materiais que se tornam obsoletos em um tempo cada vez menor (GOMES, 2015; FREITAS et al., 2016).

Abordando temas como impactos ambientais, coleta seletiva, separação de resíduos sólidos, uso e descarte consciente de plástico, este trabalho pretende impactar positivamente a comunidade escolar e seu entorno promovendo a educação ambiental acerca de um trabalho de conscientização para além dos muros da escola.

2 OS POLÍMEROS E SEU HISTÓRICO

O primeiro contato do homem com materiais resinosos e graxas extraídas e/ou refinadas se deu na Antiguidade, com os egípcios e romanos que os usaram para carimbar, colar documentos e vedar vasilhames. No século XVI, com o advento dos descobrimentos, espanhóis e portugueses tiveram o primeiro contato com o produto extraído de uma árvore natural das Américas (*Havea Brasiliensis*). Este extrato, produto da coagulação e secagem do látex, apresentava características de alta elasticidade e flexibilidade desconhecidas até então. Levado para a Europa, adquiriu nome de borracha pela sua capacidade de apagar marcas de lápis. Sua utilização foi bastante restrita até a descoberta da vulcanização por Charles Goodyear, em 1839. O primeiro polímero sintético foi produzido por Leo Baekeland (1863-1944), em 1912, obtido através da reação entre fenol e formaldeído. Esta reação gerava um produto sólido (resina fenólica), hoje conhecido por baquelite, termo derivado do nome de seu inventor. (CANEVAROLO, 2006).

Até o final da Primeira Grande Guerra Mundial, todas as descobertas nesta área foram por acaso, por meio de regras empíricas. Somente em 1920, Hermann Staudinger (1881-1965), cientista alemão, propôs a teoria da macromolécula. Esta nova classe de materiais era apresentada como



compostos formados por moléculas de grande tamanho. Esta ideia foi fortemente combatida na época, levando algumas décadas para que fosse definitivamente aceita. Em reconhecimento, Staudinger recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1953. Do outro lado do Atlântico, Waiiace H. Carothers (1896 - 1937), químico norte-americano, trabalhando na empresa DuPont, formalizou a partir de 1929, as reações de condensação que deram origem aos poliésteres e às poliamidas. A esta última classe de novos materiais ele batizou de Náilon. (AKCELRUD, 2006).

A partir de 1937, até o final da década de 1980, o professor Paul Floq (1910-1985) foi um incansável pesquisador, trabalhando com cinética de polimerização, poímeros em solução, viscosidade e determinação de massa molar, dentre outros campos. Como reconhecimento, ele recebeu o Prêmio Nobel de Química em 1974. Com o advento da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), houve uma enorme aceleração no desem-olvirnentodos poímeros sintéticos. Como exemplo, podemos citar o desenvolvimento da borracha sintética SBR pela Alemanha, por razão do fechamento de suas fronteiras com os países fornecedores de borracha natural. (CANEVAROLO, 2006).

No início da década de 1950, Karl Ziegler (1898-1973), na Alemanha, desenvolveu catalisadores organometálicos que foram utilizados por Giuglio Natta (1903-1979), na Itália, para a produção de polímeros estereoregulares (ditos também estereoespecíficos), produzindo primeiramente polipropileno isotático. Até então, este polímero só tinha sido obtido na forma atática, um produto viscoso com poucas aplicações comerciais. O novo produto, um plástico sólido, iniciou o que atualmente é uma imensa área de síntese, dita estereoespecífica, ou seja aquela que produz estruturas químicas de forma controlada.

A Tabela a seguir mostra, de forma bastante resumida, a evolução dos principais polímeros comerciais. (CANEVAROLO, 2006).

Polímero	1ª Ocorrência	1ª Produção industrial
PVC	1915	1933
PS	1900	1936/1937
NYLON	1930	1940
PEBD (LDPE)	1933	1939
PEAD (HDPE)	1953	1955
PC	1953	1958
PP	1954	1959



3 CLASSIFICAÇÃO DOS POLÍMEROS

3.1 POLÍMEROS NATURAIS

Os polímeros naturais, ou biopolímeros, são aqueles sintetizados pelos organismos vivos. Exemplos mais comuns são a seda, celulose, proteínas como a lã e DNA. Já os polímeros sintéticos são produzidos, geralmente, de compostos orgânicos, renováveis ou não renováveis, em processos laboratoriais. (FRANCHETTI; MARCONATO, 2006).

Produtos naturais que contêm polímeros em sua composição – como cera de abelha, piche, alcatrão, bálsamo, breu, âmbar, goma- -arábica, clara de ovo e gelatina – já eram conhecidos pelos antigos egípcios e gregos, que os usavam combinados a certos minerais coloridos para preparar revestimentos com finalidades arquitetônicas e estéticas. Nos anos 1120-220 a.C., China, Japão e Coreia utilizavam lacas para a ornamentação de edifícios, carruagens, arreios e armas. Alcatrão e bálsamo eram usados como aglutinantes para coberturas protetoras em barcos. No Egito, vernizes à base de goma-arábica, obtida de plantas do gênero *Acacia*, coloridas com produtos extraídos de animais marinhos, como polvos e lulas, eram utilizadas no revestimento de embarcações. (MANO; MENDES, 2016).

Em pinturas datadas de 15.000 anos a.C. (Figura 1), encontradas em cavernas nas regiões de Lascaux, ao Sudoeste da França (Figura 2), e de Altamira, ao Norte da Espanha, já eram empregadas misturas coloridas que se encontram preservadas até os tempos atuais. Acredita-se que essas pinturas eram feitas com um “pincel de ar”, isto é, o pigmento era soprado por um fragmento de osso apropriado, furado, e o pó aderindo à gordura ou ao óleo usados para formar os desenhos sobre a superfície das paredes da gruta. O pigmento era mistura de pós de areia, argila, carvão, sangue seco etc. Outras marcas rupestres – isto é, feitas sobre pedra – podem ter sido produzidas com composições primitivas de revestimento. As composições de revestimento consistem em um material polimérico, resinoso, dissolvido ou disperso em líquidos solventes, podendo ainda conter pigmentos, corantes e aditivos diversos. As tintas são as principais composições de revestimento; de um modo geral, recebem as denominações específicas de vernizes, lacas, esmaltes e primers. Vernizes são tintas transparentes, coloridas ou não; lacas são tintas opacas, coloridas ou não; esmaltes são tintas opacas, coloridas ou não, reativas. Primers são tintas opacas, coloridas ou não, com elevado teor de sólidos. (MANO; MENDES, 2016).

3.2 POLÍMEROS SINTÉTICOS

O conceito inicial de polímero (do Grego, poli, muito, e mero, parte), é geralmente utilizado para os polímeros industriais, cuja origem sintética é bem definida e conhecida. O conceito de macromolécula (do Grego, makros, grande, e do Latim, molecula, molécula) é mais geral e abrangente, pois exige apenas que o composto tenha grande massa, sem condicionamento à repetição dos



segmentos, meros. A palavra polímero foi criada em 1920, na Alemanha, por Staudinger (Hermann Staudinger, considerado o Pai dos Polímeros), quando afirmava que existiam substâncias, naturais ou sintéticas, que não eram agregados, como os coloides, mas moléculas de longas cadeias, com grupos terminais definidos. Durante uma década, este conceito foi muito discutido e criticado pelos cientistas e somente a partir de 1929 passou a ser aceito sem restrições. Assim, a palavra “macromolécula” é ampla e geral, aplicável a qualquer estrutura química, desde que seja grande. A palavra “polímero” exige ainda que, além de grande, a estrutura química apresente unidades repetidas, os “meros”. (MANO; MENDES, 2016).

Atualmente, o volume de produção de polímeros supera as correspondentes produções conjuntas de aço e alumínio (mas não em massa, porque os metais são mais densos). Existe uma grande variedade de materiais poliméricos, como polimetilmetacrilato (PMMA), policarbonato (PC), tereftalato de polietileno (PET) e polidimetilsiloxano (PDMS), que possuem diferentes características químicas e físicas que os tornam convenientes na fabricação de diferentes microfluídicos dispositivos (LIMA, 2012).

As macromoléculas contendo um segmento PDMS são geralmente hidrofóbicas e exibem propriedades como baixo potencial de irritação, baixa tensão superficial, flexibilidade de baixa temperatura, estabilidade térmica e oxidativa, permeabilidade a gases e propriedades dielétricas. Além disso, um fato importante, esses polímeros não são tóxicos e são biocompatíveis (LEHNINGER, 2022).

Os polímeros vítreos amorfos como o PMMA, que oferece vantagens de baixo custo, fácil fabricação, biocompatibilidade e alta flexibilidade, e o PDMS, é um polímero elastomérico, opticamente transparente, flexível, biocompatível, altamente permeável ao oxigênio e baixo custo, representam uma excelente alternativa à incorporação de materiais poliméricos na fabricação de μ TAS. Pelas características que possuem esses polímeros representam uma boa alternativa para sua aplicação na fabricação de dispositivos microfluídicos. Para este efeito, copolímeros em bloco, enxerto e rede contendo segmentos de PDMS foram examinados, onde o maior interesse tem sido focado em copolímeros em bloco contendo um segmento de PDMS, dado seu amplo escopo para muitas aplicações (RIPPEL, 2009).

Os materiais obtidos a partir de polímeros sintéticos apresentam uma ampla gama de propriedades dependendo de sua microestrutura. Eles podem ser duros, elásticos, duro, opaco, transparente, resistente, eletricamente condutor, permeável etc. Hoje em Hoje é fácil obter polímeros com boas propriedades mecânicas (comparáveis às do aço); térmico (estabilidade térmica até 500 C) e mais transparente do que o cristal (AKCELRUD, 2006).

Para determinar as propriedades físicas de um polímero, uma grande variedade de técnicas e equipamentos ou utiliza testes ou especificações de acordo com a norma ou não. As propriedades que são determinadas neste equipamento são denominadas mecânicas, químicas, elétricas, térmicas e



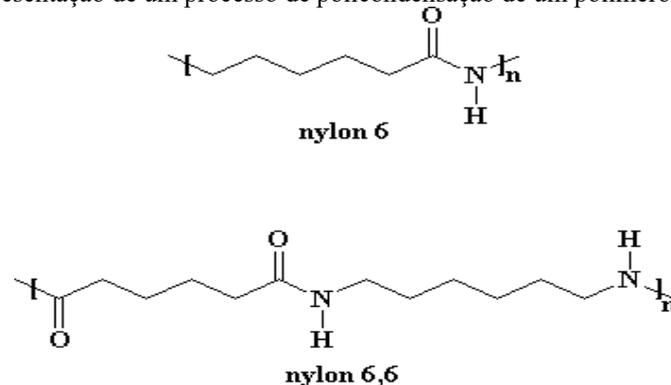
ópticas. Existem milhares de instrumentos diferentes para realizar esses testes. Sem dúvida a caracterização mais utilizada para uma primeira avaliação do material é a relação tensão-deformação. Da inclinação do gráfico, obtemos o módulo em tensão (e refere-se à dureza) e resistência à deformação (CALLISTER, 2002).

O estudo das propriedades mecânicas de um polímero é uma necessidade para correlacionar a resposta de diferentes materiais sob uma variedade de condições e, assim, ser capaz de resgatar o comportamento desses materiais em aplicações práticas. Não há polímero (ou qualquer outro material) que exiba todas as propriedades necessárias para todos os produtos, portanto, polímeros diferentes devem às vezes ser combinados, embora hoje em dia o uso de um grande número de polímeros diferentes seja limitado em um aplicativo para os problemas que se originam na sua recuperação (reciclagem). Combinado com outros materiais como o aço, o coeficiente de dilatação térmica deve ser levado em consideração (CANEVALORO, 2006).

O primeiro material polimérico totalmente sintético se deu em 1909 por Leo Hendrik Baekeland (1863-1944) ao produzir a resina de fenol-formaldeído conhecida como baquelite. Foi a partir desse momento que começou a grande revolução na indústria dos plásticos, tornando possível gerar materiais em escala comercial. Esse composto é quimicamente estável, moldável quando aquecido e bem rígido quando resfriado, sendo resistente ao calor e à eletricidade.

A partir da descoberta da baquelite, as pesquisas para o desenvolvimento dos materiais poliméricos se aprofundaram. Em 1920, Staudinger (1881-1965) propôs o conceito de macromoléculas, contrariando a crença da época de que os polímeros fossem agregados coloidais. Por essa descoberta, recebeu o Prêmio Nobel em 1953. Polímeros sintéticos 32 As pesquisas e descobertas de novas técnicas para a obtenção de materiais sintéticos possibilitou avanços nas técnicas de polimerização, destacando os químicos Hermann Staudinger e Wallace H. Carothers (1896-1937), pioneiros nesse campo. Staudinger realizou trabalhos sobre a poliadição e Carothers estudou a policondensação, descobrindo um dos mais importantes materiais: o Nylon 6,6, em 1935, pela empresa americana DuPont.

Figura: Representação de um processo de policondensação de um polímero (Blass, 1985).





3.3 POLÍMEROS E SUA RELEVÂNCIA NA SOCIEDADE

Os polímeros mais importantes atualmente, do ponto de vista prático e econômico, são os sintéticos. No entanto, diferentemente dos polímeros naturais, eles não são encontrados prontos para que possamos adaptá-los para o nosso uso. Eles devem, como o próprio nome diz, serem sintetizados. Para que uma substância micromolecular possa dar origem a um polímero (substância macromolecular) é necessário que ela possua funcionalidade igual a 2 ou mais. Em outras palavras, a molécula deve possuir, ao menos, dois sítios ativos que possam permitir o crescimento da cadeia polimérica. Por exemplo, uma molécula de eteno possui uma dupla ligação. Essa região insaturada possui funcionalidade 2, pois permite o crescimento da cadeia polimérica. O eteno é, portanto, um monômero que dará origem a um polímero: o polietileno. Outro exemplo interessante é a micromolécula de óxido de etileno que dará origem ao poli(óxido de etileno). O processo que transforma quimicamente o monômero em polímero é chamado de polimerização (Guerreiro, 2003).

Desde o início do século passado, o uso dos polímeros tem se tornado cada vez mais frequente na sociedade. Basta observar ao redor para se perceber a enorme quantidade de objetos produzidos pelo homem e que se utilizam de materiais poliméricos como matéria-prima para suas diferentes elaborações. Das garrafas de bebidas, sacolas de supermercados, tubos de encanamento, recipientes de poliestireno expandido, revestimentos de paredes e de latas de conserva, mamadeiras, tintas para paredes, próteses, escovas de dente, para-choques de veículos, tapetes, cobertores, pneus ou suportes para componentes eletrônicos, os polímeros estão presentes em grande maioria dos utensílios que usamos no cotidiano (LIMA, 2012).

Com o desenvolvimento da indústria dos polímeros, muitos produtos que antigamente eram produzidos com materiais como o vidro, cerâmica, aço, etc. hoje são substituídos por diversos tipos de plásticos que, devido à sua versatilidade, menor peso, maior facilidade de manuseamento, menor custo de produção, entre outros aspectos, cumprem de forma mais eficaz os requisitos pretendidos para os produtos. A utilização dos plásticos, quer em novas aplicações, quer como substituto dos materiais tradicionais (metais, madeira, vidro), tem experimentado um significativo aumento nos últimos anos (MANO; MENDES, 2016).

As atuais sociedades desenvolvidas já não são capazes de subsistir sem a utilização dos plásticos, sendo inúmeras as situações em que se evidencia a utilização deste material. Atualmente, existem mais de mil tipos de plásticos diferentes que se utilizam para os mais variados fins, como para a produção de fibras e novos materiais para a indústria têxtil, para a construção de materiais de construção civil com melhores desempenhos e menores custos que os materiais tradicionais, para a indústria dos transportes, da qual se destaca a indústria automóvel, na indústria farmacêutica, para a produção de embalagens, eletrodomésticos, etc (LIMA, 2012).



3.4 CONSCIENTIZAÇÃO: O CAMINHO PARA A REDUÇÃO DO IMPACTO NEGATIVO CAUSADO PELO DESCARTE INADEQUADO DE PLÁSTICO

O uso abusivo de plásticos descartáveis tem trazido inúmeros problemas ao meio ambiente: descarte inadequado no solo, esgotamento dos aterros sanitários e poluição dos ambientes aquáticos. A lenta decomposição do plástico no solo e na água gera uma série de substâncias que são danosas à saúde humana. Além disso, a fauna marinha tem especialmente sofrido com os impactos dessa grande quantidade de plásticos. A sociedade iniciou um recente processo de conscientização na tentativa de reduzir o uso de descartáveis, que representam 40% dos resíduos plásticos gerados (ABRELPE, 2018).

A preocupação com o meio ambiente é rota sem retorno, mesmo porque dela depende a humanidade, e estimando que o petróleo é um bem finito, surge um novo campo com perspectivas incalculáveis de produção. E neste cenário, o Brasil tem posição privilegiada como produtor de polímeros naturais ou biodegradáveis. Um dos grandes problemas da sociedade contemporânea é a questão do lixo. Com a crescente utilização de materiais poliméricos, esses têm se tornado uma grande dor de cabeça. Hoje não são eficientes os métodos de recolhimento e deposição desses materiais, o que é dificultado também pelo longo tempo necessário para a degradação dos plásticos (SENAI, 2017).

Uma solução para esse empecilho é a reciclagem. Entretanto, o gerenciamento dos resíduos sólidos depende de desenvolvimento de tecnologias inovadoras e de novos mercados para o plástico reciclado e que, para o caso específico do Brasil, embora pouco desenvolvido, o sistema de coleta de material pode ser pensado de maneira inovadora, eficiente e de baixo custo (SENAI, 2017).

Pode-se dizer, portanto, que a redução do volume de lixo plástico por medidas de gestão para se minimizar sua produção, reuso e reciclagem desse material representam formas de atenuar os problemas ambientais gerados pelo seu descarte. No Brasil, dados sobre a produção e gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) revelam que existem

19.000 toneladas/dia de resíduos sem recolhimento no país e que, por consequência, acabam em locais de descarte impróprios, além de evidenciar que 75% dos brasileiros não separam seus resíduos para a realização de logística reversa (ABRELPE, 2018). Sendo assim, apenas 8,2% dos resíduos plásticos gerados foram recuperados para a reciclagem em 2017 (ABRELPE, 2018).

Em virtude de limitada circulação de informação sobre os fundamentos da limpeza urbana, há pouca compreensão por parte do cidadão do seu papel na gestão de resíduos (EIGENHEER, 2010).

O crescimento da população mundial elevou a necessidade de aumento no consumo de produtos e serviços pelos seres humanos, em contrapartida, as indústrias, para atender essa grande demanda da população, gerou diversos impactos ambientais provenientes dos métodos insustentáveis de produção que foram adotados ao longo do tempo (CARDOSO et al., 2009).



3.5 A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM DOS PLÁSTICOS

Com o desenvolvimento da indústria dos polímeros, muitos produtos que antigamente eram produzidos com materiais como o vidro, cerâmica, aço, etc, hoje são substituídos por diversos tipos de plásticos que, devido à sua versatilidade, menor peso, maior facilidade de manuseamento, menor custo de produção, entre outros aspectos, cumprem de forma mais eficaz os requisitos pretendidos para os produtos. Assim, são produzidos, diariamente, grandes quantidades de plásticos que têm necessidade de ser tratados no final da sua vida útil (SILVA, RABELO, 2017).

O tratamento dos plásticos é, atualmente, um problema social e ambiental de enorme importância. | 32 O processo de reciclagem mecânica de plásticos não é simples. Não se trata, apenas, de colocar todos os plásticos num recipiente, fundir e voltar a processar. Para que se possam reciclar plásticos, estes deverão ser separados por tipo de plástico (SILVA, RABELO, 2017).

Um dos maiores obstáculos ao processo de reciclagem é o processo de triagem. Infelizmente, a maioria dos produtos plásticos são misturas de diferentes plásticos, não sendo constituídos por apenas um tipo de plástico. Por exemplo, uma embalagem para champô, pode ter na sua constituição dois plásticos diferentes: a tampa do frasco pode ser em PP e o corpo em HDPE, ou, um garrafão de água, pode ser em PET e a sua pega em HDPE. As embalagens flexíveis que se utilizam frequentemente nos produtos alimentares são, na maioria das vezes, laminados, constituídos por vários filmes de plásticos diferentes, podendo ainda incorporar filmes de alumínio (como no caso das embalagens de café), (SILVA, RABELO, 2017).

Todos estes filmes flexíveis são aderidos uns aos outros através de adesivos, num processo designado por complexagem, com ou sem solventes, dependendo do tipo de adesivo utilizado. Para que se possa reciclar estes materiais, que representam um grande número dos materiais existentes no dia-a-dia, é necessário separá-los, para que posteriormente se possam incorporar, juntamente com a matéria-prima virgem, num ciclo de produção (SILVA, RABELO, 2017).

A incorporação de reciclados na matéria-prima virgem altera as propriedades dos produtos, assim, dependendo das especificações destes, a incorporação é feita em maior ou menor percentagem. O processo de reciclagem passa por lavar e triturar os materiais a reciclar e adicioná-los, em percentagens variáveis, à matéria-prima virgem. Um processo que não exige a separação dos plásticos é a reciclagem energética. Este processo consiste na combustão dos materiais plásticos com vista ao seu aproveitamento energético. A reciclagem química também constitui uma forma de tratar os resíduos plásticos e também não necessita de uma prévia separação dos plásticos. Este processo permite a conversão dos resíduos plásticos em substâncias químicas ou combustíveis com interesse para a indústria (SILVA, RABELO, 2017)..

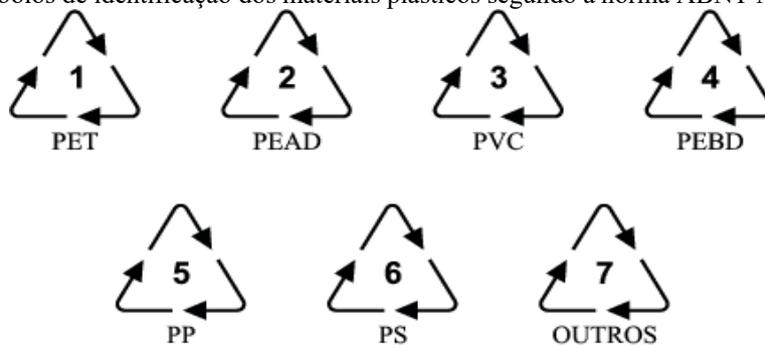
A reciclagem surge então como uma das possíveis soluções para minimizar os malefícios causados pelo uso massivo de materiais poliméricos pela sociedade em desenvolvimento. Porém, por



razões culturais, o ser humano ainda resiste em fazer da reciclagem uma prática habitual. Sendo assim, para dar início a essa longa jornada, de aprendizagem crítica e consciente, é necessário que as pessoas comecem a se familiarizar com o assunto o quanto antes, e nada melhor que o ambiente escolar para trazer à tona essa atitude ambiental emergente (OZÓRIO, SOUZA, ALVES, JOB, 2015)

No Brasil, a norma técnica dos plásticos (NBR 13.230:2008) foi desenvolvida de acordo com critérios internacionais. A numeração separa os plásticos em seis diferentes tipos de materiais (PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS), e ainda há uma sétima opção (outros), normalmente, empregada para produtos plásticos fabricados com uma combinação de diversas resinas e materiais, são listados abaixo: (SILVA, RABELO, 2017).

Figura(1): Símbolos de identificação dos materiais plásticos segundo a norma ABNT NBR 13230:2008



- 1 - Politereftalato de etileno
- 2 - Polietileno de alta densidade
- 3 - Policloreto de vinila
- 4 - Polietileno de baixa densidade
- 5 - Polipropileno
- 6 - Poliestireno
- 7 - Outros

1.O PET, transparente e inquebrável é um material extremamente leve. Usado principalmente na fabricação de embalagens de bebidas carbonatadas (refrigerantes), além da Indústria alimentícia em geral. Estando presente também nos setores hospitalar, cosméticos, têxteis e outros (SENAI, 2017).

2. O PEAD é um material leve, inquebrável, rígido e com excelente resistência química. Muito usado em embalagens de produtos para uso domiciliar tais como: Detergentes, amaciantes, sacos e sacolas de supermercado, potes e utilidades domésticas. Seu uso em outros setores também é muito grande tais como: embalagens de óleo, bombonas para produtos químicos, tambores de tinta e peças técnicas. 3. O PVC é um material transparente, leve, resistente a temperatura, inquebrável. Normalmente usados em embalagens para água mineral e óleos comestíveis. Além da indústria alimentícia, é muito encontrado nos setores farmacêuticos em bolsas de soro, sangue e material hospitalar. Uma forte presença também no setor de construção civil, principalmente em tubos e esquadrias(SENAI, 2017).

O PEBD é um material flexível, leve, transparente e impermeável. Pelas suas qualidades, o



PEBD é muito usado em embalagens flexíveis, tais como: sacolas e saquinhos para supermercados, leites e iogurtes, sacaria industrial, sacos de lixo, mudas de plantas e embalagens têxteis (SENAI, 2017).

4. O PP é um material rígido, brilhante com capacidade de conservar o aroma e resistente às mudanças de temperatura. Normalmente é encontrado em peças técnicas, caixarias, em geral, utilidades domésticas, fios e cabos. Potes e embalagens mais resistentes (SENAI, 2017).

5. O PS é um material impermeável, leve, transparente, rígido e brilhante. O PS são usados em potes para iogurtes, sorvetes, doces, pratos, tampas, aparelhos de barbear descartáveis, revestimento interno de geladeiras (SENAI, 2017)

6. Neste grupo, estão classificados os outros tipos de plásticos, por exemplo: policarbonato (PC); poliuretano (PU), poliamida (PA). Normalmente, são encontrados em peças técnicas e de engenharia, solados de calçados, material esportivo, corpos de computadores e aparelhos de telefone (SENAI, 2017).

4 METODOLOGIA

O desenvolvimento desta pesquisa se deu objetivando elaborar, desenvolver e analisar uma sequência de ensino sobre polímeros que aborda os diferentes aspectos e as relações entre o conhecimento químico, as interações com o meio ambiente e o discurso em sala de aula focado na sustentabilidade e conscientização dos estudantes sobre o uso e descarte de plástico. A presente pesquisa foi realizada em uma escola estadual, situada na cidade de Batalha, sertão de Alagoas.

O planejamento da sequência didática foi realizado com base no conteúdo “Polímeros”, aplicado na terceira série do ensino médio. Das quatro turmas de terceira série, foi selecionada a turma onde tinham 31 alunos devidamente matriculados, sendo frequentes uma média de 28 em cada aula da sequência didática.

5 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

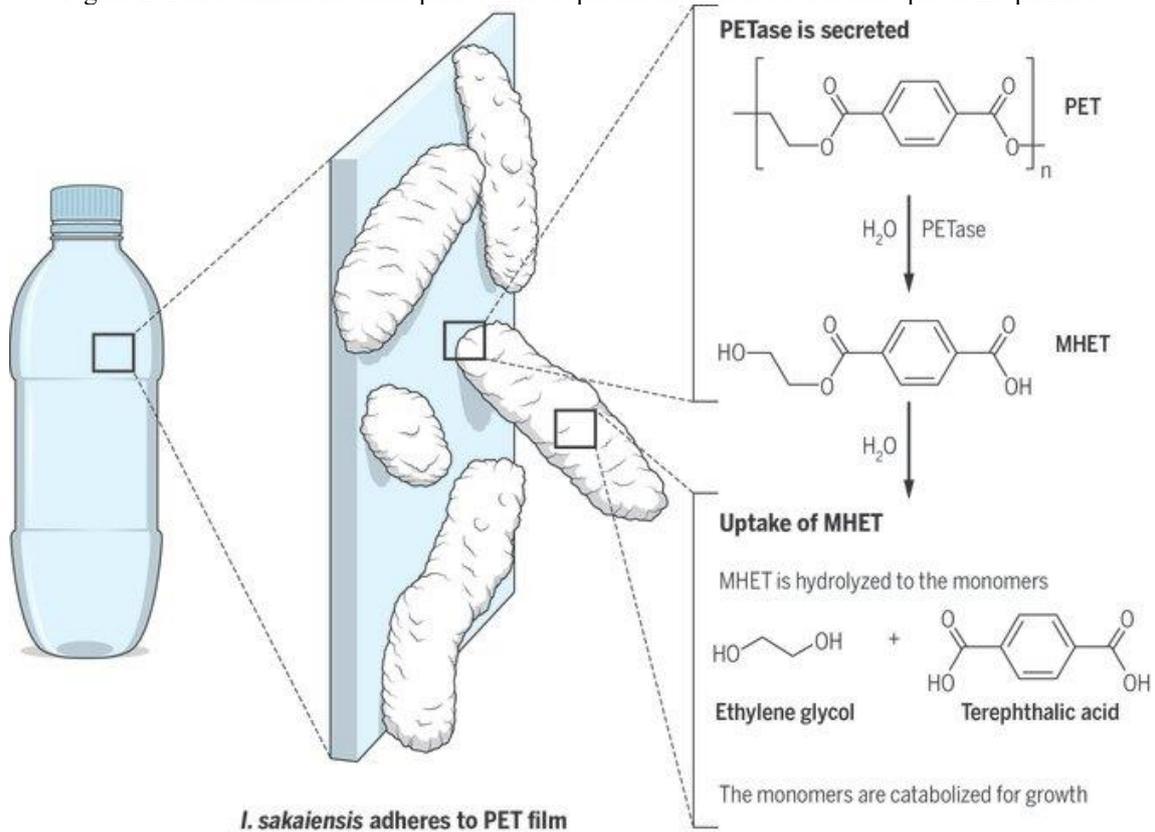
A sequência didática é composta por 6 aulas, sendo abordada propostas a partir dos seguintes temas:

5.1 AULA 1: INTRODUÇÃO AO ESTUDO DOS POLÍMEROS

Planejada para uma aula de 1 período de 50 minutos, inicialmente será realizado um debate, utilizando figura de uma bactéria que decompõe o plástico no meio ambiente, demonstrando as seguintes imagens e fazendo a leitura do seguinte texto “Poderá *Ideonella Sakaiensis* contribuir para a diminuição da poluição?”.



Figura 2: Fonte:ciencia/salvacao-para-o-lixo-o-que-sabemos-sobre-a-bacteria-que-comer-plastico



Em seguida foi abordada a temática através do seguinte questionamento: “Conseguiríamos viver sem plásticos na atualidade?” como desafio/problema. Após a atividade inicial, cada estudante recebeu uma folha com um questionário com questões como:

- O que você entende por plásticos?
- Qual a importância dos plásticos no seu dia a dia? Cite exemplos de onde você faz o uso de plásticos.
- Você acha que os materiais plásticos podem causar danos ao meio ambiente?
- Você utiliza os plásticos de forma consciente?
- Você já ouviu a palavra polímero? O que é um polímero?

5.2 AULA 2: SEGUNDO MOMENTO PEDAGÓGICO- ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Planejamento para uma aula de um período de 50 minutos. Foi apresentado aos estudantes a definição de polímeros e plásticos, os processos de obtenção e transformação de materiais poliméricos. Após a aula expositiva através de slides, a turma foi dividida em 5 equipes, sendo 4 equipes compostas por 6 alunos e 1 equipe com 7 alunos. Cada equipe ficou responsável por pesquisar um tipo de polímero presente no cotidiano buscando todo o desenvolvimento histórico do mesmo para apresentar na aula seguinte.



5.3 AULA 3: POLÍMEROS: CLASSIFICAÇÃO E TIPOS

Terceiro Momento Pedagógico- Organização do conhecimento: Planejamento para uma aula de um período de 50 minutos. Para as apresentações, todos os grupos pesquisaram um tipo de polímero que está presente no cotidiano, também procuraram o processo histórico sobre o desenvolvimento do polímero, apresentando os principais acontecimentos relacionados ao desenvolvimento dele e conceitos. É importante destacar que a fonte de pesquisa utilizada pelos alunos foi a internet, fez-se necessária a intervenção do professor para esclarecimento de alguns pontos importantes não abordados.

Equipe 1: Cabos de Panela (Baquelite) Equipe 2: Sacolas plásticas (polietileno) Equipe 3: Pneu (borracha)

Equipe 4: Utensílios domésticos (polipropileno) Equipe 5: Brinquedos (PVC)

Equipe 6: Para-choques(polipropileno)

5.4 AULA 4: REAÇÕES POLIMÉRICAS

Quarto Momento Pedagógico- Organização do conhecimento: apresentar os principais processos de polimerização, de forma a possibilitar a compreensão deles sobre tais processos. Inicialmente, introduzimos o conceito de reações poliméricas e, em seguida, realizamos uma atividade experimental sobre “Polímero caseiro” para depois explanar sobre os tipos de reações.

5.5 AULA 5: PLÁSTICO E MEIO AMBIENTE: UMA SOLUÇÃO QUE VIROU UM PROBLEMA

Quinto Momento Pedagógico: Exposição dialogada com foco na problemática sobre o uso e descarte incorreto de plásticos, na busca de novos conhecimentos mostrando a necessidade de despertar a conscientização sobre o uso e descarte de plástico. Neste momento foram trazidas várias imagens sobre problemas ocasionados pelo acúmulo de plástico no meio ambiente. Os estudantes também estudaram sobre reciclagem do plástico e refletiram sobre sua importância para o meio ambiente. Foi desenvolvido um debate a partir da leitura de um artigo de opinião intitulado: “Poluição dos plásticos, um problema de todos”, de **Cíntia Carolina Munhoz com Daiane Aguiar da Cunha e Vanessa de Oliveira Braga** que trata da poluição causada por plásticos. A proposta desta aula foi sensibilizar os estudantes sobre a importância da reciclagem a fim de minimizar o impacto da poluição pelo plástico no meio ambiente, os alunos tiveram a oportunidade de solicitar lixeiros que foram posicionados no ambiente escolar.

Aula 6: Conscientização: a palavra chave para amenizar os impactos ambientais Quinto Momento Pedagógico: momento mão na massa. As equipes formadas na aula 3 ficaram responsáveis por desenvolver um trabalho externo, fazendo um trabalho de conscientização em 6 escolas municipais do município de Batalha, Escola Municipal de Ensino Fundamental Edite Macário; Escola Municipal de Ensino Fundamental Antônio Rodrigues de Melo; Escola Municipal de Educação Básica Maria



Nicácia Amorim; Escola Municipal de Educação Básica Ana Maria de Melo; Escola municipal de Educação Básica Arlete Correia Madeiro e Escola Municipal de Educação Básica João Vieira Neto com o intuito de alertar os riscos que o meio ambiente corre com o uso e descarte de plástico desordenado. Cada equipe ficou responsável por produzir panfletos conscientizando a comunidade escolar das escolas visitadas. Segue abaixo exemplares dos panfletos (Figura-3 (A, B, C e D)) utilizados para a panfletagem, feitos pelos próprios alunos, muitos deles relataram que utilizaram a plataforma canva.





As equipes (Figuras 5 a 8) distribuíram um questionário com perguntas de múltipla escolha para avaliar o grau de conhecimento de cada turma sobre polímeros e seus riscos ao meio-ambiente. Em seguida fizeram uma apresentação nas salas de aula. Estas mesmas equipes convidaram alunos voluntários das segundas séries para que os mesmos continuem o trabalho de conscientização no ano seguinte, já que os alunos da amostra cursam a 3ª série do ensino médio, já que o intuito é dar continuidade a este trabalho, os alunos trabalharam em conjunto com as segundas séries.

Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8



6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A proposta da sequência didática em seis momentos descrita no trabalho visa a construir, juntamente com os alunos do Ensino Médio, não só o conhecimento sobre umatemática atual, mas também desenvolver uma consciência crítica e ambiental. Desta forma, o desenvolvimento do tema polímeros, enviezada para a consciência sobre o use descarte de plástico, inserido em temáticas de meio ambiente, de maneira a alertar sobre o consumo desenfreado de produtos contendo plásticos.

No primeiro, segundo e terceiro momento da sequência didática, foi esplanado paraos alunos o conhecimento sobre polímeros de maneira geral, de modo que osconhecimentos facilitassem os passos seguintes. Os passos seguintes foram voltadospara um trabalho de conscientização sobre a importância do uso e descarte conscientede plástico. Esta fase se concretizou nas escolas municipais



do município de Batalha-Alagoas, cada equipe determinada na aula 3 ficou incumbida de visitar as escolas e criar seus panfletos de modo a promover a conscientização sobre o uso e descarte de plástico. No momento das visitas às escolas, alguns alunos das segundas séries foram solicitados a acompanhar as equipes para que pudessem observar para dar continuidade a este trabalho de conscientização posteriormente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem de temas que promovam uma educação ambiental nas salas de aula é fundamental, pois não podemos deixar de pensar na prática educativa longe de assuntos que dizem respeito consciência ambiental. A contextualização dos conteúdos químicos aos temas ambientais é um dos caminhos para dar sentido ao tratamento da ciência na educação escolar.

O desenho da sequência didática foi elaborado a partir de atividades que pudessem proporcionar a reflexão, aprendizagem sobre a conscientização e sobre o uso e descarte de plástico e reciclagem destes materiais. A partir desta sequência didática foi possível conceituar polímeros, identificar suas principais características, abordando as temáticas e propriedades das substâncias e dos materiais, promover uma educação ambiental e abordando danos e riscos causados ao meio ambiente para uma conscientização dentro do espaço escolar e fora dele.

O ponto alto da concretização da pesquisa se deu com a visita as escolas de ensino fundamental do município de Batalha, proporcionando a interação com a comunidade, compartilhando saberes assimilados e verificar na prática de que forma pode contribuir e realizar mudanças. Os resultados dos questionário aplicado mostra que os participantes da pesquisa não tem conhecimento sobre o que é polímero, muitos deles deram relatos que surpreenderam, pois para eles não tem como viver sem sacolas plásticas, sem o plástico num geral, muitos deles afirmaram que jamais ouviram a palavra polímero, desta forma, percebeu-se a necessidade deste trabalho voltado exatamente para este público alvo, os alunos dos nonos anos responderam os questionários, os alunos do sexto, sétimo e oitavo participaram da panfletagem, receberam panfletos e os alunos das terceiras séries forneceram alguns esclarecimentos acerca da conscientização sobre o uso e descarte de plástico. Todo consumo causa um impacto, seja ele positivo ou negativo, tanto na economia quanto na natureza e na sociedade. A partir do momento que se tem consciência desses impactos, torna-se mais fácil maximizar os pontos positivos e reduzir os negativos. Quando se fala dos plásticos é preciso analisar o seu ciclo de vida na gestão de todos os processos, para reduzir os impactos causados ao meio ambiente. Uma vez que a produção e a utilização gradual do plástico supera a capacidade da sociedade gerenciá-lo de modo eficaz até o fim de sua vida útil.

Portanto, o consumo consciente do plástico depende da conscientização da população e a conscientização desta problemática começa nas salas de aula.



REFERÊNCIAS

- ALVES, H. P. F. Desigualdade ambiental no ... Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019. São Paulo: ABRELPE, 2019.
- JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189–205, 2003.
- SANTOS, K. d.; NETO, J. M. M.; SOUSA, P. A. A. Química e educação ambiental: uma experiência no ensino superior. Química Nova na Escola, v. 36, n. 2, p. 119–125, 2014.
- CANEVAROLO JR, Sebastião V. Ciência dos Polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. 2006. Artliber Editora Ltda., 2ª ed, ...
- FERREIRA, M. Polímeros e meio ambiente: uma proposta para o ensino de química. Educação Ambiental em Ação, 2011.
- RABELO, RAFAELA SILVA . Isaias Alves e as aproximações entre a psicologia educacional e a educação matemática. EDUCAÇÃO E PESQUISA , v. 44, p. 1, 2017.
- SILVA, S. P. A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária. Brasília: Ipea, 2017.
- SOUZA, I.B.B. Práticas de Sustentabilidade: um convite à reflexão, conscientização e preservação ambiental. Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2013.