

Textos de Divulgação Científica na revista Ciência Hoje: análise das produções referentes a temática polímeros e plásticos

Scientific Dissemination Texts in Ciência Hoje magazine: analysis of productions related to polymers and plastics

Caroline Santos das Virges

Universidade Federal do Oeste da Bahia
carolainesantos.ifba@gmail.com

Mayara Soares de Melo

Universidade Federal do Oeste da Bahia
mayara.melo@ufob.edu.br

Alan Thyago Jensen

Universidade Federal do Oeste da Bahia
alan.jensen@ufob.edu.br

Resumo

Neste trabalho foram analisados os Textos de Divulgação Científica (TDC) da revista Ciência Hoje (CH) sobre a temática polímeros e plásticos elaborados por cientistas. Assim, foi realizado um levantamento dos TDC disponibilizados na revista que apresentavam em seu título ou resumo a temática plásticos e/ou polímeros considerando como parâmetro cronológico o período entre 2011 e 2021. Após a identificação, foi analisado o perfil profissional dos autores que escreveram esses TDC. Em seguida, foi realizada a análise das potencialidades didáticas do texto identificado baseado nas categorias propostas por Ferreira e Queiroz (2011), nas dimensões conteúdo e forma. Como resultados, observou-se que apenas um TDC sobre esta temática foi elaborado por cientistas da área específica, havendo uma maior frequência de produções escritas por jornalistas. O referido texto é um material potencialmente didático, mas que apresenta lacunas a serem supridas com relação à linguagem, história da ciência e os recursos visuais e textuais.

Palavras-chave: divulgação científica, ciência hoje, polímeros, plásticos

Abstract

In the present work, we analyze the Scientific Dissemination Texts (TDC) of the Ciência Hoje (CH) magazine about polymers and plastics prepared by scientists. A survey was carried out of the TDCs available in the journal that presented the theme plastics and/or polymers in their title or abstract, considering the period between 2011 and 2021 as a chronological parameter.



After identification, the professional profile of the authors who wrote these TDC was analyzed. Then, an analysis of the didactic potential of the identified text was carried out based on the categories proposed by Ferreira and Queiroz (2011), in the content and form dimensions. As a result, it was observed that only one TDC on this topic was prepared by scientists in the specific area, with a greater frequency of productions written by journalists. This text is potentially didactic material, but it has gaps to be filled in relation to language, history of science and visual and textual resources.

Key words: scientific dissemination, polymers, plastics

Introdução

Os polímeros, em especial, os plásticos têm uma grande relevância para a sociedade atual. Eles são usados em todo o mundo e praticamente em todas as coisas com as quais temos contato, são leves, resistentes, práticos e versáteis, com elevado tempo de duração, além de serem relativamente baratos. Porém, a maioria desses materiais são derivados de petróleo e, portanto, são considerados não-biodegradáveis, sendo necessário um elevado período para que ocorra a sua degradação, agravando um dos sérios problemas da sociedade atual, que é o descarte dos resíduos plásticos. Atualmente, várias pesquisas científicas são realizadas para produzir polímeros que apresentem diversas aplicações tecnológicas e que minimizem os prejuízos ao ambiente, como a produção de polímeros biodegradáveis, originados de fontes naturais (CANGEMI; SANTOS; CLARO NETO, 2005).

Observa-se, desse modo, a relevância do trabalho dos pesquisadores e cientistas relativos às questões ambientais, sociais, políticas e econômicas. E, conforme a sociedade tem acesso a essas pesquisas, possibilita-se a ampliação de sua participação nas tomadas de decisão em temas que impactam a sua vida. Nesse sentido, a divulgação científica, sendo entendida como a veiculação de informações científicas para o público leigo, passa a ter um papel de grande destaque, por tratar da utilização de recursos que favorecem a comunicação entre a ciência e a população (BUENO, 2010).

Existe uma variedade de meios que possibilitam trabalhar com a divulgação da ciência, dentre eles: jornais, revistas, programas de TV, internet (blogs, sites, canais de YouTube, dentre outros), museus e Centros de Ciência, parques ecológicos e outros espaços de educação não-formal (BORIM; ROCHA, 2018). Alguns deles utilizam os Textos de Divulgação Científica (TDC), como no caso das revistas e jornais, por apresentarem uma linguagem flexível e mais próxima da utilizada no cotidiano das pessoas (GOMES, 2019).

Pensando nisso, a revista Ciência Hoje (CH) fornece aos leitores TDC abordando diversas temáticas ligadas à ciência e tecnologia (C&T). Até outubro de 2022, período em que foi elaborado o presente trabalho, ela contava com um acervo de 392 edições, disponíveis também online, com inúmeros trabalhos de pesquisadores, tanto homens quanto mulheres, que contribuem para a divulgação do desenvolvimento da C&T no Brasil.

Nesse contexto, considerando a importância da temática polímeros e plásticos e sua relação com questões ambientais, as problemáticas a ela relacionada e os impactos do desenvolvimento socioeconômico e a importância da divulgação científica sobre ela, surgiram algumas inquietações que motivaram o desenvolvimento da presente pesquisa: Quais as características dos TDC publicados pela Revista CH sobre a temática polímeros e plásticos? Estes textos são produzidos a partir de outras produções científicas dos autores? Cabe



ressaltar que a presente pesquisa não possibilitará obter respostas a todas elas, porém, buscaremos investigar os TDC escritos por especialistas/cientistas sobre a temática polímeros e plásticos a fim de reconhecer suas características e analisar suas potencialidades para serem utilizados como recursos didáticos.

A partir do exposto, foram propostos os seguintes objetivos: i) Investigar os TDC publicados por especialistas/cientistas sobre a temática polímeros e plásticos na revista CH, visando analisar as potencialidades didáticas dos TDC sobre a temática utilizando as categorias propostas por Ferreira e Queiroz (2011); ii) Identificar a frequência com que TDC da CH sobre a temática polímeros e plásticos, pelos especialistas têm sido publicados nessa revista; iii) Conhecer o perfil profissional dos autores especialistas na área que escrevem os TDC da revista CH sobre a temática polímeros e plásticos; iv) Categorizar os TDC identificados sobre a temática polímeros e plásticos com base na análise proposta por Ferreira e Queiroz (2011).

Textos de Divulgação Científica

Na literatura podem ser encontradas várias pesquisas sobre a utilização de Textos de Divulgação Científica (TDC) no ensino de ciências, especialmente, no que se refere ao ensino formal, apesar de estes não serem considerados materiais escolares (FERREIRA; QUEIROZ, 2011). De acordo com os pesquisadores, os TDC contribuem para que os estudantes tenham acesso à informação, possibilitam a contextualização dos conteúdos, além de ampliarem as discussões acerca de questões voltadas a temas específicos da C&T e que trazem impactos em suas vidas e em seus trabalhos.

Ainda nessa lógica, os TDC, segundo Ferreira e Queiroz (2011), podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades de leitura, domínio de conceitos e de formas de argumentação. Os leitores familiarizam-se com termos científicos, por exemplo, radicais livres, camada de ozônio, ultravioleta e efeito estufa, mudanças climáticas, fontes de energias renováveis, entre outros. Dessa forma, tem-se a relação dos conteúdos dados em sala de aula com a realidade dos alunos, de modo que eles consigam relacionar aquilo que aprendem dentro das escolas e o mundo ao seu redor.

Pensando no papel dos TDC como potenciais recursos didáticos, Ferreira e Queiroz (2011) fizeram uso de instrumentos de análise baseado em categorias, partindo dos pressupostos dados por Ribeiro e Kawamura (2005), a partir de duas dimensões: conteúdo e forma. No que se refere ao conteúdo, Ferreira e Queiroz (2011) fizeram uma análise geral para identificar os conteúdos principais dos artigos analisados e, a partir disso, classificaram em três subcategorias: Química, relacionada aos conteúdos que apresentam uma estrutura formal do conhecimento químico, no qual, geralmente é reproduzido nas escolas; Fronteiras, refere-se aos conteúdos que não fazem parte do sistema de ensino formal da química, mas que se relacionam com a disciplina; e Temas Transversais, nos quais abordam valores relacionados à cidadania e tem como referência os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Na análise específica, as autoras classificaram em: I) temática, que tem como questões tudo que envolve as investigações científicas atualmente; II) características das atividades científicas: procedimentos internos da ciência, isto é, se apresentam informações nos TDC com relação à elaboração e adequação de modelos, como são formulados os dados e como eles podem interferir nos resultados obtidos, ao papel da experimentação na ciência, como analisam e interpretam os resultados e como são explicitados em cada texto analisado; funcionamento institucional da ciência, as controvérsias científicas, variedade de ideias e



necessidade de debate público concernentes às descobertas ou aplicações tecnológicas são explicitadas nos TDC; III) Abordagens e contexto, que está relacionada à contextualização social, política e econômica dos conteúdos abordados.

Quanto à forma, as categorias estabelecidas foram: I) estrutura, em que verificou-se que cada texto apresenta características distintas que variam de acordo com o veículo (jornal, revista especializada, revista de divulgação, entre outros); II) linguagens, se há clareza nos assuntos abordados no texto, utilização de termos e conceitos científicos, uso de metáforas e analogias e se facilitam ou dificultam a compreensão do texto pelo leitor; III) recursos visuais e textuais, como ilustrações e fotografias, boxes, notas de margens, pequenos textos no principal, dentre outros.

Salém e Kawamura (1999), ao pesquisarem as potencialidades das perguntas de leitores de publicações de divulgação científica a partir da sua contribuição para formulação de um conhecimento amplo e contextualizado, reuniram um conjunto de 641 perguntas. A partir disso, caracterizaram e analisaram as perguntas identificadas no intuito de observar as abordagens e aproximações de conteúdos de Física e suas fronteiras, que foram publicadas nas revistas Superinteressante (Abril), Ciência Hoje (SBPC) e Globo Ciência/Galileu (Globo), entre 1990 e 1999 e, com isso, estabeleceram categorias a partir da natureza das indagações.

As abordagens foram identificadas em seis categorias principais: a) conceitual, em que as perguntas são relativas a algum conceito, teoria ou fenômeno do conteúdo, sendo, geralmente, elaboradas a partir de um conhecimento científico prévio; b) cotidiana, cujas perguntas estão relacionadas com a vivência do cotidiano dos indivíduos; c) tecnológica, ao questionar sobre, na maioria das vezes, produtos, artefatos tecnológicos e conhecimentos contemporâneos usados atualmente como computador, raio laser, dentre outros; d) instrumental, no que se refere a medidas e grandezas físicas, que envolve dados quantitativos, procedimentos, instrumentos, unidades e grandezas de medida; e) histórica, em que se perguntam quando, onde, como, por quem tal teoria/conhecimento foi “descoberta”, explicada ou demonstrada, onde se originou determinado conhecimento/objeto, quem ou como foi nomeado; e por fim, 6) ambiental, que predomina as questões como os efeitos climáticos ou poluição ambiental.

O resultado da pesquisa indicou que a maioria das perguntas tem relação com a abordagem conceitual (33,5%), seguida da cotidiana (32,3%). Neste caso, as autoras discutem que tal fenômeno acontece por se tratar de conteúdos de Física Básica, abordados na escola ou nos livros didáticos. Porém, as autoras também destacam que, conforme essas questões são complementadas por outros aspectos, como o enfoque, objeto de interesse ou motivação (abordagem), há uma predominância em perguntas provenientes da vivência ou observação do cotidiano e mundo contemporâneo. A partir disto, verificou-se que essas perguntas podem contribuir para oferecer uma maior abrangência aos conteúdos dados no ensino médio, possibilitando a discussão de novos temas e questões ou novos enfoques, articulando o conhecimento teórico com as situações contextuais, concretas ou cotidianas.

Em relação a linguagem utilizada nos TDC, Fukui (2018) traz algumas inquietações sobre as diferenças dos sentidos da linguagem comum e da científica, no sentido de “como situar e descrever a linguagem usada na divulgação da ciência? Ou seja: será que ela está mais próxima da linguagem cotidiana ou da linguagem científica?” (p.614). A partir destas questões ela busca refletir sobre o papel dos TDC e como esse distanciamento entre a linguagem comum e a linguagem científica pode ser minimizada por intermédio da divulgação científica.

Segundo Fukui (2018), “a divulgação da ciência procura construir pontes sobre o vazio



existente entre a linguagem do dia a dia e a linguagem da ciência, segundo as definições da referenciação” (p. 614). Assim, os TDC proporcionam que os objetos de discurso científico sejam, de alguma forma, compreensíveis à linguagem cotidiana a partir de “uma negociação de sentido entre as definições rígidas da ciência e os termos cotidianos acerca de um mesmo objeto realizada ao longo do texto” (p. 621). Essa negociação se dá no entendimento de que as construções de sentidos ocorrem no desenrolar do texto e leva a uma construção referencial, no qual o produtor e o leitor tendem a se deslocar para um entendimento comum (FUKUI, 2018).

Diante disso, sabendo da relevância de TDC e das suas potencialidades para ampliarem o conhecimento de cada indivíduo, se bem empregados, seja no ensino escolar ou para outros públicos, apresentamos o percurso metodológico de análise desses materiais presentes na revista CH.

Percurso metodológico

O presente trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa na qual remete-se a significados, motivos, aspirações, crenças e atitudes referentes às relações, aos processos e fenômenos que não podem ser quantificados, apresenta aspectos da realidade, compreendendo e explicando as relações sociais e sua dinamicidade (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

Como escopo do trabalho, foram escolhidos os artigos disponibilizados na revista CH, o que o caracteriza como sendo de natureza documental. Nessas pesquisas, busca-se analisar materiais de modo a investigar um determinado fato ou fenômeno (GIL, 2008). A pesquisa documental permite um conhecimento mais objetivo da realidade, identifica as mudanças na população, na estrutura social, nas atitudes e valores sociais e são de baixo custo (GIL, 2008).

A escolha da Ciência Hoje se deu por ela ser uma revista de caráter de divulgação científica, que tem como objetivo a democratização da ciência e a integração das atividades de divulgação como parte do cotidiano dos pesquisadores dos diversos ramos da pesquisa científica. É uma revista bastante utilizada como instrumento de análise na literatura, em diversos aspectos, principalmente, quando relacionados ao seu uso na educação formal (BORIM; ROCHA, 2018; FERREIRA; QUEIROZ, 2011) e os TDC dela são utilizados como leitura complementar em salas de aula recomendadas pelo Ministério da Educação (MEC).

A pesquisa foi dividida em três etapas: 1) levantamento dos TDC disponibilizados na CH, nos Periódicos da CAPES e no acervo online, considerando como parâmetro cronológico o período de 2011 a 2021 e que apresentam em seu título ou resumo a temática plásticos e/ou polímeros; 2) identificação do perfil profissional dos autores que escrevem os TDC da revista sobre essa temática; 3) análise das potencialidades dos TDC como recursos didáticos a partir das categorias propostas por Ferreira e Queiroz (2011) sobre os TDC, com base nas dimensões conteúdo e forma.

Levando em consideração a estrutura da revista CH, foi determinada a busca por TDC que tenham sido elaborados por cientistas nos últimos 10 (dez) anos. A partir da busca no título e resumo dos TDC foi possível encontrar apenas um deles escritos por pesquisadores do campo com o tema principal: plásticos. Cabe ressaltar que outros TDC traziam a temática, porém de forma corrida e não a tratando como assunto principal. Devido a este fator, esses TDC não foram levados em consideração para este trabalho.

Em seguida, foi analisado quem são os autores: são pesquisadores da área ou jornalistas científicos? Apresentam trabalhos sobre esse tema? Tais questionamentos buscaram conhecer

o perfil profissional dos autores e suas atividades na divulgação científica. Após a resposta a tais questionamentos, deu-se início a terceira etapa, que foi a de verificar as potencialidades do TDC identificado enquanto recurso didático.

Resultados e Discussão

A partir da análise dos acervos da revista CH e dos critérios de inclusão/exclusão descritos na metodologia, foi identificado apenas um TDC, no qual era abordado a temática plásticos, escrito por especialistas da área. Assim, infere-se que poucos pesquisadores/cientistas têm publicado textos nessa linha de pesquisa em caráter de divulgação científica. Por outro lado, pode ser verificada uma frequência maior de jornalistas produzindo TDC com essa temática nas edições da revista, conforme exposto no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Produção de jornalistas de divulgação científica sobre a temática polímeros presente na revista CH

Edição	Volume	Ano	Autor(a)	Título
287	48	Nov. 2011	Luan Galani	Polímeros em alta
305	51	Jul. 2013	Vitor Ribeiro	Proteção polimérica
308	52	Out. 2013	Mariana Rocha	De olho no lixo
316	53	Jul. 2014	Marcelo Garcia	Biofábricas a pleno vapor no país
318	53	Set. 2014	Isadora Vilardo	Simplicidade e eficiência
319	54	Out. 2014	Marcelo Garcia	Alternativa para o sertão
326	55	Jun. 2015	Cássio Leite Vieira	Oceanos plastificados
330	55	Out. 2015	Cássio Leite Vieira	Pela goela abaixo

Fonte: Da autora (2022)

Nesse sentido, é importante ressaltar que tanto os especialistas quanto os jornalistas fazem parte de divulgadores que abrangem aspectos C&T em suas produções. Contudo, eles podem entrar em divergências no que diz respeito a decodificação e recodificação do discurso especializado, tendo em vista que, segundo Bueno (2010), na visão dos especialistas, os jornalistas podem ser incapazes de fornecer informações mais precisas e completas acerca de determinado assunto. Isso ocorre porque, no processo de ressignificação de conteúdos, esses podem ser mal interpretados, isso é, passíveis de erros conceituais. Paralelo a isso, os especialistas podem ter dificuldade em se desprender da linguagem técnica para se apropriar da linguagem mais próxima do público-alvo que, por outro lado, é mais fácil para os jornalistas. Neste sentido, possibilitar a contribuição e a participação de ambos no processo de desenvolvimento de TDC vale a pena ser considerado e discutido.

Com relação ao único texto sobre a temática polímeros que foi escrito por cientistas identificado nesta pesquisa, o texto “Nova Vida para Resíduos Plásticos”, foi publicado em 2019, na seção Resultados Imediatos, na edição 349 do site da CH. Ele foi escrito pelos autores Juliana Vaz Bevilaqua, José Nicomedes Junior e Aline Machado de Castro e todos fazem parte do Centro de Pesquisas da Petrobrás. A seguir, tem-se o Quadro 2 com as principais informações sobre os autores, suas formações e áreas de pesquisa. A partir desses dados, percebe-se que grande parte das produções bibliográficas dos autores têm sido relacionadas ao desenvolvimento de biocombustíveis e processos que envolvem enzimas. Já a autora Aline Castro tem também trabalhos voltados para polímeros, em especial, sobre o



polietileno tereftalato (PET), em colaboração com outros autores, inclusive com José Nicomedes. Sendo assim, a Aline Castro é a cientista que possui mais pesquisas relacionadas à temática.

Com relação ao TDC publicado na CH, o texto discute as pesquisas desenvolvidas pelo grupo da Petrobrás acerca dos PET descartados. Desse modo, verifica-se que o texto é uma exposição das pesquisas desenvolvidas pelo grupo e que são levados ao conhecimento do público leigo, isso é, aos leitores da revista, tendo em vista que esse texto em específico está restrito apenas aos assinantes.

É importante considerar que, segundo Bueno (2014), ao longo dos anos a quantidade de pesquisadores que tem produzido textos científicos tem aumentado consideravelmente. Isso se reflete no número de artigos que os autores do texto vêm produzindo. No entanto, apesar da relevância dos seus trabalhos para a sociedade, existe pouca frequência em publicações de TDC por parte deles. Isso mostra que há uma necessidade de produção científica abarcando uma perspectiva que inclua aspectos como a cultura científica, compartilhada não só pelos elementos da comunidade científica, mas pela sociedade (BUENO, 2014). Deste modo, percebe-se que o papel dos pesquisadores quanto a se comunicar com a sociedade, de acordo com os objetivos da divulgação científica, tem andado a passos lentos e que ainda existe um longo caminho pela frente. Esses debates precisam ser debatidos no meio acadêmico a fim de estimular uma maior participação dos pesquisadores na propagação das informações científicas nesses meios de veiculação.

Quadro 2: Apresentação geral dos autores do texto “Nova Vida para Resíduos Plásticos”

Autor(a)	Formação	Atuação	Linhas de pesquisa
Juliana Vaz Bevilaqua	Graduação, mestrado e doutorado em Engenharia Química	Desenvolvimento de biocombustíveis	Sustentabilidade para indústria do petróleo
José Nicomedes Junior	Graduação e mestrado em agronomia e doutorado em ciências biológicas	Biocombustíveis	Metabolismo e Bioenergética Ciência do Solo Genética Vegetal.
Aline Machado de Castro	Graduação em Engenharia química, mestrado em Tecnologia de processos químicos e bioquímicos; doutorado e pós-doutorado em Engenharia química	- Desenvolvimento, produção e aplicação de enzimas em biorrefinarias e em biotecnologia de polímeros - Produção de bioprodutos (ácidos orgânicos e dióis) e de biocombustíveis	- Desenvolvimento de bioprocessos para produção de etanol por via enzimática - Desenvolvimento de processo para produção de etanol por via enzimática a partir de lignocelulose - Produção de lipases por fermentação no estado sólido e fermentação submersa - Síntese de biodiesel via catálise enzimática - Despolimerização de PET - Produção de biomoléculas para área petroquímica - Captura de CO ₂

Fonte: Da autora (2022)

Com relação ao TDC, é discutido um dos maiores problemas ambientais enfrentados atualmente, que é o descarte dos PET, o que revela a grande importância da pesquisa para a sociedade. Nesse sentido, a pesquisa é relevante, em especial, por tratar de ações dos pesquisadores quanto à busca por soluções para minimizar os impactos negativos que esses



tipos de materiais provocam.

Essa problematização é bastante pertinente em salas de aula, tendo em vista a possibilidade de dialogar com os conteúdos de química relacionados aos polímeros, suscitando uma maior participação dos estudantes nessas discussões e contribuindo para a alfabetização científica deles. A partir dessas leituras e discussões, pode ser possibilitado que eles se apropriem e apliquem os conhecimentos aprendidos no espaço escolar na sua realidade, promovendo a cultura científica.

A partir disto, discutiremos as potencialidades didáticas do texto “Nova vida aos resíduos plásticos”. Isso é, se o TDC apresenta uma linguagem que possa ser compreendida por um público não especializado, quais foram os recursos utilizados, como o texto está estruturado a partir primeiramente da categoria conteúdo.

Atualmente, considerando que o documento que orienta as perspectivas curriculares do Ensino Médio é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os temas transversais apresentam uma nova nomenclatura, Temas Contemporâneos Transversais (TCT). Eles são separados em seis microáreas temáticas: Meio Ambiente, Economia, Ciência e Tecnologia, Saúde, Multiculturalismo e Cidadania e Civismo. Os TCT possibilitam a relação entre os diferentes disciplinas, de forma integrada, além de se conectar com a realidade dos estudantes.

Nessa perspectiva, o texto escolhido “Nova vida para resíduos plásticos”, que se encontra na seção Resultados Imediatos do site da CH, trata da divulgação de pesquisas feitas pelo centro de pesquisas da Petrobrás e os seus resultados até o período da divulgação do texto. Seu conteúdo está relacionado ao ensino formal de química, especificamente, na subárea Química Orgânica, na temática Polímeros. Além de ser um assunto discutido em sala de aula, o texto pode ser trabalhado também em diálogo com outras áreas do saber, a exemplo de biologia, por se tratar de um texto que fala sobre enzimas e suas funções, além de outros assuntos de forma transversal, como consumo, educação ambiental, ciência e tecnologia. A proposta dialoga com os documentos legais que orientam a educação no país, nos parâmetros que tratam da interdisciplinaridade e dos temas transversais nos currículos escolares. Ressalta-se que a articulação desses saberes possibilita a formação crítica dos estudantes, como seres sociais (NORONHA; ROTTA, 2020), de modo a contribuir para que as suas visões de mundo passem a ser reintegradas e contextualizadas, ao invés de fragmentadas.

Considerando esses aspectos, a implementação de propostas no ensino de química com a utilização de TDC pode propiciar maior interação entre o professor e os estudantes acerca de assuntos que ultrapassam os objetos de conhecimento em si, conteúdos tradicionalmente ensinados em química, e que fazem parte de suas vivências em sociedade.

Com relação às análises específicas (temática; características da atividade científica; abordagem e contexto), o texto traz como temática a descrição da importância dos plásticos, levanta problemas ambientais acerca destes materiais e expõe dados relacionados à reciclagem de PET no Brasil. Em seguida, trata dos métodos de reciclagem já existentes, mas que trazem limitações em seu processo, apresentando algumas dificuldades relacionadas a qual enzima é utilizada para esse tipo de reciclagem. O texto encerra falando sobre as novas pesquisas realizadas pelo grupo para reutilizar os resíduos PET, através da reciclagem biocatalítica, relatando de forma sucinta como ocorre o processo de reciclagem proposto, as suas vantagens e o andamento da pesquisa, além de mostrar a contribuição de outros pesquisadores para o prosseguimento do estudo. Seu último parágrafo é finalizado mostrando a relevância da pesquisa e seus impactos na sociedade.

Quanto à análise das características da atividade científica, são feitas algumas referências, tais



como: i) procedimentos internos da ciência; ii) funcionamento institucional da ciência; iii) contribuições da ciência para a sociedade. Com relação aos procedimentos internos da ciência, a forma como o artigo está escrito mostra o ponto de partida da pesquisa, a problemática levantada acerca da enorme utilização de materiais PET e a limitação dos métodos de reciclagem já existentes. E que, a partir de estudos, foi possível desenvolver um método que, em primeira instância, seria mais vantajoso, conforme explicitado no trecho a seguir: “A reciclagem térmica do PET é uma tecnologia bastante difundida... Entretanto, [...], apresenta **limitação** [...]. O estudo em andamento na Petrobras **propõe** reutilizar resíduos de PET que hoje ainda são descartados e fazer sua reciclagem biocatalítica (BEVILAQUA et al., p. 1, 2019, grifos nossos).

Além disso, é ressaltado que o método proposto ainda está sendo testado em fase laboratorial. Essa perspectiva demonstra o conhecimento científico sujeito ao teste empírico, sendo passível de ser testado: “Atualmente, a pesquisa encontra-se em fase de otimização das condições de reação **em escala de bancada** [...] (BEVILAQUA et al., p. 2, 2019, grifo nosso).

O texto mostra também, de forma pontual, uma controvérsia científica ao descrever alguns métodos que têm sido desenvolvidos e que, apesar de promoverem a reciclagem, podem trazer malefícios ao meio ambiente: “**Métodos de conversão química**, como glicólise, alcoólise, hidrólise, aminólise e amonólise, também **vêm sendo desenvolvidos** com o objetivo de remover ou reciclar resíduos plásticos. **No entanto**, esses métodos geralmente **exigem alta temperatura** e podem gerar **poluentes ambientais adicionais** (BEVILAQUA et al., p. 2, 2019, grifo nosso).

Dessa forma, o artigo possibilita uma visão de ciência não dogmática ou fechada, cujo conhecimento científico está em progresso e que pode apresentar limitações, dificuldades a serem superadas. E isso é o que significa fazer ciência. O cidadão comum pode entender que, apesar de ter comprovação científica, o conhecimento está sujeito a limitações do próprio modelo, conforme pontuou Gomes (2019).

Um ponto a ressaltar é a ausência de história da ciência no decorrer do texto, pois não é feita nenhuma abordagem com relação ao contexto histórico do PET. Esse aspecto é importante no ensino de ciências para promover a humanização da ciência, mostrando-a como um processo e não um produto acabado, evitando que os estudantes tenham uma ideia reducionista da ciência. Em contrapartida, os autores apresentam a contribuição de outros pesquisadores, o que pode remeter uma visão da ciência como instituição colaborativa, dinâmica, ao invés de elitista e individualista, como produção de gênios isolados, desligados da realidade, mas sim como trabalho coletivo e cooperativo, conforme descreve Perez et al (2001).

Com relação a contribuição da ciência para a sociedade, os autores expõem os impactos positivos de sua pesquisa relacionados ao meio ambiente e propõe que tal método pode contribuir com o problema de descarte dos PET, beneficiando a sociedade: “A biodespolimerização abre perspectiva [...] pois o que seria resíduo volta a ser matéria-prima. Dessa forma, evita-se o problema do acúmulo desse material em lixões ou no meio ambiente, [...] diminuindo a chamada pegada de carbono – a quantidade de carbono (gases de efeito estufa) emitida na atmosfera. (BEVILAQUA, et al., p. 2, 2019).

Nesse sentido, percebe-se uma preocupação dos autores em relação ao problema dos descartes dos resíduos PET para o meio ambiente. Contudo, uma questão que não é levada em consideração é quanto às medidas que devem ser adotadas com relação às mudanças dos hábitos que provocaram os problemas em questão.



Tal aspecto é percebido no texto ao não problematizar a origem e as consequências desse processo de produção e descarte dos PET, dificultando uma reflexão mais crítica e imbricada da situação, que se apresenta em uma maior complexidade do que se descreve. Nesse sentido, o texto pode distorcer o entendimento de não neutralidade e linearidade da ciência. De acordo com Auler (2007), "o desenvolvimento científico-tecnológico não pode ser considerado um processo neutro que deixa intactas as estruturas sociais sobre as quais atua" (p.11). A ciência e tecnologia (C&T) não podem ser, exclusivamente, responsável pelos problemas relacionados ao mundo, sendo, portanto, necessário incluir as relações sociais em que a C&T é utilizada e produzida. Pelo contrário, parte desse problema está relacionada com a população. Tendo em vista que, segundo Auler (2007), as crenças e os valores determinam as atitudes e comportamentos dos sujeitos, pode-se perceber que, para grande parte da população, tem maior importância o acúmulo material e financeiro do que a conservação do ambiente. E diante disto, essa problematização pode ser uma entrada de discussão pelos professores em sala de aula com os estudantes, na promoção de debates e reflexão crítica acerca do envolvimento da sociedade nos processos que envolvem a C&T.

No que diz respeito a abordagens e contexto, o artigo aborda o tema de forma informativa e expositiva. Contextualiza os aspectos ambientais, sociais e políticos e mescla com os trabalhos de desenvolvimento da ciência. Além disso, o texto mostra as ações dos pesquisadores para minimizar os impactos negativos que esses materiais provocam no meio ambiente: "evita-se o problema do acúmulo desse material em lixões ou no meio ambiente, e reduz-se a demanda por novas matérias primas oriundas da petroquímica, diminuindo a chamada pegada de carbono [...]" (BEVILAQUA et al., p. 2, 2019).

Nesse sentido, o TDC, mais uma vez contribui para mostrar que as atividades dos cientistas têm uma grande influência do meio físico e social em que nos inserimos (PÉREZ et al., 2001) estando vinculadas aos aspectos sociais, políticos, ambientais e econômicos, ao invés de desarticulados da realidade.

Em relação a categoria forma, especificamente sobre a linguagem, alguns termos científicos como despolimerização, microrganismos termófilos, pH, hidrólise, são explicados para melhor compreensão do leitor. No entanto, apesar do texto apresentar termos do cotidiano, como o termo "amigável", que se aproxima da linguagem comum, ainda se percebe muito fortemente uma linguagem técnica bem enraizada no texto. Dessa forma, o texto se assemelha mais com artigos científicos do que com TDC, sendo necessária a compreensão de alguns conhecimentos básicos da química como polímeros, enzimas, resina, conversão química, para entendê-lo texto de forma mais satisfatória.

Uma das características de um TDC é a capacidade de dialogar com os leitores de forma mais interativa. No entanto, no texto analisado não são promovidos diálogos com o leitor, de modo a aproximar os conhecimentos científicos da realidade. Pelo contrário, as informações são colocadas sem que haja uma negociação, conforme Fukui (2019) discute, que possibilita um entendimento comum do produtor e do leitor para o mesmo texto e sem a mudança identitária no processo da escrita. Nesse sentido, observa-se a dificuldade dos pesquisadores de transpor a linguagem científica para uma linguagem mais comum, a partir do uso de gêneros discursivos que podem propiciar melhor entendimento para os leitores que não têm acesso a informações que eles possuem. Isso dialoga com o que Bueno (2010) destaca sobre a dificuldade que os pesquisadores e cientistas apresentam em simplificar alguns processos e conceitos, no qual, muitas vezes, se faz necessário em TDC, sem deixar de explicitar os termos científicos, que são importantes no processo da apropriação da cultura científica e, conseqüentemente, no aumento do nível da alfabetização científica.



Com relação aos recursos visuais e textuais, o texto está escrito em duas páginas, no qual o título se encontra em caixa alta, mas o destaque em negrito é do resumo, que descreve sucintamente do que se trata o artigo. Apresenta uma imagem, logo abaixo do resumo, de inúmeras garrafas PET, papelão e outros materiais que podem ser reciclados. O texto é dividido em subtítulos: métodos de reciclagem e reuso de resíduos PET e apresenta um box que destaca uma frase do texto acerca do método proposto pelo grupo de pesquisa.

Em relação aos recursos visuais, o artigo mostra duas imagens de garrafas PET, que pouco contribuem para o texto, já que a presença delas não causam nenhum impacto para quem está lendo. Tendo em vista que o texto descreve sobre métodos de reciclagem, enzimas, seria interessante o uso de imagens acerca de tais aspectos, de modo a enriquecer não só o trabalho dos pesquisadores, mas possibilitar a compreensão dos leitores acerca do que se está lendo.

Considerações finais

De modo geral, é importante entender que os TDC não são escritos para fins didáticos, sendo necessário que o professor: a) planeje uma atividade didática ligada à estratégia de leituras desses tipos de textos; b) introduza-os nas aulas de maneira diferente dos conteúdos tradicionais, por se tratar de linguagem, conteúdo, abordagens, discursos e estruturas diferentes; c) esteja preparado para o surgimento de questionamentos durante a utilização e discussão do texto; d) seja criterioso na escolha do TDC a ser utilizado, sendo associado aos objetivos que se pretende alcançar com o texto (GOMES, 2019).

Com relação aos TDC com a temática polímeros e plásticos escritos na revista CH, foi possível verificar uma maior frequência de jornalistas em detrimento dos cientistas da área. Nessa perspectiva, é importante considerar a importância da produção coletiva entre os jornalistas e os cientistas, tendo em vista a contribuição mútua que ambos podem oferecer, de acordo com seus papéis, para o desenvolvimento de TDC que melhor contemplem os objetivos da divulgação científica. Diante disto, vale a pena refletir sobre a possibilidade de pesquisas que mostrem as aproximações/diferenças de um texto escrito por jornalistas e por cientistas de uma mesma temática, de modo a possibilitar o aperfeiçoamento dos textos escritos por ambos. Não obstante, incentivar a participação de ambos na produção de um mesmo TDC.

Cabe ressaltar o papel dos pesquisadores, com relação aos objetivos da divulgação científica que precisam ser levados em discussões na formação desses profissionais, de modo a estimular sua maior participação na propagação das informações científicas, compartilhando seu trabalho que apresenta relevância social, econômica, ambiental, com uma linguagem comum à sociedade.

O texto identificado sobre a temática “Nova Vida para Resíduos Plásticos” é um potencial recurso didático, pois apresenta temas passíveis de debates relacionados a ciência, tecnologia e sociedade. Ele possibilita ainda aspectos que contribuem para a visão da ciência como construção humana, não neutra. Como lacunas, o texto apresenta dificuldade na compreensão da linguagem abordada, em relação a alguns conceitos científicos. Por ser um texto de caráter de divulgação da ciência, faz-se necessário uma negociação entre o leitor e o produtor do texto para o entendimento comum entre ambos. Uma outra lacuna é a ausência da história da ciência e a pobreza na utilização dos recursos visuais e textuais que, neste caso, podem ser mais bem explorados. Nesse sentido, a utilização desse texto como instrumento didático necessita da mediação do professor, conduzindo as discussões, de modo a facilitar o processo de aprendizagem sobre a temática.

Referências

- AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, nov. 2007.
- BELAVIQUA, J. V.; NICOMEDES JUNIOR, J.; CASTRO, A. M. Nova vida para resíduos plásticos. *Ciência Hoje*, n. 349, 2019.
- BORIM, D. C. D. E.; ROCHA, M. B. Revista *Ciência Hoje das Crianças*: uma análise documental sobre lixo, coleta seletiva e reciclagem (2007 – 2016). *Revista Contexto e Educação*. Editora: Unijuí, ano 33, n. 106, set/dez, 2018.
- BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Inf. Inf.*, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1 - 12, 2010.
- BUENO, W. C. A divulgação da produção científica no Brasil: a visibilidade da pesquisa nos portais das universidades brasileiras. *Ação Midiática*, n. 7, 2014.
- CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; CLARO NETO, S. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. *Química Nova na Escola*, n. 22, 2005.
- FERREIRA, L. N. de A.; QUEIROZ, S. L. Artigos da revista *Ciência Hoje* como recurso didático no ensino de química. *Química Nova*, Vol. 34, No. 2, 354-360, 2011.
- FUKUI, A. De vazios e pontes: referência aplicada à divulgação da ciência. *Rev. Bras. Linguíst. Apl.*, v. 18, n. 3, p. 609-637, 2018.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOMES, V. B. Os Textos de Divulgação Científica e suas relações com a prática docente no ensino. 262 f., il. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) —Universidade de Brasília, Brasília, 2019.
- NORONHA, P. A.; ROTTA, J. C. G. Concepções de interdisciplinaridade no ensino de ciências: uma proposta para a formação continuada de professores. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática*. Itapetininga, v. 1, p. 1-20, 2020.
- PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. A ciência em diferentes vozes: uma análise de Textos de Divulgação Científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5., 2005, Bauru. Atas. Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Ciências, 2005.
- SALÉM, S.; KAWAMURA, M. R. As perguntas dos leitores nas revistas de divulgação científica: possíveis contribuições ao ensino de física. In: Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999, Valinhos, SP.
- SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (orgs.). *Métodos de pesquisa*. 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, p. 31-42, 2009.