

## QUÍMICA E A ELABORAÇÃO DE PLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS COMO FERRAMENTA DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

Rayene Monteiro de Souza<sup>1</sup>, Mayda Freitas da Silva<sup>2</sup> e Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Saúde e Biotecnologia - ISB/UFAM  
(rayennemonteiro15@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Saúde e Biotecnologia - ISB/UFAM  
(maydafeitas@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Saúde e Biotecnologia - ISB/  
UFAMtf  
(klenicy@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-7998-410X>

### RESUMO

O presente trabalho objetiva sensibilizar sobre a importância dos conhecimentos químicos para a sustentabilidade. Para tanto, foi realizado oficinas para a produção de polímeros biodegradáveis a partir do tubérculo Amazônico (mandioca). A atividade foi desenvolvida com discentes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública no município de Coari, Amazonas, Brasil. A metodologia consistiu na caracterização do projeto e a extração da fécula contida nos tubérculos e na ministração de oficinas para a produção do plástico biodegradável. O projeto contribuiu para a sensibilização dos alunos sobre a importância do uso sustentável das matérias primas Amazônicas, além de colaborar no ensino dos conceitos de Química por meio da prática experimental. Os discentes puderam refletir sobre como o conhecimento científico pode ser utilizado para o desenvolvimento da sociedade e o papel social que a Química tem em relação ao ambiente.

**Palavras-Chave:** Educação ambiental, ensino de Química, Polímeros naturais, Coari.

### ABSTRACT

This research aims to raise awareness about the importance of chemical knowledge for sustainability. In order to do this, workshops were carried out for the production of biodegradable polymers from the Amazonian tubercle (cassava). The activity was developed with students from the third year of high school of a public school in the municipality of Coari, Amazonas, Brazil. The present methodology consisted of the characterization of the project and the extraction of the starch contained

in the tubers and the ministry of workshops for the production of biodegradable plastic. The project contributed to the students' awareness about the importance of the sustainable use of Amazonian raw materials, in addition to collaborating for the teaching of chemistry concepts through experimental practice. Thus, students could reflect on the scientific knowledge used for the development of society and the social role of Chemistry in the environment.

**Keywords:** Environmental education, Chemistry teaching, natural polymers, Coari.

## INTRODUÇÃO

Os polímeros são macromoléculas formadas pelo conjunto de unidades químicas menores, denominadas meros, repetidas ao longo da cadeia e ligadas covalentemente. Podem ser classificadas em sintéticas ou naturais, dependendo da origem de suas partículas (CRUZ e NETO, 2018).

Os sintéticos são derivados de combustíveis fósseis produzidos por procedimentos industriais. A aplicação desses é ampla e versátil, envolvendo a fabricação de bens de consumo industrial e doméstico. Uma das substâncias poliméricas mais utilizadas pela indústria e consumidas no mundo é o polietileno, um termoplástico de baixo custo e alta durabilidade, utilizado na produção de embalagens, sacolas, sacos de lixos e filmes plásticos (FECHINE, 2013).

Estudos vêm demonstrando que o descarte inadequado desses polímeros sintéticos são um dos principais responsáveis pela poluição do meio ambiente, principalmente relacionados aos meios aquáticos como os mares, rios, lagos e igarapé, causando a morte de vários animais que habitam essas biotas. Além disso, no processo de queima desses materiais, há a liberação de gases tóxicos, tanto ao ambiente, causando a poluição da atmosfera, quanto aos seres aeróbicos, devido a inalação de gases nocivos ao organismo (CRUZ e NETO, 2018; FECHINE, 2013).

A reciclagem, biodegradação e uso de polímeros biodegradáveis vêm sendo empregados como método para solucionar os problemas e/ou minimizar os efeitos negativos da ampla utilização dos plásticos e grande volume de lixo depositados em aterros no mundo (AZEVEDO *et al.*, 2017; GUTERRES *et al.*, 2020). O uso de polímeros naturais, também denominado como bioplásticos, são produzidos a partir de matéria-prima derivada de fontes renováveis e vem sendo apresentado como uma alternativa viável para a substituição ou uso alternativo dos sintéticos. Entre as fontes de matéria prima, cita-se o uso de mandioca, pinhão, fibra de banana, amido de milho, jabuticaba (KAPPLER *et al.*, 2019; BEGNINI *et al.*, 2019; AVEZEDO *et al.*, 2017).

Layrargues (2004, p. 42) relata que a degradação do meio ambiente acontece, entre outros fatores, pela falta de conscientização da população, atingindo desde

empresários, comerciantes, políticos, quanto a população mais carente, tendo ausência ou limitante quantidade de informações que auxiliem na tomada de consciência sobre a situação danosa que poderão ter a curto, médio e longo prazo.

Uma das formas de contribuir para esse cenário é o esclarecimento. Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018), faz-se necessário que o educando se aproprie dos assuntos e consiga relacionar o que aprende em sala de aula, com as problematizações que acompanham sua vida e seu meio social.

Entre as formas de esclarecimento, tem-se a Educação Ambiental (EA) como ferramenta para abordar as questões ambientais de modo a fazer a sociedade refletir e buscar uma mudança de comportamento, utilizando o autoquestionamento como forma norteadora para analisar as consequências das atitudes relacionadas aos impactos ambientais (ROSS e BECKER, 2012; LAYRARGUES, 2004).

De acordo com Abrantes e colaboradores (2014), a EA apresenta um papel primordial na construção de uma sociedade, e deve atrelar-se ao âmbito escolar, fazendo com que o conhecimento científico obtido pelos os alunos, transpasse os muros da escola.

Entre as disciplinas que podem ser trabalhadas com a EA, tem-se a Química, como protagonista nas explicações dos mecanismos que regem as transformações da matéria. Trabalhos da aplicação de Química associado a EA vêm sendo reportada como forma satisfatória de esclarecimento socioambiental e de consolidação dos assuntos teóricos (TAMIASSO-MARTINHON *et al.*, 2019; FREITAS *et al.*, 2016; CASTRO *et al.*, 2019).

Neste trabalho será abordado a parte teórica e prática da utilização dos conceitos de Química Orgânica para elaboração de um plástico biodegradável a partir da mandioca como matéria prima. Essa foi uma proposta pedagógica que vislumbrou a conscientização ambiental e a contribuição para o ensino de Química, aplicando a contextualização, análise investigativa e experimentação como prática curricular.

Segundo Ozório *et al.* (2015), o uso de recursos alternativos em sala de aula, associando o conhecimento prévio dos discentes com a experimentação, apresenta um uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitem a contextualização e estimulam os questionamentos e despertam o interesse dos alunos pelo conteúdo, auxiliando no processo de aprendizagem.

Para esse fim, utilizou-se a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), como matéria prima para elaboração dos bioplásticos. Essa espécie é um tubérculo conhecido e apreciado na culinária Amazônica, utilizada pelos povos indígenas, ribeirinhos e população geral (LIMA *et al.*, 2019).

O local de domesticação desse tubérculo não é bem conhecido, mas evidências biológicas indicam ser a transição entre a floresta Amazônica e o Cerrado, atualmente a divisa entre os Estados de Mato Grosso, Rondônia, Amazonas

e Tocantins (ALLEN, 1994; OLSEN e SHALL, 2000). Devido a sua grande adaptação as condições as terras quentes da América tornaram-se alimentação básica, sendo transformada em farinha e em fécula que gera renda para várias famílias.

## PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

### *Caracterização do projeto*

Este projeto foi desenvolvido em uma pesquisa de campo, utilizando uma abordagem quantitativa e qualitativa, realizada em uma escola pública no município de Coari, Amazonas, Brasil. A atividade relatada envolveu a participação de discentes de uma turma do 3º ano do Ensino Médio, turno vespertino e está inserido nas atividades desenvolvidas por acadêmicos do Curso de Ciências: Biologia e Química da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), participantes do Programa Residência Pedagógica, núcleo Química. A amostra foi composta por 50 estudantes participantes em um minicurso realizado na Semana do Meio Ambiente, cuja faixa etária estava compreendida entre 16 a 18 anos.

### *Extração da fécula*

Inicialmente foram feitos no laboratório de Química da UFAM, os testes da produção dos plásticos biodegradável feitos a partir do tubérculo regional (mandioca). As matérias primas foram compradas comercialmente na feira do produtor do município. Para a realização desse projeto, foi utilizado os seguintes materiais: copo de vidro, filtro de tecido, colher, corante, prato pequeno, liquidificador, lamparina, vinagre, glicerina e água. O procedimento de elaboração foi realizado conforme descrito por Arenas (2012).

Para a extração da fécula (goma) foram utilizadas 4 unidades de mandiocas médias. Cortou-se o tubérculo em fatias finas, colocou-as em um liquidificador, e em seguida, adicionou-se água. Posteriormente a solução foi filtrada e deixou-se em repouso em um copo de vidro com por 20 minutos. Após, a solução aquosa foi retirada e com o auxílio de uma colher, retirou-se a fécula.

### *Oficina de produção do plástico biodegradável*

A oficina foi realizada durante 2 dias, com duração de 8h. Inicialmente aplicou-se um questionário inicial para analisar as percepções dos discentes a respeito da temática apresentada. Em sequência, foi realizada uma atividade teórica expositiva abordando de forma sucinta, os assuntos sobre a EA, uso de polímeros: benefícios e malefícios e a sustentabilidade dos bioplásticos. Finalizando, foi contemplado o uso da mandioca e de produtos naturais como elaboração dos filmes biodegradáveis.

Durante a apresentação, foi enfatizado os conceitos químicos envolvidos na elaboração dos plásticos, apresentados os grupos funcionais, a estrutura de

um polímero de etileno e as consequências do descarte inadequado para o meio ambiente.

Para preparação do plástico biodegradável, utilizou-se cerca de 4 colheres da fécula e aqueceu-a em uma fonte de calor (frigideira). Logo após, adicionou-se cerca de 50 mL água, em seguida 4 colheres de vinagre, 4 colheres de glicerina e algumas gotas de corante.

Levou-se ao fogo até engrossar formando uma geleia. Depois, colocou-se o produto formado em um prato para obter a moldagem. Deixou-se descansar por um 24 h até a completa secagem. Após a obtenção do bioplástico, ele foi recortado e utilizado na elaboração de figuras. Finalizando, houve a aplicação do questionário final para analisar a aceitação da proposta e evolução conceitual dos alunos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este projeto buscou apresentar a importância da preservação do meio ambiente por meio da elaboração de um filme biodegradável com o uso de materiais alternativos, como é o caso do polímero natural obtido de mandioca. Nesse trabalho foi possível notar a evolução da compreensão dos alunos sobre a preservação do meio ambiente abordando os conceitos sobre química e o uso de materiais sustentáveis. Na tabela 1 é possível visualizar a percepção inicial dos discentes.

Tabela 1: Análise da percepção inicial dos discentes.

Perguntas	Respostas	Percentual
1º Qual a importância do plástico?	Utilizado na formação de produtos importantes do cotidiano.	27%
	Auxilia na embalagem de compras.	21%
	Reciclagem.	19%
	Nenhum.	27%
	Não respondeu.	6%
2º Você conhece (ou já ouviu falar sobre) os malefícios que o plástico pode causar ao meio ambiente?	Sim.	100%
Se sim, qual?	Causam danos para rios, animais e meio ambiente.	67%
	Descartados de forma inadequada causam doenças.	21%
	Duram vários anos, acumulando lixo para o meio ambiente.	11%
3º Você já fez algum experimento científico?	Sim.	87%
	Não.	13%

4º Você sabe o que é um plástico biodegradável? Se sim justifique.	Sim.	12%
	Não.	88%
5º Qual o nível do seu conhecimento químico sobre a produção de plásticos biodegradável?	Baixo.	93%
	Médio.	2%
	Alto.	7%

Fonte: As autoras, 2019.

Quando questionados sobre a importância dos plásticos em geral, os discentes deixaram nítido a importância na produção de vários produtos, como os brinquedos, sacolas plásticas, roupas. Não se pode negar a importância dos plásticos no cotidiano, pois são responsáveis por uma série de benefícios para sociedade, sendo fonte de matérias primas e gerando emprego e renda para as famílias.

Foi unânime a resposta de que eles conheciam sobre os males que o descarte inadequado dos plásticos poderia causar ao meio ambiente, ocasionando danos aos animais, rios e doenças. De acordo com a segunda pergunta, percebeu-se que os alunos sabiam da realidade ou tinham noção da real situação dos estragos que o plástico causa.

A maioria dos alunos não tinham conhecimento do significado da palavra biodegradável (88%) e confirmaram que o nível do conhecimento sobre a temática era baixo (93%).

Ao serem questionados sobre a experimentação no ensino de química, 87% dos discentes afirmaram já terem tido essa experiência. Esse dado pode ser explicado pelo fato da escola em que a atividade foi realizada, ser contemplada com programas pedagógicos e pela inserção de acadêmicos do Estágio Supervisionado em Ensino.

Durante o desenvolvimento do minicurso foi possível falar sobre os assuntos de EA associando-os a química. Com isso, foi explicado aos alunos de forma demonstrativa os conceitos químicos na produção do plástico biodegradável, as classes químicas presentes nos principais polímeros industriais e ligações químicas envolvidas na formação das macromoléculas.

Notou-se grande dificuldade para a compreensão do assunto. Embora os discentes já tivessem estudado o conteúdo de ligações químicas, percebeu-se a falta de elo do conteúdo apresentado com o que teoricamente eles já deveriam ter aprendido. Em relação as classes químicas, deu-se ênfase no assunto de hidrocarbonetos, levando em consideração que no período em que a atividade foi executada, os discentes estavam iniciando o conteúdo.

Na exposição das temáticas relacionadas ao meio ambiente, pode-se notar um maior entrosamento e a participação dos discentes. Isso é corroborado pelos dados do questionário inicial, em que os discentes apresentaram um conhecimento

prévio sobre a sustentabilidade e questões referentes ao meio ambiente.

Houve uma maior atenção quando se referiu a quantidade de embalagens plásticas descartadas de forma inadequada no meio ambiente. Notou-se que quando o assunto abordado parte do conhecimento prévio do discente, ele sente-se motivado a desenvolver a construção de um novo conhecimento. Os discentes puderam expor sobre a situação de poluição dos rios no período de vazante e seca, em que a frente da cidade fica repleta de plásticos. Os residentes aproveitaram o momento oportuno e explicaram os danos relacionados a morte de animais e a liberação de gases tóxicos na queima de polímeros sintéticos.

Ao ser apresentado os dados sobre os bioplásticos, os discentes interessaram-se pela possibilidade de utilizar um produto que não agredisse o meio ambiente. A culminância da atividade expositiva centrou-se no uso da mandioca. Vários discentes relataram que faziam uso diário do subproduto, a “farinha amarela” em suas residências. Outros citaram o uso do tucupi e de forma geral, todos afirmam conhecer esse tubérculo e a “goma” produzida (fécula).

Para a surpresa deles, os residentes explicaram que a fécula seria utilizada na elaboração do biofilme. Explicou-se que o conceito do plástico biodegradável e as vantagens em relação ao material industrial. Citou-se os impactos que o descarte inadequado do plástico causa, e quais conceitos químicos em relação a sua durabilidade.

A aplicação dos conceitos obtidos nas disciplinas do ensino regular, relacionados ao conhecimento ambiental e científico, foram primordiais para sensibilizar os discentes do papel deles enquanto cidadãos, colocando-os como os principais responsáveis pela manutenção do meio em que eles estão inseridos.

Na execução da atividade prática houve participação dos discentes. A oficina foi produtiva pois os participantes tiraram dúvidas e demonstraram grande interesse no aprendizado. A figura 1 apresenta a elaboração do bioplástico elaborado.

Figura 1: Elaboração do bioplástico.



Fonte: As autoras, 2019.

Após, foi aplicado um questionário final, com o intuito de saber a avaliação da atividade e a percepção dos educandos sobre a temática (tabela 2). Houve uma significativa percepção sobre os malefícios que o descarte inadequado de sacolas plásticas pode causar ao meio ambiente e a sensibilização diante dessa problemática.

Tabela 2: questionário final.

Perguntas	Respostas	Percentual
1º O que você achou do minicurso e da prática experimental?	Ótimo.	79%
	Muito boa.	19%
	Boa.	2%
2º Se existisse uma lei que proibisse a distribuição de sacolas plásticas você seria?	Favorável.	98%
	Não sabe.	2%
3º O que você entende por polímero sintético?	São compostos de moléculas muito grandes, formadas pela repetição de unidades molecular pequenas, formadas pela queima de combustíveis fósseis.	100%

Fonte: As autoras, 2019.

Conforme os dados obtidos, a atividade foi bem aceita, onde 98% dos discentes afirmaram que foi muito boa ou ótima. Em relação ao conceito de polímeros sintéticos, foi unânime a resposta correta sobre a constituição química dessas macromoléculas. Analisando a percepção quanto ao uso de plásticos sintéticos, o mesmo percentual, 98%, afirmou que seria favorável a proibição do uso de sacolas plásticas.

Segundo Abrantes *et al.* (2014), os consumidores são favoráveis à proibição das sacolas plásticas, mas, no entanto, para que isso aconteça, é preciso o engajamento de todos os atores envolvidos, poder público, comércio e consumidores. Freitas *et al.* (2016) relatam que a conscientização dos consumidores, reflete no comportamento frente ao que eles entendem sobre a importância do descarte do lixo doméstico, sendo necessário informar sobre o que fazer para eliminar o lixo e ter estrutura para armazenar os resíduos, sendo necessárias atividades de conscientização coletiva.

O uso do plástico na atualidade estende-se a vários produtos de amplo uso. Não se pode negar os benefícios que eles apresentam e nem sua importância para o desenvolvimento científico e social da humanidade. O que esse trabalho pretende não é polarizar, ou evidenciar os malefícios dos polímeros sintéticos. Tal qual o papel de cientistas e pesquisadores no ensino, a ideia é trazer a reflexão construtiva para que os próprios discentes possam tomar consciência do papel social que eles representam e na importância da aplicação dos conhecimentos que eles adquirem na escola.

Os danos causados pelo descarte inadequado de plásticos são notórios e a sensibilização das consequências para o meio ambiente é uma das ferramentas mais eficientes para que medidas preventivas possam ocorrer (ROSS e BECKER, 2012). Atitudes como a minimização do uso de sacolas plásticas no supermercado, descarte de utensílios no lixo e evitar a queima de materiais de plástico são atitudes simples que podem causar grande impacto no futuro. Azevedo *et al* (2017) explica que o plástico quando queimado, libera gases tóxicos no ambiente como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), logo esse lixo causa também em grande quantidade a morte de animais e pode ocasionar danos para o organismo humano.

Santos e Silva (2011) relatam que para que ocorra a transformação tão desejada é necessária a continuidade dos projetos de EA, pois os principais fatores que impedem a mudança de atitudes das pessoas mediante os problemas ambientais, é a dificuldade em sensibilizar e motivar a consciência ambiental. Assim, por meio da divulgação é possível que a população, aos poucos, possa fazer a diferença, mesmo que em pequenas proporções.

Para tanto, aproveitar a contextualização para apresentar temas relevantes e de contribuição para o desenvolvimento dos educandos contribui para reflexão sobre o uso desses materiais e a melhoria da sociedade. Corroborando com isso, Tamiasso-Martinhon *et al* (2019) afirmam que o assunto de polímeros e plásticos biodegradáveis torna-se um momento importante para discussão da utilização e/ou reutilização, impactos e descarte desses materiais no meio ambiente.

Sabe-se que projetos como esse são pequenos passos para a sensibilização dos alunos em relação a importância de cuidar do ambiente. No entanto, não se pode deixar de valorizar ações que visem o esclarecimento da população. Nesse sentido, as ações de intervenções nas escolas são incentivadas por promoverem o conhecimento e formar possíveis multiplicadores do conhecimento.

## CONCLUSÃO

Iniciativas para sensibilizar os alunos são fundamentais para almejar o início de uma mudança no pensamento relacionado a preservação e conservação do meio ambiente. A atividade realizada conseguiu unir a aplicação de conceitos químicos com o esclarecimento sobre a importância da educação ambiental para a natureza.

Os discentes puderam expor os conhecimentos prévios sobre a situação em que vivenciam e puderam aprender sobre alternativas sustentáveis na elaboração de um plástico biodegradável obtido por meio de uma matéria prima comumente utilizada na culinária da região.

Desta forma, metodologias didáticas são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, como o método investigativo e experimental utilizado neste trabalho, atraindo a atenção dos alunos e fazendo com que eles aprendessem de forma prazerosa e significativa.

## REFERÊNCIAS

ABRANTES, V. A. M. S. D.; MIRANDA, M. G. D.; VASCONCELLOS, C. A. B. D. Educação ambiental na escola: Do papel à realidade - do discurso ao comprometimento. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*. v. 9, n. 2, p. 424-435, 2014.

ALLEN, A. C. The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). *Genetic Resource and Crop Evolution*, v.41, p.133-150, 1994.

ARENAS, A. M. Z. Filme biodegradável à base de fécula de mandioca como potencial indicador de mudança de pH. 2012. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

AZEVEDO, A. R. A.; ALMEIDA, V. M.; SANTOS, S. A. S. Síntese de bioplásticos feitos com polímeros naturais: uma alternativa para a gestão ambiental. *Conhecimento e Diversidade*, v.9, n.19, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18316/rcd.v9i19.3278>

BEGNINI, M. L.; SANTOS, N. R.; TOLEDO, A. L. O.; OLIVEIRA, *et al.* Obtenção de bioplástico com antocianina reforçado com nanocelulose extraída da fibra da banana *Brazilian Journal of Development*, v.5, n.12, p. 28405-28415, 2019. DOI:10.34117/bjdv5n12-024

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

CASTRO, D. L.; CAVALCANTE, M. P.; PEDROSA, M. C. G. Nanotecnologia e polímeros: revisão dos temas visando a abordagem em aulas de Química. *Revista Thema*, v.16, n.2, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.V16.2019.313-330.1164>

CRUZ, M. E. B.; NETO, J. E. S. O ensino de química orgânica na química nova na escola: primeira parte de uma análise de tendências. Pernambuco: 2018.

FECHINE, G. J. M. Polímeros biodegradáveis: tipos, mecanismos, normas e mercado mundial. São Paulo: Editora Mackenzie, 2013.

FREITAS, W. P. S.; MÜNCHEN, S.; CALIXTO, V. S. Conscientização social e preservação ambiental: desenvolvimento de valores em aulas de Química a partir do tema Plásticos. *Redequim*, Recife, v. 2, n.2, p. 56 - 69. 2016

GUTERRES, M.; VASCONCELOS, N. J. S.; RHODEN, C. R. B. Síntese de polímero biodegradável como alternativa de agente abrasivo na indústria cosmética. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 10, n. 2, 3 mar. 2020.

KAPPLER, F.; SANTANNA, V.; NUNES, M. R. S. Avaliação de bioplásticos produzidos com amido de milho e extrato de jaboticaba (*Plinia jaboticaba*). *Anais da IX SIEPEX*, 2019. Disponível em: <http://conferencia.uergs.edu.br/index.php/IXSIEPEX/IXSIEPEX/paper/view/3323>. Acesso em 14/4/2020.

LAYRARGUES, P. P. Identidades da educação ambiental brasileira. Brasília: Edições MMA – Ministério do meio Ambiente, diretoria de educação ambiental, 2004.

LIMA, A. G.; FERNANDES, C. M.; SILVA, I. M.; RODRIGUES, N. S.; SANTOS, P. V. E.; ROSA, J. Q. S. Estado da Arte da Cultura da Mandioca no Brasil. Montes Belos: 2019.

OLSEN, K .M.; SHALL, B. A. Microsatellite variation in cassava (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) and wild relatives: further evidence for a southern Amazonian origin and domestication. *American Journal of Botany*, v.88, n.1, p.131-142, 2000.

OZÓRIO, M. DA S.; SOUZA FILHO, M. P. DE; ALVES, N.; JOB, A. E. Promovendo a conscientização ambiental: resultados de uma pesquisa realizada com alunos do ensino médio sobre polímeros, plásticos e processos de reciclagem. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 10, n. 2, p. 11-24, 2015.

ROSS, A.; BECKER, E.L.S. Educação ambiental e sustentabilidade. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. v. 5, n. 5, p. 857-866, 2012.

SANTOS, N. L.; SILVA, M. M. P. Por Que Educação Ambiental Não Tem Alcançado Mudanças Significativas Na Sociedade Contemporânea? Uma Análise De Artigos Publicados Em Eventos Científicos No Brasil De 2005 A 2010. Revista eletrônica Mestrado Educação Ambiental. v. 27, 2011.

TAMIASSO-MARTINHON, P.; RODRIGUES, A. G.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. Polímeros e meio ambiente: uma proposta de ensino interativo numa abordagem teórico-prática para alunos de química do ensino médio. Scientia Naturalis, v. 1, n. 4, p. 26-38, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2609>