ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

INVESTIGAÇÃO SOBRE O ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUÍMICA A PARTIR DA TEMÁTICA "POLÍMEROS"

Renata Paulino Belone[1]; Edmundo Rodrigues Junior[2]; Fabielle Castellan Marques[3]; Paulo José Pereira de Oliveira[4]; Tércio da Silva de Souza[5]

[1]Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, Brasil
renatapbelone@gmail.com
[2]Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, Brasil
edmundor@ifes.edu.br
[3]Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, Brasil
fabiellec@ifes.edu.br
[4]Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, Brasil
paulojoseo@ifes.edu.br
[5]Instituto Federal do Espírito Santo, Alegre, Brasil
tssouza@ifes.edu.br

RESUMO

A temática Polímeros, no contexto atual, é altamente relevante, devido principalmente ao desenvolvimento científico, tecnológico e ambiental associado a aplicação de polímeros sintéticos em diversos materiais, e por consequência, os problemas socioambientais trazidos juntamente com estes avanços. A proposta deste estudo é analisar o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) quanto à incidência de questões envolvendo a temática "Polímeros". Os caminhos metodológicos deste estudo se subdividem em três etapas, na primeira etapa, foram identificadas e avaliadas as questões relacionadas ao tema proposto no ENEM (2020-2022), na segunda etapa, foram levantados os referenciais teóricos e os contextos utilizados na elaboração das questões, na terceira etapa, fora efetuada uma busca a partir da palavra-chave Polímeros (Polymers) na base de dados Web of Science (2020-2022). Nossos resultados indicaram uma baixa incidência de questões envolvendo o tema no ENEM, e a principal área científica abarcada pelo tema trata-se de Ciência de Materiais. O presente estudo

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

apontou a necessidade de um enfoque mais significativo e direcionado na educação básica.

Palavras-chave: Polímeros, Alfabetização Científica, Métricas de Ensino, Enem.

1 INTRODUÇÃO

A avaliação educacional objetiva-se, principalmente, atestar os atributos do ensino. Segundo [1], neste sentido, considera-se a avaliação como uma apreciação sobre informações importantes para efeitos de deliberação. Conforme [11] a realização de avaliações em esfera nacional permitem julgamentos de projetos, programas, políticas e atividades educativas através dos parâmetros de qualidade obtidos. A partir da investigação dos indicadores educacionais é viável a análise do desempenho tanto de instituições quanto dos discentes, o que permite averiguação de melhoria em métodos de ensino e aprendizagem [23][17].

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), aplicado através do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), foi fundado em 1998 com o intuito de examinar a educação básica em todo território brasileiro. A partir de 2009, o exame passou a ser empregado no ingresso do ensino superior, substituindo o vestibular em muitas instituições. A avaliação consiste em exame de redação sobre uma situação-problema proposta, onde é avaliada a capacidade dissertativo-argumentativa dos participantes, e por 180 questões objetivas, divididas em quatro áreas do conhecimento, sendo elas: linguagens, códigos e suas tecnologias; ciências humanas e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias; e matemática e suas tecnologias. O exame é aplicado em dois dias e as questões relacionadas à Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, geralmente, são aplicadas no segundo dia de prova e tem um total de 45 questões envolvendo Química, Física e Biologia [3][13].

O ENEM pressupõe uma integração entre os conteúdos das diversas áreas do conhecimento e avalia a construção de conhecimentos por meio de ações dos candidatos

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285
Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

diante de situações problema que se aproximem, ao máximo, das realidades individuais e coletivas [4].

No que se refere à concepção da base de competências e habilidades que referencia o exame, esta pressupõe uma integração entre os conteúdos das diversas áreas do conhecimento e avalia a construção de conhecimentos por intermédio de ações dos estudantes diante de situações problema que se aproximem, ao máximo, das realidades individuais e coletivas [19]. Sua estrutura está pautada em competências e habilidades sendo a situação-problema o mecanismo de avaliação dentro de uma concepção interdisciplinar e contextual. A interdisciplinaridade e contextualização vêm sendo apontadas nas perspectivas norteadora do trabalho pedagógico do professor, sustentada pelas Orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), sobretudo, para Ciências de Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCN+) [5].

Nesse contexto, surge o questionamento: *Como os pressupostos interdisciplinares e contextuais se efetivam nas questões do ENEM referentes à temática Polímeros*?

Segundo [22], o assunto relativo aos polímeros faz parte da programação de conteúdo do ensino médio, e compreende latente potencial didático para contextualização fazendo uso de experimentação e problematização no contexto do ensino de Ciência/Química.

Mediante a grande abrangência da *temática de polímeros*, e da necessidade atual de promover ações de remediação, principalmente no que tange o enorme problema ambiental vivenciado pelo descarte inadequado de lixos plásticos, e consequentemente, geração de resíduos nocivos quase imperceptíveis, os microplásticos [2][9][20][7].

Este estudo caracteriza-se como pesquisa exploratória quanto ao objetivo e bibliográfica quanto à coleta de dados e pretende-se discutir o panorama do ensino-aprendizagem sobre a *temática de polímeros* e relevância da alfabetização científica sob o olhar da química. Segundo[26], as relações dos conceitos com o contexto tecnológico

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

e social é um eixo estruturante para a alfabetização científica. Objetiva-se a análise amostral das três últimas edições do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), sendo (2020 - 2022), referente à incidência de questões relativas à área de ciências da natureza e suas tecnologias que englobam a *temática polímeros, referencial e contexto abordados,* correlacionando com número de artigos e especificidades envolvendo assuntos relacionados à *temática polímeros, efetuada na base de dados Web of Science (2020-2022).*

2 METODOLOGIA

O percurso metodológico da pesquisa foi organizado em três etapas. Na primeira, foram analisadas as três últimas edições do ENEM (2020 - 2022), onde foi efetuada a leitura de todas às questões relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sendo 45 questões por edição, na qual foram identificadas as questões que englobavam a *temática de polímeros*.

Na segunda etapa, foram realizados os levantamentos da totalidade de candidatos inscritos, a relevância do tema dentro do contexto geral do exame. As informações foram obtidas através do portal eletrônico do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), órgão responsável pela aplicação das provas e pelos dados referentes ao exame, podendo ser verificado através do endereço eletrônico: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/resultados>. E o referencial teórico acerca da contextualização, tendo como intuíto conhecer os significados atribuídos a essa temática.

Na terceira etapa, foi realizada uma investigação do número de artigos e especificidades envolvendo assuntos relacionados a temática polímeros no período (01/01/2020 à 31/12/2022) a partir da palavra-chave polímeros (polymers) na base de dados *Web of Science – coleção principal* . Sendo avaliados os tópicos: número de publicações, tipos, idiomas, regiões, objetivos de metas de desenvolvimento sustentável, áreas de pesquisa, título da publicação (revista/periódicos), e categorias Web of Science.

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

Informações obtidas através do endereço eletrônico: <https://www-webofscience.ez43.periodicos.capes.gov.br/wos/scielo/basic-search>.

A partir dos dados obtidos, foi avaliada a situação atual do ensino-aprendizagem relativo à *temática polímeros*, ressaltando a magnitude da alfabetização científica na perspectiva da abordagem da química.

3 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

Atualmente existe um denominador comum na esfera educacional que ressalta a grande relevância a apreensão de conhecimentos científicos por toda a população. Nota-se, juntamente com a evolução científica e tecnológica, os benefícios trazidos a toda sociedade, tanto no âmbito social quanto no profissional, ressaltando o carecimento da compreensão da relação entre sociedade, ciência e tecnologia, principalmente no que se refere a avaliação de problemas, e o julgamento para decisões de caráter individual e coletivo para definição ações responsáveis [6][16][1].

Na Educação Básica, o ensino de Ciências da Natureza direciona-se a alfabetização científica e tecnológica, que abrange desde a concepção de apreensão de conhecimentos relativos à evolução histórico-científica, até a compreensão de indagações referentes a problemas sociais, ambientais e éticos atuais a que podem ser aplicadas conhecimentos científicos e tecnológicos para a resolução de problemas. Tornando os sujeitos ativos na participação da construção de um ecossistema melhor para se viver [26].

> A condição de alfabetização está além do simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio dessas técnicas, em termos conscientes. [...]. Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto [12].

Para [8], é extremamente necessário que a teoria esteja articulada com problemas reais, de modo que seja intrínseca esta relação, e estimule o posicionamento

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

da realidade a partir dos ensinamentos de conteúdos científicos, por parte dos discentes. Nesta perspectiva, a perspectiva do ensino deve adotar métodos inovadores, a qual superem estigmas da educação tradicional, pois o contexto educacional carece de inovação que atenda a realidade, uma vez que paradigmas educacionais estão ultrapassados neste sentido.

Dentro deste contexto, o ensino de química apoiado em temáticas, é considerado uma forma de aproximação da teoria com a prática, visto que existe uma grande dificuldade nesta disciplina para entendimento por parte dos alunos no que se refere aos conceitos científicos, que muitas vezes são expostos de forma abstrata [21].

Polímeros, palavra derivada do grego que significa muitas partes, são macromoléculas compostas pela união de pequenas partes, chamadas de monômeros, ligadas entre si por ligações covalentes. Enormes avanços tecnológicos a partir do século XX devem-se ao desenvolvimento dos polímeros sintéticos, aplicado como material alternativo, a título de exemplos têm-se os plásticos, borrachas e fibras sintéticas que modernizaram e alavancaram a expansão de vários setores, como os da medicina, automotivo, eletrônico, têxtil e de embalagens, dentre outros [27].

> Os polímeros sintéticos mudaram a face da indústria química superando em valor os quimioterápicos, fertilizantes e corantes e passaram a ser a principal fonte de receita dessa indústria na segunda metade do século XX [30].

Em contrapartida, de forma globalizada, no decorrer dos últimos anos a abundância de lixos plásticos, devido ao seu descarte inadequado, vem culminando em prejuízos ao meio ambiente, principalmente por se tratar de um composto que não se degrada rapidamente e que na tentativa de eliminação destes resíduos por incineração, libera gases nocivos. Estes gases auxiliam a degradação da camada de ozônio, esta que protege a vida na terra da incidência dos raios solares. Somente em 2016 foram recolhidas aproximadamente 275 milhões de toneladas destes resíduos segundo *The*

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

Word Wildlife Found, quantidade tão relevante quanto as complicações causadas ao meio ambiente. Motivados por isso, a ação de conscientização ambiental vem estimulando a busca pelo uso de recursos renováveis como alternativa [29][15][10].

Segundo com uma busca bibliográfica básica efetuada na base de dados do Google Acadêmico, foi possível encontrar alguns autores que utilizaram da temática de polímeros para ensino de química, [28] aplicou uma oficina utilizando-se da metodologia dos 3MP (Três Momentos pedagógicos), onde se utilizou da temática de polímeros, discutindo a aplicação da cola de farinha *poli-imida* (PI), onde os alunos foram levados a associar a cola com a química. Para efeito introdutório, o autor fez uma breve explanação para os alunos acerca do conceito de polímeros, exemplificando através da comparação com outros tipos de cola.

No trabalho desenvolvido por [14], fora também utilizado como método os 3MPs, onde foi promovida atividades de simulação de estruturas de PVC (policloreto de vinila) utilizando massa de modelar, aliado ao desenvolvimento de jogo didático e determinação de classe de polímeros a partir do código de reciclagem.

3.1 Análise de questões do Enem envolvendo conteúdos relativos à Polímeros

O método avaliativo empregado no Enem, utiliza-se da Teoria de Resposta ao Item (TRI). Este método é definido por uma reunião de modelos matemáticos que propõe apresentar a probabilidade do participante responder corretamente a uma questão, seu conhecimento na área de apreciação e as peculiaridades dos itens. O TRI avalia três parâmetros relacionados ao item para conceber a extensão do conhecimento, sendo eles: parâmetro de discriminação, parâmetro de dificuldade e parâmetro de acerto casual. Existem quatro variações de organização para as questões, divididas em quatro cores de cadernos, rosa, amarelo, azul e branco, a fim de evitar cola por parte dos participantes, apesar disso, as questões são as mesmas para todos, alternando-se apenas a ordem de disposição [13].

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

Fora sondado nas três últimas edições (2020, 2021 e 2022) do Enem (Exame Nacional do Ensino Médio), a existência de questões envolvendo o conteúdo de polímeros na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, sendo 45 questões por edição nesta área envolvendo os conteúdos de Química, Física e Biologia. O resultado é exibido no Quadro 1.

Quadro 1 - Análise de questões do Enem envolvendo conteúdos relativos à Polímeros

Exame Nacional do Ensino Médio						
Ano	**Cor do Caderno**	**Quantidade de questões envolvendo o tema Polímeros**	**Número das Questões Envolvendo o Tema Polímeros**	**Total de questões na Área de Ciências da Natureza**	**% de Questões Envolvendo o Tema Polímeros**	**Total de Partici-pantes**
2020	Amarelo	3	91; 123; 126	45	6,67	2.588.704
2021	Amarelo	1	94	45	2,22	2.238.107
2022	Amarelo	1	96	45	2,22	2.344.823

Fonte: os autores.

Conforme informações exibidas no Quadro1 , no Enem 2020, foram encontradas três questões envolvendo o tema relacionado, sendo às de número 91,123 e 126 relativas ao caderno de questões de cor amarelo de aplicação normal. Nas edições do Enem 2021 e 2022, foram encontradas apenas uma questão envolvendo o tema polímeros, informação obtida no caderno de cor amarela referente aplicação normal do exame.

Em concordância o Quadro 1, é possível observar a diminuição do número de questões envolvendo o tema de estudo no decorrer das aplicações do exame aqui relacionadas. Diante disso, podemos inferir que o conteúdo de polímeros não é o mais cobrado aos estudantes.

Diante da relevância tecnológica e científica do conteúdo de polímeros, onde temos diariamente contato com materiais poliméricos empregados em utilidades de manutenção e otimização de recursos pertinentes a melhora da qualidade de vida, tais como medicamentos, embalagens, tecidos, tubulações e veículos, entre outros, e de

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

mesmo modo, às problemáticas atuais causadas pelo descarte inadequado dos mesmos, que necessitam de entendimento e colaboração de toda a população, nota-se a carência de políticas educacionais que promovam metodologias associadas ao ensino e alfabetização científica por meio da temática polímeros, utilizando-se da vasta literatura relacionada aos conteúdos, aproximando os alunos da realidade, a que posteriormente possam ser mais abordadas no Enem.

3.2 Análise do referencial teórico e contextualização das questões envolvendo Polímeros

No estudo de [25], a interdisciplinaridade é definida como um trabalho criado em torno de um planejamento conjunto mínimo de duas disciplinas, no intuito de unir os pontos de vistas dos distintos campos do conhecimento, afim de compreensão como um todo acerca do tema escolhido para ser trabalhado. Neste sentido, as questões do Enem representam a proposta comum que sistematiza o comportamento das disciplinas vinculadas em torno de sua solução/resposta.

Já a contextualização é encarada como atividade individual, abrangendo apenas uma disciplina, onde se sugere acontecimentos de cunho ambiental, histórico ou social, assim como correlações a outras áreas do conhecimento. Os autores citados relatam ainda, segundo entrevista efetuada com elaboradores de textos de base do Enem, que a compreensão da contextualização permeia como associação entre contextos, caracterizada pelo uso de trechos de obras, junções ambientais e utilização do entendimento de outras áreas do conhecimento, são exemplos.

> A discussão de aspectos sociocientíficos, articulada aos conteúdos científicos e aos contextos é fundamental, pois propicia que os estudantes compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à ciência e à tecnologia [24].

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

Neste sentido, a fim de investigar o referencial teórico e a contextualização utilizada na formulação das questões do Enem envolvendo Polímeros, levantadas na etapa anterior deste estudo, fora efetuada a leitura sistemática das questões, onde os resultados são exibidos no Quadro 2.

Quadro 2 - Referencial teórico acerca da contextualização das questões do Enem envolvendo Polímeros

Exame Nacional do Ensino Médio				
Ano	**Cor do caderno**	**Número das questões**	**Referencial teórico citado na questão**	**Contexto**
2020	Amarelo	91	BORTOLINI, K. et al. **Análise de perfil de dissolução de cápsulas gastrorresistentes utilizando polímeros industriais com aplicação em farmácias magistrais**. Revista da Unifebe, n. 12, 2013 (adaptado).	Compostos poliméricos à base do polissacarídeo celulose usado como revestimento de medicamentos afim de que o fármaco somente seja liberado em contato com soluções de pH próximo da neutralidade.
		123	Não apresenta referencial teórico	Substâncias poluentes nocivas ao meio ambiente geradas pela tentativa de eliminação de lixos plásticos através da queima. Experimento de decomposição térmica do *Poli(cloreto de vinila)* (PVC).
		126	Não apresenta referencial teórico	Preocupação com a abundância de lixo gerada pela sociedade como consequência do crescente consumo. Sugestão de substituição de polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis.
2021	Amarelo	94	ROCHA FILHO, R. C. **Polímeros condutores: descoberta e aplicações**. Química Nova na Escola, n. 12, 2000 (adaptado).	Descoberta e desenvolvimento de polímeros condutores (Prêmio Nobel de Química de 2000).

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

2022	Amarelo	96	ZOBEL, G. **Brasileiro inventor de "luz engarrafada" tem ideia espalhada pelo mundo**. Disponível em: www.bbc.com. Acesso em: 23 jun. 2022 (adaptado)	Mecanismo para aproveitar luz do sol e iluminar sua casa. Ele utilizou garrafas de *Poli(etileno tereftalato) PET, com água e cloro, fixadas no teto em aberturas com*

Fonte: os autores.

Conforme informações apresentadas no quadro acima, referente às questões envolvendo Polímeros, identificadas no Enem 2020, a questão 91 foi formulada baseada no estudo de BORTOLINI et al. (2013), publicado na Revista da Unifebe, categorizada, com base na plataforma Sucupira, no Qualis relativo a classificação de periódicos quadriênio 2013-2016, como B4, pertencente a área de avaliação interdisciplinar. A questão contextualiza a utilização de compostos polímericos à base de polissacarídeos de celulose como material encapsulante para medicamentos, com função de liberar o medicamento somente em contato com soluções de pH próximo da neutralidade, evitando assim, que o usuário tenha a sensação do sabor ruim/amargo apresentado por muitos fármacos, e relacionando-se com a resposta da questão, segundo o gabarito, preservando o medicamento das secreções gástricas, tendo em vista a indicação de pH ácido, por ser formado em grande quantidade pelo ácido clorídrico e pela enzima pepsina, responsável pela digestão.

A questão 123 não apresenta referencial teórico. O contexto permeia a ocorrência da queima de lixos plásticos na tentativa de eliminação destes por parte da população, e faz um alerta aos malefícios deste trato, devido a emissão de gases poluentes na atmosfera, e prejuízos causados ao meio ambiente. Para efeito da formulação do problema a ser respondido, é abordada teoricamente a análise feita por um estudante quanto a degradação térmica do PVC poli(cloreto de vinila). Uma amostra de filme PVC foi disposto dentro de um tubo de ensaio, e aquecido até a decomposição térmica, onde acoplado ao tubo de ensaio estava um recipiente que coletou o gás liberado neste processo. A questão a ser respondida era de qual gás se tratava, neste caso, trata-se do HCl (ácido clorídrico). Este que se liberado em grande

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

quantidade, é nocivo aos olhos e as vias respiratórias humanas, e ainda, pode culminar na chuva ácida, se, dissolvido na água precipitada, que devido a movimentação das nuvens em virtude dos ventos, pode afetar outras áreas e não somente às que promoveram a liberação do gás.

Referente à questão 126, também não há apresentação de referencial teórico. Quanto ao contexto, a questão exprime uma preocupação atual no âmbito socioambiental, sendo a crescente quantidade de resíduos/lixos gerados, principalmente pelo crescente consumo. Ressalta assim procedimentos para melhora da qualidade de vida, como a reciclagem, e a substituição de polímeros sintéticos por de classe biodegradável, onde a questão relaciona-se ao benefício intrínseco desta substituição, apontando como resposta, conforme o gabarito, como sendo o tempo relativamente inferior de degradação dos polímeros biodegradáveis em relação aos convencionais.

Na questão encontrada no Enem 2021 relativa à Polímeros, de número 94, apresenta-se referencial teórico baseado no estudo de ROCHA (2000), referente artigo publicado na Revista Química Nova na Escola, com título "**Polímeros condutores: descoberta e aplicações".** Contextualiza-se, com fundamento na descoberta e desenvolvimento de Polímeros condutores, a qual recebeu o Prêmio Nobel de Química de 2000. Explana-se a aplicabilidade dos materiais deste tipo, em elementos eletroluminescentes (LEDs), células fotovoltaicas, por exemplo. E, propriedade chave deste polímero, sendo a presença de ligações duplas conjugadas na extensão da cadeia principal.

Por fim, a questão de número 96 referente ao conteúdo de Polímeros, encontrada no Enem 2022, apresenta embasamento de referencial teórico partir do texo de ZOBEL (2022), que tem por título: "**Brasileiro inventor de "luz engarrafada" tem ideia espalhada pelo mundo".** A questão contextualiza-se com a invenção de um mecânico de Uberaba (MG), que teve uma ideia para iluminar sua casa, partindo, do princípio de economia de energia elétrica, onde utilizou garrafas PET com água e cloro, fixadas no telhado de sua casa em aberturas com diâmetro igual aos da garrafa, maiores que o

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

comprimento de onda de luz, e a questão permeia o fenômeno óptico responsável pela validação positiva de funcionamento do mecanismo inventado, onde a solução apresenta aponta, de acordo com o gabarito, o fenômeno de refração. Este caracterizado pela alteração de velocidade de propagação da luz por desvio da direção original, passando pela de um objeto transparente para outro de mesma propriedade, neste caso passando do meio aquoso, formado pela água e o cloro, para a garrafa PET, e levando a luz para o interior da residência.

A partir da análise efetuada, foi possível verificar grande abrangência da preocupação socioambiental, e a aplicação de polímeros no desenvolvimento científico e tecnológico em promoção da manutenção da qualidade de vida coletiva, aplicada no contexto das questões. É possível identificar a aplicação do resultado de estudos científicos, em relações cotidianas, em contextos diversos de saúde, economia e meio ambiente, ainda a interdisciplinaridade identificada na questão 94 do Enem 2022, que mescla conceitos de química com física, explanando fenômenos ópticos. Com isso, as questões ganham grande relevância na alfabetização científica, utilizando conceitos de conteúdos acadêmicos da área principalmente de química, em problemas reais, aproximando os participantes da aplicação e trazendo indução a reflexão crítica, que posteriormente podem ser adotadas em soluções de questões a sua volta.

3.3 Análise de artigos e especificidades envolvendo Polímeros na base de dados *Web of Science*

Objetivando analisar o número de publicações envolvendo a palavra-chave Polímeros referente o período de 2020-2022 utilizando a base de dados Web of Science, apresenta-se no Quadro 3 os resultados encontrados.

Quadro 3 – Número de publicações à partir da palavra-chave: "Polymers" na base de dados Web of Science

Web Of Science		
Ano	**Número de registros**	**Média**
2020	15.280	
2021	16.727	
2022	16.409	
TOTAL	**48.416**	**16.138,66**

Fonte: os autores.

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

Conforme os resultados apresentados no quadro acima, é possível notar distribuição quase regular na publicação de artigos envolvendo a palavra-chave Polímeros no período pesquisado, com média anual de 16138,66 publicações, número bastante significativo, todavia considerando que trata-se de uma busca em base de referência global, e de um tema bastante relevante atualmente para a sociedade, ciência e tecnologia, nota-se possibilidade de aumento do número de pesquisas, e consequentemente de publicações.

Posteriormente a análise da quantidade de artigos encontrados, afim de conhecimento dos tipos de publicações relevantes ao tema deste estudo correspondentes ao número de registros de cada tipo, apresenta-se o Quadro 4.

Quadro 4 – Contabilização de publicações por tipos de documentos à partir da palavra-chave: "Polymers " na base de dados Web of Science

Web of Science		
Tipo de publicação	**Número de registros**	**%**
Artigo	41.997	86,742%
Artigo de Revisão	4.729	9,767%
Documento de Processo	1.672	3,453%
Acesso Antecipado	681	1,407%
Material Editorial	120	0,248%
Publicação Retirada	69	0,143%
Resumo da Reunião	53	0,109%
Capítulos de Livro	27	0,056%
Papel de Dados	18	0,037%
Correção	10	0,021%
Carta	10	0,021%
Novos Itens	7	0,014%
Revisão do Livro	2	0,004%
Retratação	1	0,002%

Fonte: os autores.

Com base nas informações apresentadas no quadro acima, é possível constatar que mais de 95% do total de publicações referem-se à artigos científicos e artigos de revisão, e soma-se à outros tipos de publicações como documento de processo, acesso antecipado e material editorial, entre outros, que se dividem na soma do restante do percentual de 100%. Desta forma, podemos inferir que as publicações mais relevantes e

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

aceitas em periódicos, tratam-se de artigos, por apresentarem maior grau de confiabilidade e estudos direcionados, com base referencial legítima.

Seguidamente, fora investigada a distribuição das publicações encontradas pelas regiões do mundo, onde foram indicadas as quantidades de publicações por país, conforme Quadro 5.

Quadro 5 – Contabilização de publicações por região a partir da palavra-chave: "Polymers" na base de dados Web of Science

Web of Science		
País	**Número de registros**	**%**
POVOS R CHINA	16.160	33,377%
EUA	5.494	11,347%
ÍNDIA	4.093	8,454%
COREIA DO SUL	2.617	5,405%
ALEMANHA	2.531	5,228%
JAPÃO	2.252	4,651%
RÚSSIA	1.806	3,730%
ITÁLIA	1.628	3,363%
INGLATERRA	1.622	3,350%
IRÃ	1.615	3,336%
FRANÇA	1.594	3,292%
ESPANHA	1.336	2,759%
CANADÁ	1.284	2,652%
POLÔNIA	1.263	2,609%
AUSTRÁLIA	1.225	2,530%
PERU	1.100	2,272%
ARÁBIA SAUDITA	1.090	2,251%
BRASIL	1.051	2,171%
MALÁSIA	1.011	2,088%
EGITO	800	1,652%
TAIWAN	703	1,452%
HOLANDA	574	1,186%
PAQUISTÃO	564	1,165%
PORTUGAL	539	1,113%
REPÚBLICA CHECA	534	1,103%

Fonte: os autores.

Conforme os dados apresentados no quadro acima, é possível notar, de forma disparada, o salto da China com 16.160 publicações ao longo dos três anos pesquisados, representando pouco mais de 1/3 do total de publicações. Podemos atrelar esta ocorrência à China, por se tratar de uma potêncial fabricante de embalagens e produtos

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

de base polimérica, como materiais plásticos diversos, a título de exemplo, utensílios domésticos, brinquedos e maquiagens, estes exportados em grande volume para o Brasil. Seguindo o ranking, apresenta-se os EUA com 5.494 publicações, Índia como 4.093 publicações, Coreia do Sul com 2.617 publicações, Alemanha com 2.531 publicações e Japão com 2.252 publicações. Ao todo, foram encontrados registros de publicações pertinentes a palavra-chave Polímeros em 52 países, porém foram representados apenas os relativos a significância de 1% ou superior.

O Brasil vem ocupar a 18ª posição, apresentando 1.051 publicações, relativo a 2,17% do total, podemos assim ressaltar que se trata de um número pouco significativo, tendo em vista principalmente à necessidade atual de estudos relacionados ao tema, no que tange a problemática ambiental latente, causada principalmente pelo descarte inadequados de polímeros constituintes de materiais plásticos, estes empregados em diversos setores da economia, e posteriormente do consumo populacional, e desenvolvimento de materiais alternativos, de caráter sustentável.

Objetivando compreender o idioma das publicações levantados, foram analisados o idioma aplicado nas mesmas, informações expostas no Quadro 6.

Quadro 6 – Contabilização de idioma das publicações a partir da palavra-chave: "Polymers" na base de dados Web of Science

Web of Science		
Idioma	**Número de registros**	**%**
Inglês	47.774	98,674%
chinês	383	0,791%
russo	89	0,184%
coreano	49	0,101%
japonês	29	0,060%
Espanhol	21	0,043%
Português	16	0,033%
Alemão	13	0,027%
turco	10	0,021%

Fonte: os autores.

Conforme dados apresentados no quadro acima, podemos observar que a língua global adotada é o inglês, representando quase a totalidade das publicações encontradas,

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

o total de 47.774 relativo a mais de 98% do total encontrado. Em português foram encontradas apenas 16 publicações.

Ao todo, foram encontrados 21 resultados para diferentes idiomas utilizados nas publicações, porém foram levantados apenas os que apresentaram resultado igual ou superior a 10 registros por idioma.

Um relatório particular da base de dados Web of Science, intitulado Metas para o Desenvolvimento Sustentável, mostra uma visão direcionada a fim de impulsionar de forma global atividades de pesquisa em torno de 16 objetivos sustentáveis. As informações pertinentes são apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Contabilização de metas de desenvolvimento sustentável por objetivo e por número de publicações a partir da palavra-chave: "Polymers" na base de dados Web of Science

Web of Science		
Objetivo	**Número de registros**	**%**
03 Boa Saúde e Bem Estar	13.067	26,989%
11 Cidades e Comunidades Sustentáveis	7.351	15,183%
07 Energia Acessível e Limpa	5.805	11,990%
12 Consumo e Produção Responsáveis	3.025	6,248%
06 Água Limpa e Saneamento	2.591	5,352%
13 Ação Climática	1.343	2,774%
09 Inovação da Indústria e Infraestrutura	947	1,956%
14 Vida Abaixo da Água	449	0,927%
02 Fome Zero	283	0,585%
05 Igualdade de Gênero	67	0,138%
15 Vida em Terra	66	0,136%
01 Sem Pobreza	51	0,105%
04 Educação de Qualidade	25	0,052%
16 Instituições Fortes de Paz e Justiça	23	0,048%
08 Trabalho Decente e Crescimento Econômico	10	0,021%
10 Desigualdade reduzida	5	0,010%

Fonte: os autores.

Dentro dos 16 objetivos sustentáveis indicados pela base de dados, o terceiro objetivo assume a primeira posição, Boa Saúde e Bem Estar apresenta 13.067 publicações, constituindo 26,98% do total, em seguida vem o objetivo Cidades e Comunidades Sustentáveis com 7.351 publicações. Energia Acessível e Limpa com 5.805 publicações, Consumo e Produção Responsáveis com 3.025 publicações, Água

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

Limpa e Saneamento com 2.591 publicações e Ação Climática com 1.343 publicações. Os demais objetivos apresentaram número de publicações inferior a 1000 e podem ser constatados no quadro acima.

Nota-se assim, que para além de uma base indexadora de pesquisas a nível global, a Web of Science e seus parceiros, o Institute for Scientific Information (ISI) lança objetivos sustentáveis afim de não somente apresentar áreas, mas fornece um direcionamento temáticos relativos às necessidades a nível mundial em prol do desenvolvimento sustentável.

De forma subsequente, fora analisada às publicações encontradas com base no tema deste estudo, relacionadas às áreas de pesquisas que as mesmas englobam. Tais informações são apresentadas no Quadro 8:

Quadro 8 – Contabilização de áreas de pesquisa por número de publicações a partir da palavra-chave: "Polymers" na base de dados Web of Science

Web of Science		
Áreas de pesquisa	**Número de registros**	**%**
Ciência de materiais	18.240	37,673%
Química	15.491	31,996%
Ciência de Polímeros	10.538	21,766%
Engenharia	10.041	20,739%
Ciência Tecnologia Outros Tópicos	6.180	12,764%
Física	5.985	12,362%
Combustíveis Energéticos	2.108	4,354%
Eletroquímica	1.578	3,259%
Bioquímica Biologia Molecular	1.568	3,239%
Mecânica	1.360	2,809%
Farmacologia Farmácia	1.297	2,679%
Ciências Ambientais Ecologia	1.246	2,574%
Metalurgia Engenharia Metalúrgica	1.210	2,499%
Instrumentação Instrumentação	1.152	2,379%
Tecnologia de construção civil	1.030	2,127%
óptica	822	1,698%
Cristalografia	590	1,219%
Microbiologia Aplicada à Biotecnologia	485	1,002%

Fonte: os autores.

É importante salientar nesta análise, que a mesma publicação pode englobar múltiplas área de pesquisa. Desta forma, a área com maior destaque trata-se de Ciência

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

de Materias com 18.240 registros, seguida pela área da Química com 15.491 registros, Ciência de Polímeros com 10.538 registros, e Engenharia com 10.041 registros. As demais áreas apresentam número de registros inferior à 6.200, e podem ser analisadas com base no quadro acima. Ao todo foram encontradas 114 áreas distintas de pesquisa, sendo selecionadas para apresentação apenas as que apresentavam 1% ou mais de significância.

Posteriormente, fora analisada os principais títulos a qual foram publicados os registros analisados neste estudo, tais informações são apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Contabilização de publicações por periódico a partir da palavra-chave: "Polymers" na base de dados Web of Science

Web of Science		
Título da publicação	**Número de Registros**	**%**
POLYMERS	2470	5.102%
ACS APPLIED MATERIALS INTERFACES	1999	2.476%
JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE	914	1.888%
MATERIALS	761	1.572%
ACS APPLIED POLYMER MATERIALS	664	1.371%
POLYMER	598	1.235%
CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	560	1.157%
MATERIALS TODAY PROCEEDINGS	553	1.142%
ANGEWANDTE CHEMIE INTERNATIONAL EDITION	457	0.944%
ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	420	0.867%
COMPOSITES SCIENCE AND TECHNOLOGY	411	0.849%
MOLECULES	395	0.816%
CONSTRUCTION AND BUILDING MATERIALS	365	0.754%
EUROPEAN POLYMER JOURNAL	361	0.746%
MACROMOLECULAR RAPID COMMUNICATIONS	352	0.727%
COMPOSITE STRUCTURES	351	0.725%
COMPOSITES PART A APPLIED SCIENCE AND MANUFACTURING	334	0.690%
ADVANCED MATERIALS	318	0.657%
COMPOSITES PART B ENGINEERING	312	0.644%
ACS APPLIED ENERGY MATERIALS	311	0.642%
NANOMATERIALS	305	0.630%
JOURNAL OF POLYMER SCIENCE	267	0.551%
JOURNAL OF POLYMER RESEARCH	266	0.549%

Fonte: os autores.

Foram encontrados mais de 500 títulos de publicação, e selecionados para amostragem os que apresentaram significância igual ou superior a 0,5%. A principal revista que engloba as publicações com a temática Polímeros, trata-se da revista Polymers com 2.470 publicações, a mesma é identificada pelo ISSN2073-4360, onde segundo a Plataforma Sucupira é classificada atualmente de acordo com o Qualis Capes

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Revista Sociedade Científica

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

como A2. Seguindo, o segundo principal título de publicação trata-se da revista científica ACS APPLIED MATERIALS INTERFACES com 1999 publicações pertinentes a este levantamento de dados, a mesma é identificada pelo ISSN 1944-8244, conforme a Plataforma Sucupira é classificada atualmente no Qualis Capes como A1. Em terceiro lugar, temos o periódico científico JOURNAL OF APPLIED POLYMER SCIENCE com 914 publicações, o mesmo é identificado pelo ISSN 0021-8995, segundo a Plataforma Sucupira é classificada atualmente no Qualis Capes como A1. Os demais títulos de publicação apresentaram número de publicações inferior a 800, e podem ser verificados no Quadro 9.

A base de dados Web of Science possui sua própria classificação de categorias para as publicações, as mesmas são apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Contabilização de categorias da Web of Science por número de publicações a partir da palavra-chave: "Polymers"

Categorias Web Of Science		
Categoria	**Número de Registros**	**%**
Ciência de Materiais Multidisciplinar	12.831	26,502%
Ciência de Polímeros	10.538	21,766%
Química Física	6.261	12,932%
Química Multidisciplinar	6.229	12,866%
Nanociência Nanotecnologia	4.982	10,290%
Física Aplicada	4.671	9,648%
Engenharia Química	3.150	6,506%
Física Matéria Condensada	2.827	5,839%
Compósitos de Ciência de Materiais	2.631	5,434%
Combustíveis Energéticos	2.108	4,354%
Química Analítica	2.104	4,346%
Eletroquímica	1.578	3,259%
Engenharia Civil	1.550	3,201%
Engenharia Elétrica Eletrônica	1.484	3,065%
Química Aplicada	1.396	2,883%
Mecânica	1.360	2,809%
Engenharia Ambiental	1.316	2,718%
Bioquímica Biologia Molecular	1.273	2,629%
Farmacologia Farmácia	1.234	2,549%
Química Inorgânica Nuclear	1.230	2,540%
Ciencias ambientais	1.229	2,538%
Metalurgia Engenharia Metalúrgica	1.210	2,499%
Instrumentação	1.152	2,379%

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Revista Sociedade Científica

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

Biomateriais Ciência dos Materiais	1.130	2,334%
Tecnologia de construção civil	1.030	2,127%
Engenharia Mecânica	960	1,983%
Engenharia Multidisciplinar	944	1,950%
óptica	822	1,698%
Manufatura de Engenharia	815	1,683%
Filmes de revestimentos de ciência de materiais	711	1,469%
Tecnologia Ciência Sustentável Verde	678	1,400%
Engenharia Biomédica	634	1,309%
Cristalografia	590	1,219%
Teste de Caracterização de Ciência de Materiais	583	1,204%
Ciências Multidisciplinares	522	1,078%
Microbiologia Aplicada à Biotecnologia	485	1,002%

Fonte: os autores.

Conforme informações apresentadas, a categoria com maior número de publicações, trata-se de Ciência de Materiais Multidisciplinar, corroborando com a análise efetuada quanto às áreas de pesquisa, em seguida temos a categoria Ciência de Polímeros com o total de 10.538 publicações, e logo após vem a categoria Química Física com 6.261 publicações, sendo invertida a segunda e terceira posição em relação à análise de áreas de pesquisa, que apresenta um número maior da área de química em relação à área de Ciência de Polímeros. As demais categorias apresentaram quantidade inferior à 6300 publicações e podem ser conferidas no quadro acima. Ressalta-se que foram encontradas 3563 categorias Web of Science, de onde são apresentadas as com significância igual ou suoerior a 1%.

Conforme com as informações levantadas e apresentadas, é possível observar que maior parte das publicações se enquadram em Ciência de Materiais, área que os polímeros sintéticos revolucionaram em termos científicos e tecnológicos, principalmente por possuírem características como alta resistência e baixa densidade, ou seja, baixo peso, e consequentemente surgiram problemas ambientais provenientes destes avanços, que hoje carecem de urgente atenção em termos de abordagem científica, seja por pesquisas e/ou conscientização de forma geral.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

Após a leitura das questões do Enem pertinentes a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e identificação das questões que se relacionavam com a temática Polímeros, foi possível observar a baixa inserção do tema, e um decaimento da quantidade destas questões por toda extensão do período analisado.

A partir da análise de contextualização e de referencial teórico acerca das questões constatadas, foi possível reconhecer 3 das 5 questões identificadas, embasadas em textos científicos nacionais, valorizando a produção científica local, e a contextualização eficaz quanto ao conceito de alfabetização científica, por proporcionar aproximação dos conceitos de ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, através de abordagens socioambientais, fornecendo dados pertinentes, e levando os participantes à reflexão crítica quanto ao tema e apropriação de conhecimento.

Com o levantamento de publicações a partir da palavra-chave Polímeros (Polymers) na base de dados Web of Science, foi possível constatar grande relevância do tema dentro da área/categoria de ciência de materiais, onde a China destaca-se em número de publicações atualmente. Foi possível, ainda, verificar que o idioma marjoritário trata-se do inglês. Baseado nos objetivos de desenvolvimento sustentável, observa-se maior engajamento de Boa Saúde e Bem Estar, exibindo maior número de publicações, e em última posição, temos a Desigualdade Reduzida, apresentando menor número de registros quanto ao objetivo. Quanto ao título de publição, destaca-se a revista científica revisada por pares Polymers, com maior número de publicações referente ao tema pesquisado.

É necessário, conforme o observado, uma utilização mais significativa e direcionada referente a temática de Polímeros, primeiramente durante a educação básica, para que posteriormente possa ser inserida de forma mais efetiva no Enem. E, que consequentemente permeie intenções durante a pós-graduação, tendo em vista que atualmente no Brasil, é o meio mais comum de produções científicas. Com isso, nota-se a relevância do trabalho em torno da alfabetização científica, devendo abordar a temática em destaque neste estudo, sobretudo, devido às demandas socioambientais

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

emergentes, e a carência de melhora da qualidade de vida para as próximas gerações.

Como sugestão de abordagem da temática polímeros em aulas na educação básica ou superior, o professor poderia utilizar alguma metodologia ativa, como por exemplo: sala de aula invertida, os três momentos pedagógicos ou a aprendizagem baseadas em problemas e dessa forma construir uma sequência didática que possibilite uma aprendizagem expressiva e contextualizada.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Auler, D.; Delizoicov, D.. **Alfabetização científico-tecnológica para quê?** ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v.3, n.1, p. 122-134, jun. 2001. https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203. Disponível em < https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[2] Azevedo, Aline SF; Herbst, Marcelo H. **Está chovendo microplásticos! E agora**. Química Nova na Escola, v. 44, n. 2, p. 239, 2022. http://dx.doi.org/10.21577/0104- 8899.20160314. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_2/16-ODS-76-21.pdf> Acesso em 02 de agosto de 2023.

[3] Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Sobre o Enem - Inep**. Brasília, 2016. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/web/enem/sobre-o-enem. Acesso em: 20 de jul de 2023.

[4] Brasil. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Enem – Matriz de Referência**, 2013. 24p. Disponível em < https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf> Acesso em 02 de agosto de 2023.

[5] Brasil. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCN+)**, 2020. 141p. Disponível em < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf> Acesso em 02 de agosto de 2023.

[6] Cavallo, Cristina Lopes *et al*. **Projeto e autonomia: pressupostos pedagógicos para uma disciplina de Design na educação básica brasileira**. Tese (Doutorado em Designer), Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2020. 201 f., il.. Disponível em < https://www.bdtd.uerj.br:8443/bitstream/1/17099/2/Tese

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

%20-%20Cristina%20Lopes%20Cavallo%20-%202020%20-%20Completa.pdf> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[7] Conceição, Márcio Magera *et al*. **O plástico como vilão do meio ambiente**. Revista Geociências-UNG-Ser, v. 18, n. 1, p. 50-53, 2019. http://dx.doi.org/10.33947/1981-7428-v18n1-4024. Disponível em < http://revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/view/4024> Acesso em 02 de agosto de 2023.

[8] Costa, J. de M.; Pinheiro, N. A. M. **O Ensino por meio de temas-geradores: A educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar**. **Imagens da Educação,** Região Sul, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013. Disponível em < https://www.acervo.paulofreire.org/items/06810a24-c757-4f3c-ad4d-24b5110a7ae0> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[9] De Aguiar Oliveira, Tulio Cezar *et al*. **Plásticos no meio ambiente: impacto do descarte inadequado**. In: Congresso Brasileiro de Ciências e Saberes Multidisciplinares. p. 1-8. 2022. Disponível em <https://conferenciasunifoa.emnuvens.com.br/tc/article/view/62> Acesso em 02 de agosto de 2023.

[10] Faruk, Omar *et al*. **Progress report on natural fiber reinforced composites**. Macromolecular Materials and Engineering, v. 299, n. 1, p. 9-26, 2014. https://doi.org/10.1002/mame.201300008. Disponível em < https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mame.201300008> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[11] Ferreira, Rosilda Arruda; Tenório, Robinson Moreira. A **construção de indicadores de qualidade no campo da avaliação educacional: um enfoque epistemológico**. Revista Lusófona de Educação, Lisboa, n. 15, p. 71-97, 2010. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rle/n15/n15a06.pdf>. Acesso em 22 de julho de 2023. Acesso em 02 de agosto de 2023.

[12] Freire, P. **Educação como prática da liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

[13] INEP, B. **Exame nacional do ensino médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica**. 2005. 121 p. Dsiponível em https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/avaliacoes-e-exames-da-educacao-basica/fundamentacao-teorico-metodologica> Acesso em 02 de agosto de 2023.

[14] Kato, M. C. *et al*. **Experiências de professores de química vivenciadas no contexto de um grupo de estudos**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16; ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10, 2012, Salvador. Anais Formação de Professores de Química, Salvador: ENEQ; EDUQUI, 2012. Disponível em <https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7683/5454>. Acesso em 25 de julho de 2023.

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

[15] Kilinç, Ahmet Çağrı; Durmuskahya, Cenk; Seydibeyyoglu, M. Özgür. **Natural fibers. In: Fiber technology for fiber-reinforced composites**. Woodhead Publishing,. p. 209-235, 2017. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101871-2.00010-2. Disponível em < https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780081018712000102> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[16] Lima, Fernanda Bartoly Gonçalves de *et al*. **Emancipação humana e educação escolar: perspectivas para a formação de professores**. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de Brasília, 2019. 350 f., il.. Disponível em < https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/35076/1/2019_FernandaBartolyGon%C3%A7alvesdeLima.pdf> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[17] Lordelo, Jose Albertino Carvalho; Dazzani, Maria Virgínia. **Avaliação educacional: desatando e reatando nós**. EDUFBA, ISBN 978-85-232-0931-5, 349 p., 2009. . Disponível em < https://static.scielo.org/scielobooks/wd/pdf/lordelo-9788523209315.pdf. Acesso em 02 de agosto de 2023.

[18] Luckesi, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem: componentes do ato pedagógico**. Cortez Editora, 1ª Edição, p. 263-294, 2011.

[19] Machado, Paulo Henrique Alves; Lima, Elizeth Gonzaga dos Santos. **O ENEM no contexto das políticas para o Ensino Médio**. Perspectiva, v. 32, n. 1, p. 355-373, 2014. https://doi.org/10.5007/2175-795X.2014v32n1p355. Disponível em < https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2014v32n1p355> Acesso em 02 de agosto de 2023.

[20] Montagner, Cassiana C. *et al*. **Microplásticos: Ocorrência Ambiental e Desafios Analíticos**. Química Nova, v. 44, p. 1328-1352, 2021. https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170791. Disponível em <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170791> Acesso em 02 de agosto de 2023.

[21] Moreira, M. A. **Aprendizagem significativa: um conceito subjacente**. Aprendizagem Significativa**.** Revista/Meaningful Learning Review, v.1, p. 25-46, 2011.

[22] Muenchen, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre as práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. 273 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

[23] Neto, João Luiz Horta; Junqueira, Rogério Diniz. **Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb): 25 anos**. Revista Em Aberto, ISSN 0104-1037 (impresso) 2176-6673 (online), v. 29, n. 96, p. 15-18, 2016. Disponível em < https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/avaliacao/saeb/Em_Aberto_96_2016.pdf> Acesso em 02 de agosto de 2023.

ISSN: 2595-8402
DOI: 10.61411/rsc17285

Publicado em 05 de outubro de 2023
REVISTA SOCIEDADE CIENTÍFICA, VOLUME 6, NÚMERO 1, ANO 2023

[24] Santos, Wildson L. P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas cts em uma perspectiva crítica**. Ciência & Ensino, Campinas, vol. 1, número especial, novembro 2007.

[25] Stadler, J. P.; Hussein, F. R. G. S. **O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização?.** Ciência & Educação., Bauru, v. 23, n. 2, p. 391-402, 2017. doi: https://doi.org/10.1590/1516-731320170020007

[26] Sasseron, Lúcia Helena. Carvalho, Anna Maria Pessoa de. **Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências – V16(1), p. 59-77, 2011. Disponível em <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/14584/mod_resource/content/1/AC%20Revisa%cc%83o%20bibliogra%cc%81fica.pdf> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[27] Silva, Márcia Adriana da. **Vivenciar para apreender: o meio ambiente como contexto para o ensino de polímeros**. Dissertação (Mestrado Profissional em Química). Unifersidade Federal de São Carlos, 2014. 88 f. il.. Disponível em < https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6662> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[28] Sulzbach, Ana Cristina; Braibante, Mara Elisa Fortes; Storgatto, Greyce Arrua. **A bioquímica do glúten através de oficinas temáticas**. Ciência e Natura, v. 37, n. 3, p. 767-776, 2015. http://dx.doi.org/105902/2179460X17117. Disponível em < https://www.redalyc.org/pdf/4675/467546194062.pdf> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[29] Wagner, Martin. **Solutions to plastic pollution: A conceptual framework to tackle a wicked problem**. Microplastic in the Environment: Pattern and Process, ISSN 2522-5855, p. 333-352, 2022. Disponível em < https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/50951/978-3-030-78627-4.pdf?sequence=1> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[30] Wan, Emerson; Galembeck, Eduardo; Galembeck, Fernando. **Polímeros sintéticos**. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, v. 2, p. 5-8, 2001. Disponível em < http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/polimer.pdf> Acessado em 03 de agosto de 2023.

[31] BELONE, Renata Paulino. u**ma investigação sobre o ensino-aprendizagem de química a partir da temática "polímero**s". 2023. Trabalho de Conclusão de Curso - Artigo (Especialização em Ensino de Ciências Naturais com Ênfase em Química) – Instituto Federal do Espírito Santo, Cachoeiro de Itapemirim, 2023.