



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS SOUSA
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

NARA KAROLINE FERREIRA DIAS

**ABORDAGEM INVESTIGATIVA SOBRE POLÍMEROS PARA O ENSINO MÉDIO
NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

SOUSA/PB

2022

**ABORDAGEM INVESTIGATIVA SOBRE POLÍMEROS PARA O ENSINO MÉDIO
NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Coordenação do Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Me. Carlos Alberto da Silva Júnior

SOUSA/PB

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Milena Beatriz Lira Dias da Silva – Bibliotecária CRB 15/964

D541a Dias, Nara Karoline Ferreira.

Abordagem investigativa sobre polímeros para o Ensino Médio na perspectiva da Educação Ambiental / Nara Karoline Ferreira Dias, 2022.

71 p.:il.

Orientador: Prof. Me. Carlos Alberto da Silva Júnior.
TCC (Licenciatura em Química) - IFPB, 2022.

1. Meio ambiente. 2. Química verde. 3. Ensino de química. 4. Sustentabilidade. I. Silva Júnior, Carlos Alberto da. II. Título.

IFPB Sousa / BS

CDU 54:37

ATA 22/2022 - CCSLQ/DES/DDE/DG/SS/REITORIA/IFPB

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Abordagem investigativa sobre polímeros para o Ensino Médio na perspectiva da Educação Ambiental.

Autor(a): Nara Karoline Ferreira Dias.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Aprovado pela Comissão Examinadora em: 11/05/2022.

Me. Carlos Alberto da Silva Júnior

IFPB – Campus Sousa / Professor Orientador

Ma. Valmiza da Costa Rodrigues Durand

IFPB – Campus Sousa/ Examinadora 1

Esp. Niely Silva de Souza

IFPB – Campus Sousa / Examinadora 2

Documento assinado eletronicamente por:

- Carlos Alberto da Silva Junior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/05/2022 20:17:11.
- Valmiza da Costa Rodrigues Durand, CHEFE DE DEPARTAMENTO - FG1 - DEP-SS, em 18/05/2022 05:07:53.
- Niely Silva de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/05/2022 13:47:24.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/05/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 296132

Código de Autenticação: 50abd49b57



NARA KAROLINE FERREIRA DIAS

**ABORDAGEM INVESTIGATIVA SOBRE POLÍMEROS PARA O ENSINO MÉDIO
NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Coordenação do Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

RESULTADO: _____ NOTA: _____

João Pessoa, _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof.Me. Carlos Alberto da Silva Júnior(orientador)
IFPB Campus Sousa

Profa.Me. Valmiza da Costa Rodrigues Durand(examinadora interna)
IFPB Campus Sousa

Profa.Esp.Niely Silva de Souza(examinadora externa)
IFPB Campus Cabedelo

Dedico este TCC à Deus por ter me dado força e sabedoria durante o curso, a minha pequena Ísis e meu esposo que sempre estiveram comigo segurando minha mão, e ao meu orientador por todos os ensinamentos e por não ter desistido de mim, esta vitória também é sua.

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, pelo dom da vida, por ter me dado coragem, sabedoria, luz, e força para continuar o curso nos momentos difíceis. Por não ter me deixado desistir em momentos de angústia e dor.

A minha filha Ísis que é o meu alicerce, a luz da minha vida, a quem amo incondicionalmente e que mesmo tão pequena compreendia quando eu não podia me dedicar e dar atenção.

Ao meu esposo Vanderlei que sempre esteve comigo, pelo incentivo e paciência nos momentos bons e ruins.

Ao meu orientador Mestre Carlos Alberto da Silva Júnior que sempre foi prestativo e dedicado, que me entendeu nos momentos em que precisei, e que sempre tirou minhas dúvidas, até mesmo em horários indevidos, mas principalmente pela paciência nos momentos que mais precisei.

Aos meus pais e avós por sempre acreditarem e se orgulharem da minha graduação.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba pelos momentos e ensinamentos que levarei sempre comigo.

Aos meus professores que ajudaram na minha formação de maneira enriquecedora. Aos meus colegas do curso de Química que estiveram comigo nessa jornada, especialmente, ao meu amigo José Renato Gomes Lopes, meu companheiro de TCC, sempre tirando minhas dúvidas e me dando força.

A todos meu muitíssimo obrigada, saibam que sou eternamente grata por tudo que fizeram e fazem por mim.

“A natureza não faz nada em vão.”
(Aristóteles)

RESUMO

No Ensino de Química, é comum a adoção de um método de ensino tradicional. Em geral, essa abordagem tradicionalista não permite a formação de cidadãos reflexivos e críticos. É preciso uma troca processual e significativa de conhecimento entre o professor e o aluno. Para isso, a utilização de metodologias ativas torna-se um recurso formidável. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e aplicar um Estudo de Caso (EC) para alunos do ensino médio, estimulando a formação de profissionais conscientes dos problemas ambientais. Metodologicamente, a pesquisa é do tipo qualitativa e participante, envolvendo 57 alunos de uma escola pública no sertão paraibano. A sequência didática desenvolvida abrangeu aulas dialogadas, questionários e um caso investigativo coadunado ao conteúdo de polímeros numa perspectiva da educação ambiental. Ademais, temas transversais como Química Verde (QV) e impactos ambientais auxiliaram no estudo de polímeros com a turma. Os resultados apontam para uma conscientização dos discentes quanto aos impactos ambientais, especialmente a utilização de sacolas plásticas. Como conclusão, infere-se que a metodologia proposta contribuiu na aprendizagem dos discentes, numa abordagem participativa e cidadã. A educação ambiental vai muito além da composição de conteúdos obrigatórios, ela buscou ampliar o conhecimento e as práticas sociais para a sustentabilidade do planeta.

Palavras-chave: Ensino de Química. Educação Ambiental. Química Verde. Estudo de Caso.

ABSTRACT

In the context of Teaching Chemistry, it is common the adoption of a traditional teaching method. Currently, this traditionalist approach does not allow the formation of reflective and critical citizens. A strategic relation between teacher and student is necessary. Then, adopting active methodologies in the classrooms becomes a possible alternative. In this perspective, this work aims to develop and to apply a case study with high school students, encouraging their environmental formation. The method is qualitative and participatory. In total, 57 Brazilian students, from a public school, were enrolled in this project. The didactic sequence developed included dialogued classes, questionnaires, and an investigative case in line with the content of polymers in an environmental education perspective. In addition, topics as Green Chemistry (QV) and environmental impacts were discussed with students in this study. Results showed an awareness of students about environmental impacts, especially the use of plastic bags. In conclusion, the method used of this research contributed to the students' learning. Environmental education is an important topic and its perspectives one should expand knowledge and social practices for the sustainability of the planet.

Key words: Traditional Teaching. Environmental education. Green Chemistry. Case study.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS).....	17
Figura 2 –Sacolas coletadas.....	33
Figura 3 –Resultados para sétima pergunta do QS.....	34
Figura 4 –Resultados para a décima pergunta do QS.....	37
Figura 5 –Impactos ambientais.....	40
Figura 6 –QV.....	41
Figura 7 –O que são plásticos?.....	42
Figura 8 –O que são plásticos?.....	43
Figura 9 –Lixo e consequências com a pandemia.....	45
Figura 10 –Solução para o uso de sacolas.....	46
Figura 11 –Nuvem de palavras para a terceira pergunta do QF.....	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –Resultados para a primeira pergunta do QS	28
Gráfico 2 –Resultados para a segunda pergunta do QS	29
Gráfico 3 –Resultados para a terceira pergunta do QS	30
Gráfico 4 –Resultados para a quarta pergunta do QS	31
Gráfico 5 –Resultados para a quinta pergunta do QS	32
Gráfico 6 –Resultados para a sexta pergunta do QS	32
Gráfico 7 –Resultados para a oitava pergunta do QS	35
Gráfico 8 –Resultados para a nona pergunta do QS	36
Gráfico 9 –Resultados para a décima primeira pergunta do QS	37
Gráfico 10 –Resultados para a décima segunda pergunta do QS	38
Gráfico 11 –Resultados para a décima terceira pergunta do ODS.....	39
Gráfico 12 –Resultados para a segunda pergunta do QF	47
Gráfico 13 –Resultados para a quarta pergunta do QF	48
Gráfico 14 –Resultados para a quinta pergunta do QF	49
Gráfico 15 –Resultados para a sexta pergunta do QF.....	50
Gráfico 16 –Resultados para a sétima pergunta do QF.....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –12 PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE	21
Quadro 2 –Atividades desenvolvidas	27
Quadro 3 –Passos para um consumo sustentável	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
3 OBJETIVOS	25
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
REFERÊNCIAS.....	53
GLOSSÁRIO	58
APÊNDICE	59

1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais são alterações físicas e biológicas sobre o meio ambiente, que a longo prazo causam danos irreversíveis ao planeta terra (MUCELIN, BELLINI, 2008). De acordo com o Instituto Brasileiro de Sustentabilidade (InBS), entre os danos, se encontram o descarte irresponsável de resíduos plásticos que chegam de diversas formas aos oceanos, levando a morte e extinção de várias espécies marinhas. Segundo pesquisas do InBS, 75% dos peixes têm plástico no estômago. Se esse consumo desenfreado de plástico prevalecer, passaremos de 8 milhões para 17,5 milhões de toneladas ao mar por ano, e as consequências serão avassaladoras (JAMBECK, 2015). Esse consumo tem gerado bastante preocupação pelo seu alto custo ambiental e econômico, considerando o tempo de degradação na natureza, e o tratamento das consequências resultantes (LORENZETT et al, 2013). Ainda segundo o InBS, o Brasil se destaca no que diz respeito a legislação ambiental, desde 1988 defende que o meio ambiente é essencial para a qualidade de vida das pessoas e que é um direito de todos, sendo assim, foram criadas leis de proteção ambiental como a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, número 6.938 de 17/01/1981, a Lei dos Crimes Ambientais, número 9.605 de 12/02/1998, o Novo Código Florestal Brasileiro, número 12.651 de 25/05/2012 revogado do código de 1965, e diversas outras que buscam essa proteção ao meio ambiente (EMBRAPA, código florestal).

Queiroz (2020) relata que o capitalismo influencia as pessoas ao consumismo, que conforme as produções excessivas acabam sendo influenciados a consumir bens supérfluos e descartáveis que geram bastante resíduos, como copos descartáveis, canudos, sacolas plásticas e vários outros materiais feitos de plástico. Essas sacolinhas distribuídas gratuitamente nos supermercados para acondicionar os produtos frutos do consumismo excessivo dos clientes, facilita no transporte, tem um custo inferior se comparado a outros meios de transporte, porém, elas trazem com si grandes efeitos negativos para o meio ambiente, como a morte de diversas espécies.

As sacolas plásticas foram desenvolvidas nos anos 70 para facilitar a vida do homem, e desde então seu consumo vem crescendo consideravelmente, isso acontece por diversos fatores como baixo custo, flexibilidade, capacidade, leveza, e vários outros benefícios. Porém, a quantidade de benefícios corresponde a de malefícios, contribuindo para o aumento do aquecimento global (SANTOS et al, 2012). Conforme Mucelin e Bellini (2008), a grande parte desses danos são causados pela interferência humana sobre o ecossistema, entre elas estão o crescimento urbano juntamente com o crescimento populacional, consumo e descarte

exagerados de plásticos, grande consumo de produtos industrializados, como também o desperdício de recursos naturais não renováveis como a água. Esses são apenas alguns exemplos das intervenções antropológicas que comprometem o nosso planeta, principalmente o consumo exagerado de plásticos. Os plásticos estão sendo os grandes vilões da atualidade, pelas consequências que causam ao meio ambiente, como o descarte de grande parte deles aos oceanos.

Nesse contexto, a educação ambiental surge como uma estratégia de ensino para buscar a mudança dos indivíduos, mas para isso é necessário a ajuda do Estado, para que nessa relação de Estado-sociedade as políticas públicas se originem a partir do diálogo. Nesse processo de construção precisa da intervenção direta, regulamentação e estabelecimento tanto por parte do governo como da sociedade. Para trabalhar essa estratégia são necessárias a formação de profissionais capacitados, a educação socioambiental e uma gestão educadora e sustentável (SORRENTINO et al, 2005).

A educação ambiental implicará no crescimento dos impactos ambientais, pois serão formados cidadãos críticos e capazes de solucionar problemas como esse. Visto que, as indústrias não querem assumir a culpa da crescente poluição por plásticos, transferindo o problema para a sociedade, afirmando que o lixo é um problema dos consumidores, utilizando de campanhas publicitárias para isso, afirmando que esse problema pode ser solucionado apenas com reciclagem. Entretanto, vários pesquisadores afirmam que o problema não está na reciclagem do plástico e sim, na sua produção que gera bastante resíduos. Para isso é necessária uma mudança em toda indústria a fim de reordenar esse desequilíbrio (ATLAS DO PLÁSTICO, 2020).

Essas metodologias ativas surgiram como maneira de repensar a educação, proporcionando aos estudantes guiarem seu desenvolvimento, fugindo do ensino tradicional. Com essa nova metodologia o aluno se torna protagonista de sua trajetória educacional. Para colocar as metodologias ativas em prática, são usadas diversas estratégias de ensino com a finalidade de resolver problemas da própria realidade dos alunos.

A elaboração deste trabalho consistiu em etapas que foram desenvolvidas e trabalhadas pelo docente, juntamente com o método de Estudo de Caso (EC). Segundo Queiroz (2016, p. 15):

“A utilização do caso em sala de aula implica, muitas vezes, na elaboração de perguntas aos alunos sobre aspectos a ele referentes. Estas podem ser formuladas com o intuito de fornecer subsídios para que estes alcancem a solução do caso, a partir de uma tomada de decisão que considere várias perspectivas do problema em foco” (QUEIROZ, 2016, p. 15).

O método de EC pode ser utilizado como alternativa didática para construir o conhecimento dos alunos sobre a temática Química Verde (QV) no ensino de polímeros. Esse tema foi escolhido pela sua importância para a sociedade, devendo ser tratado principalmente no ambiente escolar. A QV tem o objetivo de produzir procedimentos que previnam e eliminem os impactos ambientais (ANASTAS, WANER, 1998). Os impactos ambientais vêm aumentando gradativamente e acelerado em decorrência do rápido crescimento de urbanização. As pessoas estão buscando moradias em áreas precárias pelo baixo custo, sem infraestrutura e modificando o meio ambiente de maneira errada (STANGANINI, LOLLO, 2018). Diante disso, se faz necessário o estudo sobre esse tema para que sejam elaboradas alternativas de resolução.

Este trabalho monográfico contribuiu para o conhecimento dos alunos sobre o tema QV, que é pouco debatido em sociedade e de fundamental importância sobre os impactos ambientais, trazendo problemas reais do nosso cotidiano para serem debatidos através de um estudo de caso, analisar os dados coletados na parte experimental, parte essa que auxilia no aprendizado e coloca os educandos em ação, facilitando no ensino de Química que é visto como disciplina amedrontadora. Assim, visando facilitar a discussão desses temas no ensino de química, este trabalho buscou aplicar um EC para alunos do ensino médio, estimulando a formação de profissionais conscientes dos problemas ambientais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 IMPACTOS AMBIENTAIS

Os impactos ambientais são formas que evidenciam a desestruturação do ecossistema, modificando o estado natural da ecologia. Essas mudanças impactantes podem acarretar danos irreversíveis para o mundo. Os impactos ambientais têm gerado bastante preocupação e vêm sendo abordados em discussões governamentais, se tornando um assunto recorrente pelos danos que vem causando ao meio ambiente, como transformações do habitat natural das espécies, alterações climáticas, extinção de espécies, desequilíbrio ecológico, poluição do ar, desmatamento, destruição da camada de ozônio, degradação do solo, superpopulação, que, em geral, são decorrentes de ações impertinentes tomadas pelo homem ao longo da vida(WUILLDA et al., 2017)

O homem tornou-se um grande protagonista na aceleração dos impactos ambientais, em decorrência da falta de consciência na utilização indevida dos recursos naturais, a fim de melhorar sua qualidade de vida. Ele tem interferido diretamente nas alterações climáticas e na biodiversidade. Neste contexto, é importante discutir sobre Desenvolvimento Sustentável, que engloba ações de melhoria e qualidade de vida, sem agredir o meio ambiente, conservando os recursos naturais para as futuras gerações. As primeiras metas de Desenvolvimento Sustentável foram trabalhadas pela cúpula das Nações Unidas, que buscou a melhoria na qualidade de vida e um futuro sustentável para todos até o ano de 2030, visando também ações que limitem o aquecimento global. A partir dessas metas para a mudança do planeta em 15 anos, foram elaborados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), traçando um plano mundial de futuro melhor sem deixar ninguém para trás. Essa agenda pretende equilibrar 5 princípios: Pessoas, Planeta, Paz, Parcerias e Prosperidade. Dentro desses 17 objetivos estão traçadas 169 metas com a finalidade de um mundo mais justo, digno, inclusivo e sustentável. Os 17 Objetivos são: 1. erradicar todas as formas de pobreza; 2. acabar com a fome e promover agricultura sustentável; 3. garantia de vida saudável e bem-estar a todos; 4. educação inclusiva e de qualidade para todos; 5. alcançar a igualdade de gênero; 6. água potável e saneamento para todos; 7. energia sustentável e acessível a todos; 8. crescimento econômico e trabalho decente para todos; 9. infraestrutura, industrialização e inovação; 10. reduzir desigualdades; 11. urbanização inclusiva e sustentável; 12. produção e consumo sustentáveis; 13. combate à mudança de clima e seus impactos; 14. preservação dos recursos marinhos; 15. preservação da vida terrestre; 16. promover sociedades passivas, responsáveis e inclusiva para todos; e 17.

fortalecer os meios de implementação para o desenvolvimento sustentável. (Nações Unidas no Brasil, 2021). A Figura 1 ilustra os 17 ODS

Figura1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Fonte: Compilação da autora.

Conforme Velloso (2020), a ciência tem uma importância fundamental no cenário pandêmico que nos assola. A pandemia já tem duração de mais de um ano e diversos danos à espécie humana, entre eles a morte de milhares de vidas. Sem o conhecimento científico esses dados poderiam ser piores. A equipe de cientistas juntamente com a indústria farmacêutica estão se empenhando para promover avanços científicos. Somos seres totalmente dependentes da ciência, por esse motivo o ano de 2022 pretende focar nessa área, mobilizando líderes políticos e econômicos, além do público em geral.

Assim, o ano de 2022 vem sendo proclamado como o Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável (do inglês: *International Year of Basic Science for Development - IYBSSD*). Essa mobilização pretende chamar a atenção das principais autoridades governamentais para a importância da sustentabilidade. Para que esses planos sejam colocados em prática, é necessária a compreensão de todos os envolvidos nas tomadas de decisões.

Wuillda et al (2017) afirma que a conscientização é necessária para que os impactos ambientais diminuam. A educação ambiental é uma metodologia no processo de conscientização, a partir daí surge a necessidade de abordar o tema em sala de aula para que os alunos tenham conhecimento dos danos causados ao meio ambiente. Esse processo precisa ser contínuo e participativo para que o êxito seja alcançado.

2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA

Nos anos que antecederam o ano de 1962 aconteceu uma enorme catástrofe ambiental, foi um longo período de poluição atmosférica, originando o livro “*Primavera Silenciosa*” da autora Rachel Carson. Neste livro a autora relata sobre o ar poluído de Londres, a morte e enfermidades de diversas pessoas. Esses problemas decorreram da utilização indevida de substâncias químicas para combater as “pragas”, e como consequência todo o bioma daquela localidade foi atingido de forma negativa. Após a guerra a economia sofreu um forte abalo, fazendo com que os londrinos fizessem uso do carvão de baixo custo, o que gerou um dano irreparável. As pessoas não conseguiam transitar nas ruas devido à fumaça. Tudo naquele ambiente foi modificado, e como a autora relata, a primavera não é mais transmitida pelos pássaros. O que antes não passava de preocupações com as pestes, hoje é com a saúde devido ao aumento de doenças consequentemente geradas pelo uso excessivo de agrotóxicos e a inalação de fumaça tóxica. Novas medidas precisam ser tomadas no contexto ambiental. (Primavera silenciosa. 2 edição 1995, pag. 168)

A Educação Ambiental (EA) é um dos componentes principais no combate à crise ambiental. Em 1975 a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (do inglês: *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*; UNESCO), realizou um encontro em Belgrado, Iugoslávia, resultando na criação de um documento chamado *Carta de Belgrado*. Esse documento definiu alguns objetivos: 1. Conscientizar; 2. Conhecimento; 3. Atitudes; 4. Habilidades; 5. Capacidade de Avaliação; 6. Participação. O objetivo do documento é desenvolver conceitos e habilidades, valores e atitudes para melhorar a qualidade ambiental e de vida, garantindo uma maior estimativa de vida.

Trabalhar a educação ambiental nas escolas é de suma importância, e o ensino de Química tem importantes contribuições para esse desenvolvimento educacional, visto que nessa disciplina são abordados acontecimentos do cotidiano seja de forma prática ou teórica, além de formar cidadãos críticos capazes de atuar na sociedade tecnológica atual. (WUILLDA et al. 2017).

Diversos benefícios são proporcionados para o homem através da ciência, mas, além dos privilégios existem as adversidades. As consequências do descarte incorreto de dejetos resultantes de reações químicas estão causando diversos danos ao planeta. Nesse contexto do ensino de Química algumas medidas precisam ser repensadas (SANTOS, NETO e SOUSA, 2013).

2.3 - CONCEITO DA QUÍMICA VERDE

A Química Verde (do inglês: *Green Chemistry*) é uma direção para a inovação. Entretanto, nem toda inovação é sustentável e traz benefícios para o planeta. Cada cidadão deve ter a consciência de saber o caminho que levará para um futuro promissor e mais sustentável. A Química Verde torna-se um roteiro para esse caminho.

De acordo com Lenardão (2003), a Química Verde teve início nos Estados Unidos (EUA), há quase 30 anos atrás (1990), após a criação do programa “Rotas Sintéticas Alternativas para Prevenção de Poluição”, a fim de tratar a poluição causada pelas rotas sintéticas. Foi incorporada pelos químicos John Warner e Paul Anastas, que operavam na Agência Ambiental Norte Americana, posteriormente foi criado um programa chamado Prêmio Presidencial do Desafio da Química Verde (do inglês: *The Presidential Green Chemistry Challenge*), que premia projetos de sustentabilidade para as indústrias. Adiante, alguns países também copiaram a ideia e desenvolveram projetos similares.

Lenardão (2003) também relata que a Química Verde teve início no meio industrial com o objetivo de aumentar o lucro das empresas, reduzindo os custos de produção e consequentemente a matéria-prima. Mas esse objetivo vai muito além, focando principalmente na Inovação.

Entende-se como conceito de Química Verde resolver os problemas gerados pela ação do homem na natureza desenvolvendo estratégias e tecnologias para reduzir a poluição. Esse conceito foi aceito pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (do inglês: *International Union of Pure and Applied Chemistry* – IUPAC) no ano de 1993.

O conceito de Química Verde é confundido com o de Química Ambiental, apesar da semelhança na observação e estudo das transformações químicas, elas são áreas diferentes, a química verde trabalha técnicas de desenvolvimento e a química ambiental é uma disciplina. Assim como a química ambiental, a química verde também tem sua importância na educação. Ambas precisam compor o currículo das Licenciaturas em Química, pois elas se complementam e direcionam a políticas economicamente corretas (ALMEIDA, 2019). A Química Ambiental é o ramo da ciência que estuda as transformações químicas causadas na natureza de forma espontânea ou com interferência humana (MOZETO, 2002). Diferenciando da Química Verde que trabalha o alinhamento da química com o meio ambiente reduzindo o volume dos resíduos descartados. A QV precisa compor o currículo das disciplinas por ser uma alternativa de conscientização no ensino aprendizagem.

2.4 - ENSINO DE QUÍMICA VERDE

Brighente e Mesquida (2016), apontam que o ensino tradicional é aquele em que o aluno apenas ouve o professor e absorve o conteúdo em função da memorização. E o professor precisa passar o máximo de informações possíveis para aquele aprendiz, sem dar prioridade ao conhecimento. Essa proposta de ensino valoriza a aula expositiva tornando-os recipientes de informações, bem como a educação bancária de Paulo Freire, onde relata que o professor é o detentor do conhecimento e o aluno não sabe de nada. Nessa pedagogia não existe uma troca de conhecimento e no ensino atual essa atitude é desnecessária.

Precisamos sair desse paradigma de ensino tradicional e adentrar em algo mais complexo. Nesse sentido, Nardotto e Bernadelli (2019) relatam que a QV quase não é discutida nas escolas de forma efetiva, por diversos obstáculos que são encontrados ao longo da carreira educacional, e conhecer as situações cotidianas os levam a tomar atitudes positivas com para o meio ambiente. A QV no âmbito da educação ambiental, pode transformar a vida do planeta a partir de atitudes tomadas a longo prazo.

O primeiro artigo publicado sobre Química Verde foi em 1997, dos autores Anastas e Breen (pesquisadores da área), e envolvia questões ambientais, industriais e de desenvolvimento econômico (ANASTAS e BREEN, 1997). A partir daí começou a expansão do tema QV na literatura científica. Atualmente existem mais de 250 mil publicações, e podem ser encontradas facilmente na plataforma Capes utilizando expressões como “Química Verde” ou “*Green Chemistry*”.

Em concordância com os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN +), é de fundamental importância a aplicação das ciências naturais e tudo que está relacionado com a realidade dos alunos, fazendo com que o professor busque estratégias de aplicações para trabalhar as habilidades necessárias.

“Em um primeiro momento, utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do dia a dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se reconstruir os conhecimentos químicos que permitiriam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência. Buscam-se, enfim, mudanças conceituais. Nessa etapa, desenvolvem-se “ferramentas químicas” mais apropriadas para estabelecer ligações com outros campos do conhecimento. É o início da interdisciplinaridade. O conteúdo a ser abordado, nessa fase, deve proporcionar um entendimento amplo acerca da transformação química, envolvendo inicialmente seu reconhecimento qualitativo e suas inter-relações com massa, energia e tempo. Esse reconhecimento deve levar em conta, inicialmente, os produtos formados, sua extensão total, para, depois, considerar também a coexistência de reagentes e produtos, sua extensão variável e o equilíbrio químico”(BRASIL, p. 33, 1999).

A partir dessas ações propostas pela QV, foram regidos 12 princípios para serem seguidos por quem busca trabalhar com essa área tanto na indústria quanto na educação. Abaixo observaremos os 12 princípios e seus objetivos.

Quadro 1 - 12 PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE.

Princípios	Objetivos
1. Prevenção.	É mais fácil prevenir os resíduos tóxicos do que tratá-los.
2. Economia de Átomos.	Toda a massa dos reagentes deve ser convertida em produtos para evitar resíduos finais.
3. Síntese de Produtos Menos Perigosos.	Em uma síntese de produtos, sempre gerar substâncias que possuam pouca ou nenhuma toxicidade para o ser humano e para o meio ambiente.
4. Desenvolvimento de Produtos seguros e eficientes.	Este princípio está relacionado com o planejamento das reações químicas para evitar a produção de resíduos tóxicos.
5. Solventes e Auxiliares mais seguros.	Evitar a utilização de solventes tóxicos que resultem em impactos negativos ao meio ambiente. Em último caso optar por solventes pouco impactantes.
6. Busca pela eficiência energética.	Evitar o consumo excessivo de energia, se possível utilizar energia de fonte renovável.
7. Uso de Fontes Renováveis de Matéria-Prima.	Realizar reações químicas com matéria-prima renovável ou materiais recicláveis.
8. Evitar a Formação de Derivados.	Nas reações químicas de síntese utilizar bloqueadores que impeçam etapas.
9. Catálise.	Redução do tempo de uma reação química por meio de catalisadores, acelerando as reações para prevenir a formação de produtos indesejados.
10. Desenvolvimento para a Degradação.	Desenvolver substâncias que se decomponham formando substâncias inócuas.
11. Análise em Tempo Real para a Prevenção da Poluição.	Monitorar as reações químicas para evitar a formação de produtos indesejados.

12. Química Intrinsecamente Segura para a Prevenção de Acidentes.	Escolha segura de substâncias químicas com intuito de evitar acidentes químicos.
---	--

Fonte: Adaptado de Lenardão et al. (2003)

Conforme Lenardão et al. (2003), os princípios da QV precisam ser desenvolvidos para que, ao longo do tempo, seja possível eliminar esses impactos negativos causados pela sociedade. Esses 12 passos proporcionam melhorias nos processos químicos realizados pelas indústrias, associando ainda mais a química ao meio ambiente. Apesar de algumas indústrias não seguirem ainda esses passos, estão sendo criadas leis que aos poucos conduzem essas empresas a trabalharem de forma coerente.

Os 12 princípios da QV que envolvem o favorecimento de alguns aspectos em relação à qualidade do meio ambiente foram observados e constatou-se que, eles não são suficientes para o processo de melhoria. Percebeu-se que à medida que melhorava um princípio, violava outro. Sendo assim se fez necessário a elaboração de mais 12 princípios para a procura do Verde Global. Esses outros doze princípios complementam os anteriores buscando melhorias na execução da QV, facilitando o desenvolvimento e realização dos mesmos. Eles foram elaborados por Machado (2012).

Apesar do princípio ter sido estabelecido no setor industrial, a Química Verde, de acordo com Zandonai et al.(2014), está aos poucos sendo inserida no meio educacional, iniciando pelo nível superior através de experimentos realizados na área de Química Orgânica (com ênfase em reações químicas, obtenção de óleos essenciais e biocatálise) e Química Analítica.

O crescente aumento dos impactos ambientais vem chamando a atenção dos chefes de estado. Algumas conferências estão sendo realizadas, a fim de encontrar uma solução para esse problema, entre elas estão a ECO-92, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio +20), e o protocolo de Kyoto. E essas questões estão relacionadas com a química, porém são pouquíssimas abordadas no ensino. Com a abordagem desse conteúdo em sala de aula, os profissionais da área serão capacitados a desenvolver um trabalho mais limpo, e como consequência a diminuição ou até eliminação de resíduos, reduzindo também os custos da empresa. A escola precisa ser pioneira no ensino aprendizagem da QV, para a formação de cidadãos críticos e conscientes, de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a finalidade da educação é preparar o aluno para o exercício da cidadania, e adisciplina de química também assume esse papel como um de seus principais objetivos (Brasil,1996).

Após a crescente poluição das águas, da poluição atmosférica, as queimadas e o desmatamento frequentes, a questão ambiental vem sendo mais discutida no Brasil. Vários estados mudaram sua legislação em relação a essas agressões ao meio ambiente. Entre eles estão o Rio Grande do Sul com o programa de proteção ambiental Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), e a Coordenadoria do Controle do Equilíbrio Ecológico. No estado de São Paulo temos a Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico e de Defesa ao Meio Ambiente (CETESB), com objetivo de prevenir e controlar a poluição.

No contexto da Química, a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) vem trabalhando através de reuniões para definir as linhas de atuação. Dentre esses encontros estão o II Workshop sobre Gerenciamento de Resíduos Químicos em pesquisa e ensino e o primeiro Workshop sobre Ensino de Química Ambiental. Porém, essa temática só vem sendo abordada em universidades a pouco tempo (ufpel, wwverde Brasil, 2001).

2.5 –ESTUDO DE CASO

Segundo Silva, Oliveira e Queiroz (2011), o Estudo de Caso (EC) consiste em um método de investigação qualitativo e variantes de um problema. Em geral, o EC segue etapas como identificação e definição do problema, acesso às informações principais do problema, e pôr fim a solução para o problema. O professor auxiliará os alunos em cada etapa do processo. O método consiste em narrativas de dificuldades vivenciadas pelos indivíduos buscando soluções para essas adversidades. Vale salientar que os alunos que não tiveram experiência em pesquisa no seu ensino inicial vão encontrar dificuldades para trabalhar com o EC e compreender as propostas e os conteúdos a serem estudados.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, formar cidadãos críticos e formadores de opiniões, capazes de interagir com o meio em que vivem, faz da ciência e tecnologia importantes contribuintes para esse processo. Segundo pesquisas sobre aplicações de casos no ensino superior, foi possível perceber uma evolução a partir do ano de 2011 e vem crescendo em diversas regiões do país (SELBACH et al., 2021).

O EC consiste em narrativas sobre problemas vividos pela sociedade. O protagonista da história sempre vivencia determinada situação, induzindo-o a tomar decisões para solucionar o problema. Um bom caso investigativo deve conter: narração, conflito, relevância, interesse, dialógico, atualidade, decisão, generalização, utilidade, empatia e deve ser curto. Dentre as diversas possibilidades de retorno, os EC dão habilidades aos futuros profissionais da educação a fim de desenvolvê-las com seus alunos, enriquecendo o aprendizado deles.

O EC como uma ferramenta muito poderosa na sala de aula pode favorecer a criação de pensamentos críticos. Segundo Queiroz (2015), o EC aplicado em sala de aula a partir de determinados temas leva ao aluno identificar o problema e fazer uma sondagem para solucioná-lo a partir de etapas de ação e monitoração. Eles irão produzir critérios e alternativas, avaliando essas possibilidades. A partir daí irão escolher a solução para o problema.

A química não atrai os alunos por ser uma disciplina difícil, sendo assim, para facilitar o ensino aprendizagem deles nada mais favorável do que um EC para os ajudar a compreender e identificar o assunto trabalhado. De acordo com Tomaz et al. (2019), a partir da aplicação do estudo de caso, os estudantes poderão articular os conteúdos desenvolvendo responsabilidades quanto à aprendizagem e enxergar uma finalidade para ela. O estudo de caso proposto neste trabalho encontra-se disponível no apêndice 1.

3 OBJETIVOS

3.1 –GERAL

Aplicar um estudo de caso para alunos do ensino médio, estimulando a formação de profissionais conscientes dos problemas ambientais.

3.2 –ESPECÍFICOS

- Verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre a temática do projeto através de um QS;
- Apresentar aos alunos a definição de impactos ambientais;
- Apresentar aos alunos um breve histórico sobre a Química Verde (QV), juntamente com seus 12 princípios;
- Ministras aulas contextualizadas e participativas sobre Polímeros;
- Aplicar um Estudo de Caso na temática Polímeros;
- Desenvolver estratégias didáticas para solucionar o problema proposto no Estudo de Caso;
- Aplicar um QF;
- Avaliar o conhecimento dos alunos após a aplicação dos métodos trabalhados.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 –UNIVERSO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida e aplicada com 57 alunos dos 3º anos da Escola Cidadã Integral Mestre Júlio Sarmiento, na cidade de Sousa-PB. Além desses estudantes, o trabalho contou com o apoio de 1 (um) professor da disciplina de Química, que trabalha com estas turmas na escola.

4.2 –CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A classificação desta pesquisa é do tipo qualitativa e participante. Segundo Oliveira (2002), a pesquisa qualitativa é aquela em que o pesquisador coleta as informações, analisa e interpreta as respostas subjetivas obtidas. Em geral, nesse tipo de pesquisa os questionários são menos severos e objetivos, focando nos atributos mais complexos e que não são predicamentáveis. A pesquisa participante é aquela em que o pesquisador não precisa interferir no ambiente, mas uma interação com o grupo que está analisando. O pesquisador precisa levar o participante a interagir com o ambiente natural que está sendo desenvolvido o estudo, para que eles compreendam melhor os conhecimentos (OLIVEIRA, 2002).

A análise dos dados tem caráter quali-quantitativo. Neste caso, o pesquisador analisará os dados coletados, tais como as características dos participantes, após a aplicação de questionários. Os métodos estatísticos serão utilizados para analisar os dados apurados com a criação de gráficos e tabelas. Embora haja todos esses exemplos de dados quantitativos, tal análise é também qualitativa, porque o investigador participa ativamente da observação se integrando ao ambiente estudado, buscando conhecimentos e soluções para a problemática.

4.3 –INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Como os impactos ambientais são temas do cotidiano, nada melhor que o método Estudo de Caso para trabalhar com os alunos. O Estudo de Caso é uma variante da aprendizagem ativa, aproximando os discentes de problemas reais fazendo com que eles proponham soluções de forma crítica (QUEIROZ, 2015).

Diante disto, Gil (2002) afirma que para analisar o conhecimento prévio dos estudantes, precisa-se elaborar um QS. Esse questionário sonda a opinião dos alunos, comportamentos,

atitudes e valores, bem como o interesse e a familiarização pelo tema. Assim, o QS foi aplicado para obtenção de dados sobre o conhecimento prévio dos alunos. Ao fim da aplicação da pesquisa, um QF foi aplicado com a turma buscando avaliar a eficácia da metodologia utilizada.

4.4 – PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES

As atividades desenvolvidas estão elencadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Atividades desenvolvidas.

Encontros	Atividades
1° (3 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). • Aplicar o QS para identificar a opinião dos alunos a respeito do tema abordado. • Discutir sobre os impactos ambientais. • Apresentar brevemente a história da Química Verde.
2° (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar os 12 princípios da Química Verde. • Introduzir o conteúdo de Polímeros. • Aplicar o caso “A morte da pequena Duquesa” • Apresentação do Formulário Google Forms (Solução para o Caso)
3° (2 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> • Respostas para a solução do caso. • Aplicar o QF.

Fonte: Autoria própria.

Destaca-se que todos os encontros com a turma foram realizados de maneira virtual pela plataforma *Google Meet*, obedecendo as regras estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), de distanciamento social, devido à situação em que estamos vivenciando com a passagem do vírus SARS-CoV (covid-19).

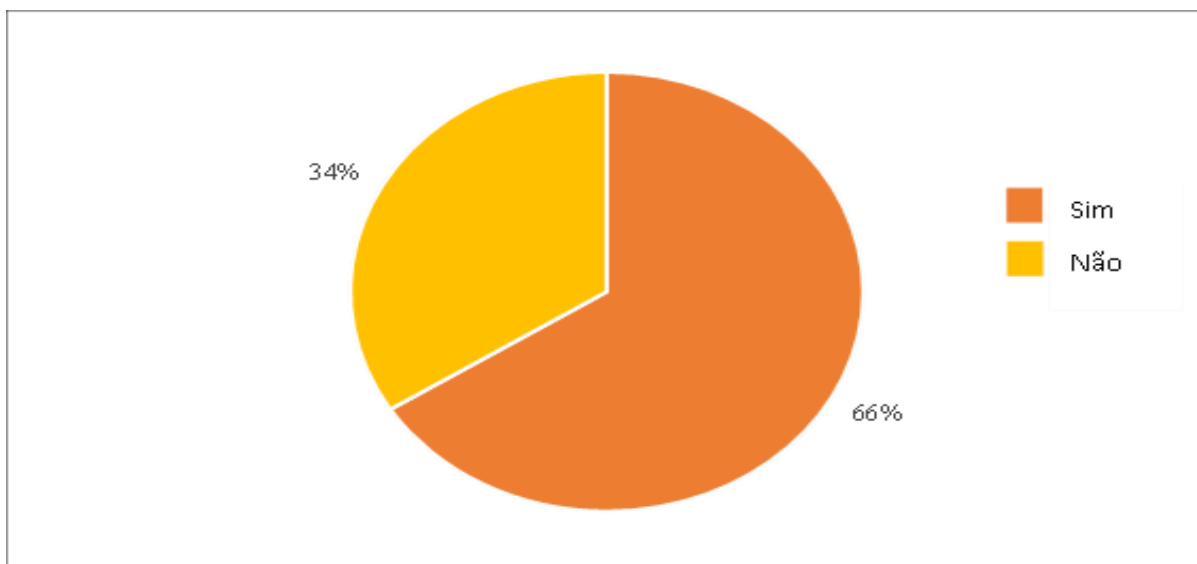
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 –DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

No primeiro encontro foi aplicado o QS para averiguar o conhecimento prévio dos alunos acerca do meio ambiente e do conteúdo a ser trabalhado. O QS abordava conceitos de QV, problemas ambientais e bioplástico. Os dados dessa sondagem contribuíram para a aplicação desse estudo.

A primeira pergunta procurou avaliar se os alunos tinham conhecimento sobre a QV, e se encontrava da seguinte maneira: “Você já ouviu falar sobre a química verde?”. Os resultados obtidos estão no gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultados para a primeira pergunta do QS.



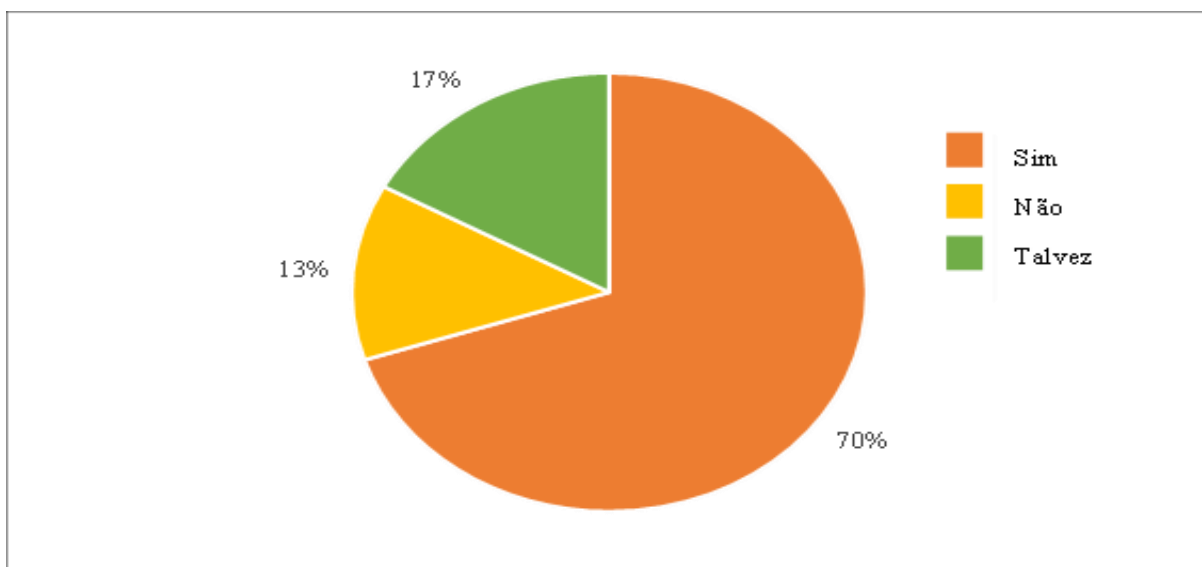
Fonte: Autoria própria.

Ao observar o gráfico 1, verificamos que 66% dos alunos já ouviram falar sobre QV, e 34% nunca ouviram falar sobre esse tema. De acordo com Lenardão et al (2003), a QV busca o desenvolvimento de projetos que reduzam a geração de resíduos e de substâncias nocivas para as pessoas e o meio ambiente. Ao aplicar o conteúdo essa mesma pergunta foi feita e uma aluna respondeu que QV seria: “não desmatar, não poluir, reciclar”. Ela se voltou mais para a parte de química para a natureza, e não para a prevenção de resíduos e materiais tóxicos. Sendo assim, em geral, o conhecimento deles acerca do tema é de maneira bem ampla. Portanto Zandonai et al (2013) afirmam que o ensino de QV vem sendo bastante trabalhado ultimamente daí a necessidade de implementação desse conteúdo na educação, a começar pelo nível superior. Desse modo, a importância de trabalhar esse conteúdo no ensino (fundamental, médio ou

superior) surge a partir da necessidade de os alunos saberem se posicionar em relação a questões do cotidiano voltados para os problemas ambientais, contribuindo para um planeta mais sustentável.

Na segunda pergunta, analisou-se as atividades escolares ligadas ao meio ambiente, e ela foi redigida da seguinte forma: “Você já realizou alguma atividade escolar ligada a questões ambientais?”. As respostas obtidas estão dispostas no gráfico 2.

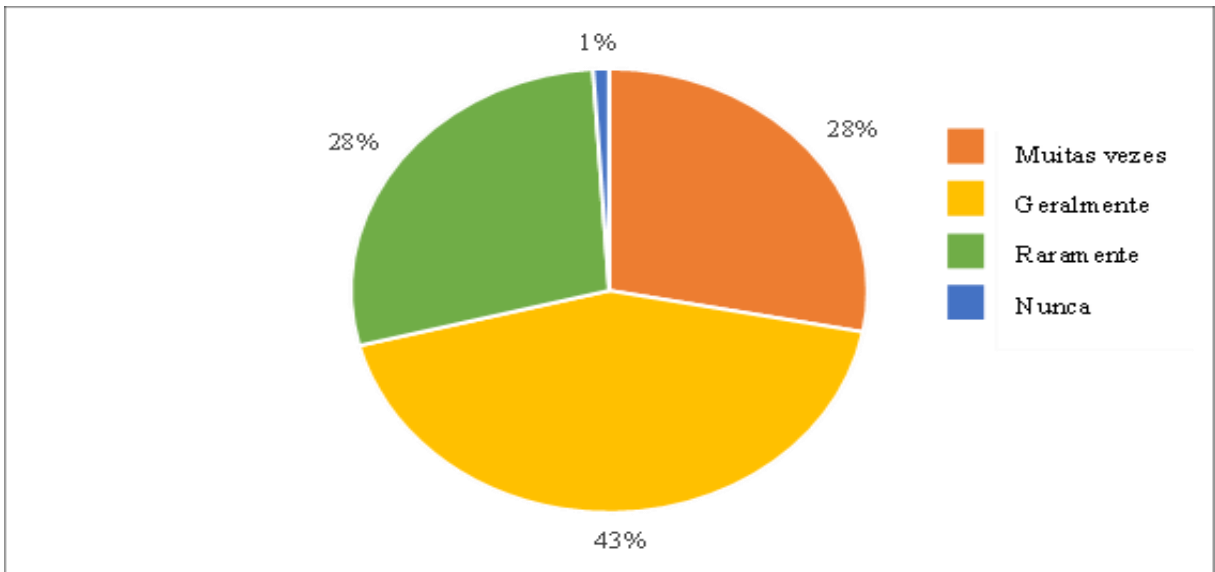
Gráfico 2 – Resultados para a segunda pergunta do QS.



Fonte: Autoria própria.

Nessa pergunta as opiniões se divergiram, pois cerca de 70 % dos alunos já realizaram atividades voltadas para questões ambientais. Por sua vez, 17 % responderam que talvez, e 13% ainda não realizaram. Temas ambientais precisam ser trabalhados em qualquer nível de ensino, desde a parte de Ciências (fundamental) à Química (médio). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a Química está diretamente ligada as questões ambientais e de sobrevivência. Esses conceitos são edificados a partir de acontecimentos do dia a dia (BRASIL, 2006). E para aprimorar o conhecimento é necessário a realização de atividades que estimulem a especulação e a partir daí começam a construção, discussão e relação de ideias. Talvez esses alunos não tenham tido a oportunidade de realizar essas atividades por diversos fatores, entre eles a falta de estrutura nas escolas em que estudaram, ou até mesmo a falta de capacitação e disponibilidade dos professores, dentre outras razões.

A terceira pergunta procurou saber se as ações praticadas no dia a dia dos alunos interferem de forma negativa no meio ambiente. As alternativas disponibilizadas foram: muitas vezes; geralmente; raramente e nunca, conforme mostrado no gráfico 3.

Gráfico 3 – Resultados para a terceira pergunta do QS.

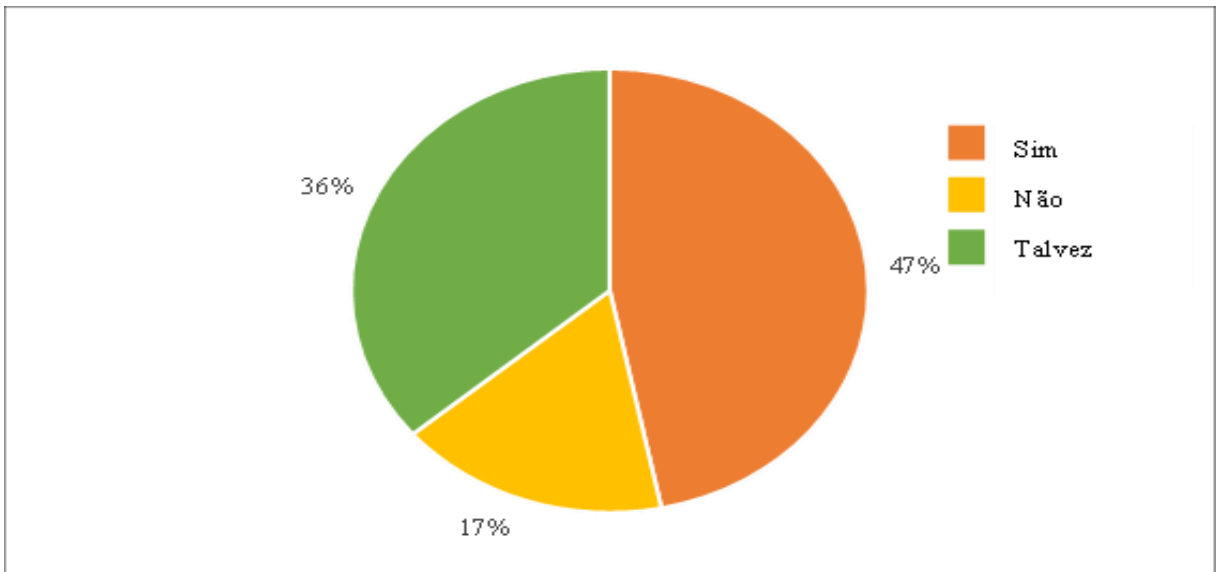
Fonte: Autoria própria.

Sendo assim, 99% acreditam que interferem negativamente de alguma forma sobre o meio ambiente. Qualquer atitude humana sobre a natureza provoca um tipo de impacto ambiental, seja positivo ou negativo. Sendo assim, várias ações negativas são executadas diariamente pelas pessoas, entre elas destacam-se a produção de lixo excessivo e o consumo exagerado dos recursos naturais, que podem estar inclusos nas práticas dos alunos questionados.

Moradillo e Oki (2004) afirmam que a EA deve sensibilizar as pessoas sobre os problemas ambientais incentivando-as a participar ativamente em decisões da comunidade e buscar novas soluções. A EA deve ser construída gradativamente, levando em consideração a herança histórica. Não podemos impor condutas de uma hora para outra, esse processo é um pouco lento, mas não significa que seja impossível. O uso de atividades em ambientes educacionais são ótimas alternativas para tais mudanças.

A quarta pergunta quis saber se os alunos deixam de realizar alguma atividade de proteção ao meio ambiente, como o simples ato de não jogar o papel da balinha na rua, 47% responderam sim, 36% talvez e 17% não.

Gráfico 4 – Resultados para a quarta pergunta do QS.



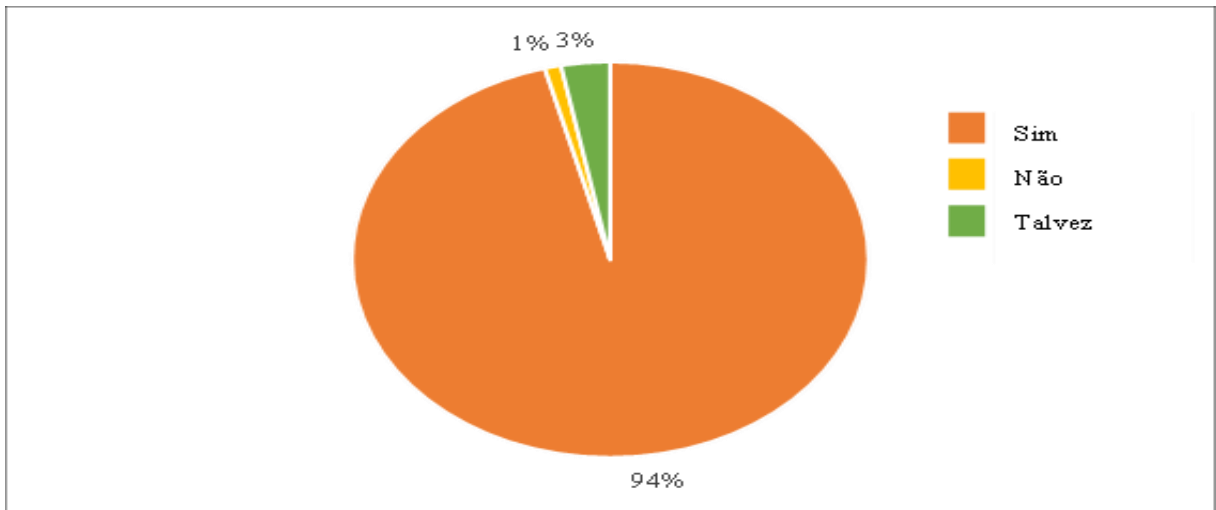
Fonte: Autoria própria.

Vários hábitos do dia a dia dos alunos os influenciam sobre atitudes indevidas, a simples falta de conhecimento sobre as consequências de nossas atitudes podem gerar danos irreversíveis ao planeta e as espécies que nele habitam. Nesse caso o mais correto seria utilizar a educação ambiental para melhorar as atitudes desses estudantes.

Existem diversos fatores que dificultam a EA como a falta de capacitação dos professores, a pouca contextualização e interdisciplinaridade, a grade curricular das escolas, entre outros. A maioria das escolas de ensino médio estão voltadas para vestibulares como por exemplo o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Grande parte dessas escolas deixam de seguir o Parâmetros Curriculares Nacionais e buscam apenas a aprovação em vestibulares, tornando o ensino uma forma de competição.

A quinta pergunta trouxe uma indagação sobre as atividades humanas associadas aos problemas ambientais. Como resultados, 94% acreditavam que as atividades humanas estão ligadas diretamente com os problemas ambientais, enquanto os outros 7% colocaram não e talvez, conforme ilustrado no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Resultados para a quinta pergunta do QS.



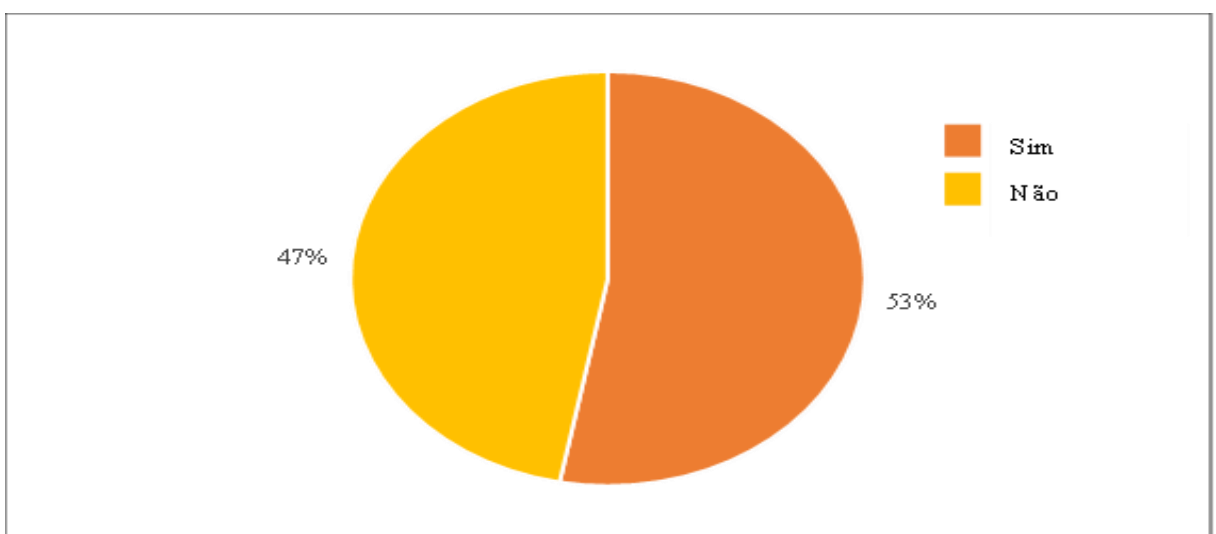
Fonte: Autoria própria.

Nesse contexto, Fernandes et al (2013) abordam a importância do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para trabalhar questões ambientais no meio escolar.

“O enfoque CTS no ensino é um caminho pedagógico para ampliar os olhares críticos dos estudantes sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, possibilitando a discussão sobre diferentes dimensões intrinsecamente associadas à temática ambiental. Sua crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico favorece a superação, por exemplo, da visão neutra e fatalista-mística (ou teleológica) de problemas ambientais.”

A sexta pergunta quis saber se os alunos sabiam o que são bioplásticos, já que esse assunto foi trabalhado posteriormente nas aulas, e as respostas foram surpreendentes. Das respostas obtidas 47% não sabiam o que eram bioplásticos. Os resultados obtidos estão dispostos no Gráfico 6:

Gráfico 6 – Resultados para a sexta pergunta do QS.



Fonte: Autoria própria.

Os bioplásticos são alternativas sustentáveis por possuírem um menor tempo de degradação comparado aos plásticos tradicionais. Algumas empresas já aderiram a esses materiais por serem fontes mais sustentáveis para o nosso planeta. Recentemente, uma pesquisa foi realizada em duas cidades da Paraíba, Sousa e João Pessoa, para averiguar os supermercados que distribuem sacolas produzidas com bioplásticos. Constatou-se que nem todos os supermercados estão de acordo com essa modalidade. Na Figura 5, estão algumas imagens de sacolas biodegradáveis desse estudo.

Figura 2 – Sacolas coletadas.



Fonte: Autoria própria.

Os bioplásticos são plásticos biodegradáveis, feitos de biopolímeros. Esse tema tem bastante relevância no meio escolar, visto que, ao estudarmos os problemas ambientais, causas, consequências e tratamento para prevenir os impactos ambientais, eles entram como vantagens na redução do gás causador do efeito estufa, além de se degradarem mais rápido. Ele entra também no conteúdo de polímeros, pois são feitos desse material que está ganhando destaque em várias áreas, como agricultura e medicina.

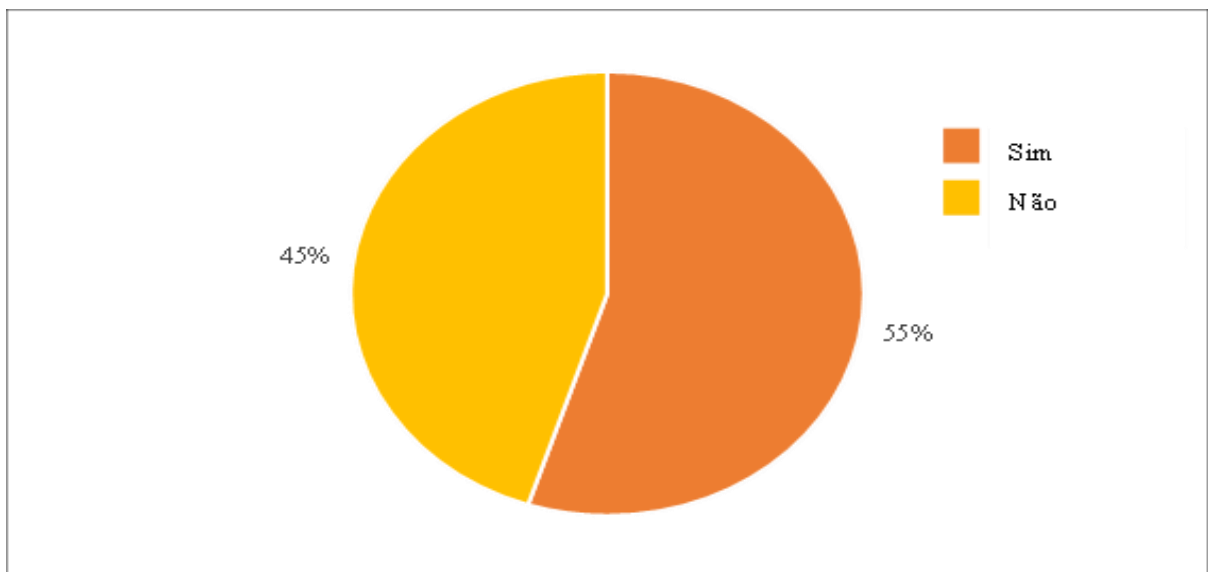
A sétima questão do QS perguntou o que os alunos faziam com as sacolas que adquiriam nos supermercados. As suas respostas estão ilustradas na nuvem de palavras da Figura 6:

sustentáveis e equitativas, buscando esperança para um futuro mais sustentável. Sendo assim, implementar a educação nas escolas é fundamental para a formação de cidadãos conscientes, buscando práticas mais sustentáveis.

A oitava pergunta do QS questionou sobre o descarte das sacolas plásticas. As respostas obtidas estão no Gráfico 7:

Podemos verificar que 45% dos alunos não sabem para onde vai as sacolas plásticas após serem descartadas ao lixo. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 720 milhões de copos plásticos são jogados no lixo no Brasil (Giovanna Romagnoli, 2018) Considerando que uma pequena porcentagem desses plásticos é reciclada, o restante vai para aterros sanitários ou para o mar, além daqueles que são ingeridos pelos animais, como podemos ver na Figura 7:

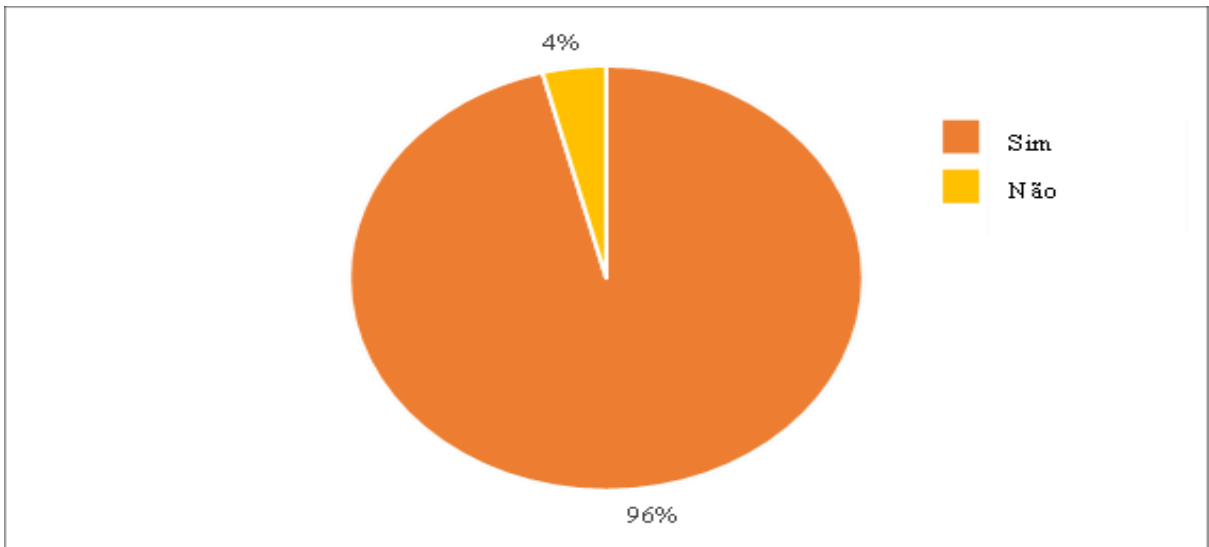
Gráfico 7 – Resultados para a oitava pergunta do QS



Fonte: Autoria própria.

A fauna brasileira chama atenção pela sua beleza exuberante, mas está bastante ameaçada pela destruição do habitat dos animais, e os seres humanos participam ativamente dessa destruição. A recuperação desse impacto é um grande desafio (GRENZER e GROSS, 2019). A nona pergunta do QS quis saber sobre os problemas ambientais causados pelas sacolas plásticas, e o resultado foi surpreendente. Cerca de 96% dos discentes sabiam um pouco sobre esses problemas ambientais, mas não o bastante para contribuir no processo de EA, como mostra o gráfico 8.

Gráfico 8 – Resultados para a nona pergunta do QS.



Fonte: Autoria própria.

Como eles têm conhecimento desses problemas ambientais, podem ajudar contribuindo para um mundo mais sustentável seguindo as alternativas descritas no Quadro 5 para reduzir o consumo diário desses agentes maléficos. São eles:

Quadro 3 – Passos para um consumo sustentável.

1. Carregue sacolas retornáveis quando for às compras.
2. Adote um carrinho de feira.
3. Evite embalagem excessiva de alimentos.
4. Use garrafa de alumínio para tomar água.
5. Diga não aos canudos de plástico.
6. Diga não aos talheres e copos descartáveis.
7. Conheça e envie para a reciclagem todo material plástico que utilizar em casa.
8. Utilize potes de vidros ao invés dos de plástico.
9. Escolha materiais de descarte biodegradáveis.
10. Se não for possível reciclar ou reutilizar, recuse!

Fonte: Pegada Ecoturismo.

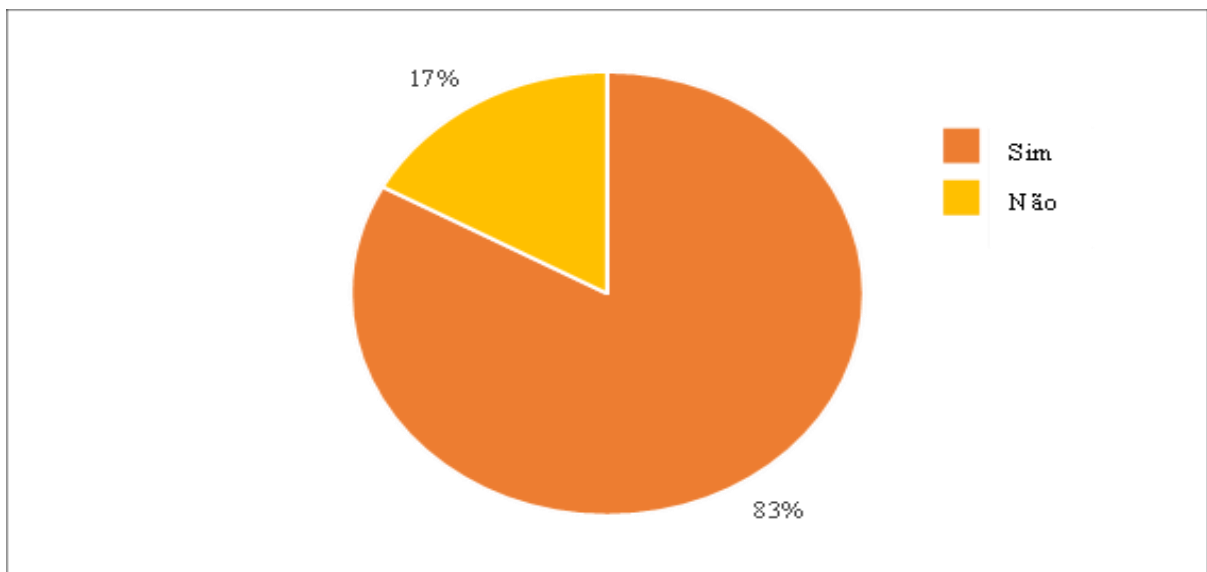
A décima questão do QS sondou as atitudes que eles tomariam para prevenir os impactos ambientais causados pelas sacolas plásticas. As palavras que mais se destacaram nas respostas estão dispostas na nuvem de palavras da Figura 4:

Ao serem questionados sobre os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto das sacolas plásticas, uma das respostas foi a não utilização de sacolas plásticas, porém 96% dos discentes utilizam sacolas plásticas. A prevenção dos impactos ambientais está ligada diretamente as atitudes tomadas pelas pessoas. A teoria precisa está ligada a prática para a obtenção de excelentes resultados.

Nos dias atuais o consumo de sacolas plásticas chega a ser de 1 milhão por minuto. Podemos verificar que quase todos os estudantes utilizam esse meio devido a praticidade que ela oferece. No entanto, a substituição desse produto é possível, basta apenas uma iniciativa. Algumas atitudes simples podem salvar a vida no nosso planeta, como aderir ao uso de sacolas retornáveis, as chamadas *eco bags*. Apesar de alguns supermercados disponibilizarem sacolas biodegradáveis, ainda não é uma solução, visto que também são utilizadas matérias-primas não renováveis para a sua fabricação. De acordo com o Instituto Brasileiro de Sustentabilidade (InBS), o Canadá considerou o plástico um produto tóxico, e exigiu a eliminação de todos os produtos descartáveis, forçando os produtores desse agente do mal reciclar os resíduos deixados por eles. Uma decisão muito criteriosa, mas que deveria ser acatada por todos os países do mundo.

Na décima segunda pergunta do QS, questionou-se o conhecimento sobre sacolas retornáveis, e 83% dos alunos sabem do que se trata, enquanto 17% afirmaram não conhecer, conforme ilustra o Gráfico 10:

Gráfico 10 – Resultados para a décima segunda pergunta do QS.

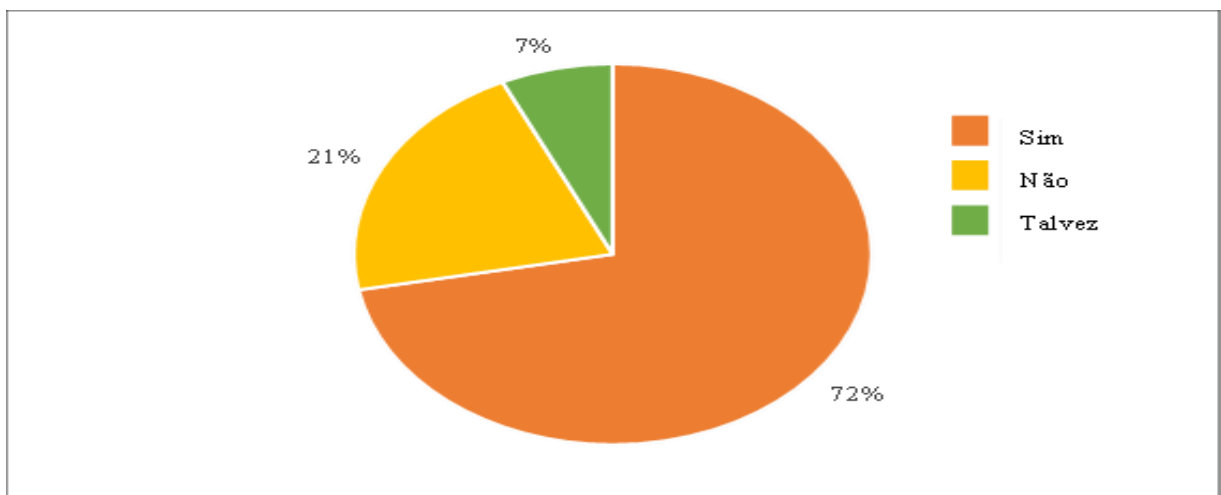


Fonte: Autoria própria.

As sacolas retornáveis são aquelas bolsas feitas de material de pano ou lona, que tem bastante durabilidade. Elas são substitutas das sacolas plásticas, por serem reutilizáveis, econômicas e não agredirem o meio ambiente. Mas não adianta apenas saber do que tratam, atitudes devem ser tomadas, incentivar o uso de sacolas retornáveis influenciam em uma sociedade mais consciente e um planeta mais sustentável.

A última pergunta do QS foi sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Considerando as respostas obtidas 72% já ouviu falar sobre os ODS, 21% nunca ouviram falar e 7% talvez.

Gráfico 11 – Resultados para a décima terceira pergunta do ODS.



Fonte: Autoria própria.

Além dos conteúdos da grade curricular, é na escola que os alunos aprendem a desenvolver a criticidade, habilidades e valores. Os 17 ODS na grade curricular contribuem para a formação e engajamento dos alunos, além das habilidades para o mercado de trabalho. O ideal é aplicar os ODS de forma interdisciplinar e contextualizada. Portanto, a implantação dos ODS no ensino contribui para a conquista das metas estabelecidas pela ONU até o ano de 2030.

Conforme os resultados apresentados, podemos perceber que o tema Educação Ambiental está presente na grade curricular dos alunos, mas é preciso enfatizar a QV juntamente com seus 12 princípios, em especial o primeiro que é a prevenção. Pois ao prevenir a geração de resíduos, o custo-benefício será bem melhor. A implantação da EA nas escolas é essencial para a construção de um futuro melhor e a conservação do planeta. Portanto, esses temas devem ser abordados com mais frequência, tomando importância tanto quanto os outros conteúdos.

5.2 –ESTRATÉGIAS DE AÇÃO: RESULTADOS

Após a aplicação do QS, conforme os dados obtidos, foram elaboradas as aulas dialogadas e participativas para os alunos.

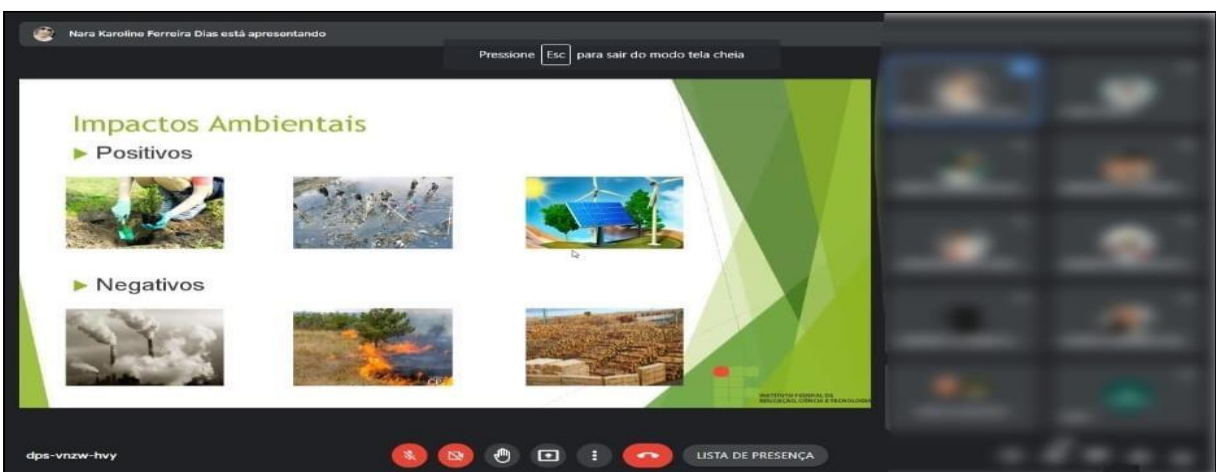
5.2.1 Aulas Dialogadas e Participativas:

- PRIMEIRO ENCONTRO

Nas três primeiras aulas, após a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do QS, foi explicado o objetivo dos assuntos a serem trabalhados, em seguida foram apresentados os impactos ambientais. Os problemas ambientais são alterações no ciclo natural que vem causando grandes preocupações para a sociedade, causados principalmente pelas modificações feitas pelo homem sobre o meio ambiente, e assim, a conscientização das empresas e da sociedade vem crescendo bastante (MOZETO e JARDIM, 2002).

A EA é muito importante no meio escolar, pois contribui no processo de aprendizado dos alunos. Esse assunto é muito preocupante para as autoridades. A EA é importante para posicionar o homem frente as questões ambientais, contribuindo de forma positiva para a comunidade e o planeta. Transformando-os em cidadãos críticos e conservadores dos meios naturais. Ao perguntá-los sobre esse tema, eles souberam responder, isso porque, conteúdos como esse devem estar inseridos no currículo escolar das escolas, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Figura 5 – Impactos ambientais.



Fonte: Autoria própria.

Após a explicação dos impactos ambientais foi explicado sobre a QV de John Warner e Paul Anastas traduzido por Lenardão *et al* (2003), juntamente com seus 12 princípios, dando ênfase ao primeiro deles, a prevenção. Foi perguntado se eles sabiam o que era a QV, e alguns responderam: “meio ambiente”, “cuidados do meio ambiente”, “química sustentável”. De fato, a QV se relaciona com meio ambiente e sustentabilidade, mas não é só isso que se trata. Ela tem como ponto principal a prevenção de resíduos, pois se prevenirmos essa geração, resolvemos uma grande parte do problema. E esse foi o foco das nossas aulas, trabalhar o primeiro princípio e a geração de resíduos, que nesse caso seria evitar o consumo de sacolas plásticas.

Figura 6– QV.



Fonte: Autoria própria.

A QV busca a troca de processos químicos utilizados atualmente, pelo processo mais verde, buscando conscientização e inovação nas reações químicas, preservando o meio ambiente e a saúde humana e ecológica (MACHADO, 2012).

O primeiro princípio como o próprio nome já diz, busca a prevenção, evitar a geração de resíduos nas reações químicas, o que acaba se tornando uma reação com menos custos, tanto financeiros como ambiental, pois evita o tratamento de resíduos gerados (LENARDÃO,2003).

- SEGUNDO ENCONTRO

Nas duas aulas seguintes, eles entenderam o conceito de plásticos, a sua importância e do que são formados. Plásticos são polímeros utilizados na produção de vários produtos. São materiais orgânicos, constituídos de uma macromolécula (grande molécula), bastante utilizada atualmente.(FRANCHETTI e MARCONATO, 2006).

Figura 7 – O que são plásticos?



Fonte: Autoria própria.

Em seguida foi abordado o conteúdo de polímeros, o tema foi discutido de forma participativa. A sequência foi realizada da seguinte forma: o que são polímeros, exemplos de polímeros, polímeros naturais e sintéticos, e os tipos de polímeros. Os polímeros são macromoléculas, compostas da junção de vários monômeros (pequenas partes) ligadas entre si formando uma grande molécula.

Os polímeros são constituídos por moléculas muito grandes, como o significado do nome já diz, poli (muitas) e meros (partes). A molécula de polímero é constituída de várias partes pequenas, e são divididos em polímeros naturais e sintéticos. Os polímeros naturais são aqueles que encontramos na natureza, sem interferência humana. Já os polímeros sintéticos são aqueles produzidos no laboratório.

Foi apresentado os polímeros termoplásticos e os termorrígidos. Os termoplásticos são aqueles que podem ser fundidos diversas vezes, geralmente encontramos nos comércios, enquanto os termorrígidos são difíceis de reciclar, apesar das suas rigidezes eles são bem frágeis (VILLANOVA, ORÉFICE e CUNHA, 2010). A imagem abaixo mostra exemplos de polímeros termoplásticos e termorrígidos.

Após a explicação do conceito de polímeros vieram as reações de polimerização, que explicam justamente a formação da macromolécula, através da junção de micromoléculas. Nesse caso, existem dois tipos de reações de polimerização, por adição e por condensação. A produção de plástico está vinculada com a reação de adição.

Os polímeros de condensação são formados por duas ou mais micromoléculas, e se diferenciam pela retirada de uma molécula durante a polimerização. Eles são utilizados em diversas aplicações. São exemplos de polímeros de condensação o poliéster, o náilon (poliamida), a poliacrilamida, o policarbonato e o silicone (FERREIRA, FONSECA e SARON,

2011). Os alunos entenderam um pouco as reações químicas dos polímeros de condensação mais importantes, como o náilon e o poliéster. A Figura 18 mostra esse momento.

Durante a aula, incentivou-se o correto descarte de resíduos como mostra a Figura 19, como a separação apropriada do lixo, e as alternativas de destino, pois o futuro depende inteiramente dos nossos atos no presente. Essa mudança é capaz de transformar o planeta em que vivemos. Alguns países como a China e os Estados Unidos, querem abolir o uso das sacolas plásticas, mas no Brasil ainda não existe uma lei desse porte, no entanto algumas medidas estão sendo iniciadas como a troca pelas sacolas biodegradáveis. Atitudes como esta cabe não somente ao governo, mas as empresas e a sociedade (SANTOS, 2012).

É importante trabalhar esse tema na escola, porque é ali que está sendo formada a criticidade dos alunos. Esse assunto também está relacionado com a prevenção de resíduos, o descarte inadequado dos plásticos, tudo isso envolve a sustentabilidade.

Figura 8–Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



Fonte: Autoria própria.

5.2.2 Estudo de Caso: “A morte da pequena Duquesa”

No segundo encontro, ao ministrar todo o conteúdo, inicialmente sobre impactos ambientais, o que os plásticos causam ao meio ambiente, o descarte inadequado do lixo juntamente com as sacolinhas plásticas de supermercados, o conceito de plásticos, de que são feitos, polímeros e reações de polímeros, foi aplicado um estudo de caso para que os alunos trabalhassem o tema de forma contextualizada, trazendo a realidade do dia a dia para eles

solucionarem. Uma aluna foi convidada a ler o texto, enquanto os outros discentes acompanhavam. O caso se tratava da morte das tartarugas da espécie *Dermochelys coriácea*, que estavam confundindo medusas com plásticos apodrecidos ao se alimentarem. Várias espécies marinhas morrem diariamente pela ingestão de plástico, isso acontece porque os animais confundem o plástico e acabam ingerindo por engano, ocasionando a obstrução do canal digestivo levando a morte de várias espécies (ARAÚJO, CAVALCANTE, 2016). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, são consumidas 1 trilhão de sacolas plásticas no mundo anualmente, e o custo ambiental que elas causam são irreversíveis (AMBIENTE BRASIL, 2009).

Esse caso foi apresentado em uma aula expositiva e participativa em que foi relatado a estória de uma pequena tartaruga que vivia em um açude. O lixo da cidade estava sendo jogado nas proximidades do açude, prejudicando a vida das espécies que ali viviam. Uma pequena criança que costumava passear por ali acabou fazendo amizade com a bela tartaruga, e certo dia a encontrou morta. Sua mãe então resolveu mudar aquela situação e salvar a vida das que restaram. Foi pedido que os alunos dissertassem a respeito de uma resposta para o tal problema. O caso obedeceu a todos os passos necessários. Nesse caso os alunos teriam que identificar o problema para logo após produzir os critérios e gerar alternativas. Em seguida, eles avaliaram as alternativas e escolheram uma possível solução para a problemática em questão.

Como alternativa para o caso proposto um aluno dissertou: “Em meio a participação da pesquisa tentaria alertar a comunidade sobre os impactos trazidos diante do descarte das sacolas plásticas, além disso sugeriria medidas para amenizar esse obstáculo entre elas; a redistribuição de itens em uma sacola e a reutilização como sacos de lixo.”

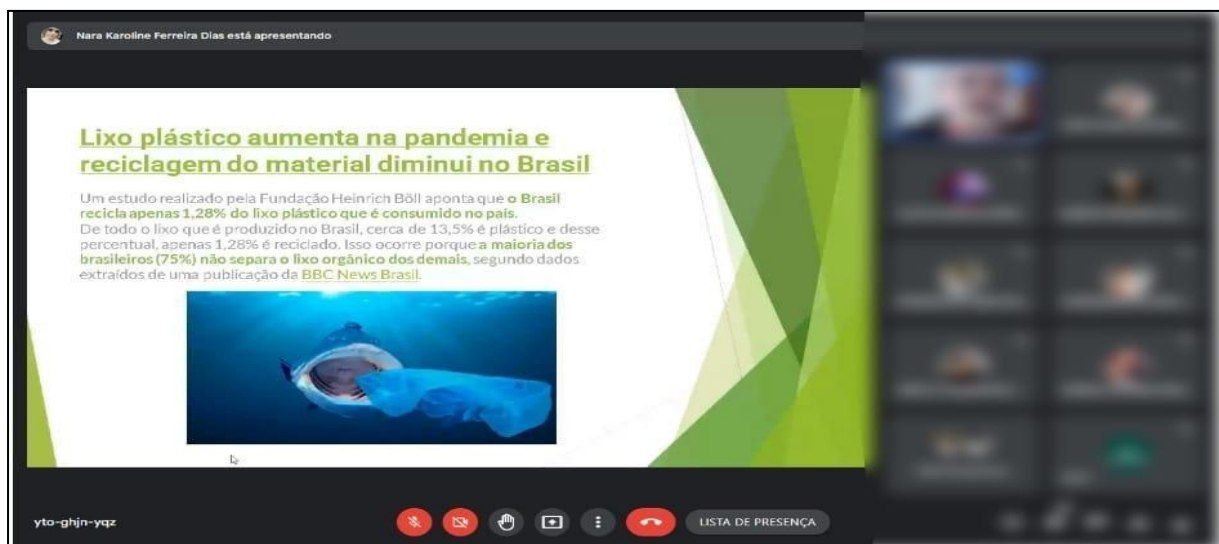
Com base nas respostas dos alunos a solução para esse problema seria: “Contatar a prefeitura e solicitar a limpeza de rios e lagos ou fazer daquele lugar uma área de preservação” com a complementação de outro estudante. “Há pequenas precauções cotidianas que nós seres humanos podemos ter, como a implantação de sacolas retornáveis (proibindo o uso de sacos plásticos), como não só elas são prejudiciais, é sugestível tanto a adoção de copos individuais ou garrafas sem ser do mesmo material, como também a separação desses materiais para a reciclagem, a fim de evitar o agravamento desse desastre ambiental.”. Em seguida o necessário a se fazer seria uma conscientização ambiental como sugere outro estudante “desenvolvendo ações de pesquisa e conservação (...) pesquisa aplicada, educação ambiental e desenvolvimento local sustentável”. Se essas medidas forem priorizadas, teremos um planeta mais sustentável.

Ainda no segundo encontro foi discutido sobre os plásticos e o uso indevido desses agentes poluidores. O consumo de sacolas plásticas, com um longo tempo de degradação,

podendo chegar a 200 anos, faz com que ocorra um acúmulo e cerca de 100 mil espécies de animais morrem após consumirem esses plásticos. (ANDRADE e SILVA, 2013).

De acordo com pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), 9,7% do lixo produzido no Brasil é referente a plástico, e apenas 13% da produção é reciclado. Existem alguns fatores que influenciam nesse processo de reciclagem como: a falta de coleta seletiva; o descarte inadequado do lixo; a falta de organização na reciclagem; alguns obstáculos que tornam a reciclagem inviável. O problema não é o plástico, e sim a falta de conscientização ambiental, as pessoas precisam estarem informados sobre esse material, desde a produção indevida, ao descarte incorreto. Se a produção de lixo continuar crescendo, a herança que deixaremos para nossos antecedentes será a grande geração de resíduos para tratamento (FLAMINI, 2020). A Figura 23 ilustra o momento da aula em que foi realizada essa discussão mais específica sobre o aumento de plástico durante a pandemia. Possivelmente isso se deve ao fato do aumento no consumo de máscaras e respiradores, ambos feitos por materiais constituídos de polímeros (ROCHA, 2021). Com a pandemia e a fase de distanciamento social, os serviços de *delivery* aumentaram, e as embalagens utilizadas pelas empresas de lanches são recipientes plásticos.

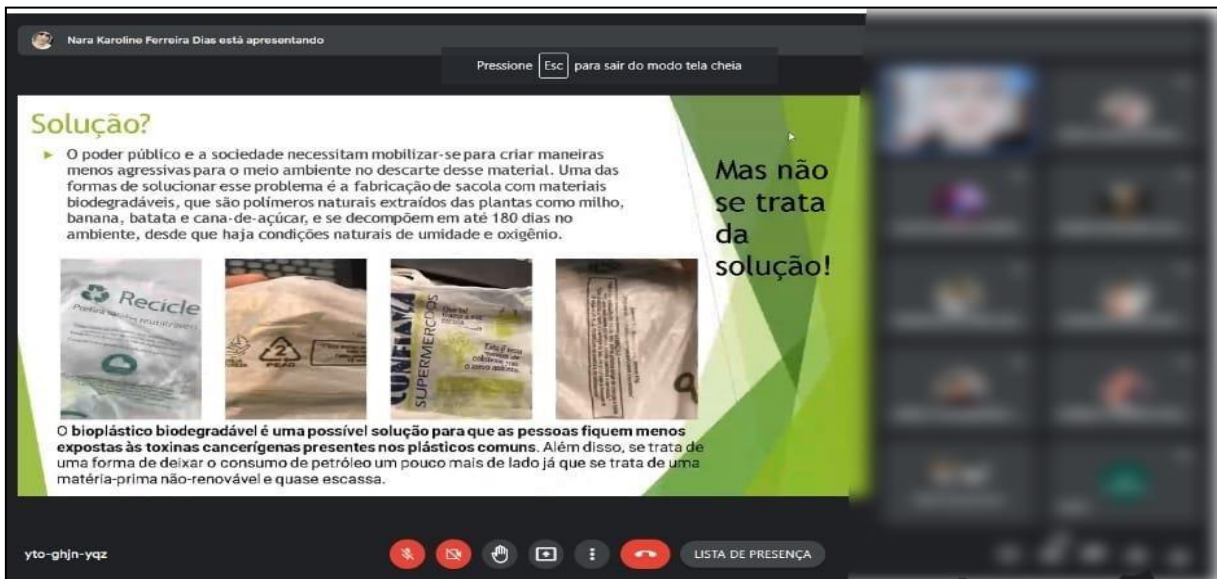
Figura 9 – Lixo e consequências com a pandemia.



Fonte: Autoria própria.

Nesse encontro ainda foi proposta uma solução para o caso do uso excessivo de plástico que seria a adesão as sacolas retornáveis, bem como a conscientização ambiental das pessoas, que seria a adesão por métodos mais sustentáveis como a simples troca da sacola plástica pela retornável.

Figura 10 – Solução para o uso de sacolas.



Fonte: Autoria própria.

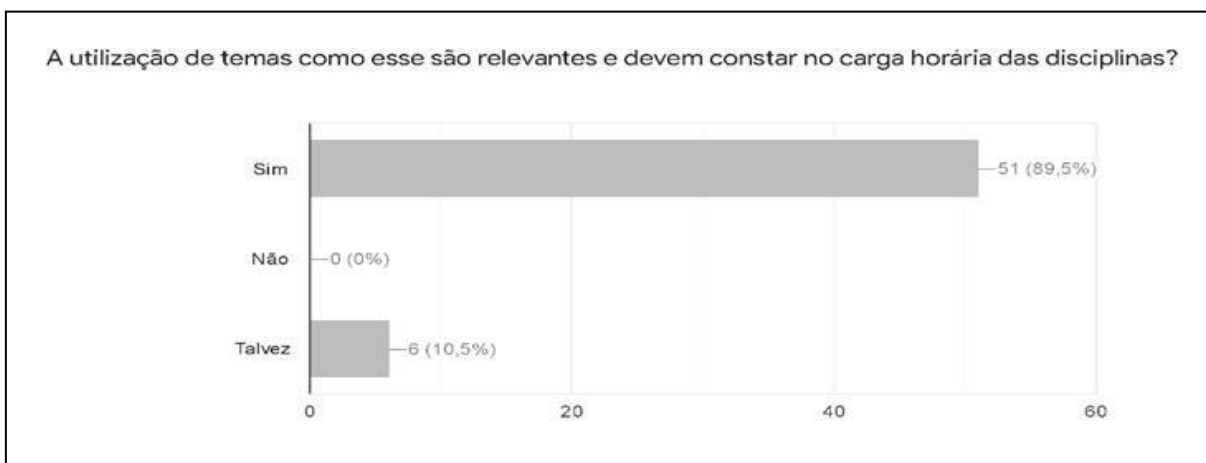
- TERCEIRO ENCONTRO

5.2.3 Questionário Final

O QF (apêndice 5) objetivou avaliar o conhecimento aplicado, através de perguntas alternadas entre múltipla escolha e questões abertas. Esse instrumento avaliou a importância de temas ambientais no ensino, os 12 princípios da QV propostos por John Warner e Paul Anastas, a mudança de concepção e práticas ambientais dos alunos, o uso de bioplásticos, a opinião dos estudantes sobre os ODS, e a importância do procedimento experimental.

A primeira questão perguntou se eles gostaram da abordagem de um tema transversal como o meio ambiente e a sustentabilidade, incluso em conteúdos programáticos como o de polímeros. Das respostas obtidas, 100% dos alunos concordam com essa proposta de ensino.

Os temas transversais têm papel fundamental no conteúdo programático das escolas, porque constituem um conjunto de conteúdos que abordam diversas áreas, não apenas uma específica. De acordo com Ferreira (2011), esses temas chamam a atenção dos alunos por serem conteúdo do cotidiano deles, ou até mesmo de preferência dos alunos, ajudando no processo de ensino-aprendizagem. Isso pode ser percebido também na segunda pergunta, na qual a maioria da turma (cerca de 89,5%) apoiou a permanência de temas como esse, como mostra o Gráfico 12.

Gráfico 12 – Resultados para a segunda pergunta do QF.

Fonte: Autoria própria.

Quando trabalhamos o conteúdo de Ciências Naturais, a interdisciplinaridade vem espontaneamente, porque buscamos ajuda em outras disciplinas como Matemática, Português etc. Trabalhar temas como esse faz com que os alunos tomem decisões como tratar a questão ambiental, abordando o tema de forma contextualizada.

A terceira pergunta do QF foi sobre os 12 princípios da Química Verde. Nela foi pedido que eles citassem um princípio essencial. A maioria dos alunos optaram pelo primeiro princípio como disposto na nuvem de palavras da Figura 28, e estão mais que certos pois o primeiro princípio da QV fala que é mais fácil prevenir a geração de resíduos, do que tratar ou limpar os subprodutos resultantes (LENARDÃO *et al*, 2003). O primeiro princípio é essencial, pois se seguido na íntegra não é necessário tratar os resíduos provenientes das reações químicas, diminuindo o custo da produção e conservando o meio ambiente.

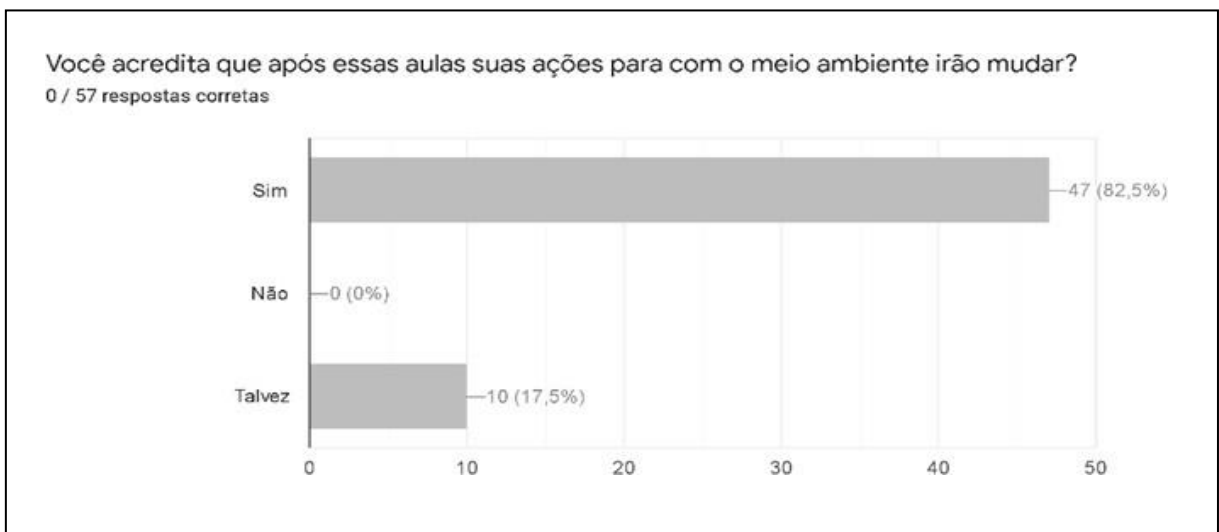
Figura 11 – Nuvem de palavras para a terceira pergunta do QF.



Fonte: Autoria própria.

A quarta pergunta do QF quis saber se após a aplicação das aulas as ações dos discentes para com o meio ambiente irão mudar. Sendo assim, 82,5% responderam que sim, que suas práticas irão mudar, e 17,5% disseram que talvez, como mostra o Gráfico 13. Apesar da maioria aceitar essas mudanças, uma pequena porcentagem ainda se encontra em dúvida, isso porque essas mudanças precisam de incentivo e conscientização constantes, e o desenvolvimento sustentável precisa do comportamento individual e coletivo (GUIMARÃES, 2009).

Gráfico 13 – Resultados para a quarta pergunta do QF.

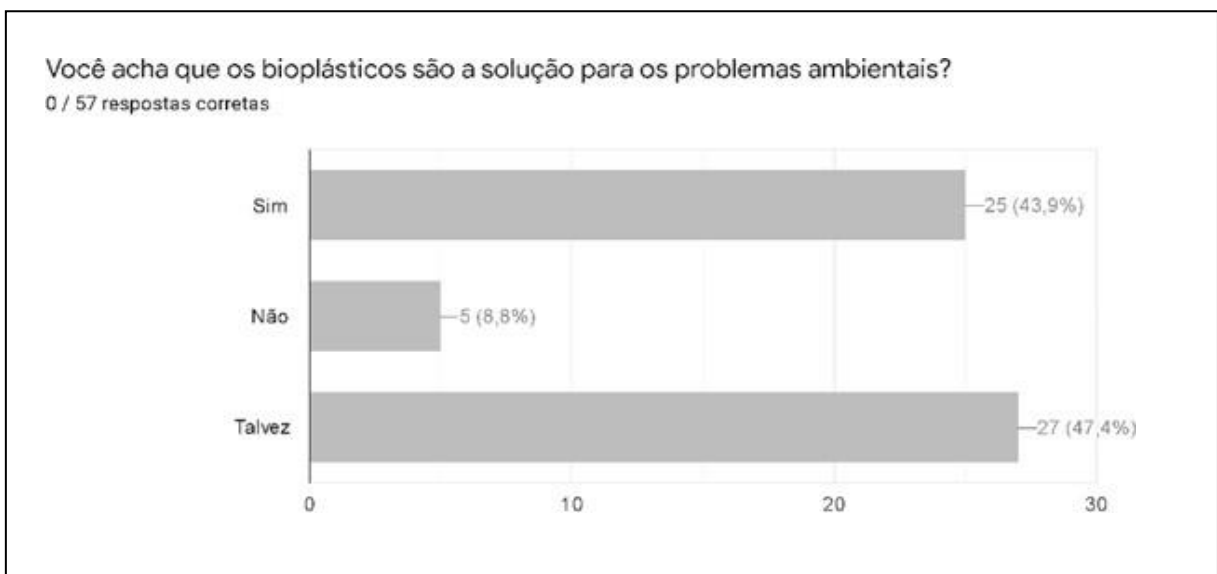


Fonte: Autoria própria.

Existem momentos que acabam se tornando mais fáceis na teoria do que na prática, e a mudança não vem da noite para o dia, é um processo que requer tempo. Então devemos tomar algumas atitudes como hábitos, desde a escolha de produtos mais sustentáveis à separação do lixo, começando pelas residências, e a reutilização/reciclagem de alguns produtos.

A quinta pergunta do QF questionou o seguinte: “você acha que os bioplásticos são uma solução para os problemas ambientais? Aqui as respostas se dividiram um pouco, 47,4% responderam talvez, 43,9% disseram que sim e 8,8% disseram que não conforme ilustra o Gráfico 14.

Gráfico 14 – Resultados para a quinta pergunta do QF.



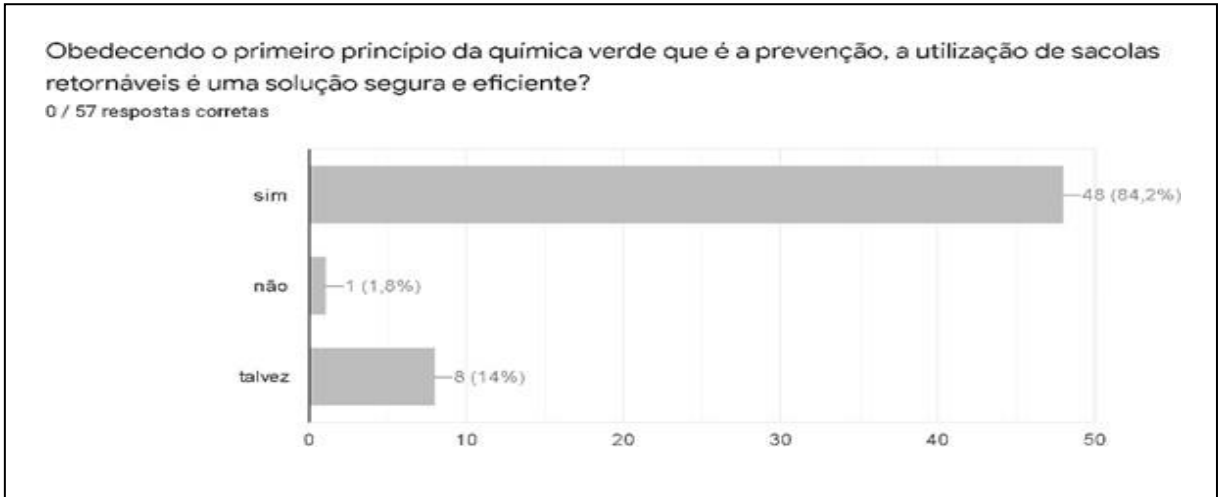
Fonte: Autoria própria.

Após estudarem os princípios da QV essa divergência acabaria acontecendo, pois se o primeiro princípio for seguido, a utilização de sacolas plásticas precisa ser descartada, pois existe uma geração de resíduo após o uso. A sacola biodegradável não é uma solução, é apenas uma alternativa, pois o problema não está somente no tempo de decomposição, mas na forma que são descartadas ao meio ambiente, gerando desastres gigantescos (LORENZETT, 2013). Aderir a sacolas retornáveis é uma solução mais sustentável.

A sexta pergunta do QF relacionou um dos métodos a serem seguidos para contribuir com a sustentabilidade, que é a prevenção. Nela, perguntou-se se a adesão às sacolas retornáveis são uma solução segura e eficiente. Como resultado, 84,2% responderam sim, 1,8% responderam não, e 14% colocaram talvez. E sim, as sacolas retornáveis são alternativas seguras pela durabilidade e resistência. Existem dois tipos de sacolas retornáveis, as de pano e as *eco bags* (material de polietileno com boa durabilidade), como exemplos de benefícios estão a baixa

produção e a diminuição do descarte, contribuindo para a redução dos impactos ambientais (LORENZETT, 2013)

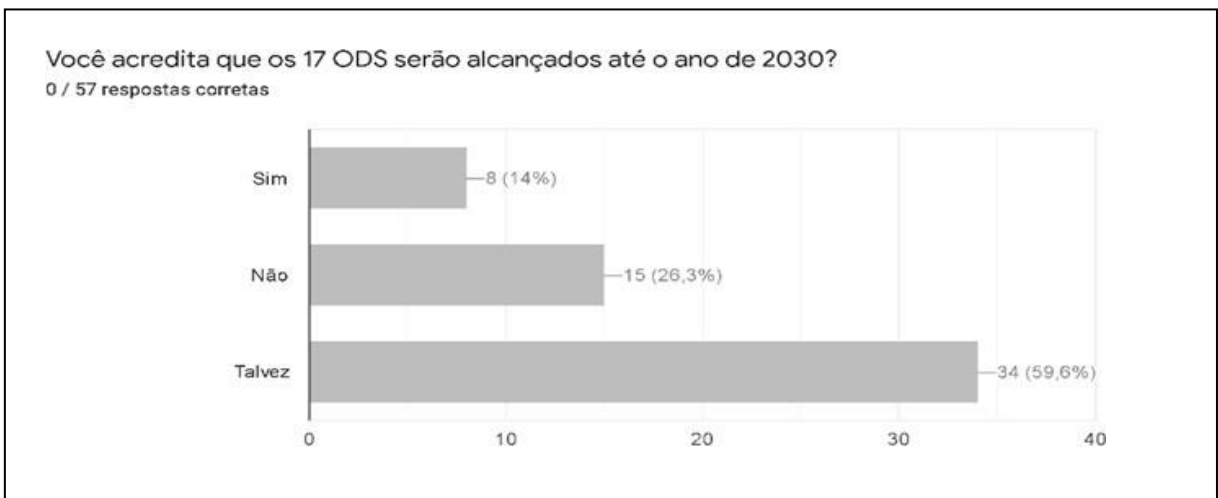
Gráfico 15 – Resultados para a sexta pergunta do QF.



Fonte: Autoria própria.

A sétima pergunta buscou saber se eles acreditavam que os ODS serão alcançados até o ano de 2030. Como resultado, 14% disseram que sim, 26,3% responderam não, e 59,6% afirmaram talvez. Essa questão gera bastante dúvida, isso porque, para alcançar os ODS são necessários ultrapassar diversos obstáculos, entre eles a desigualdade social dentro e entre os países. Silva (2018) afirma que essa dificuldade de alcance se dá pelo fato de os ODS estarem integrados e interdependente, o que gera uma oscilação positiva e negativa entre eles.

Gráfico 16 – Resultados para a sétima pergunta do QF.



Fonte: Autoria própria.

Para alcançar os ODS até o ano de 2030 existem alguns desafios como as parcerias, os indicadores e as metas. Para desenvolver esses objetivos os países precisam tomar medidas ousadas seria de fato uma mudança radical, desse modo, existem insegurança quanto a essas medidas, impossibilitando alcançar os objetivos até o ano de 2030. Isso requer tempo e conscientização, são trabalhos a serem realizados constantemente.

A oitava questão do QF pediu que eles dissertassem um pouco sobre o primeiro princípio da QV, a prevenção. Entre as respostas, um discente afirmou que: “o primeiro princípio da química verde resume de maneira precisa, embora simplista, o caminho a ser seguido: prevenir é melhor do que remediar.” E como a resposta já diz por si, prevenir a geração de resíduos é bem melhor do que se preocupar depois em tratá-lo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em linhas gerais, pouco tem se discutido sobre a filosofia da QV na Educação Básica. Espera-se, porém, que esse trabalho contribua para instigar, principalmente, professores e graduando a buscar o desenvolvimento de práticas sobre essa temática em suas atividades de ensino e pesquisa, nos mais diferentes níveis da educação.

Em consonância com o exposto, os resultados alcançados deixaram perceptível a eficácia e a eficiência dos métodos utilizados, tais como: aulas dialogadas e participativas e estudo de caso, inclusive dentro dos relatos advindos dos discentes, que apesar de ser um trabalho amplo, os conhecimentos da Química não foram deixados de lado, pelo contrário, foram inseridos com maior abrangência dentro da perspectiva da pesquisa.

Com relatos dos próprios estudantes sobre atitudes que deveriam exercer para evitar problemas ambientais, a proposta aplicada favoreceu um maior entendimento dos conteúdos químicos contextualizados com uma situação presente na rotina deles, dentro de uma problematização na qual eles buscaram resolver. Foi possível observar também que inúmeras habilidades foram desenvolvidas em toda área do conhecimento, até no lado cidadão dos alunos, habilidades estas que não só alcançaram e, sim, superaram todos os objetivos propostos.

Os resultados alcançados mostraram que o tema abordado e a metodologia empregada possuem um potencial de transcender esse trabalho monográfico. Dessa forma, torna-se relevante a possibilidade da abordagem dos 12 princípios da QV em outros estudos de casos, promovendo assim uma maior discussão e divulgação sobre o tema de forma contextualizada e investigativa.

Por fim, a utilização efetiva e cotidiana da QV é o grande desafio a ser vencido. Para isso, é necessária a formação de pessoal com consciência em um desenvolvimento sustentável, a regulamentação de leis rígidas no âmbito ambiental e o desenvolvimento de processos verdes mais econômicos, os quais são os pilares para o enraizamento desta filosofia científica, para que ela se torne cotidiana nas práticas científicas e tecnológicas ao redor do planeta.

REFERÊNCIAS

- ANASTAS, Paulo T.; BREEN, Joseph J. Design para o meio ambiente e química verde: o coração e a alma da ecologia industrial. **Journal of Cleaner Production**, v. 5, n. 1-2, pág. 97-102, 1997.
- ANASTAS, P. T.; WARNER, J. **Green Chemistry: Theory and Practice**, Oxford University Press: Oxford, 1998.
- BRIGHENTE, M. F.; MESQUIDA, P. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, v. 27, n. 1, p. 155–177, abr. 2016.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)**. 9394/1996. BRASIL.
- BRASIL, **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 26 set. 2021.
- BRASIL, Fepam - **Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler / RS**. Disponível em: <http://ww3.fepam.rs.gov.br/qualidade/monitor_agua_litoral.asp>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências Matemáticas e da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília, MEC/SEMTEC, 1999. 4v.
- BATISTA, MARIA DE FÁTIMA PEIXOTO. **Química Verde: Atividades laboratoriais no ensino da Química**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário) – Universidade da Beira do Interior, Covilhã, 2010. Disponível em: <<https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/3914/1/QV.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2022.
- BARNABÉ, Bárbara Piacesi et al. Produção de Bioplástico a partir da Casca de Batata. In: **Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre**.
- COSTA, Daniela Viegas da; TEODÓSIO, Armindo dos Santos de Sousa. Desenvolvimento sustentável, consumo e cidadania: um estudo sobre a (des) articulação da comunicação de organizações da sociedade civil, do estado e das empresas. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, n. 3, p. 114-145, 2011.
- CLIPPING. **Um milhão de sacos são consumidos por minuto** Ambientebrasil - Notícias, 27 jul. 2009. Disponível em: <<https://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2009/07/27/47129-um-milhao-de-sacos-sao-consumidos-por-minuto.html>>. Acesso em: 25 fev. 2022
- Ciências Básicas na era do COVID-19 (YBSSD) **International Year of Basic Science for Development**, 2021. Disponível em: International Year of Basic Sciences for Development – Scientists for the Planet (iybssd2022.org). Acesso em: 25 set. 2021.
- CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. Tradução de Cláudia Sant'Anna Martins. 1. ed. São Paulo: Gaia, 2010. p. 137-151.

Canadá inclui plástico na lista de elementos tóxicos - Instituto Brasileiro de Sustentabilidade. Disponível em: <<https://www.inbs.com.br/canada-inclui-plastico-na-lista-de-elementos-toxicos/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

Conferência de Belgrado (1975). **Portal Educação**, c2020. Disponível em: <<https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/conteudo/conferencia/27424>>. Acesso em: 8 fev. 2022.

DAVANZO, Gustavo G. et al. O SARS-CoV-2 usa CD4 para infectar linfócitos T auxiliares. **MedRxiv**, 2020.

Especialistas alertam sobre a “era das pandemias” e oferecem opções para reduzir os riscos. **UM Environment Programme**, 2020. Disponível em: <http://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/comunicado-de-imprensa/especialistas-alertam-sobre-era-das-pandemias-e>. Acesso em: 26 set. 2021.

FARIAS, L. A.; FÁVARO, D. I. T. Vinte anos de química verde: conquistas e desafios. **Química Nova**, v. 34, n. 6, p. 1089–1093, 2011.

FERREIRA, C. T.; FONSECA, J. B. DA; SARON, C. Reciclagem de rejeitos de poli(tereftalato de etileno) (PET) e de poliamida (PA) por meio de extrusão reativa para a preparação de blendas. **Polímeros**, v. 21, p. 118–122, 2011.

FLAMINI, Silvia Helena. Quando se joga dinheiro e futuro no lixo. **Guia Universitário de Informações Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 48-50, 2020.

FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; QUEIROZ, Saete Linhares. Artigos da revista Ciência Hoje como recurso didático no ensino de química. **Química Nova**, v. 34, n. 2, p. 354-360, 2011.

GUIMARÃES, RobeRtoPeReiRa; FEICHAS, Susana ArcangelaQuacchia. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. **Ambiente & sociedade**, v. 12, n. 2, p. 307-323, 2009.

GRENZER, M.; GROSS, F. Leis deuteronômicas favoráveis à preservação de fauna e flora. **Revista PistisPraxis**, v. 11, n. 3, 20 dez. 2019.

Insumos de resíduos plásticos da terra para o oceano – JambeckResearchGroup. , [s.d.]. Disponível em: <<https://jambeck.engr.uga.edu/landplasticinput>>. Acesso em: 6 mar. 2022

JÚNIOR, Laerte Scanavaca. O Lixo e a necessidade de Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar. **Rio de Janeiro**, 2012.

L9394. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 26 set. 2021.

LENARDÃO, E.J.; FREITAG, R.A.; DABDOUB, M.J. e BATISTA, A.C.F. “Green Chemistry“- os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Quim. Nova**, Vol. 26, No. 1, 123-129, 2003

LORENZETT, J. B. et al. Sacolas plásticas: uma questão de mudança de hábitos. **Revista Monografias Ambientais**, p. 2446–2454, 7 abr. 2013.

MACHADO, A. A. S. C. Dos primeiros aos segundos doze princípios da Química Verde. **Química Nova**, v. 35, n. 6, p. 1250–1259, 2012.

MORADILLO, E. F. DE; OKI, M. DA C. M. Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 332–336, abr. 2004.

MOZETO, A. A. ; JARDIM, W. DE F. A Química Ambiental no Brasil. **Química Nova**, v. 25, p. 7–11, maio 2002.

Menos Lixo, Mais Praia: mais de 200 voluntários limpam areias cariocas | As Nações Unidas no Brasil. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/84924-menos-lixo-mais-praia-mais-de-200-voluntarios-limpam-areias-cariocas>, <https://brasil.un.org/pt-br/84924-menos-lixo-mais-praia-mais-de-200-voluntarios-limpam-areias-cariocas>>. Acesso em: 3 jan. 2022.

DA SILVA PEREIRA, Jéssica Mayara; DE OLIVEIRA PLENS, Ana Carolina. PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DO AMIDO DA BATATA. In: **11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSP**. 2020.

DA SILVA, Enid Rocha Andrade. Os objetivos do desenvolvimento sustentável e os desafios da nação. 2018.

Nota: sacolas plásticas — Português (Brasil). Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/nota-sacolas-plasticas>>. Acesso em: 6 mar. 2022.

Oceanos “recebem 8 milhões de toneladas de plástico por ano” - BBC News Brasil.

Disponível em:

<https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/02/150213_plastico_mares_1k>. Acesso em: 6 mar. 2022.

Portal .periodicos. CAPES - Lista de periódicos. Disponível em: <<https://www-periodicos-capes.gov.br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/lista-a-z-periodicos.html>>. Acesso em: 15 fev. 2022.

RIBEIRO, M. G. T. C.; COSTA, D. A.; MACHADO, A. A. S. C. Uma métrica gráfica para avaliação holística da verduira de reacções laboratoriais - “Estrela Verde”. **Química Nova**, v. 33, n. 3, p. 759–764, 2010.

ROCHA, Thais Helena dos Santos. Máscaras e respiradores: uma revisão sobre suas características e seus impactos ambientais, e a influência da pandemia de COVID-19. 2021.

RODRIGUES, Kleber et al. Produção de bioplástico a partir da casca de batata (*solanumtuberosum*). **XI Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação SEPesq, Centro Universitário Ritter dos Reis**, 2015.

SANTOS, Amélia SF et al. Sacolas plásticas: destinações sustentáveis e alternativas de substituição. **Polímeros**, v. 22, n. 3, p. 228-237, 2012.

SORRENTINO, M. et al. Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, v. 31, p. 285–299, ago. 2005.

VIEIRA, A. DA S. Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: fontes para compreensão do discurso político-ambiental do governo brasileiro. **Ciência da Informação**, v. 21, n. 1, 1992.

VILLANOVA, Janaina CO; ORÉFICE, Rodrigo L.; CUNHA, Armando S. Aplicações farmacêuticas de polímeros. **Polímeros**, v. 20, n. 1, p. 51-64, 2010.

WUILLDA, A C. J. S. et al. Educação ambiental no Ensino de Química: Reciclagem de caixas Tetra Pak® na construção de uma tabela periódica interativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 268-276, 2017.

ZANDONAI, D. P. et al. Química Verde e Formação de Profissionais do Campo da Química: Relato de uma Experiência Didática para Além do Laboratório de Ensino. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 1, p. 73–84, 2014.

APÊNDICE 1

Apresenta o Caso “A morte da pequena Duquesa” com a identificação dos elementos que estão de acordo com as recomendações de Herreid (1998) sobre como se elaborar um bom caso.

A MORTE DA PEQUENA DUQUESA!

O CASO NARRA UMA HISTÓRIA

Yasmin é uma jovem mãe, dona de casa, estudante e pesquisadora apaixonada pelo meio ambiente (e tudo que está ligado a ele), ela cursa Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba. Também foi recentemente contratada por uma rede de supermercados da região, a Rede Legal.

O CASO É ATUAL

Sempre pesquisando e ligada às notícias, percebeu que os impactos ambientais estão aumentando gradativamente, associados a práticas negativas sobre o ecossistema. Resultando em consequências irrevogáveis bem como pandemias, toneladas de plásticos indo para o mar, desmatamento, queimadas, entre outros.

O CASO É RELEVANTE AO LEITOR E DESPERTA O INTERESSE PELA QUESTÃO

Yasmim e sua filha Isis moram próximo ao Açude Velho em Campina Grande-PB. Ela e sua mãe costumam caminhar todas as tardes às margens do açude, e Isis adora brincar com as tartarugas que ali habitam. De tanto brincar e alimentar as gigantes moradoras das águas, apegou-se a uma que lhe chamou a atenção pela beleza e carisma, chamando-a de Duquesa. Todo dia a pequena ia alimentar a “sua preferida”. Certo dia, Isis foi alimentar a bela Duquesa, enquanto sua mãe à esperava sentada em um banquinho. De repente sua filha volta aos prantos ao seu encontro: a bela tinha morrido. A mãe foi para mais próximo com ela, mexeu na tartaruga com um pau, e constatou que a tartaruga tinha morrido mesmo. Depois que a mãe confirmou a morte, ela chorou ainda mais. A mãe ficou penalizada, e tentou conter aquela situação.

- Calma filha, logo, logo você fará outra amizade por aqui.

Mas a menina não se conformava. Pegou a amiga no colo e começou a acariciar aquele casco duro. A mãe tentou de toda forma ajuda-la, disse que ia comprar boneca, bicicleta, casinha, mas a menina parecia estar profundamente arrasada pela morte da sua amiguinha de estimação. Como não conseguia conter a criança, ligou para o esposo.

- Amor, Isis está aqui aos prantos, aquela tartaruguinha de estimação que vive no açude, aquela que ela tanto fala morreu.

O pai logo foi ao encontro delas para tentar acalmar a filha. Ao chegar lá, o pai examinou a situação e propôs:

- Olha, filha. Se a pobre tartaruga morreu, não adianta você ficar chorando. Eu sei que você sente a morte da pequenina, nós também gostávamos muito dela. Mas nós vamos entender o motivo de sua morte precoce, e tentaremos ajudar suas amiguinhas, para que não aconteça o mesmo com elas.

A garotinha parou logo de chorar.

- O que iremos fazer?

- Vamos para casa e entender o que aconteceu.

Ao assistir as notícias pelo jornal local algo lhe chamou atenção. A extinção das tartarugas da espécie *Dermochelys coriacea*. Decorrentes da ação negativa do homem sobre a ecologia. As mortes das tartarugas estavam acontecendo devido ao acúmulo de sujeira e plásticos no açude. Após muito tempo, esses plásticos sofrem a aderência de algas e outros organismos e apodrecem, chamando a atenção dessas tartarugas. Elas confundem as sacolas plásticas com medusas.

No outro dia em mais uma jornada de trabalho, ao embalar as mercadorias dos clientes, percebeu a quantidade de sacolas plásticas que saíam dali. Analisando aquela situação, e como estudante de Química, seu coração ficou aflito e logo imaginou que as sacolas plásticas que estavam matando as tartarugas estavam saindo de lá, o mercado em que trabalha é mais uma fonte de contribuição para a disseminação desses agentes poluidores. Logo resolveu conversar com seu professor João (também orientador nas pesquisas para o meio ambiente), a fim de amenizar aquela situação:

- Olá professor, espero que o senhor bem! Precisamos conversar...

E assim ela contou toda a história, e o que estava acontecendo com os pequeninos indefesos.

- Bom Yasmin, precisamos nos reunir para debatermos o que pode ser feito em relação ao caso, porém lembre-se! O 1º princípio da Química Verde se relaciona com a ideia de prevenir. Portanto, é melhor prevenir a obtenção dessas catástrofes do que as tratar futuramente. E assim eles decidiram estudar o problema e buscar uma solução.

Supondo que você esteja diante dessa situação, o que faria para propor uma solução?

O CASO
PROVOCA
UM
CONFLITO

O CASO
FORÇA
UMA
DECISÃO

O CASO TEM
UTILIDADE
PEDAGÓGICA

O CASO
PRODUZ
EMPATIA
COM OS
PERSONAGENS
CENTRAIS

APÊNDICE 2

TRATADO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA SOCIEDADES SUSTENTÁVEIS E RESPONSABILIDADE GLOBAL

Este Tratado, assim como a educação, é um processo dinâmico em permanente construção. Deve, portanto, propiciar a reflexão, o debate e a sua própria modificação.

Nós, signatários, pessoas de todas as partes do mundo, comprometidos com a proteção da vida na Terra, reconhecemos o papel central da educação na formação de valores e na ação social. Comprometemo-nos com o processo educativo transformador através de envolvimento pessoal, de nossas comunidades e nações para criar sociedades sustentáveis e equitativas. Assim, tentamos trazer novas esperanças e vida para nosso pequeno, tumultuado, mas ainda assim belo planeta.

Introdução

Consideramos que a educação ambiental para uma sustentabilidade equitativa é um processo de aprendizagem permanente, baseado no respeito a todas as formas de vida. Tal educação afirma valores e ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. Ela estimula a formação de sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, que conservam entre si relação de interdependência e diversidade. Isto requer responsabilidade individual e coletiva em nível local, nacional e planetário.

Consideramos que a preparação para as mudanças necessárias depende da compreensão coletiva da natureza sistêmica das crises que ameaçam o futuro do planeta. As causas primárias de problemas como o aumento da pobreza, da degradação humana e ambiental e da violência podem ser identificadas no modelo de civilização dominante, que se baseia em superprodução e superconsumo para uns e em subconsumo e falta de condições para produzir por parte da grande maioria.

Consideramos que são inerentes à crise a erosão dos valores básicos e a alienação e a não-participação da quase totalidade dos indivíduos na construção de seu futuro. É fundamental que as comunidades planejem e implementem suas próprias alternativas às políticas vigentes. Dentre essas alternativas está a necessidade de abolição dos programas de desenvolvimento, ajustes e reformas econômicas que mantêm o atual modelo de crescimento, com seus terríveis efeitos sobre o ambiente e a diversidade de espécies, incluindo a humana.

Consideramos que a educação ambiental deve gerar, com urgência, mudanças na qualidade de vida e maior consciência de conduta pessoal, assim como harmonia entre os seres humanos e destes com outras formas de vida.

Princípios da Educação para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global

- A educação é um direito de todos; somos todos aprendizes e educadores.
- A educação ambiental deve ter como base o pensamento crítico e inovador, em qualquer tempo ou lugar, em seus modos formal, não-formal e informal, promovendo a transformação e a construção da sociedade.
- A educação ambiental é individual e coletiva. Tem o propósito de formar cidadãos com consciência local e planetária, que respeitem a autodeterminação dos povos e a soberania das nações.
- A educação ambiental não é neutra, mas ideológica. É um ato político.
- A educação ambiental deve envolver uma perspectiva holística, enfocando a relação entre o ser humano, a natureza e o universo de forma interdisciplinar.
- A educação ambiental deve estimular a solidariedade, a igualdade e o respeito aos direitos humanos, valendo-se de estratégias democráticas e da interação entre as culturas.
- A educação ambiental deve tratar as questões globais críticas, suas causas e inter-relações em uma perspectiva sistêmica, em seu contexto social e histórico. Aspectos primordiais relacionados ao desenvolvimento e ao meio ambiente, tais como população, saúde, paz, direitos humanos, democracia, fome, degradação da flora e fauna, devem ser abordados dessa maneira.
- A educação ambiental deve facilitar a cooperação mútua e equitativa nos processos de decisão, em todos os níveis e etapas.
- A educação ambiental deve recuperar, reconhecer, respeitar, refletir e utilizar a história indígena e culturas locais, assim como promover a diversidade cultural, lingüística e ecológica. Isto implica uma visão da história dos povos nativos par modificar os enfoques etnocêntricos, além de estimular a educação bilíngüe.
- A educação ambiental deve estimular e potencializar o poder das diversas populações, promovendo oportunidades para as mudanças democráticas de base que estimulem os setores populares da sociedade. Isto implica que as comunidades devem retomar a condução de seus próprios destinos.
- A educação ambiental valoriza as diferentes formas de conhecimento. Este é diversificado, acumulado e produzido socialmente, não devendo ser patenteado ou monopolizado.
- A educação ambiental deve ser planejada para capacitar as pessoas a trabalharem conflitos de maneira justa e humana.
- A educação ambiental deve promover a cooperação e do diálogo entre indivíduos e instituições, com a finalidade de criar novos modo de vida, baseados em atender às

necessidades básicas de todos, sem distinções étnicas, físicas, de gênero, idade, religião ou classe.

- A educação ambiental requer a democratização dos meios de comunicação de massa e seus comprometimentos com os interesses de todos os setores da sociedade. A comunicação é um direito inalienável e os meios de comunicação de massa devem ser transformados em um canal privilegiado de educação, não somente disseminado informações em bases igualitárias, mas também promovendo intercâmbio de experiências, métodos e valores.
- A educação ambiental deve integrar conhecimentos, aptidões, valores, atitudes e ações. Deve converter cada oportunidade em experiências educativas de sociedades sustentáveis.
- A educação ambiental deve ajudar a desenvolver uma consciência ética sobre todas as formas de vida com as quais compartilhamos este planeta, respeitar seus ciclos vitais e impor limites à exploração dessas formas de vida pelos seres humanos.

Plano de Ação

As organizações que assinam este Tratados se propõem a implementar as seguintes diretrizes:

- Transformar as declarações deste Tratados e dos demais produzidos pela Conferência da Sociedade Civil durante o processo da Rio-92 em documentos a serem utilizados na rede formal de ensino e em programas educativos dos movimentos sociais e suas organizações.
- Trabalhar a dimensão da educação ambiental para sociedades sustentáveis em conjunto com os grupos que elaboram os demais tratados aprovados durante a Rio-92.
- Realizar estudos comparativos entre os tratados da sociedade civil e os produzidos pela Conferências das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – UNCED; utilizar as conclusões em ações educativas.
- Trabalha os princípios deste Tratado a partir as realidades locais, estabelecendo as devidas conexões com a realidade planetária, objetivando a conscientização para a transformação.
- Incentivar a produção de conhecimentos, políticas, metodologias e práticas de educação ambiental em todos os espaços de educação formal, informal e não-formal, para todas as faixas etárias.
- Promover e apoiar a capacitação de recursos humanos para preservar, conservar e gerenciar o ambiente, como parte do exercício da cidadania local e planetária.

- Estimular posturas individuais e coletivas, bem como políticas institucionais que revisem permanentemente a coerência entre o que se diz e o que se faz, os valores de nossas culturas, tradições história. As organizações que assinam este Tratado se propõem a implementar as seguintes diretrizes:
- Fazer circular informações sobre o saber e a memória populares; e sobre iniciativas e tecnologias apropriadas ao uso dos recursos naturais.
- Promover a co-responsabilidade dos gêneros feminino e masculino sobre a produção, reprodução e manutenção da vida.
- Estimular e apoiar a criação e o fortalecimento de associações de produtores e consumidores e de redes de comercialização ecologicamente responsáveis.
- Sensibilizar as populações para que constituam Conselhos populares de Ação Ecológica e Gestão do Ambiente visando investigar, informar, debater e decidir sobre problemas e políticas ambientais.
- Criar condições educativas, jurídicas, organizacionais e políticas para exigir que os governos destinem parte significativa de seu orçamento à educação e meio ambiente.
- Promover relações de parceria e cooperação entre as ONGs e movimentos sociais movimentos sociais e as agências da ONU (UNESCO, PNUMA, FAO, entre outras), em nível nacional, regional e internacional, a fim de estabelecer em conjunto as prioridades de ação para a educação e meio ambiente e desenvolvimento.
- Promover a criação e o fortalecimento de redes nacionais, regionais e mundiais para realização de ações conjuntas entre organizações do Norte, Sul, Leste e Oeste com perspectiva planetária (exemplos: dívida externa, direitos humanos, paz, aquecimento global, população, produtos contaminados)
- Garantir que os meios de comunicação se transformem em instrumentos educacionais para preservação e conservação de recursos naturais, apresentando a pluralidade de versões com fidedignidade e contextualizando as informações. Estimular transmissões de programas gerados por comunidades locais.
- Promover a compreensão das causas dos hábitos consumistas e agir para transformação dos sistemas que os sustentam, assim como para a transformação de nossas próprias práticas.
- Buscar alternativas de produção autogestionária apropriadas econômicas e ecologicamente, que contribuam para uma melhoria da qualidade de vida.
- Atuar para erradicar o racismo, o sexismo e outros preconceitos; e contribuir para um processo de reconhecimento da diversidade cultural, dos direitos territoriais e da autodeterminação dos povos.

- Mobilizar instituições formais e não-formais de educação superior para o apoio ao ensino, pesquisa e extensão em educação ambiental e a criação em cada universidade, de centros interdisciplinares para o meio ambiente.
- Fortalecer as organizações movimentos sociais como espaços privilegiados para o exercício da cidadania e melhoria da qualidade de vida e do ambiente.
- Assegurar que os grupos de ecologista popularizem suas atividades e que as comunidades incorporem em seu cotidiano a questão ecológica.
- Estabelecer critérios para a aprovação de projetos de educação para sociedades sustentáveis, discutindo prioridades sociais junto às agências financiadoras.

Sistemas de Coordenação Monitoramento e Avaliação

Todos os que assinam este Tratado concordam em:

1. Difundir e promover em todos os países o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, através de campanhas individuais e coletivas promovidas por ONGs, movimentos sociais e outros.
2. Estimular e criar organizações, grupos de ONGs e movimentos sociais para implantar, implementar, acompanhar e avaliar os elementos deste Tratado.
3. Produzir materiais de divulgação deste Tratado e de seus desdobramentos em ações educativas, sob a forma de textos, cartilhas, cursos, pesquisas, eventos culturais, programas na mídia, feiras de criatividade popular, correio eletrônico e outros.
4. Estabelecer um grupo de coordenação internacional para dar continuidade às propostas deste Tratado.
5. Estimular, criar e desenvolver redes de educadores ambientais.
6. Garantir a realização, nos próximos três anos, do 1º Encontro Planetário de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis.
7. Coordenar ações de apoio aos movimentos sociais em defesa da melhoria da qualidade de vida, exercendo assim uma efetiva solidariedade internacional.
8. Estimular articulações de ONGs e movimentos sociais para rever suas estratégias e seus programas relativos ao meio ambiente e educação.

Grupos a serem envolvidos

Este Tratado é dirigido para:

- Organizações dos movimentos sociais – ecologistas, mulheres, jovens, grupos étnicos, artistas, agricultores, sindicalistas, associações de bairro e outros.
- ONGs comprometidas com os movimentos sociais de caráter popular.

- Profissionais de educação interessados em implantar e implementar programas voltados à questão ambiental tanto nas redes formais de ensino como em outros espaços educacionais.
- Responsáveis pelos meios de comunicação capazes de aceitar o desafio de um trabalho transparente e democrático, iniciando uma nova política de comunicação de massas.
- Cientistas e instituições científicas com postura ética e sensíveis ao trabalho conjunto com as organizações dos movimentos sociais.
- Grupos religiosos interessados em atuar junto às organizações dos movimentos sociais.
- Governos locais e nacionais capazes de atuar em sintonia/parceria com as propostas deste Tratado.
- Empresários comprometidos em atuar dentro de uma lógica de recuperação e conservação do meio ambiente e de melhoria da qualidade de vida humana.
- Comunidades alternativas que experimentam novos estilos de vida condizentes com os princípios e propostas deste Tratado.

Recursos

Todas as organizações que assinam o presente Tratado se comprometem a:

- Reservar uma parte significativa de seus recursos para o desenvolvimento de programas educativos relacionados com a melhora do ambiente de vida.
 - Reivindicar dos governos que destinem um percentual significativo do Produto Nacional Bruto para a implantação de programas de educação ambiental em todos os setores da administração pública, com a participação direta de ONGs e movimentos sociais.
 - Propor políticas econômicas que estimulem empresas a desenvolverem e aplicarem tecnologias apropriadas e a criarem programas de educação ambiental para o treinamento de pessoal e para a comunidade em geral.
 - Incentivar as agências financiadoras e alocarem recursos significativos a projetos dedicados à educação ambiental; além de garantir sua presença em outros projetos a serem aprovados, sempre que possível.
1. Contribuir para a formação de um sistema bancário planetário das ONGs e movimentos sociais, cooperativo e descentralizado, que se proponha a destinar uma parte de seus recursos para programas de educação e seja ao mesmo tempo um exercício educativo de utilização de recursos financeiros.

APÊNDICE 3

Questionário de Sondagem - Professora Nara Ferreira

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário a participar da pesquisa “ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE POLÍMEROS: UMA PERSPECTIVA PARA QUÍMICA VERDE COM A UTILIZAÇÃO DE MÉTRICAS DE VERDURA”. Neste estudo pretendemos aplicar um estudo de caso para estimular os hábitos sustentáveis dos alunos, buscando soluções sustentáveis para resolução do caso, e analisar os dados obtidos através das métricas de verdura. O motivo que nos leva a estudar o conteúdo de Polímeros é que eles possuem uma grande importância para a sociedade no desenvolvimento de novos materiais que possuem características inovadoras. E alinhá-lo a Química Verde possui diversos benefícios como a redução da poluição ambiental, redução no consumo de fontes não renováveis e matéria-prima. Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos METODOLOGIA, RISCOS E BENEFÍCIOS, SOLUÇÃO. Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador. O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão a sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O (A) Sr. (a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Este termo de consentimento encontra-se em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Sousa, e a outra será fornecida a você. Caso haja danos decorrentes dos riscos previstos, o pesquisador assumirá a responsabilidade pelos mesmos. Dúvidas poderão ser tiradas junto ao Coordenador Responsável (Carlos Alberto da Silva Júnior) no e-mail carlos.alberto@ifpb.edu.br. Caso concorde em participar, agradecemos sua colaboração e gostaríamos que assinasse a seguir, assegurando que está devidamente informado quanto ao destino e objetivo desta pesquisa.

Nome completo

Você já ouviu falar sobre a Química Verde?

Você já realizou alguma atividade escolar ligada a questões ambientais?

Com que frequência você acredita que suas ações influenciam de forma negativa o meio ambiente?

Você deixa de realizar alguma atividade para proteger o meio ambiente?

Você acredita que as atividades humanas estão associadas com os problemas ambientais?

Você sabe o que são bioplásticos?

O que você faz com as sacolas que vêm dos supermercados com as compras?

Você tem conhecimento do destino das sacolas plásticas após jogá-las no lixo?

Você tem conhecimento sobre os problemas ambientais que as sacolas plásticas podem trazer?

Qual(is) atitude(s) você tomaria para prevenir os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado das sacolas plásticas?

Você utiliza sacolas plásticas? (Ex.: Quando vai ao supermercado ou vai fazer outras compras).

Você sabe o que são sacolas retornáveis?

Você já ouviu falar sobre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?

APÊNDICE 4

Caso: A morte da pequena Duquesa!

E-mail

Nome Completo

Turma

3° A

3° B

3° C

3° D

3° E

A MORTE DA PEQUENA DUQUESA!

Yasmin é uma jovem mãe, dona de casa, estudante e pesquisadora apaixonada pelo meio ambiente (e tudo que está ligado a ele), ela cursa Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba. Também foi recentemente contratada por uma rede de supermercados da região, a Rede Legal. Sempre pesquisando e ligada às notícias, percebeu que os impactos ambientais estão aumentando gradativamente, associados a práticas negativas sobre o ecossistema. Resultando em consequências irrevogáveis bem como pandemias, toneladas de plásticos indo para o mar, desmatamento, queimadas, entre outros. Yasmim e sua filha Isis moram próximo ao Açude Velho em Campina Grande-PB. Ela e sua mãe costumam caminhar todas as tardes às margens do açude, e Isis adora brincar com as tartarugas que ali habitam. De tanto brincar e alimentar as gigantes moradoras das águas, apegou-se a uma que lhe chamou a atenção pela beleza e carisma, chamando-a de Duquesa. Todo dia a pequena ia alimentar a “sua preferida”. Certo dia, Isis foi alimentar a bela Duquesa, enquanto sua mãe a esperava sentada em um banquinho. De repente sua filha volta aos prantos ao seu encontro: a bela tinha morrido. A mãe foi para mais próximo com ela, mexeu na tartaruga com um pau, e constatou que a tartaruga tinha morrido mesmo. Depois que a mãe confirmou a morte, ela chorou ainda mais. A mãe ficou penalizada, e tentou conter aquela situação. - Calma filha, logo, logo você fará outra amizade por aqui. Mas a menina não se conformava. Pegou a amiga no colo e começou a acariciar aquele casco duro. A mãe tentou de toda forma ajudá-la, disse que ia comprar boneca, bicicleta, casinha, mas a menina parecia estar profundamente arrasada pela morte da sua amiguinha de estimação. Como não conseguia conter a criança, ligou para o esposo. - Amor, Isis está aqui aos prantos, aquela tartaruguinha de estimação que vive no açude, aquela que ela tanto fala morreu. O pai logo foi ao encontro delas para tentar acalmar a filha. Ao chegar lá, o pai examinou a situação e propôs: - Olha, filha. Se a pobre tartaruga morreu, não adianta você ficar chorando. Eu sei que você sente a morte da pequenina, nós também gostávamos muito dela. Mas nós vamos

entender o motivo de sua morte precoce, e tentaremos ajudar suas amiguinhas, para que não aconteça o mesmo com elas. A garotinha parou logo de chorar. - O que iremos fazer? - Vamos para casa e entender o que aconteceu. Ao assistir as notícias pelo jornal local algo lhe chamou atenção. A extinção das tartarugas da espécie *Dermochelys coriacea*. Decorrentes da ação negativa do homem sobre a ecologia. As mortes das tartarugas estavam acontecendo devido ao acúmulo de sujeira e plásticos no açude. Após muito tempo, esses plásticos sofrem a aderência de algas e outros organismos e apodrecem, chamando a atenção dessas tartarugas. Elas confundem as sacolas plásticas com medusas. No outro dia, em mais uma jornada de trabalho, ao embalar as mercadorias dos clientes, percebeu a quantidade de sacolas plásticas que saíam dali. Analisando aquela situação, e como estudante de Química, seu coração ficou aflito e logo imaginou que as sacolas plásticas que estavam matando as tartarugas estavam saindo de lá, o mercado em que trabalha é mais uma fonte de contribuição para a disseminação desses agentes poluidores. Logo resolveu conversar com seu professor João (também orientador nas pesquisas para o meio ambiente), a fim de amenizar aquela situação: - Olá professor, espero que o senhor esteja bem! Precisamos conversar...E assim ela contou toda a história, e o que estava acontecendo com os pequeninos indefesos. - Bom Yasmin, precisamos nos reunir para debatermos o que pode ser feito em relação ao caso, porém lembre-se: o 1º princípio da Química Verde se relaciona com a ideia de prevenir. Portanto, é melhor prevenir a geração de resíduos do que pensar em tratá-los futuramente. E assim eles decidiram estudar o problema e buscar uma solução. Imagine que você foi convidado para participar desta pesquisa com a professora Yasmin e que gostaria de ajudar na resolução do problema, porque estudou recentemente sobre Polímeros e Química Verde na escola. Argumente a favor de uma solução que envolva a sua comunidade para o problema proposto.

APÊNDICE 5

Questionário Avaliativo!

Olá pessoal, esse é mais um questionário para averiguar o conhecimento de vocês, dessa vez após a aplicação do conteúdo.

E-mail

Turma:

3A

3B

3C

3D

3E

- 1. Você gostou da abordagem de um tema transversal importantíssimo como o meio ambiente e a sustentabilidade, incluso no conteúdo de polímeros?**

Sim

Não

Talvez

- 2. A utilização de temas como esse são relevantes e devem constar na carga horária das disciplinas?**

Sim

Não

Talvez

- 3. Os 12 princípios propostos por John Waner e Paul Anastas são importantíssimos para a Química Verde. Mas apenas um se torna essencial, cite-o.**

- 4. Você acredita que após essas aulas suas ações para com o meio ambiente irão mudar?**

Sim

Não

Talvez

- 5. Você acha que os bioplásticos são a solução para os problemas ambientais?**

Sim

Não

Talvez

6. Obedecendo o primeiro princípio da química verde que é a prevenção, a utilização de sacolas retornáveis é uma solução segura e eficiente?

Sim

Não

Talvez

7. Você acredita que os 17 ODS serão alcançados até o ano de 2030?

Sim

Não

Talvez

8. Escreva um pouco sobre o primeiro princípio da química verde.

9. O experimento realizado é 100 % confiável no quesito prevenção?

Sim

Não

Talvez

Documento Digitalizado Restrito

Trabalho de Conclusão de Curso

Assunto: Trabalho de Conclusão de Curso
Assinado por: Nara Dias
Tipo do Documento: Anexo
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Restrito
Hipótese Legal: Controle Interno (Art. 26, § 3o, da Lei no 10.180/2001)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Nara Karoline Ferreira Dias, ALUNO (201818740011) DE LICENCIATURA EM QUÍMICA - SOUSA**, em 21/08/2023 10:26:33.

Este documento foi armazenado no SUAP em 21/08/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 916061

Código de Autenticação: 5071b297d5

