

## **A ARTE IMITA A QUÍMICA: Produção de obras artísticas utilizando pneus inservíveis como temática para ensino de Química por meio de uma abordagem ambiental**

Evandro de Queiroz Barbosa e Silva<sup>8</sup>  
Tsylla Madowry de Souza Bouças Nascimento<sup>9</sup>  
Creuza Souza Silva<sup>10</sup>  
Gil Luciano Guedes dos Santos<sup>11</sup>

**Resumo:** Um dos maiores problemas ambientais no cenário atual são os resíduos sólidos. Esses rejeitos podem acarretar sérios contratempos ambientais, econômicos e sociais. Com o célere desenvolvimento tecnológico, o crescimento populacional e a necessidade de novas tecnologias com menor ciclo de vida do produto têm colaborado para o aumento do descarte. Dentre esses resíduos, os pneus constituem um dos maiores problemas ao meio ambiente. Além dos problemas relacionados à poluição do solo, os pneus que ficam a céu aberto servem de criadouros para vetores que transmitem doenças, entre elas a dengue. Diante deste panorama, este trabalho tem como objetivo o reaproveitamento de pneus inservíveis

---

<sup>8</sup>Licenciando em Química, Centro de Formação de Professores da UFRB.  
Email: [evandroq@ufrb.edu.br](mailto:evandroq@ufrb.edu.br).

<sup>9</sup>Mestra em Educação Científica e Formação de Professores pela UESB. Professora Substituta do curso de Licenciatura em Química do Centro de Formação de Professores da UFRB. Professora de Química da Secretaria de Educação do Estado da Bahia. Email: [tsylla@ufrb.edu.br](mailto:tsylla@ufrb.edu.br).

<sup>10</sup>Doutora em Química pela UFBA. Professora Adjunta do curso de Licenciatura em Química do Centro de Formação de Professores da UFRB. Email: [creuzasilvante@ufrb.edu.br](mailto:creuzasilvante@ufrb.edu.br).

<sup>11</sup>Doutor em Química pela UFBA. Professor Associado do curso de Licenciatura em Química do Centro de Formação de Professores da UFRB. Email: [gilluciano@ufrb.edu.br](mailto:gilluciano@ufrb.edu.br).

para a produção de obras de arte como temática para o ensino de Química, dentro de uma perspectiva ambiental. Uma proposta metodológica de natureza qualitativa e fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos é apresentada como estratégia para a compreensão de conteúdos químicos atrelados à elaboração de obras artísticas a partir de pneus descartados, tais como esculturas, utensílios de jardinagem etc. Para a interpretação dos resultados é sugerido a teoria de Bardin, na qual são seguidas as três etapas, nomeadas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Assim, a estratégia metodológica sugerida apresenta como resultado uma proposta para destinação alternativa dos pneus inservíveis como obras de arte, minimizando os possíveis impactos químicos ambientais causados pelo seu descarte inadequado.

**Palavras-chave:** Pneus Inservíveis. Obras de Arte. Química Ambiental.

**Abstract:** One of the biggest environmental problems in the current scenario is solid waste. These tailings can cause serious environmental, economic and social disorders. With rapid technological development, population growth and the need for new technologies with a shorter product life cycle have contributed to the increase in disposal. Among these residues, tires constitute one of the biggest problems to the environment. In addition to problems related to soil pollution, tires that are left in the open serve as breeding grounds for vectors that transmit diseases, including dengue. In view of this scenario, this research aims to use unserviceable tires for the production of works of art as a theme for the teaching of Chemistry within an environmental perspective. A methodological proposal of qualitative nature and based on the Three Pedagogical Moments is presented as a strategy for understanding chemical contents linked to the elaboration of artistic works from discarded tires, such as sculptures, gardening tools, etc. For the interpretation of the results, Bardin's theory is suggested, in which the three steps are followed, namely: pre-analysis, exploration of the material and treatment of the results, inference and interpretation. Thus, the methodological strategy suggested presents as a result a proposal for the alternative destination of unserviceable tires as works of art, minimizing the possible chemical environmental impacts caused by their inappropriate disposal.

**Keywords:** Unserviceable Tires. Works of Art. Environmental Chemistry.

## **Introdução**

O lixo é um dos grandes problemas deste século e constitui um problema ambiental em todo o mundo. O crescimento desordenado das cidades está intimamente relacionado ao acúmulo de lixo, que agrava os danos ambientais e coloca em risco a qualidade de vida. Uma grande quantidade de resíduos é gerada todos os dias, e sua correta destinação e reaproveitamento tornaram-se grandes questões. Nesse sentido, o contexto das questões ambientais exige pesquisas relacionadas às questões dos resíduos, buscando desenvolver tecnologias e estratégias que beneficiem o meio ambiente, buscando esclarecer questões de forma holística e compreender a relação entre o homem e a natureza (RABELO et. al., 2020).

A Educação Ambiental desempenha um papel fundamental e transformador no desenvolvimento sustentável e nas questões socioambientais. É importante considerar que a Educação Ambiental abrange múltiplas áreas do conhecimento e é vista como um processo perpétuo de aprendizagem. No contexto escolar, apontamos para recomendações instrucionais que focam no desenvolvimento da consciência, competências e habilidades dos alunos envolvidos, por exemplo, na relação entre a Química e a Arte (REIGOTA, 1998). Essa relação entre a Química e a Arte precede a existência destas disciplinas, pois desde a pré-história, por exemplo, o homem já extraía e utilizava pigmentos para fazer suas pinturas rupestres.

No que diz respeito ao ensino de Química, Arrigo, Alexandre e Assai (2018) afirmaram que uma nova abordagem por meio de problemas deveria então ser usada para vincular o conhecimento de química às realidades sociais dos alunos. Essas novas abordagens têm sido sugeridas, em alternativa ao ensino de Química em um ambiente escolar tradicional, para tentar tornar o aprendizado mais eficiente. Outro ponto a ser destacado é a falta de interesse dos alunos pelas aulas de Química, o que frustra os professores. Além disso, vivemos em uma sociedade que não valoriza a educação, agravante para as dificuldades enfrentadas pelos professores das escolas públicas, desde a infraestrutura até a adequação das práticas pedagógicas em diferentes cenários.

Para Santana, Brandão e Silva (2018) destacaram que “as grades curriculares desses cursos ainda tendem a uma valorização exacerbada das técnicas, e acabam por reproduzir o conhecimento baseado em estereótipos criados por visões colonizadoras”.

Ainda na perspectiva do ensino de Química, pesquisas destinadas (FIGUEIRA-OLIVEIRA, RODRIGUEZ e MEIRELLES, 2012; CACHAPUZ, 2014) a compreender e propor estratégias para minimizar as adversidades, comuns no ensino dessa ciência, sugere o uso das artes como estratégia educacional. Conforme relatado por Halpine (2004), a Universidade da Califórnia, EUA, buscou suprir a escassez de profissionais nas áreas de Ciência e Tecnologia nos Estados Unidos por meio da criação de um programa chamado

START – *Teaching Science Through Art* (Ensinando Ciências Através da Arte). O programa foi incorporado ao currículo educacional do estado e, ao longo de sua aplicação, valida o maior interesse e engajamento dos alunos nas aulas de Ciências ao utilizar elementos artísticos nas aulas de Química, Física e Biologia.

Vivemos em uma sociedade que passou por grandes mudanças sociais, culturais e econômicas ao longo do século XX. Essas mudanças trouxeram comportamentos e estilos de vida que estão em desacordo com a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais (NATUME; SANT'ANNA, 2011). Alguns resíduos são atores dessa problemática ambiental de produção de lixo e, por conseguinte, devem ter uma visão de redução deles para uma minimização dos impactos ambientais. Um destes resíduos sólidos é o pneu, objeto que pode trazer impactos de ordem química e física: servir como núcleo de reprodução de insetos nocivos, como o *Aedes Aegypti*; tem um tempo de degradação bastante extenso, cerca de 600 anos: volume e quantidade grandes; além de poluir visualmente qualquer local que ele se encontre (LIMA, 2012).

Neste contexto, a temática “reaproveitamento de pneus como obra de arte” é muito ampla, podendo ser tratada de várias formas. Sendo assim, acreditamos que nas abordagens do tema supracitado, especificamente o tema “reutilização de pneus”, tem um papel poderoso para aprendizagem voltada para a interface Química/Arte, pois tem informações e conhecimentos específicos da química, que

além de problematizar, também motivam os alunos a explorarem e desenvolverem estudos sobre a origem, composição química e descarte dos pneus, estimulando amplas ideias sobre os materiais naturais e sintéticos, misturas, transformações químicas, substâncias química, dentre outros conteúdos.

De acordo com Wartha, Silva e Bejarano (2013), é importante refletir sobre o contexto da Química envolvido no diálogo com essas obras, uma vez que o material utilizado nas produções artísticas é constituído por substâncias químicas, e estas estão intimamente ligadas ao contexto das obras, da história e da poética artística. Assim, diversos métodos visam estimular a exploração para compreender o assunto e desenvolver uma compreensão do mundo para além de meros exemplos do cotidiano. Com base nesse cenário, acreditamos ser possível desenvolver uma proposta de ensino de Química orientado pela seguinte pergunta problema: “Como a transformação de pneus inservíveis em obras de arte poderá contribuir para a aprendizagem de Química por meio de uma abordagem ambiental?”.

### **Uma breve história dos pneus**

Com a necessidade de facilitar o transporte, nossos ancestrais inventaram a roda. Para alguns, este foi o marco de desenvolvimento mais importante da história da humanidade. De acordo com a Goodyear do Brasil *apud* Lagarinhos (2011), o registro mais antigo de

uma roda de carro data de cerca de 3500 a.C. Ele apareceu em uma pintura de um homem da antiga Suméria no Oriente Médio. Essa roda tinha aproximadamente 24 cm de diâmetro e era feita de tábuas circulares, unidas por pedaços de madeira em forma de cruz (LAGARINHOS, 2011).

As rodas eram usadas pelos oleiros egípcios e gregos há cerca de 5.000 anos atrás para fazer cerâmica e, ao mesmo tempo, eram usadas em carroças, facilitando o transporte de pessoas e mercadorias. A roda de raios apareceu por volta de 2000 a.C., era simples e usada em carruagens. Os rolamentos, que auxiliam na rotação das rodas, foram desenvolvidos por volta de 100 a.C. por fabricantes de carros dinamarqueses, que colocavam rolamentos de madeira ao redor do eixo(LAGARINHOS, 2011).

Inicialmente, a borracha utilizada nada mais era do que uma resina "pegajosa", que também era usada para tecidos impermeáveis e, quando exposta a altas temperaturas, apresentava alto risco de derreter. Após muitos experimentos iniciados pelo americano Charles Goodyear, por volta de 1830, foi confirmado por engano que a borracha cozida em altas temperaturas com enxofre mantinha suas condições elásticas no frio ou no quente. O processo de vulcanização da borracha foi descoberto e anunciado apenas em 1843, o que possibilitou dar forma ao pneu, aumentar a segurança na frenagem e reduzir a vibração nos carros. Em 1845, o inglês Robert Thompson prendeu um tubo de borracha a uma roda de madeira e patenteou o

primeiro protótipo de pneu. Em 1888, foi feito o primeiro pneu de bicicleta, produzido por John BoydDunlop. Alguns anos depois, em 1895, os irmãos Michelin foram os primeiros a patentear o pneu de automóvel e a partir de então o pneu começou a ser usado em larga escala.

A primeira roda de avião foi introduzida em 1906. O negro de fumo, material derivado da combustão de indústrias petroquímicas, foi adicionado pela primeira vez à borracha em 1910 pela BF GoodrichCompany, estendendo sua vida útil. Os pneus de caminhão foram introduzidos em 1919 pela Goodyear e Dunlop, e em 1946 a Michelin introduziu o pneu radial. Em 1947, a Goodyear lançou os primeiros pneus de nylon. A Pirelli introduziu o pneu radial largo em 1974 e a tecnologia de nylon de taxa zero em 1978 (ANIP, 2022).

De acordo com Sindicato Nacional da Indústria de Pneumáticos, Câmaras de Ar e Camelback (FIESP, 2022), o início da produção de pneus no Brasil ocorreu em 1934, porém, a consolidação desse plano aconteceu em 1936, com a instalação da Companhia Brasileira de Artefatos de Borracha, mais conhecida como Pneus Brasil, no Rio de Janeiro e em seu primeiro ano produziu 29.000 pneus.

Entre 1938 e 1941, outros fabricantes globais se instalaram no Brasil e começaram a produzir pneus, elevando a produção nacional para 441.000 pneus e até o final da década de 80, o país havia produzido mais de 29 milhões de pneus.O Brasil instalou 18 fábricas



de pneus, incluindo as internacionais: Goodyear, Michelin, Bridgestone Firestone e Pirelli. Segundo dados mais recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a indústria brasileira de pneus produziu um total de 62,9 milhões de unidades em 2019 (IBGE, 2019).

### **Composição dos pneus**

A multiplicidade de veículos existentes possibilitou a criação de uma ampla variedade de pneus. Os mais comuns e em grande quantidade são pneus para automóveis, caminhões, ônibus, veículos leves (pick-ups, vans), motocicletas e bicicletas, além dos pneus especiais para aviões, tratores agrícolas e equipamentos de construção, por exemplo. A maioria dos pneus é abastecida com ar comprimido, em uma câmara de borracha instalada em seu interior, mas nos últimos anos, o uso de pneus sem câmara aumentou, principalmente em carros, com ar comprimido diretamente no pneu. Alguns pneus feitos com borracha maciça, conhecidos como “pneus sólidos” tem seu uso restrito a alguns veículos industriais, agrícolas e militares (ANDRIETA *apud* SOUZA et. al., 2017).

Os pneus são compostos basicamente por uma mistura de borracha natural e elastômeros (polímeros com propriedades físicas semelhantes às da borracha natural), mas também conhecidos como borracha sintética, onde se adiciona negro de fumo, agregando

propriedades como durabilidade e desempenho da borracha, além de aumentar a resistência mecânica e a ação dos raios ultravioleta. Na Tabela 1 são mostrados a composição química e os materiais utilizados na fabricação dos pneus.

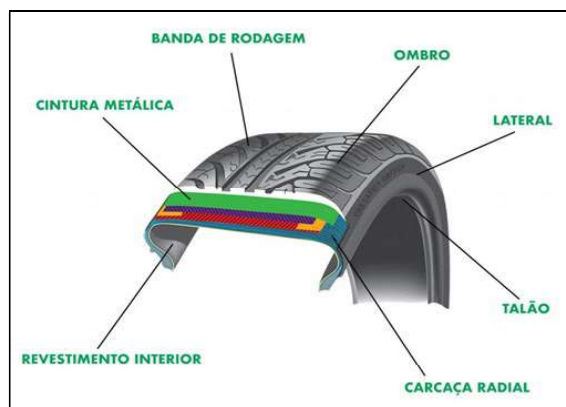
Tabela 1 - Comparação dos materiais contidos em um pneu

Material	Automóvel (%)	Caminhão (%)
Borracha/Elastômero	48	45
Negro de fumo	22	22
Aço	15	25
Tecido de nylon	5	-
Óxido de zinco	1	2
Enxofre	1	1
Aditivos	8	5

Fonte: ANDRIETTA *apud* SOUZA et. al., 2017.

Esta mistura é colocada no molde de vulcanização, sua principal função é dar a consistência da borracha, feita a uma temperatura de 120 - 160°C, adicionando enxofre, compostos de zinco que são aceleradores, além de outros compostos ativos e antioxidantes. É colocado também um fio metálico no talão, que se ajusta ao aro da roda. Nos pneus do tipo radial, uma manta de tecido de nylon reforça a carcaça e uma mistura borracha/elastômero é aplicada nas camadas superiores (Figura 1).

Figura 1 - Componentes presentes em um pneu.



Fonte: RODABRASIL, 2022.

### Reaproveitamento de pneus e as questões ambientais

Um dos problemas mais evidentes do Brasil diz respeito à gestão dos resíduos sólidos urbanos, principalmente no que se refere aos impactos ambientais e à conservação dos recursos naturais. Os impactos causados ao meio ambiente pela produção descontrolada de resíduos têm levado o governo e a sociedade a promoverem estudos voltados a alternativas que visem reduzir a degradação ambiental e aumentar o bem-estar social de todos.

A civilização humana processa e utiliza materiais da natureza, mas alguns deles não são utilizados e acabam sendo descartados como lixo. Com o crescimento da indústria da reciclagem a definição de “lixo” como algo inutilizável e que não serve mais, passou a ser considerada relativa, pois o resíduo pode ser inútil em alguns casos e

ao mesmo tempo considerado aproveitável em outros devido ao seu novo uso após a reciclagem.

De acordo com Alonso (1993), o armazenamento e o tratamento dos resíduos podem ser feitos das seguintes formas: aterros (descarte do lixo doméstico no solo); reciclagem de energia (queima ou incineração de resíduos perigosos com reutilização e conversão da energia produzida); reciclagem de matéria orgânica (compostagem); reciclagem industrial (reutilização e conversão de recicláveis) e esterilização a vapor e desinfecção por micro-ondas (tratamento de resíduos patogênicos, sépticos e hospitalares). Programas educacionais ou processos industriais que visam reduzir a quantidade de resíduos produzidos também podem ser considerados abordagens terapêuticas. Alguns desses resíduos, os pneus inservíveis podem ser utilizados para a confecção de obras de arte.

O descarte inadequado de pneus inservíveis é atualmente um dos mais graves problemas ambientais e de saúde pública no meio urbano. No Brasil, acredita-se que 100 milhões de pneus velhos estão espalhados em aterros sanitários, terrenos baldios, rios e lagos e, a cada ano, dezenas de milhões de pneus novos são produzidos no país (ANIP, 2022).

Uma das soluções para pneus descartados é colocá-lo de volta na estrada, mas na forma de asfalto. Ao “asfalto borracha”, como é conhecido, é possível adicionar uma porcentagem de 14% de borracha de pneu triturada à composição do asfalto, duplicando a sua

durabilidade. Os fabricantes de asfalto borracha também prometem outros benefícios, como maior aderência e redução significativa de ruído (TRINDADE, 2018).

Além da solução citada anteriormente, a conscientização e educação ambiental também pode ser discutida tendo a reciclagem dos pneus como obras de arte ou como utensílio para uso no dia a dia, evitando seu descarte inapropriado no meio ambiente. Uma dessas sugestões foi apresentada por Zdepski, Grimm e Procopiuck (2017), na qual foi proposta a avaliação das mudanças em práticas na tomada de consciência individual associada a questões socioambientais em experiências ecossocioeconômicas em atividades de artesanato em um arranjo socioprodutivo representado por uma feira urbana curitibana. Os autores apresentam a história do Artesão 'A', oriundo de uma família de pintores, que produz esculturas a partir de pneus e que expõe e comercializa pelo *Facebook*.

Forte, Ramos e Segundo (2019) apresentaram outra proposta de reutilização de pneus de carro para a confecção de hortas artesanais na comunidade de Contão. Nesse trabalho eles avaliaram que além de diminuir os impactos causados pelos descartes desses pneus ao meio ambiente, os participantes puderam aprender técnicas agropecuárias e contribuir com a comunidade em que vivem.

### **Ensino de Química por meio da arte**

A arte é, acima de tudo, uma forma de conhecer, vivenciar, expressar e organizar a experiência humana. Em um sentido geral e platônico, a arte é inseparável da ciência (a arte de pensar) e refere-se a um conjunto de regras que podem orientar qualquer atividade humana. Algo próximo ao termo “processo”, que é amplamente utilizado hoje. Mesmo Aristóteles, que reduziu o conceito de arte ao campo da possibilidade (do que é variável), em oposição ao campo da necessidade, no caso da ciência, ao que não contém a possibilidade de ser diferente, a arte continua sendo uma das maneiras pelas quais a verdade pode ser alcançada. Em sua compreensão, a arte é a capacidade racional voltada para o criar, para o vir a ser; produtiva e criativa” (RAMOS; BEZERRA, 2021, p. 2).

A arte, claro, faz parte da cultura humana, assim como outras formas de conhecimento (SILVEIRA; QUADROS; SILVA, 2020). Porém, para superar a visão empírica-positivista que ainda domina no pensamento científico, a arte, por meio da imaginação e da compreensão, expande um horizonte de experiência crítica, crescimento de ideias, sensibilidade e criatividade. Para Aranha e Martins (2003, p.420) "tanto o artista quanto o cientista trabalham com inteligência por inspiração", criam projetos, tomam ideias de antemão e, com suas ideias e sentimentos, perseguem seus objetivos utilizando técnicas, estilos e materiais que melhor lhes convém.

Gurgel e Pietrocola (2011), utilizando a temática “imaginação” por meio de uma abordagem epistemológica histórica, perceberam que se trata de uma obra do pensamento e que, além de buscar apreender o real, também está presente em outras partes do trabalho científico, como na extensão dos procedimentos experimentais. Assim, Ciência e Arte não são campos separados e são compatíveis com o propósito de educar uma pessoa. O objetivo principal deste trabalho foi analisar os possíveis diálogos entre Ciência e Arte no currículo escolar, especialmente com o viés de reutilização de resíduos de pneus para a produção de obras artísticas, destacando os pressupostos teóricos no campo da Química que são subjacentes à articulação entre estes, promovendo possíveis discussões e impacto nas práticas de ensino e aprendizagem dos alunos.

### **Estratégias para o ensino de Química**

A utilização de temas no ensino de Química não é apenas uma desculpa para a apresentação de conteúdos químicos, trata-se da abordagem de dados, informações e conceitos para que se conheça a verdade e sugira formas de intervir na sociedade (MARCONDES et. al., 2007). Na abordagem temática, o problema de aprendizagem pode ser apresentado por meio de textos escritos por professores, revistas ou artigos de jornal, seja por meio de filmes ou visitas a locais, dependendo do tipo de atividade, o que auxilia e favorece a criação da

situação de aprendizagem. Na oficina temática, que também é um tipo de estratégia de ensino, as atividades podem ser baseadas em uma avaliação conectada a um tema gerador. Portanto, essas atividades apresentam situações e problemas para estimular a participação dos alunos (WARTHA, 2009).

O desenho da oficina inclui a seleção de um tema, avaliação e conceitos químicos. O tema escolhido deve considerar a possibilidade de diferentes aspectos do conhecimento químico e estabelecer relações com outras áreas do conhecimento, como a arte. Portanto, essa estratégia permite à formação do conhecimento científico, uma abordagem interdisciplinar, a utilização do conhecimento da química no cotidiano do aluno e dependendo da temática, como no caso desse projeto, um debate sobre as questões ambientais. As atividades experimentais devem ser utilizadas como princípio norteador no ensino de Química, de forma que promovam a curiosidade e o interesse pela investigação, permitindo que os alunos testem e desenvolvam suas ideias (MARCONDES et. al., 2007).

### **Percurso Metodológico**

O presente estudo tem a natureza qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994), pois a investigação dessa ação toma os resultados como um estudo da compreensão do grupo social, das ações das pessoas envolvidas no estudo, sem se preocupar com os números dos



resultados. No método qualitativo, o cientista visa aprofundar a compreensão dos fenômenos que estuda (GUERRA, 2014).

A proposta apresentada será uma pesquisa de campo com caráter qualitativo. De acordo Ruiz (2006), na pesquisa de campo, deve-se iniciar primeiro a pesquisa bibliográfica sobre a pesquisa em questão, para depois iniciar com a coleta de dados. Como este estudo será proposto dentro do campo da pesquisa acadêmica, os dados serão coletados em espaços acadêmicos, tendo como público-alvo alunos ingressantes na graduação do curso de Licenciatura em Química.

Com base em Spink (2012), na definição do trabalho/pesquisa científica, questões éticas e morais devem ser tratadas ao mesmo tempo; no entanto, a ética em pesquisa orienta principalmente o uso do conteúdo pesquisado e a quem ela será direcionada. Este estudo recomenda a utilização do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), uma vez que os dados coletados serão provenientes de ações humanas, deixando claro que os dados obtidos serão utilizados para fins de pesquisa científica e que em nenhum momento estarão diretamente associados a qualquer nome dos participantes da ação.

### **Instrumentos para a obtenção de dados**

A organização durante a elaboração de uma pesquisa é muito importante, pois organização e planejamento contribuem diretamente

para o seu sucesso. Visando atingir nosso objetivo de pesquisa, realizaremos a coleta de dados por meio de questionários semiestruturados que serão utilizados no início e após a intervenção. Portanto, o questionário deve obedecer a algumas regras básicas onde o importante é que ele tenha uma lógica interna na representação direta dos objetivos e na utilização, organização estatística e estrutura de interpretação (MANZATO; SANTOS, 2012).

Buscando maior credibilidade e rigor, além dos questionários semiestruturados, os resultados também poderão ser obtidos ao longo da intervenção, por meio dos diálogos com os participantes, da elaboração de um mapa mental, de relatórios dos experimentos, elaboração de um plano de aula com base nas competências e habilidades da BNCC, discussão de vídeos.

### **Análise de dados**

O método de análise qualitativa que será adotado para analisar os dados da pesquisa é a Análise de Conteúdo (AC) (BARDIN, 2015). A AC é entendida como um conjunto de técnicas de análise da comunicação, que utilizam métodos sistemáticos e objetivos para interpretar o conteúdo das mensagens. Esta análise é utilizada para esclarecer informações sobre as condições de produção ou, talvez

aceitação, e esse raciocínio utiliza ou não indicadores quantitativos (BARDIN, 2015).

A finalidade do analista é compreender o significado da comunicação, como se fosse um receptor regular e, a partir dessa mensagem, criar um novo conceito, trazendo outro significado, que pode ser distinguido, utilizando ou ampliando a mensagem original (GODOY, 1995). Ou seja, é um processo de aprendizagem e reaprendizagem, que permite compreender os significados de um determinado tema. Bardin (2015) apontou que o planejamento da AC envolve três etapas: “pré-análise”; “exploração material”; “tratamento, previsão e interpretação de resultados”.

### **Oficina temática como proposta metodológica**

Oficinas temáticas, segundo Marcondes et. al. (2007), são atividades que buscam, por meio do tema e da apresentação da situação-problema, expandir a perspectiva dos alunos para além do pensamento químico, para o estudo das condições sociais, políticas, econômicas e ambientais do assunto em estudo.

Marcondes (2007) apontou as principais características das oficinas temáticas: (a) utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens; (b) abordagem dos conteúdos de Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização dos conhecimentos; (c)

estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema de estudo e; (d) participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento. Assim, a escolha do tema “utilização de pneus inservíveis como obras de arte” para esta proposta está de acordo com as características apontadas pelo referido autor.

Além disso, a realização de uma oficina temática pode confirmar também a relevância do contexto da Educação Ambiental e sustentabilidade atrelada ao ensino de Química, tendo como cenário as construções artísticas por meio do reaproveitamento dos pneus inservíveis.

A oficina temática proposta neste trabalho terá carga horária de 8h/aula e será dividida em quatro etapas distintas. Ao longo da intervenção abordaremos a história do pneu, sua composição química e características, construção de obras de arte a partir de pneus inservíveis, além de tratar dos aspectos ambientais provenientes do seu descarte inapropriado. Baseado nos Três Momentos Pedagógicos (TMP) sistematizado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), detalhamos no Quadro 1 como será realizada a oficina temática e suas etapas. Vale destacar que a proposta será fundamentada na educação problematizadora e contextualizada do processo de ensino e aprendizagem presente na Abordagem Temática Freireana (ATF), idealizada por Paulo Freire (1987).

Na proposta apresentada no Quadro 1, a Etapa 1 será dividida em dois momentos. No momento 1A, os alunos poderão conhecer a proposta por meio dos ministrantes e na sequência será apresentado um questionário semiestruturado para que seja realizado um diagnóstico da turma sobre os seus conhecimentos acerca da temática “pneus, sua composição e reaproveitamento como obras artísticas”. Segundo Gonçalves (2014) “a avaliação diagnóstica é uma ação importante no planejamento do processo de ensino e aprendizagem, pois situa o aluno em relação aos conhecimentos e aptidões objetivados para o seu nível de ensino”. A partir dessa avaliação preliminar, podemos verificar em que nível os participantes estão em relação à temática e aos conteúdos que serão expostos ao longo da oficina.

Quadro 1 – Etapas de desenvolvimento da oficina temática.

<b>Etapas</b>	<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>
<b>01</b>	A) Orientações sobre como a oficina temática irá ocorrer na turma	Explicar como será desenvolvida, a finalidade da oficina e aplicação do questionário semiestruturado para uma avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos, a fim de fazer uma sondagem dos conhecimentos prévios destes alunos.
	B) Introdução ao histórico dos pneus e suas características	Introdução falando sobre a origem dos pneus, sua importância econômica e seus diversos tipos. Questionar sobre o destino dos pneus inservíveis e quais as soluções que podem ser tomadas para seu reaproveitamento. Um vídeo sobre a origem e produção dos pneus será exibido e um mapa mental será elaborado pelos participantes.
<b>02</b>	Problematização	Falar sobre a importância da sustentabilidade e a consequência da escala de alta produtividade agrícola e o impacto que esses pneus causam ao meio ambiente, iniciando assim uma discussão sobre o descarte desses resíduos no solo e o prejuízo que causa a proliferação de insetos e a estética do local. Além disso, será solicitado aos participantes que eles emitam sugestões de reutilização para os pneus inservíveis.
<b>03</b>	Do It Yourself (Faça Você Mesmo)	Realizar a oficina temática para a construção de esculturas com pneus inservíveis, que seriam descartados no solo, nas ruas ou em lixões.
<b>04</b>	Aplicabilidade e Questões que surgirão durante a problematização	Aplicar o segundo questionário para obtenção dos dados para comparação com os dados iniciais e verificar se a estratégia adotada constitui uma forma mais eficiente para a aprendizagem dos conteúdos de Química por meio de uma temática contextualizada utilizando o experimento para agregar valor aos pneus. Além disso, discutir as questões ambientais e artísticas envolvidas no descarte desses produtos.

Fonte: Próprios autores

No momento 1B, iremos apresentar a história dos pneus, características e composição, desde a antiguidade até os dias atuais, mostrando as novas tecnologias envolvidas no contexto. Com isso, será possível discutir sobre o destino que os pneus inservíveis deveriam ter, uma vez que seu descarte no meio ambiente pode trazer inúmeros problemas, inclusive relacionados à saúde como a proliferação de insetos como o *Aedes aegypti*. Neste momento também será exibido um vídeo sobre a origem e produção de pneus e, no final, será elaborado um mapa conceitual pelos participantes. Carabetta Júnior (2013, p.441) afirmou que “a utilização dos mapas constituiu um recurso metodológico relevante por se alinhar a uma formação teórica adequada às necessárias intervenções na realidade estudada e por facilitar a apropriação de conceitos científicos pelos alunos”. Assim, ao final desta primeira etapa, esperamos que os participantes conheçam a origem e a produção de pneus, bem como o conhecimento da sua composição, principais constituintes e, desta forma, pensar nos possíveis problemas que teriam com o descarte inadequado destes produtos.

Na Etapa 2, aprofundaremos a problematização da temática abordada. A intenção é iniciar uma discussão sobre o descarte dos pneus inservíveis a partir da perspectiva levantada na etapa anterior. Após esse debate inicial mediado pelo ministrante da oficina, os participantes irão apresentar possíveis sugestões para a reutilização

dos pneus, expressando suas ideias em desenhos elaborados em um cartaz para futura apresentação. Collins et. al. (2018) acreditam que:

A reutilização de pneus demonstrou ser uma prática que atende aos critérios da sustentabilidade, visam ações pedagógicas referentes à educação ambiental, evidencia aspectos importantes quanto às questões ambientais, pois propiciam visibilidade das ações tomadas, portanto é exequível e viável (p. 1).

Assim, como indicado por Collins et. al. (2019), espera-se que os aspectos ambientais sejam apresentados nas ideias apontadas pelos participantes, em especial, as decisões mostradas para a resolução dos problemas causados pelo descarte dos pneus inservíveis.

A Etapa3 será destinada ao momento“Do It Yourself”<sup>12</sup> da oficina, isto é, o momento prático de reutilização dos pneus inservíveis como obras de arte. É importante que o ministrante relembre, a princípio, dos problemas que envolvem o descarte dos pneus, para que na sequência, mostre algumas esculturas e outros objetos feitos com pneus. Algumas destas possíveis obras podem ser visualizadas na Figura 2:

---

<sup>12</sup>“Do It Yourself” é uma expressão utilizada que significa “Faça você mesmo” e que representa o momento da oficina em que os próprios participantes irão produzir obras de arte a partir de pneus inservíveis.



Figura 2–Obras artísticas feitas com pneus inservíveis.



Fonte: Próprios autores

Antes de os alunos iniciarem as atividades, o ministrante explicará como cortar, manipular e pintar os pneus, a fim de facilitar o manuseio do material. Para o desenvolvimento da atividade, o ministrante deverá formar grupos de 3 a 4 participantes. Em seguida, serão distribuídos pneus inservíveis para as equipes. Com a supervisão do ministrante, os participantes irão manipular os pneus e criar objetos de arte espontaneamente. Em cada um desses momentos, o ministrante deverá questionar aos participantes a composição e partes dos pneus, sua história, descarte, poluição causada ao meio ambiente, problemas relacionados a proliferação de insetos etc, a fim de proporcionar um

momento não apenas lúdico e criativo, mas também informativo sobre os pneus.

De acordo com Silva, Silva e Silva (2020), as oficinas temáticas podem promover diálogos sobre a viabilidade de diversificar a mediação didática do professor na sala de aula e como potencialidade de dialogar na criação de propostas experimentais contextualizadas para a Educação Química.

Ao final da atividade, as obras criadas serão expostas e iniciará um momento na qual a comunidade escolar deverá apreciar e indagar aos participantes sobre os objetivos elaborados, sua finalidade e funcionalidade. Em contrapartida, os participantes irão explicar aos espectadores o significado das obras e as questões relacionadas à química, ao ambiente e à saúde humana envolvidas no contexto de cada uma das peças. Com isso, deverão ser realizados momentos na qual será promovido uma aprendizagem significativa, mesclando os conhecimentos da Química em conjunto com a discussão dos problemas ambientais causados pelo descarte inapropriado de pneus e a transformação desses rejeitos em obras de arte.

Por fim, na Etapa 4, os participantes irão responder um questionário para que seja realizado um diagnóstico final da aprendizagem de química, de artes e sobre artes. E para encerrar a oficina temática, o ministrante solicitará à turma que expressem suas observações de forma sintetizada do que foi realizado e das questões que foram abordadas como forma de avaliação, indicando os pontos

positivos e negativos do evento. Além disso, é interessante que os participantes também façam uma autoavaliação e apontem os seus principais limites para a compreensão e desenvolvimento durante a oficina.

### **Considerações Finais**

Neste trabalho, relatamos a proposta de uma oficina temática “reaproveitamento de pneus como obras de arte” e procuramos indicar os possíveis caminhos para o seu desenvolvimento e contribuição na aprendizagem de Química por meio das artes, atrelado às questões ambientais. Nessa proposta metodológica, a aprendizagem dos conteúdos científicos pelos estudantes pode ocorrer por meio da descoberta da química no seu cotidiano e da atividade experimental proposta. A oficina temática permitirá a participação ativa dos estudantes em todas as intervenções realizadas, promovendo a elaboração de hipóteses, observação dos resultados, emissão de respostas, argumentar com os pares e melhor compreenderem os conhecimentos científicos. Esperamos que os resultados previstos possam assegurar que o ensino de Química é favorecido pela utilização da temática supracitada e da proposição metodológica apresentada, que representa uma alternativa ao ensino tradicional.

## Referências

ALONSO, L. R. Coleta, tratamento e disposição final: problemas e perspectivas. In: SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental, Resíduos Sólidos e Meio Ambiente. São Paulo: Pini, 1993.

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda; MARTINS, Maria Helena Pires. *Filosofando: Introdução à Filosofia*. 3ª ed., São Paulo: Editora Moderna, 2003, 439. p.

ARRIGO, Viviane; ALEXANDRE, Mara Cristina Lalli; ASSAI, Natany Dayani de Souza. O ensino de química e a educação ambiental: uma proposta para trabalhar conteúdos de pilhas e baterias. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 5, p. 306-325, 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS (ANIP), Disponível em: <<https://www.anip.org.br/historia-e-fabricacao>>. Acesso em 23 set. 2022.

BARDIN, Lawrence. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2015. 288. p.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto Editora, 1994, 49. p.

CACHAPUZ, Antônio Francisco. Arte e ciência no ensino das ciências. *Interacções*, v. 10, n. 31, 2014.

CARABETTA JÚNIOR, Valter. A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação de conceitos. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 37, p. 441-447, 2013.

COLLINS, Naum Pestana et al. REUTILIZAÇÃO DE PNEUS INSERVÍVEIS: UMA PROPOSTA ECOLÓGICA. Revista Multidisciplinar PeyKëyo Científico, v. 4, n. 2, 2018.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 288. p.

FIGUEIRA-OLIVEIRA, Denise; RODRIGUEZ, Lucia de La Rocque; MEIRELLES, Rosane Moreira Silva de. Ciência e arte: um “entrelugar” no Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde. Revista Brasileira de Pós-Graduação, v. 9, n. 17, 2012.

FORTES, Alessandra de Campos; RAMOS, Mateus Costa; SEGUNDO, Rodrigo Ramos. Reutilização de pneus de carro para confecção de hortas artesanais na comunidade do contão. Fórum de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica do IFRR, 1208, v. 6, n. 1, 2019.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas, v. 35, p. 20-29, 1995.

GONÇALVES, Fátima et al. A avaliação diagnóstica em educação física: uma abordagem prática a nível macro. Problemáticas da Educação Física I, p. 89-95, 2014.

GUERRA, Elaine Linhares de Assis. Manual de Pesquisa Qualitativa. Belo Horizonte: Grupo Anima Educação, 2014. 52. p.

GURGEL, Ivã; PIETROCOLA, Maurício. Uma discussão epistemológica sobre a imaginação científica: a construção do conhecimento através da visão de Albert Einstein. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33 (1), 1602, 2011.

HALPINE, Susana Maria. Introducing molecular visualization to primary schools in California: The STArt! teaching science through art program. *Journal of Chemical Education*, v. 81, n. 10, p. 1431, 2004.

HISTÓRIA DOS PNEUS. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. 2022. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/sinpec/sobre-o-sinpec/historia-do-pneu/>, Acesso em: 29 de setembro de 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), <<https://www.ibge.gov.br/>> Acesso em: 03 de agosto de 2022.

LAGARINHOS, Carlos Alberto Ferreira. Reciclagem de pneus: análise do impacto da legislação ambiental através da logística reversa. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 293. 2011.

LIMA, Cyntia Costa de et. al. Gestão de resíduos plásticos na cidade de Manaus à luz da política nacional de resíduos sólidos: Uma contribuição à implantação de logística reversa. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Direito Ambiental, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, p. 201. 2012.

MANZATO, Antônio José; SANTOS, Adriana Barbosa. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. *Departamento de Ciência de Computação e Estatística - IBILCE–UNESP*, v. 17, 2012.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Proposições metodologias para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. *Revista em Extensão*, v. 7, n. 1, 2008.

NATUME, Rosane Yoshida; SANT’ANNA, Fernando Soares Pinto. Resíduos eletroeletrônicos: um desafio para o desenvolvimento

sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos. In: 3rd International Workshop on Advances in Cleaner Production. São Paulo. 2011.

QUAIS SÃO OS COMPONENTES DO PNEU? RODABRASIL, 2022. Disponível em: <<https://www.rodabrasil.com.br/componentes-pneu/>>. Acesso em 23 de nov. de 2022.

RABELO, João Paulo Moraes et al. Reflexões sobre a importância dos trabalhos de campo para os estudos em Ciências Ambientais. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p.1-15, 2020.

RAMOS, Emily Cristina Silva Sousa; BEZERRA, Cícero Wellington Brito. A arte no ensino da Química: uma linguagem que transforma. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 10, n. 13, pág. e330101320942-e330101320942, 2021.

REIGOTA, Marcos et. al. Desafios à educação ambiental escolar. *Educação, Meio Ambiente e Cidadania: Reflexões e Experiências*. São Paulo: SMA, p. 43-50, 1998.

SANTANA, Carolina Queiroz; BRANDÃO, Luís Felipe Silva da Paixão; SILVA, Creuza Souza. Raça e Ciências: Reflexões sobre a formação de professores de Química. *Revista Acadêmica Gueto*, v. 5, n. 13, p.28-39, 2018.

RUIZ, João Álvaro. *Metodologia Científica: Guia para eficiência nos estudos*. São Paulo: Atlas. 6ª ed. 2006. 184. p.

SILVA, Railane dos Santos; SILVA, Mara A. Alves da; SILVA, José Gilberto da. Os limites e potencialidades de uma oficina temática como estratégia para o ensino de química. *Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED*, v. 1, n. 2, p. 207-230, 2020.

SILVEIRA, Rafael Branco da; QUADROS, Imara Pizzato; SILVA, Cláudia Lúcia Landgraf Pereira Valério da. *Itinerários poéticos: o*

deslocamento pela cidade como propulsor de experiências estéticas no ensino de arte. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. e554974343-e554974343, 2020.

SOUZA, Luciana Alves de Souza et. al. A Destinação de pneus inservíveis numa transportadora da região norte do estado do Tocantins. *Facit Business and Technology Journal*, v. 1, n. 1, 2017.

SPINK, Peter Kevin. Ética na pesquisa científica. *GV-Executivo*, v. 11, n. 1, p. 38-41, 2012.

WARTHA, Edson José. Instrumentos para o Ensino de Química I. São Cristóvão: Editora CESAD, 2009. 57. p.

TRINDADE, Brenda Ustra. Avaliação do gerenciamento dos pneus inservíveis no Município de São Gabriel (RS). Trabalho de conclusão de Curso (Curso Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Pampa. Campus São Gabriel, São Gabriel, p. 60. 2018.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZDEPSKI, Fabiola Beveranço; GRIMM, Isabel Jurema; PROCOPIUCK, Mário. Teoria da Atividade para compreender como o artesanato de referência cultural pode ter fortalecida a criatividade em arranjos de Ecosocioeconomia. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS), 2017, Natal. Anais. Natal: ANPPAS, 2017.