

# PRÁTICAS EDUCATIVAS EM BIOTECNOLOGIA: INTEGRANDO A BIOLOGIA E A QUÍMICA EM UM ESTUDO DE BIOPLÁSTICO DE AMIDO<sup>1</sup>

Jane Paula dos Santos<sup>2</sup>

## RESUMO

A finalidade do ensino na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, no intuito de proporcionar a preparação mínima para o trabalho e desenvolvimento do pensamento reflexivo criativo. A atividade com bioplástico propicia ao educando a oportunidade de adquirir conhecimento multidisciplinar significativo para sua vida, em conexão com as práticas pedagógicas. Deste modo o presente artigo tem o objetivo de apresentar os resultados de uma proposta de atividades desenvolvidas por estudantes onde os mesmo participaram de palestras sobre materiais plásticos, observaram e relataram o tempo de decomposição de amostras de plástico de amido e de plástico comum enterrados em solo. Optou-se pela metodologia de pesquisa descritiva. A revisão bibliográfica foi utilizada como procedimento para investigação do assunto. A integração da biologia e a química em um estudo de bioplástico de amido exemplifica muito bem um processo biotecnológico e não demanda muita dificuldade na montagem da atividade. Os resultados demonstraram mudança no comportamento e na aprendizagem dos estudantes em relação aos materiais plásticos.

**Palavras-chave:** Biotecnologia. Plástico de amido. Biologia. Química. Aprendizagem.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN+) a ação pedagógica deve contribuir ao educando a construção de princípios éticos, incentivando a reflexão e a análise crítica de valores, atitudes e tomadas de decisão tendo em vista que tais sistemas são frutos de relações humanas, historicamente situadas (BRASIL, 2002).

Assim a escolha por trabalhar uma prática envolvendo o tempo de decomposição de bioplástico em relação ao plástico comum tem relevância social e ambiental, tendo em vista que estima-se que resíduos plásticos provoquem anualmente a morte de mais de um milhão de aves e de outros 100 mil mamíferos marinhos (NIRGUDE, 2016). No Brasil,

---

<sup>1</sup> Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para titulação no Curso de Pós-graduação lato sensu em Ciências e Tecnologia, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro Tecnológico de Joinville, sob orientação da Dra. Derce de Oliveira Souza Recouvreux e coorientação da Ma. Elizabeth Cristine Adam Trindade.

<sup>2</sup> Licenciada em Física e Ciências da Natureza. Professora ACT no Estado de Santa Catarina. E-mail: janepauladossantos@yahoo.com.br

aproximadamente um quinto do lixo é composto por embalagens. São 25 mil toneladas de embalagens que vão parar, todos os dias, nos depósitos de lixo.

O presente trabalho tem o objetivo de descrever os resultados de uma prática educativa em biotecnologia, que integra a biologia e a química em um estudo de decomposição de bioplástico de amido e de plástico de origem fóssil.

Foi aplicado um questionário diagnóstico sobre materiais plástico, uma palestra de 45 minutos sobre os resíduos plásticos e microplásticos no meio ambiente, e na sequência as orientações sobre a atividade experimental relacionada com a decomposição do plástico convencional e do plástico de amido, com estudantes do 2º ano de uma escola do município de Joinville.

Os estudantes relataram as observações quanto à decomposição do bioplástico de amido e do plástico comum, e ao final foi aplicado um questionário de avaliação para verificar as mudanças na aprendizagem e atitudes dos alunos em relação ao tema.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta fundamentação teórica são abordados temas pertinentes às práticas educacionais em biotecnologia envolvendo questões relacionadas à decomposição de plásticos. Inicia-se abordando aspectos relacionados aos Parâmetros Curriculares Nacionais envolvendo temas ambientais. Em seguida, enfatiza-se a importância da atividade experimental na aprendizagem.

### 2.1 Parâmetros Curriculares Nacionais

Os PCN+ enfatizam que conteúdos e temas ensinados na educação devem favorecer a compreensão do mundo natural, social, político e econômico, além de contribuir na construção de princípios éticos, incentivando o pensamento crítico-reflexivo (BRASIL, 2002).

Nesse mesmo sentido a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Lei, nº 9.394/96, nos termos do art. 35 preconiza:

O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - **a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se**

**adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores** (grifo nosso);

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - a compreensão dos fundamentos científicos - tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

Assim, a finalidade do ensino na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, no intuito de proporcionar a preparação mínima para o trabalho e o exercício da cidadania do educando, capacitando-os a desenvolver o pensamento crítico-reflexivo na tomada de decisão frente à sua realidade e desafios da vida.

A educação também tem como objetivo desenvolver no educando o senso de independência e autonomia para continuar aprendendo mesmo após a conclusão do ensino médio, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores (BRASIL, 2002).

A biotecnologia, segundo Faleiros e Andrade (2011), tem grande importância devido estar presente no nosso cotidiano através de inúmeras áreas e formas, desde a produção de fármacos, produtos cosméticos, medicamentos, microbiologia, bioengenharia, robótica, biologia molecular, citologia, engenharia genética, entre outras:

A biotecnologia envolve várias áreas do conhecimento e, em consequência, vários profissionais, sendo uma ciência de natureza multidisciplinar. As várias técnicas relacionadas à biotecnologia têm trazido, via de regra, benefícios para a sociedade, sendo exemplos, as fermentações industriais na produção de vinhos, cervejas, pães, queijos e vinagres; a produção de fármacos, vacinas, antibióticos e vitaminas; a utilização de biofungicidas no controle biológico de pragas e doenças; o uso de microrganismos visando a biodegradação de lixo e esgoto; o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos para a melhoria de produtividade das plantas; o desenvolvimento de plantas e animais melhorados utilizando técnicas convencionais de melhoramento genético e também a transformação genética (FALEIRO; ANDRADE, 2011).

Segundo Marcelino e Marques (2017), trabalhar os conceitos da biotecnologia na educação básica propicia ao educando a oportunidade de adquirir conhecimento multidisciplinar significativo para sua vida, em conexão com as práticas pedagógicas.

Assim, a prática educativa em biotecnologia que integrando a biologia e a química em um estudo de bioplástico de amido oportuniza ao estudante a reflexão sobre o uso e descarte de materiais plásticos de diferentes tipos (comum e bioplástico).

A atividade favorece a compreensão do mundo natural, social, político e econômico (BRASIL, 2002) e vem de encontro com conhecimento próximo à realidade dos educandos, pois mais de "70% da produção total de plástico está em esgotos, que vão principalmente para aterros sanitários - apesar de que a maior parte dela é acumulada nos ambientes abertos, incluindo os oceanos", segundo Amos (2017).

## **2.2 Importância da atividade experimental na aprendizagem**

O PCN+ orienta que a prática pedagógica deve prestigiar o desenvolvimento de instrumentos de investigação comuns, como conceitos e procedimentos partilhados pelas várias ciências, na investigação e compreensão de diferentes processos naturais (BRASIL, 2002).

A biotecnologia por ser uma área multidisciplinar, propicia ao docente, articular os saberes às várias ciências e áreas de conhecimento. A atividade experimental tem um papel verificador deste conhecimento, para que o educando possa não somente analisar e sistematizar fenômenos, mas também desenvolver o pensamento crítico perante temas de ciência e tecnologia.

O experimento utilizado em sala não tem a mesma rigidez do método científico utilizado pelos pesquisadores na construção de novos conhecimentos, pois o experimento didático tem o objetivo de demonstrar aquele conhecimento científico ensinado, para que o educando não fique alheio a inovações tecnológicas que permeiam sua realidade:

Para um educando iniciante quanto este apresentado à Ciência e ao conhecimento científico, tem apenas como sua concepção de mundo, construída, de modo geral em relação aos conhecimentos enraizados pelo senso comum. Sua experiência ao longo da vida possibilita a construção da sua visão de mundo e de suas estruturas mentais que, segundo o autor, "incluem aspectos individuais como a afetividade, as lembranças, as preferências, e aspectos coletivos como a linguagem, os valores partilhados, os padrões de julgamento etc" (PINHO ALVES, 2000). No seu contato com a Ciência, lhe é apresentada à experimentação, não como ferramenta construída e utilizada pela Ciência no processo de construção de novos conhecimentos, mas como instrumento comprobatório daquele conhecimento científico ensinado. Assim, tanto a experiência e a experimentação são objetos ou ferramentas utilizadas para construir conhecimentos (senso comum ou científico) (TRINDADE, 2016).

Assim, as atividades experimentais constituem uma das mais importantes ferramentas no ensino de ciências, inclusive Força et al. (2009) cita em um estudo realizado por Hodson (1994) que o uso do experimento tem o objetivos de:

- 1 – motivar mediante a estimulação do interesse e da diversão;
- 2 – ensinar as técnicas de laboratório;
- 3 – intensificar a aprendizagem dos conhecimentos científicos;
- 4 – proporcionar uma ideia sobre o método científico e desenvolver habilidades em sua utilização;
- 5 – desenvolver determinadas atitudes científicas, tais como a consideração com as ideias e sugestões de outras pessoas, a objetividade e a boa disposição para não emitir juízos apressados (HODSON, 1994 apud TRINDADE, 2016).

Assim, a atividade experimental propiciará ao educando o contato com o método científico e articulação dos saberes em conexão a sua realidade.

Deste modo, a proposta da prática de biotecnologia através da decomposição do bioplástico propicia trabalhar um tema atual com importância social, aliado a uma abordagem mais interativa e participativa, possibilitando que os estudantes apresentem maior incentivo e participem das atividades didáticas.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

O modelo de aprendizagem ativa foi adotado nas atividades experimentais como estratégia para favorecer uma aprendizagem mais significativa dos conteúdos. Na aprendizagem ativa o aluno assume uma postura mais ativa, “na qual ele resolve problemas, desenvolve projetos e, com isto, cria oportunidades para a construção de conhecimento” (BACICH; MORAN, 2018). Uma variedade de atividades foi desenvolvida com o intuito de estimular a autonomia intelectual dos participantes, e favorecer o aprendizado: imaginativo, analítico, de senso comum, e dinâmico.

Para tanto, foram promovidas ações diversificadas. Primeiramente foi aplicado um questionário para sondar o conhecimento prévio sobre o tema a ser abordado na atividade educativa, conforme o modelo do questionário no apêndice A. Este questionário foi aplicado a 25 participantes da turma 202, sendo que três deles não responderam nenhuma das questões, e 19 participantes da turma 302. Porém, as demais atividades foram desenvolvidas somente com a turma 202.

A atividade consistiu de ações diversificadas como: (i) palestra sobre o tema proposto, incluindo apresentações de vídeos, (ii) uma dinâmica para a identificação da composição dos plásticos de utensílios domésticos, e (iii) finalizando com uma atividade prática que envolveu um estudo de composição de plásticos de origem fóssil e de bioplásticos.

### **3.1 Palestra e dinâmica educativa**

A palestra e a dinâmica teve a duração de 45 minutos, cujo objetivo foi oportunizar aos estudantes a compreensão sobre os materiais plásticos, conforme o roteiro do plano de aula que se encontra no Apêndice B. Os principais temas abordados foram:

- a) O que são os materiais plásticos;
- b) Identificar o tipo do material pelo código correspondente à resina;
- c) Perceber os efeitos da poluição por resíduos plásticos ao meio ambiente;
- d) Compreender a necessidade de preservar o meio ambiente através da reciclagem;
- e) Incentivar os estudantes a participar da atividade experimental sobre decomposição do plástico comum e de amido com a elaboração de um relatório (conforme Apêndice C).

### **3.2 Atividade prática de decomposição de plásticos**

Os materiais utilizados para a atividade prática foram amostras, no tamanho de 3×5 cm, de plástico de amido de mandioca e plásticos de origem fóssil (sacolas de supermercado), terra para plantio, potes de plástico, palito para identificação dos grupos, e roteiro, conforme apêndice B.

O preparo do plástico de amido foi realizado segundo Goulart (2016) no Laboratório de Polímeros e Materiais Compósitos do Centro Tecnológico de Joinville, Campus de Joinville, UFSC. Consistiu em preparar uma dispersão filmogênica constituída de 3 g de amido de milho (Corn Products Brasil), 1 g de glicerol, 100 mL de água destilada. Os ingredientes foram misturados e mantidos sob agitação constante, em banho-maria durante 20 minutos, à 90°C. A técnica de derramamento (casting) foi empregada na confecção dos filmes de amido. Para isto, a dispersão foi vertida em placas de acrílico e mantida à 30°C, sob circulação de ar, para a evaporação do solvente até a massa constante.

A turma 202 foi escolhida para participar da atividade experimental tendo em vista maior motivação e interesse no tema, assim foram divididos oito grupos de três participantes, a atividade iniciou-se em 06/10/2017 e terminou em 11/10/2017.

O Quadro 01 apresenta as condições climáticas durante período da atividade prática de decomposição de plásticos.

Quadro 01 - Condições do tempo durante o período da atividade prática.

<b>Condições climáticas durante o período da atividade: chuvoso</b>		
SEXTA-FEIRA 06/10 Temperatura máx e mín. 27° /19°	SÁBADO 07/10 Temperatura máx e mín 22° /19°	DOMINGO 08/10 Temperatura máx e mín 22° /19°
SEGUNDA-FEIRA 09/10 Temperatura máx e mín 25° /19°	TERÇA-FEIRA 10/10 Temperatura máx e mín 27° /21°	QUARTA-FERIA 11/10 Temperatura máx e mín l 28° /21°

Fonte: Accuweather (2017).

### **3.3 Questionário final para verificação da aprendizagem**

O questionário final para verificação da aprendizagem teve o intuito de comparar e contrapor as questões do Apêndice D no intuito de descrever as contribuições de aprendizagem após o término da palestra e atividade experimental.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados do estudo e a discussão são apresentados a seguir. Inicialmente foi realizada a apresentação dos resultados do questionário prévio aplicado e na sequência as demais atividades. A discussão está sendo realizada juntamente com a apresentação dos resultados.

### **4.1 Resultados do questionário diagnóstico prévio**

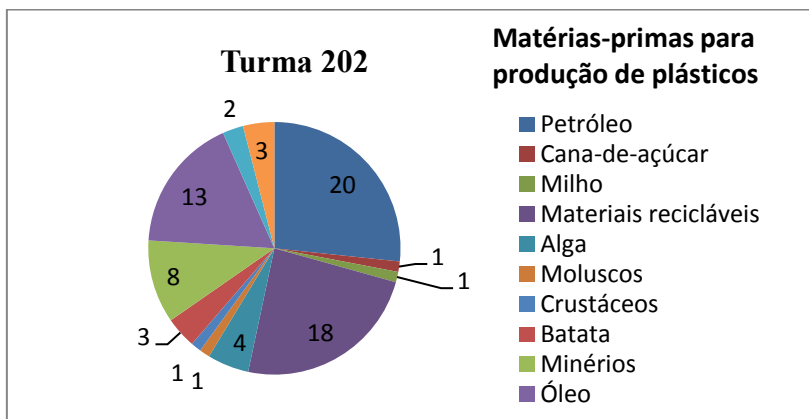
O questionário foi aplicado no intuito de analisar o nível de conhecimento que os estudantes têm sobre os materiais plásticos. Os resultados estão apresentados nos gráficos a

seguir. Os participantes antes mesmo da palestra sobre materiais plásticos tinham uma boa noção da composição dos plásticos. A palestra sobre materiais plásticos reforçou este conhecimento foi realizada a apresentação do vídeo “De onde vem o plástico”? Episódio 16. a personagem Kika quer saber de onde vem o plástico, e ela descobre que o plástico vem do petróleo, um óleo extraído das profundezas da terra ou do mar. O vídeo está disponível no youtube: <<https://www.youtube.com/watch?v=uV0R0f1sy4Q>> e tem uma linguagem simples e divertida que facilita a compreensão sobre o tema.

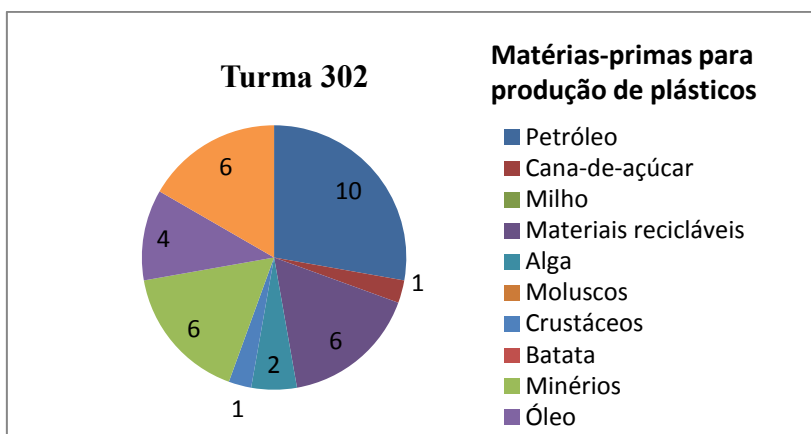
As respostas, ao questionário apresentado no apêndice A, dos participantes da turma 302 foram mais diversificadas do que as da turma 202, entretanto ambas as turmas tinham bom conhecimento sobre a composição do plástico a partir do petróleo, bem como do amido e de outros materiais plásticos recicláveis. Cabe ressaltar que eram estudantes do segundo e terceiro ano do ensino médio.

A Figura 01 apresenta os resultados numéricos das respostas dos estudantes referente a pergunta 01. A pergunta 01 questionava se os participantes sabiam como são feitos os materiais plásticos. Se sim, selecionavam até três itens que compõem as principais matérias-primas para produção de plásticos.

Figura 01 – Resposta à pergunta 01, "Você sabe como são feitos os materiais plásticos?". Os números apresentados no gráfico abaixo referem-se à quantidade de estudantes que selecionaram aquelas opções. Cada estudante poderia assinalar até três itens.







Fonte: Autora (2017).

O Quadro 02 apresenta as respostas referentes a pergunta 02, onde a partir de um texto informado, conforme consta no apêndice A, os estudantes deveriam estimar a quantidade, em kg, de todo plástico que utilizaram em um ano.

Quadro 02 – Resposta das turmas 202 e 302 para a pergunta 02, "Estime a quantidade, em kg, de todo plástico que você utiliza ou utilizou em um ano."

Turma 202		Turma 302	
Quantidade em kg	Número de participantes	Quantidade em kg	Número de participantes
15	1	2	2
22500	1	5	1
800	1	8	1
200	6	10	1
39	1	30	2
400	1	45	1
40	1	50	1
47	1	100000	1
150	2	134400	1
228	1	200000	1
500	1	Não faziam ideia	4
10	1	Não relataram nada	2
6,5	2		
2	2		
Não faziam ideia	3		

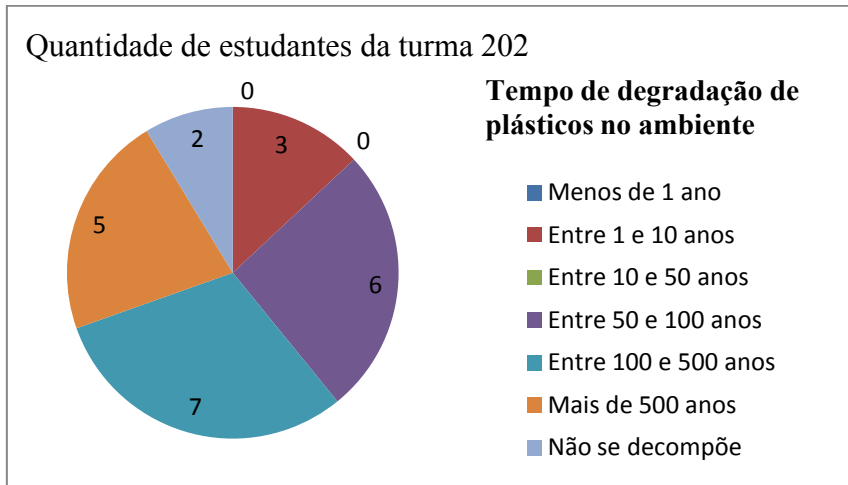
Fonte: Autora (2017).

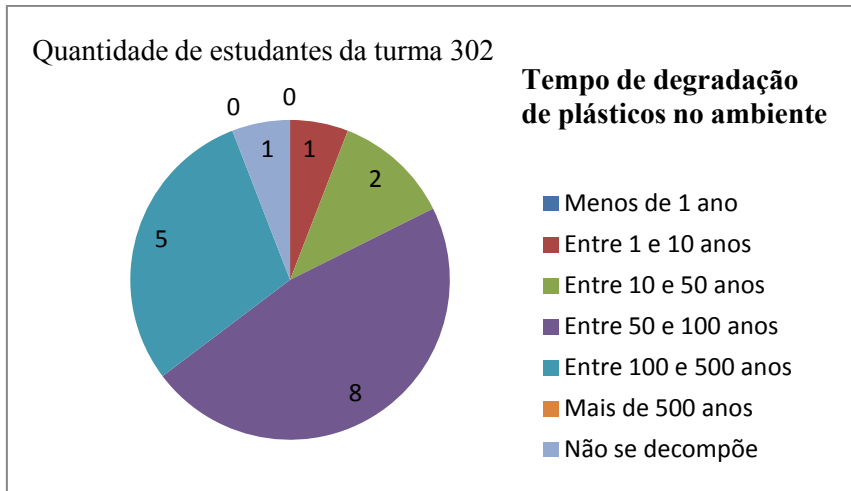
Os participantes apesar de terem a consciência de produzirem uma grande quantidade de lixo, não faziam ideia da quantidade aproximada da realidade brasileira. Segundo a Revista Exame de 2011, em média um brasileiro gera 383 kg de lixo por ano. Com o aumento da população e o consumismo cada vez maior de produtos com embalagens plásticas, o impacto grave ao meio ambiente.

O plástico é difícil de ser compactado e gera um grande volume de lixo. Portanto, ele ocupa um grande espaço no meio ambiente, o que dificulta a decomposição de outros materiais orgânicos. A durabilidade e resistência do plástico viram problemas após o descarte. Como é à prova de fungos e bactérias, sua degradação é extremamente lenta, podendo demorar mais de 100 anos.

O gráfico apresentado na Figura 02 refere-se à pergunta 03, no qual pergunta-se como os participantes descartam os resíduos plásticos.

Figura 02 – Resposta à pergunta 03, "Qual o tempo para degradar uma sacola de plástico comum no meio ambiente?". Os números apresentados no gráfico abaixo referem-se à quantidade de estudantes que informaram as opções de descartes apresentadas.

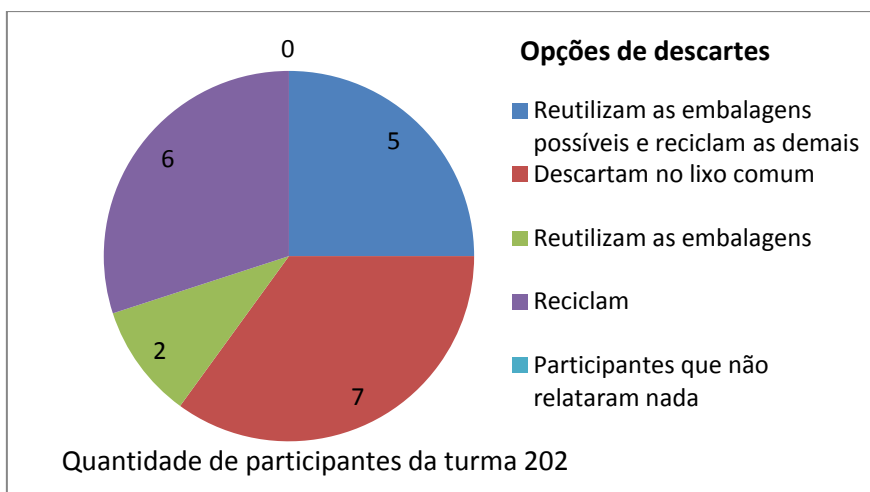


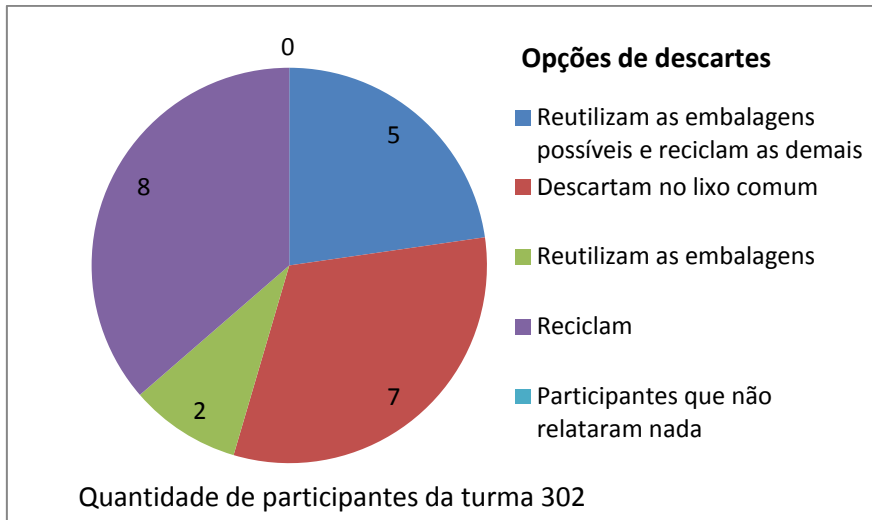


Fonte: Autora (2017).

A Figura 03 apresenta um gráfico com os resultados das respostas para a pergunta 04, no qual os participantes são questionados sobre o tempo destinado para decompor uma sacola de plástico comum.

Figura 03 – Resposta a pergunta 04, "Cite dois exemplos de impactos ambientais gerados pelos descartes de resíduos plásticos no meio terrestre e aquático?". Os números apresentados no gráfico abaixo referem-se à quantidade de estudantes que selecionaram aquelas opções.





Fonte: Autora (2017)

O tempo de degradação dos materiais plásticos varia de acordo com o tipo do material, porém, os recipientes mais comuns como garrafas de plástico, para armazenar refrigerantes, levam mais de 500 anos, tampinhas de garrafa podem levar de 100 a 500 anos e copos de plástico de 200 a 450 anos (GRIPPI 2001).

A pergunta 05 indagava sobre os impactos ambientais gerados pelos descartes de resíduos plásticos no meio terrestre e aquático, com o objetivo de saber se eles teriam consciência do grande problema ambiental que estão sendo estes materiais por não terem um destino correto no seu fim de vida. O Quadro 03 apresenta as respostas dos participantes a este questionamento.

Quadro 03 – Principais respostas dos participantes à pergunta 05, "Quais impactos ambientais gerados pelos descartes de resíduos plásticos no meio terrestre e aquático?".

“Causa morte de animais aquáticos, poluição visual, entupimento de saída de água”.
“Destruição da fauna”.
"No meio aquático faz muito mal para os animais que ali residem que muitas vezes ingerem certos resíduos. No meio ambiente em qual o acúmulo de lixo causa enchente, desastres e contaminação das águas entre outros”.
“A morte de animais marinhos e terrestres, enchentes que podem causar morte”.
“Impacto enormes que destroem nossa flora, os animais que acabam morrendo por causa desses resíduos”.
“Não faço ideia”.
“Morte de animais, poluição etc”.
“Pode acarretar alagamento e destruição do solo”.

Fonte: Autora (2017).

Pelas respostas apresentadas os participantes demonstraram que conhecem as consequências negativas que os resíduos plásticos acometem ao meio ambiente, quando são descartados de forma inapropriada. As notícias, documentários televisivos e a internet têm buscado esclarecer o tema perante a população, e que possivelmente também atinge a camada mais jovem da sociedade.

As respostas dos participantes, com relação ao questionamento da pergunta 06, sobre a forma de reduzir o descarte de resíduos plásticos no meio ambiente estão apresentadas do Quadro 04.

As respostas dos participantes demonstram interesse e reflexão sobre as formas de soluções em relação aos resíduos plásticos. O importante nesta questão foi oportunizar os estudantes exercitem o senso crítico com respeito ao problema que atinge toda sociedade, colocando-os no papel de cidadãos inseridos em uma comunidade mais colaborativa.

Quadro 04 – Resposta dos participantes à pergunta 06, "Você poderia citar uma forma de solução para acabar com os problemas ambientais gerados com o descarte de resíduos plásticos no meio ambiente?".

“Fazendo campanhas para reciclagem”
“Reciclando”
“Conscientizar”
“Quando for ao mercado levar sacolas retornáveis, como de pano por exemplo, ter lixeiras apropriadas para cada tipo de resíduo, não jogar lixo na rua”
“Parar para analisar e consumir apenas o necessário, poderia melhorar com campanhas e melhorias em investimentos nos lugares onde acontece a reciclagem, sem contar em casa que deve haver já essa separação”.
“Não sei”
“Separar o plástico do lixo comum”
“Pode ser mais prudente usando somente o necessário”

Fonte: Autora (2017).

Através das respostas dos questionários, observa-se que 90% dos participantes possuem uma boa noção sobre materiais plásticos e descartes dos resíduos. No entanto, há uma significativa quantidade de participantes que ainda descarta os resíduos plásticos no lixo comum. As respostas para a pergunta de número 4 foi a que menos se aproximaram do que se esperava, demonstrando assim que os participantes apesar de terem uma boa noção sobre o tempo de decomposição dos materiais plásticos, ainda desconhecem os impactos que o descarte inadequado dos materiais plásticos pode causar ao meio ambiente. Assim, as atividades realizadas proporcionaram informar aos participantes sobre o tempo de decomposição dos materiais plásticos, que, em média, leva de 100 a 500 anos para se degradar no meio ambiente, conscientizá-los dos graves impactos que o descarte não correto pode causar aos seres vivos e desta forma contribuiu para adotem atitudes de uso consciente dos produtos plásticos e do reaproveitamento de desses materiais.

#### **4.2 Análise do relatório sobre a degradação de amostras de plástico comum e de amido**

Após sete dias em que os materiais plásticos se mantiveram enterrados em solo foram retirados para observar a decomposição desses materiais. Os 100% dos participantes observaram que o plástico comum não se degradou durante o período mencionado, entretanto o plástico de amido não foi encontrado nenhum vestígio pelos participantes, demonstrando

que houve total decomposição completa. A degradação do material plástico feito de amido possui degradação mais rápida agredindo menos o meio ambiente, geralmente leva em torno de duas semanas para sua decomposição. Porém, neste caso, pode-se inferir que a degradação foi acelerada possivelmente pelo fato de que o período em que os materiais de mantiveram enterrados foi extremamente chuvoso, tendo contribuído para acelerar o processo.

Antes do início da atividade os participantes levantaram o pressuposto que o plástico de amido teria maior facilidade de se fragmentar do que o plástico comum, prevendo que seria o bioplástico que se degradaria com maior facilidade. Os participantes demonstram desta forma, que tem a noção que o material constituído de amido (associado ao amido de milho ou maisena) tem características de fácil desagregação.

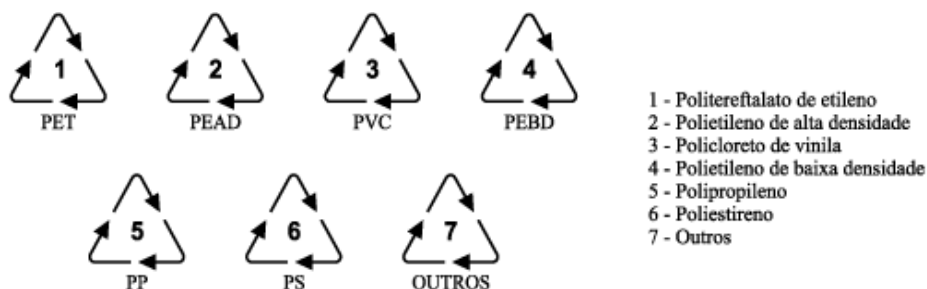
As conclusões relatadas pelos participantes foram coerentes com as suas hipóteses, assim a atividade atingiu o seu objetivo, isto é, de criar oportunidades para a construção de conhecimentos baseados na reflexão e associação com a realidade dos educandos.

#### 4.3 Resultados do questionário da avaliação de aproveitamento

O questionário de avaliação do aproveitamento foi elaborado com cinco questões que visou identificar as contribuições do ensino-aprendizagem através da prática de biotecnologia, utilizando a atividade de decomposição do plástico de amido em relação ao plástico comum. Participaram do questionário 25 estudantes, entretanto três deles entregaram o questionário em branco. O questionário foi aplicado somente a Turma 202 porque esta turma estava mais predisposta a participarem das atividades.

A Figura 04 apresenta a simbologia utilizada para identificação e separação de plástico em processo de reciclagem de acordo com a Associação Brasileira de Norma Técnicas (2008). O número dentro triângulo refere-se a identificação do material plástico.

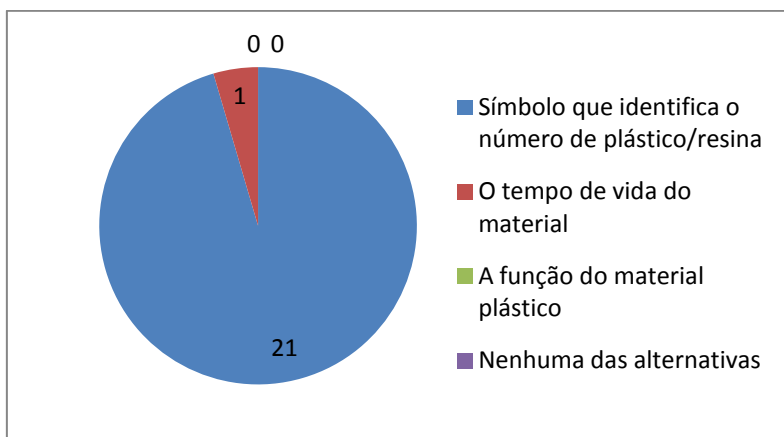
Figura 04 – Simbologia utilizada para identificação e separação de plástico.



Fonte: Associação Brasileira de Norma Técnicas (2008).

Os resultados do questionário da avaliação de aproveitamento (Apêndice D) foram separados por questões, para facilitar a visualização. Assim, os resultados referentes à pergunta 01, que questiona sobre o que significa o número encontrado nos materiais plásticos, são apresentados na Figura 05. O gráfico da Figura 05 mostra que 21 participantes lembraram do significado dos números, e provavelmente os estudantes ficarão alertas na escolha do material plástico utilizados no seu dia a dia, facilitando também a separação para reciclagem.

Figura 05 – Resposta à pergunta 01 do questionário da avaliação de aproveitamento, "O que significa o número encontrado nos materiais plásticos?".



Fonte: Autora (2017).

A pergunta 02 do questionário da avaliação de aproveitamento solicitou que a partir da imagem apresentada na Figura 06 os participantes descrevessem o que os resíduos plásticos podem causar ao meio ambiente.

Figura 06 – Contaminação dos oceanos por materiais plásticos.



Fonte: Calvert (2015).



O Quadro 05 apresenta a transcrição da fala dos estudantes em resposta a pergunta 02.

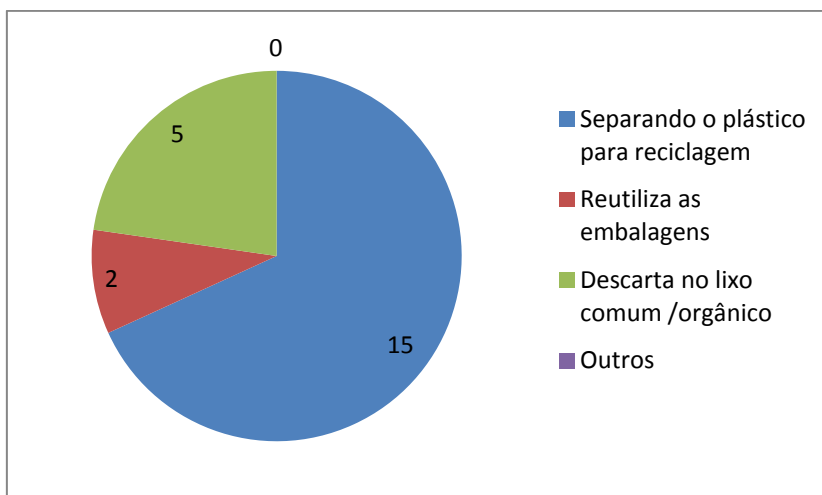
Quadro 05 – Respostas à pergunta 02, "A partir da figura abaixo descreva o que os resíduos plásticos podem causar ao meio ambiente."

“Poluição da água, morte dos animais”
“Enchentes, degradação do meio ambiente”
“Alagamento por conta de entupir atrapalha de qualquer forma, poluição do mar”
“Água poluída e contaminação para os mares”
“Enchentes, poluição”
“Poluição destruição da vida marinha e aquecimento global”
“Pode causar enchentes e poluir o meio ambiente e até matar os animais”
“Doenças através dos animais marinhos que comem plásticos”

Fonte: Autora (2017).

A pergunta 03 visou saber como os participantes atualmente descartavam seus resíduos plásticos. Através das respostas apresentadas no gráfico da Figura 07 pode-se observar que diminui, em relação ao questionário prévio, de 7 para 5 participantes que descartava os resíduos plásticos no lixo comum e agora passaram descartar de forma adequada, demonstrando que o conhecimento sobre o assunto abordado causou uma mudança no comportamento dos participantes.

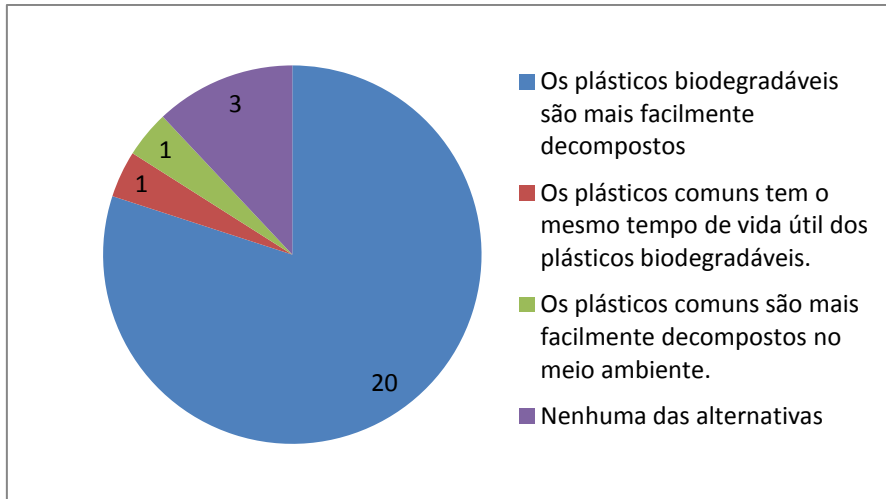
Figura 07 – Resposta à pergunta 03, "Atualmente, como você descarta os resíduos plásticos? Selecione apenas uma opção."



Fonte: Autora (2017).

A pergunta 04 do questionário da avaliação de aproveitamento (Apêndice D) os participantes deveriam selecionar a alternativa correta baseada no texto apresentado.

Figura 8 – Respostas à pergunta 04 sobre a alternativa correta para quais resíduos plásticos são mais facilmente decompostos no meio ambiente.



Fonte: Autora (2017).

O Quadro 06 transcreve a fala dos participantes com relação à pergunta 05, onde se questiona a partir da leitura do texto apresentado qual a média de resíduos plásticos que sua família produz mensalmente.

Quadro 06 – Respostas sobre a quantidade de resíduos plásticos produzidos pelas famílias dos participantes.

“Não temos controle”.
“Não faço ideia, mas é uma quantidade grande”.
“Não sei, porém é uma grande quantidade”.
“Não sei”.
“Por utilizarmos tanto plásticos em praticamente todas as coisas, não sei dizer nem a estimativa de quanto resíduo plástico produzimos”.
“Uma média alta”.
“Um kg no máximo”.
“Usamos mais que uns 20 kg por mês”.

Fonte: Autora (2017).

Apesar dos participantes não apontarem exatamente uma quantidade média de resíduos produzidos, os estudantes sabem que produzem uma grande quantidade. Segundo a Revista Exame de 2011, em média cada brasileiro gerou 38,3 kg de lixo mensal, sendo que 90% são resíduos plásticos.

## 5. CONCLUSÃO

Através das respostas dos questionários prévios, observa-se que 90% dos participantes possuem uma boa noção sobre materiais plásticos e descartes dos resíduos. Comparando as resposta da questão 03 sobre a forma de descarte, com a resposta da mesma questão no questionário final de verificação, pode-se observar que houve diminuição de 7 para 5 participantes que descartava os resíduos plástico no lixo comum, demonstrando que o conhecimento sobre o assunto abordado causou uma mudança no comportamento dos participantes.

Os demais resultados dos questionários aplicados demonstram mudanças positivas na aprendizagem dos participantes após a palestra e atividade prática.

A atividade experimental possibilitou que os estudantes observassem que o bioplástico pode se degradar em uma semana e que desta forma causa menos impacto no meio ambiente, e pelo plástico de sacola estava praticamente intacto demonstrava que causava mais danos a Natureza.

A questão que os participantes mais tiveram dificuldade de responder foi à questão sobre quantidade média de resíduos plásticos que a família produz mensalmente acena para a necessidade de trabalhar a conscientização quanto aos resíduos plásticos produzido nos lares. Os participantes já possuem a informação sobre os danos ambientais produzidos pelos descartes inadequados, conforme revelado nos resultados dos questionários, mas a escola e a comunidade pode incentivar adoção de medidas que reforcem a conduta consciente do uso e descartes de materiais plásticos, pois o Brasil perde R\$ 120 bilhões por ano ao não reciclar lixo, e o país gera quase 80 milhões de toneladas de rejeitos anualmente e só reaproveita 3% do total (PIZARRO, 2017).

Entretanto, deve-se salientar que as ideias e propostas de atividades aqui arroladas não pretendem esgotar o assunto nem mesmo detalhar profundamente as questões sobre práticas biotecnológica associadas às disciplinas da educação básica, pois os métodos e instrumentos de ensino aprendizagem ganham cada vez mais espaço nas pesquisas e interesse por profissionais da área de educação.

## REFERÊNCIAS

- ACCUWEATHER. Brasil Tempo. Disponível em <<https://www.accuweather.com/pt/br/joinville/35958/month/35958?monyr=10/01/2017>>. Acesso em 01 out 2017.
- AMOS, J. Poluição ameaça tornar a Terra um 'Planeta de plástico'. **BBC Brasil**, 2017. Disponível em <<http://www.bbc.com/portuguese/geral-40677873>>. Acesso em 14 nov 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS - ABNT. - "NBR 13230: **Embalagens e acondicionamentos plásticos recicláveis - identificação e simbologia**", Rio de Janeiro, 2008. 8 p.
- BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARBOSA, V. **Quanto lixo os brasileiros geram por dia em cada estado**, REVISTA EXAME. 2013. Disponível <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/quanto-lixo-os-brasileiros-geram-por-dia-em-cada-estado/>>. Acesso em 15 nov 2017.
- BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 06 jul 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Impacto das embalagens no meio ambiente**. 2005. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/impacto-das-embalagens-no-meio-ambiente>>. Acesso em 14 nov 2017.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em 06 jul 2017.
- BRASIL, Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional. **Lei nº 9.394/96**, 1996. Disponível em <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>>. Acesso em 15 nov 2017.
- CALVERT, R. The Ocean Is Contaminated by Trillions More Pieces of Plastic Than Thought. **Takepart**. 2015. Disponível em <<http://www.takepart.com/article/2015/12/15/ocean-plastic-worse-ever>>. Acesso em 07 ago 2017.
- FALEIRO, F.G.; ANDRADE, S.R.M. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**, Planaltina, DF, Embrapa Cerrados, 2011.
- FORÇA, A.C; LABURÚ, C.E.; MOURA, O.H.S. **Atividades experimentais no ensino de física: teoria e práticas**. Universidade Estadual de Londrina-PR. Disponível em <<http://www2.unifap.br/rsmatos/files/2013/10/ATIVIDADES-EXPERIMENTAIS-NO-ENSINO-DE-F%C3%8DSICA-TEORIA-E-PR%C3%81TICAS.pdf>>. Acesso em 17 out 17.

GOULART, L.; BRANDES, R.; SOUZA, L.; CARMINATTI, C.A.; MIKOWSKI, A.; MICHEL, M.D.; OLIVEIRA, E.M.; RECOUVREUX, D.O.S. Preparação e Caracterização do Biocompósito Amido Termoplástico/Fibras de Açaí. In: **22º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais - CBECIMAT**, p. 8529-8536, 2016.

GRIPPI, S. **Lixo, reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

MARCELINO, L.V.; MARQUES, C.A. Abordagens educacionais das biotecnologias no ensino de ciências através de uma análise em periódicos da área. **Revista Investigação em Ensino de Ciências**. 2017.

PIZARRO, L. Brasil perde R\$ 120 bilhões por ano ao não reciclar lixo. **O TEMPO**. 2017. Disponível em <<http://www.otempo.com.br/capa/economia/brasil-perde-r-120-bilh%C3%B5es-por-ano-ao-n%C3%A3o-reciclar-lixo-1.1423628>>. Acesso em 15 nov 2017.

NIRGUDE, R. **‘Sopa de plástico’ do Pacífico aumentou 100 vezes em 40 anos**, 2016. Disponível em <<https://veja.abril.com.br/ciencia/sopa-de-plastico-do-pacifico-aumentou-100-vezes-em-40-anos/>>. Acesso em 15 nov 2017.

TRINDADE, E.C.A. **Aspectos motivacionais de estudantes em relação às atividades em laboratório de física**. 2016. 210 p. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A

#### QUESTIONÁRIO SOBRE O CONHECIMENTO PRÉVIO DOS ESTUDANTES SOBRE MATERIAL PLÁSTICO

A pós graduanda Jane Paula dos Santos, sob a orientação Profa. Dra. Derce de Oliveira Souza Recouvreux e Ma. Elizabeth Cristine Adam Trindade da Universidade Federal de Santa Catarina do Centro Tecnológico de Joinville. Curso de Especialização em Ciência e Tecnologia. Estamos realizando uma pesquisa sobre o nível de conhecimento que os estudantes têm sobre os materiais plásticos. O questionário dura apenas 10 minutos e suas respostas serão tratadas de forma totalmente anônima. Não será necessário se identificar e a sua participação é muito importante porque contribuirá para a reflexão da prática pedagógica no intuito de melhorar a educação.

- 1- Você sabe como são feitos os materiais plásticos? Se sim, selecione até três itens que compõem as principais matérias-primas para produção de plásticos.

- |  |                                     |  |
|--|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Petróleo              | <input type="checkbox"/> Bactérias  | <input type="checkbox"/> Tubérculos (batata) |
| <input type="checkbox"/> Cana-de-açúcar        | <input type="checkbox"/> Algas      | <input type="checkbox"/> Minérios            |
| <input type="checkbox"/> Milho                 | <input type="checkbox"/> Moluscos   | <input type="checkbox"/> Óleo                |
| <input type="checkbox"/> Materiais Recicláveis | <input type="checkbox"/> Crustáceos | <input type="checkbox"/> Frutas e Plantas    |

Outros: \_\_\_\_\_

**Sugestão de resposta: petróleo, bactérias, milho, algas, tubérculos, materiais recicláveis.**

- 2- Leia o texto abaixo e responda a seguir:

Vivemos num país com grandes diferenças sociais e que apresenta grande concentração de renda, mas não podemos negar que o desenvolvimento tecnológico acelerado que estamos experimentando, principalmente nos últimos cinquenta anos, tem propiciado às camadas menos favorecidas da população o acesso a bens de consumo que anteriormente eram de uso exclusivo de pequenas elites econômicas. Um dos responsáveis por esta revolução que vem transformando a maneira em que vivemos é, inegavelmente, o plástico. Se você tem alguma dúvida, basta observar no seu dia-a-dia como são variados os objetos e equipamentos confeccionados com estes materiais, como, por exemplo, utensílios domésticos, brinquedos, peças automotivas, peças de equipamentos eletrônicos, calçados, embalagens, pisos, revestimentos e, até mesmo, próteses que substituem partes de nossos corpos.

Estime a quantidade, em kg, de todo plástico que você utiliza ou utilizou em um ano.

**Sugestão de resposta: Espera-se que os estudantes façam uma estimativa por ano, para refletir quanto resíduos plásticos está sendo jogando na natureza, mas que poderiam ser reciclado.**

Como você descarta os resíduos plásticos? Selecione apenas 1 opção.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Separando o plástico para reciclagem | <input type="checkbox"/> Descarta no lixo comum /orgânico |
| <input type="checkbox"/> Reutiliza as embalagens              | <input type="checkbox"/> Outros: _____<br>_____           |

**Sugestão de resposta: Espera-se que o estudante ao refazer o questionário após atividade experimental venha ampliar a sua seleção quanto ao descarte de material plástico.**

3- Qual o tempo para degradar uma sacola de plástico comum no meio ambiente?

- Menos de 1 ano
- Menos de 10 anos
- Menos de 50 anos
- Menos de 100 anos
- Menos de 500 anos
- Não se decompõe

**Sugestão de resposta: entre 100 e 500 anos**

4- Cite dois exemplos de impactos ambientais gerados pelos descartes de resíduos plásticos no meio terrestre e aquático?

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Aumento de doenças pulmonares e respiratórias.                                   | <input type="checkbox"/> A decomposição desse plástico polui o meio ambiente, através da liberação do gás carbônico, um dos grandes causadores do efeito estufa. |
| <input type="checkbox"/> Aumento das chuvas ácidas  |  |
| <input type="checkbox"/> Poluição dos mares e rios, se tornando altamente prejudicial à vida dos animais. | <input type="checkbox"/> Não sei   |

**Sugestão de resposta: Espera-se que o estudante conheça pelo menos um exemplo de impacto ambiental causado pelos resíduos plásticos.**

- 5- Quais impactos ambientais gerados pelos descartes de resíduos plásticos no meio terrestre e aquático?

**Sugestão de resposta: Espera-se que o estudante cite alguns exemplos de danos ambientais.**

- 6- Você poderia citar uma forma de solução para acabar com os problemas ambientais gerados com o descarte de resíduos plásticos no meio ambiente?

**Sugestão de resposta: Espera-se que o estudante demonstre através de sua fala, algumas opções de ações que minimizem o impacto ambiental causado pelos resíduos plásticos.**

## **APENDICE B**

Palestra: Materiais plásticos e orientação sobre a atividade prática de decomposição de plástico de amido e plástico comum.

### **Objetivo:**

Entender o que são os materiais plásticos;

Identificar o tipo do material pelo código correspondente à resina;

Perceber os efeitos da poluição por resíduos plásticos ao meio ambiente;

Compreender a necessidade de preservar o meio ambiente através da reciclagem;

Concluir com a proposta da atividade experimental sobre decomposição do plástico comum e de amido.

### **Duração das atividades**

Aproximadamente 45 minutos

### **Estratégias e recursos da aula**

Aula expositiva e dialogada, vídeos, dinâmica com a classificação dos plásticos, esclarecimento sobre a atividade prática de decomposição de plástico comum e bioplástico.

### **Momento 1 - Conhecendo os objetos plásticos.**

Para introduzir a temática da aula, levaremos diferentes objetos de resíduos plásticos, como: garrafas pet; diferentes embalagens; sacolas; canecas; brinquedos; escovas de dente; presilhas



de cabelo; potes; baldes etc. Colocaremos todos esses objetos dentro de um saco e, com a sala disposta em círculo, passe o saco para que cada grupo de 3 estudantes manuseie os objetos que nele se encontram e digam com base nas informações que tipo de plástico eles escolheram.

Após esse primeiro contato, questionaremos, sobre:

- Do que são feitos esses objetos?
- De onde vem o plástico?
- Por que nos plásticos há um símbolo com um número?

**Momento 2** - Apresentação do vídeo “De onde vem o plástico”?

**Momento 3** - Apresentação em *datashow* sobre:

- Os tipos de materiais plásticos e o código de classificação
- Os efeitos da poluição por resíduos plásticos ao meio ambiente
- Apresentação do vídeo “O oceano plástico”

**Momento 4** - Explicar a atividade experimental de decomposição de plástico comum e bioplástico de amido.

Objetivo: Verificar o tempo de decomposição dos diferentes tipos de materiais plásticos e proposta dos alunos verificarem esta hipótese através da atividade experimental com amostras de plástico comum de sacolas de supermercado e plástico de amido.

## APÊNDICE C

### RELATÓRIO SOBRE A DECOMPOSIÇÃO DE AMOSTRA DE PLÁSTICO COMUM E DE AMIDO

Integrantes do grupo:


Data do início do experimento: \_\_/\_\_/2017

#### AMOSTRA DO PLÁSTICO DE AMIDO

- 1- Qual o aspecto inicial da sua amostra?
- 2- Qual o tamanho da sua amostra?

<b>Detalhe os aspectos da sua amostra, quanto a cor, tamanho, flexibilidade e transparência</b>
Primeira observação: __/10/2017
Segunda observação: __/10/2017

### **AMOSTRA DO PLÁSTICO COMUM**

- 1- Qual o aspecto inicial da sua amostra?
- 2- Qual o tamanho da sua amostra?

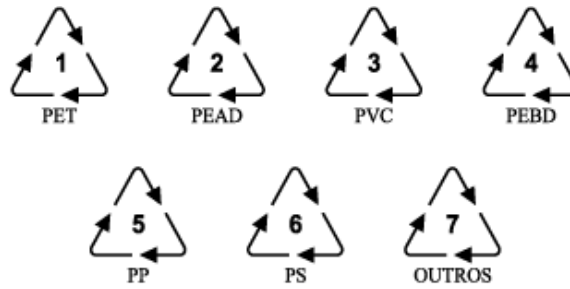
<b>Detalhe os aspectos da sua amostra, quanto a cor, tamanho, flexibilidade e transparência</b>
Primeira observação: __/10/2017
Segunda observação: __/10/2017

### **APÊNDICE D**

#### **QUESTIONÁRIO VERIFICAR DE APRENDIZAGEM SOBRE MATERIAL PLÁSTICO**

A pós graduanda Jane Paula dos Santos, sob a orientação Dra. Derce de Oliveira Souza Recouvreux e Ma. Elizabeth Cristine Adam Trindade da Universidade Federal de Santa Catarina do Centro Tecnológico de Joinville. Curso de Especialização em Ciência e Tecnologia. Estamos realizando uma pesquisa sobre o nível de conhecimento que os estudantes têm sobre os materiais plásticos. O questionário dura apenas 10 minutos e suas respostas serão tratadas de forma totalmente anônima. Não será necessário se identificar e a sua participação é muito importante porque contribuirá para a reflexão da prática pedagógica no intuito de melhorar a educação.

1- O que significa o número encontrado nos materiais plásticos?



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

- Símbolo que identifica o tipo de plástico (resina) usado para fabricá-lo.
- O tempo de vida do material
- A função do material plástico
- Nenhuma das alternativas

2- A partir da figura abaixo, escreve o que os resíduos plásticos podem causar ao meio ambiente.




---



---



---

3- Atualmente, como você descarta os resíduos plásticos? Selecione apenas 1 opção.

Separando o plástico para reciclagem

Descarta no lixo comum /orgânico

Reutiliza as embalagens

Outros: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4- Bioplásticos são plásticos derivados de fontes renováveis de biomassa, como óleos e gorduras vegetais, amido de milho, amido de mandioca. Plásticos comuns, como os plásticos de combustíveis fósseis, são provenientes do petróleo, logo, causa muitos danos ambientais e produzem uma quantidade perigosa, para a vida humana, de gases do efeito estufa. Alguns bioplásticos são projetados para serem biodegradáveis. Bioplásticos biodegradáveis podem se desfazer tanto em ambiente aeróbico quanto em anaeróbicos, dependendo de como eles são feitos.

De acordo com o texto, quais resíduos plásticos são mais facilmente decompostos no meio ambiente?

Os plásticos biodegradáveis são mais facilmente decompostos

Os plásticos comuns tem o mesmo tempo de vida útil dos plásticos biodegradáveis.

Os plásticos comuns são mais facilmente decompostos no meio ambiente.

Nenhuma das alternativas

5- Hoje vivemos em um mundo que consome praticamente 250 milhões de toneladas de plástico todos os anos. Pouco disso é reciclado. Há ainda os pequenos fragmentos que sequer observamos, tais como glitters e purpurina, aparentemente inofensivos, para os quais sequer damos atenção. Mas os plásticos demoram a se biodegradar, e a velocidade com que o produzimos, consumimos e descartamos tem feito desse material um problema enorme não apenas para os nossos oceanos, mas também para nós, que consumimos organismos do mar.

Responda: Qual a média de resíduos plásticos que sua família produz mensalmente?

---



---

## ABSTRACT

The purpose of teaching educational is to promote the scientific and technological education of citizens in order to provide the minimum preparation for work and development of creative thinking. The activity with bioplastic gives the learner the opportunity to acquire significant multidisciplinary knowledge for their life, in connection with the pedagogical practices. In this article has the objective of presenting the results of a proposal of activities developed by students where they participated in lectures on plastic materials, observed and reported the time of decomposition of plastic samples of starch and common plastic buried in soil . We chose a descriptive research methodology. The bibliographic review was used as a procedure to investigate the subject. The integration of biology and chemistry in a starch bioplastic study very well exemplifies a biotechnological process and does not require much difficulty in assembling the activity. The results showed a change in students' behavior and learning regarding plastic materials.

Keywords: Biotechnology. Starch plastic. Biology. Chemistry. Learning.