

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA: MOBILIZANDO APRENDIZAGENS SOBRE OS POLÍMEROS NA PERSPECTIVA CTSA

Rodrigo Will Feder¹, Anelise Grunfeld de Luca²

¹Acadêmico do Curso de Licenciatura em Química IFC Araquari.

²Orientadora e docente do Estágio Supervisionado no Curso de Licenciatura em Química IFC Araquari.

INTRODUÇÃO

A química, enquanto ciência que estuda as transformações da matéria, é fundamental para a compreensão do mundo contemporâneo. Contudo, conforme apontam Albano e Delou (2024), o ensino desta disciplina frequentemente enfrenta o desafio de ser estereotipado como de difícil compreensão e confuso, em grande parte devido à sua natureza tridimensional que exige a articulação entre os universos macroscópico, submicroscópico e simbólico (Johnstone, 1993). Tal dificuldade conceitual, quando não abordada de forma contextualizada, contribui para a desmotivação dos estudantes e para a percepção de que a ciência e a tecnologia são fenômenos isolados da sociedade e do ambiente (Sampaio; Bernardo; Amaral, 2016).

Nessa perspectiva, a abordagem do Ensino por Investigação torna o estudante ativo na construção do conhecimento científico, pois favorece o engajamento em discussões e práticas científicas (Carvalho et al., 2010; Carvalho, 2018), transformando o professor em um “propositor de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões” (Sasseron, 2015, p. 58).

Neste contexto, o objetivo da presente pesquisa é a análise de uma Sequência Didática (SD) sobre a temática dos polímeros, especificamente plásticos e bioplásticos, visando a superação das dificuldades conceituais e a promoção de uma visão crítica e consciente nos estudantes. O problema norteador deste trabalho pretende entender de que forma uma SD baseada na abordagem CTSA e em estratégias didáticas ativas (experimentação investigativa e ludicidade) pode contribuir para o avanço conceitual e o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes do Ensino Médio?

A justificativa para a escolha do tema reside na relevância social e ambiental dos polímeros, que, ao serem abordados na perspectiva CTSA (Costa; Santos, 2015), permitem a discussão de problemas autênticos (Lima; Silva, 1997), como o dilema entre o custo-benefício dos plásticos sintéticos e a sustentabilidade dos bioplásticos, além dos estereótipos relacionado com a química bem como as dificuldades encontradas no seu ensino (Albano; Delou, 2024).

METODOLOGIA

A intervenção pedagógica (IP) ocorreu nos dias 21 de maio e 04, 06, 11 de junho de 2025, na forma de SD, no componente curricular de Química Ambiental em uma turma do segundo ano do curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio do IFC – Campus Araquari, contando com a participação de cerca de 30 estudantes. Além da temática central (polímeros, plásticos e bioplásticos) foram adicionados temas como solo e água relacionados ao tema central, com o objetivo de cumprir o plano de aula do componente curricular.

Segundo Gil (2002, p. 41 - 55), essa pesquisa é classificada como exploratória e seu delineamento da pesquisa consiste em um estudo de caso. O problema central a ser resolvido parte da pesquisa de Albano e Delou (2024) que demonstram que a química como área do conhecimento considerada estereotipada como uma ciência de difícil compreensão e confusa.

A metodologia adotada, baseada na adaptação autoral dos Três Momentos Pedagógicos, de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), intitulada Experimentação, Conhecimentos, Ideias e Discussões (ECID), que consiste em dividir a SD em problematização inicial, onde o temática da aula é introduzida através de problemas abordados de maneira investigativa, organização do conhecimento, onde os conceitos acerca da temática são apresentados e aplicação do conhecimento, que se dá por alguma prática ou processo avaliativo, preferencialmente aquele como corrobora Nogueira (2015), onde o processo avaliativo ideal é aquele que se caracteriza como contínuo e integrante do processo de ensino e aprendizagem.

A fundamentação teórico-metodológica está baseada no ensino por investigação, mais precisamente, a experimentação investigativa e como problematizadora do conhecimento (Carvalho, 2010; Sasseron, 2015; Rezende *et al.*, 2023; Rocha, 2014), o desenvolvimentos de problemas autênticos para o ensino e como eles auxiliam em um grau de liberdade mais amplo (Carvalho, 2018; Mori; Cunha, 2020), relativo a criação de problemas autênticos, a criação de um estudo de caso proporciona maior coerência entre o problema e o caso a ser estudado facilitando o entendimento do estudante (Queiroz; Sotério, 2023).

Quanto à ludicidade é entendida como suporte para o processo avaliativo ou como uma estratégia para transformar o ensino mais atrativo (Amazonas; Medeiros, 2024). Ainda se sistematiza pela criação de um material didático de apoio para fortalecer as estratégias citadas, principalmente a ludicidade (Daher; Comarú; Spiegel, 2024). Por fim, a abordagem CTSA que contextualiza os fenômenos científicos e tecnológicos com os sociais e ambientais (Costa; Santos, 2015). Abaixo (quadro 1), se relaciona os Três Momentos Pedagógicos com o ECID e sua fundamentação teórico-metodológica.

Quadro 1 - Relação entre Três Momentos Pedagógicos, ECID e sua fundamentação.

Três Momentos Pedagógicos	ECID	Fundamentação
Problematização inicial	Experimentação	Ensino por investigação e experimentação investigativa
	Conhecimentos	Estudo de caso, problemas autênticos e amplo grau de liberdade
Organização do conhecimento	Ideias	Abordagem CTSA
Aplicação do conhecimento	Discussões	Ludicidade e Material didático

Fonte: elaboração própria, 2025.

Em relação a coleta de dados, houve uma extensa coleta (gravações questionários, textos etc.) para conseguir responder o problema proposto de maneira eficiente, bem como dados que versavam sobre a perspectiva dos estudantes sobre a SD vivenciada, relativos também a metodologia utilizadas. Para o presente relato de experiência, foi selecionado apenas os dados coletados nos questionários diagnósticos, aplicados antes (questões que versavam sobre plásticos em uma visão CTSA) e depois (as mesmas questões, porém com a adição de perguntas relativas aos métodos utilizados) da SD.

Inicialmente houve a observação de uma aula antes da IP onde foi possível verificar o perfil da turma. Ao final da aula de observação foi entregue um questionário diagnóstico sobre a temática, com o objetivo de analisar a familiaridade deles com o tema, suas concepções prévias.

A Experimentação ocorre no laboratório de química, com os estudantes divididos em grupos. Para a problematização foram feitas perguntas sobre os plásticos, meio ambiente e sustentabilidade. Em sequência foi apresentado o estudo de caso, uma empresa fictícia (PoliPlas) produtora de plásticos sintéticos, com visão, valores e missão voltadas ao meio ambiente. Os estudantes foram instigados a resolver esse problema através da criação de bioplásticos. Após o estudo de caso e o problema serem explicados, foram direcionados a parte experimental, onde vários materiais de partida para o desenvolvimento de bioplásticos são apresentados e discutidos, a partir disso eles criam suas próprias teorias e proporções do que acreditam que dará algum resultado prazeroso.

Na próxima aula da SD, com os bioplásticos já secos, foram submetidos a testes de degradabilidade em alguns tipos diferentes de solos (maior matéria orgânica, média matéria orgânica e baixa matéria orgânica) e testes de solubilidade em alguns tipos de águas (mar, subterrânea e tratada). Nesse momento os estudantes desenvolvem os seus conhecimentos e teorias que serão discutidos na aula posterior.

Na última aula da SD, se contempla as ideias e discussões. Na primeira parte da aula, os estudantes foram levados ao laboratório de química para ver os resultados da degradação e solubilidade. No primeiro momento, cada grupo de estudantes foi questionado sobre o que fizeram, desde suas escolhas para a produção do bioplástico, até seus resultados de degradabilidade e solubilidade. Depois uma aula expositiva-dialogada com o objetivo de apresentar o tema norteador da SD, plásticos, dentro de uma perspectiva CTSA com foco no social e ambiental, além das recorrentes dúvidas dos estudantes sobre seus resultados na produção do bioplástico, degradabilidade e solubilidade.

No final da aula ocorreram as discussões, que foram sistematizadas por meio de um júri simulado, onde os estudantes foram divididos em 3 grupos, 4 estudantes representaram os donos da empresa com a função de criar perguntas, dentro da visão CTSA, com críticas sobre os plásticos sintéticos e bioplásticos. O restante da turma foi dividido em dois grupos, um deveria defender os plásticos sintéticos e o outro que deveria defender os bioplásticos. Para facilitar a logística do debate, os estudantes foram solicitados a elaborar um documento de consulta para o debate, com dados

estatísticos, conhecimentos científicos, sociais e ambientais. Ao final de toda a SD um questionário foi aplicado com as mesmas questões utilizadas no diagnóstico com a adição de 10 referente a aula, procedimentos e métodos utilizados.

Expor a descrição detalhada da experiência, incluindo o período temporal, as características do local, a caracterização da atividade relatada, de seus participantes e dos recursos envolvidos, a ação desenvolvida e os cuidados éticos tomados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como mencionado, os resultados discutidos e analisados para este artigo referem-se às respostas do questionário diagnóstico aplicados antes e depois da SD. Desses dados emergiram duas categorias a priori: Avanços na aprendizagem mobilizados pela abordagem CTSA e Reflexões e percepções dos estudantes sobre a SD vivenciada.

Em uma análise geral das respostas, pode-se notar que a assiduidade nas respostas depois da SD é maior, com respostas mais contextualizadas e elaboradas, enquanto as respostas das concepções prévias dos estudantes contam com menos assiduidade. As perguntas foram pensadas, assim como toda a SD, numa perspectiva CTSA, nesse sentido, as perguntas relacionadas à parte científica e tecnológica contavam com menos respostas, em comparação às perguntas relacionadas a questões sociais e ambientais.

Pode-se observar que depois da SD houve avanços nas respostas, com uma estrutura mais científica e tecnológica e é possível observar uma maior contextualização do que é ambiental e social. Cabe salientar que o objetivo foi observar a alfabetização científica dos estudantes, como a linguagem deles mudaram após apresentar os conceitos relacionados com seu cotidiano, de maneira ambiental e social, seus desenvolvimentos no que diz respeito ao juízo de valor e criticidade. A análise dos dados coletados através dos questionários diagnósticos e do questionário de avaliação das estratégias didáticas permite verificar a efetividade da SD e das abordagens metodológicas adotadas no processo de ensino e aprendizagem de química, em especial a temática dos polímeros na perspectiva CTSA.

No que diz respeito aos avanços na aprendizagem mobilizados pela abordagem CTSA, observa-se o desenvolvimento conceitual e a superação de estereótipos da química. Albano e Delou (2024) apontam que a química é frequentemente estereotipada como uma ciência de difícil compreensão e confusa, devido à sua natureza tridimensional que exige a assimilação de conceitos nos universos macroscópico, submicroscópico e simbólico (Johnstone, 1993). A análise das respostas dos estudantes no momento prévio à SD corrobora essa dificuldade, revelando um conhecimento preliminar e fragmentado. A confusão conceitual entre "polímero" e "plástico" e a superficialidade na definição de "biodegradabilidade" demonstram que o universo simbólico e o submicroscópico (teorias conceituais) não estavam devidamente conectados ao universo macroscópico (fenômenos visíveis).

Entretanto, as respostas após a aplicação da SD indicam uma superação significativa dessas dificuldades. Os estudantes passaram a diferenciar com precisão polímero (macromolécula, classe de material) de plástico (tipo específico de polímero com aditivos), demonstrando a apropriação do conceito no nível simbólico. A compreensão da polimerização (monômeros) e da biodegradação (ação de microrganismos) revela o avanço no nível submicroscópico. Este desenvolvimento conceitual, aliado à contextualização dos temas, sugere que a SD, ao integrar a experimentação investigativa e o estudo de caso, foi eficaz em romper com o estereótipo de uma química abstrata e descontextualizada, conforme preconizado por Albano e Delou (2024).

Além disso, houve o desenvolvimento da perspectiva CTSA e o juízo de valor crítico. A abordagem CTSA, que busca promover um pensamento crítico e consciente sobre os aspectos sociais e ambientais da ciência e tecnologia (Costa; Santos, 2015), foi o eixo central da SD. A análise das respostas após a SD demonstra que ela alcançou o objetivo de desenvolver essa perspectiva, conforme a categorização realizada:

Quadro 2 - Avanços na aprendizagem mobilizados pela abordagem CTSA.

Categoria CTSA	Conhecimento Adquirido e Desenvolvido
Ciência	Apropriação de conceitos químicos (polímero, plástico, monômero, biodegradação).
Tecnologia	Entendimento do processo produtivo e da busca por soluções (biopolímeros, reciclagem).
Sociedade	Reconhecimento do impacto na saúde humana e desenvolvimento de juízo de valor crítico.
Ambiente	Visão sistêmica do ciclo do plástico (produção, uso, descarte, bioacumulação, microplásticos).

Fonte: elaboração própria, 2025.

O avanço mais notável no campo "Sociedade" foi o desenvolvimento do juízo de valor crítico. Se antes o plástico era visto de forma simplista, após a SD, os estudantes o classificaram como um "mal necessário" ou "supérfluo" com base nos impactos ambientais e de saúde. Este é um indicativo de que a utilização de problemas autênticos (Lima; Silva, 1997), como o dilema entre plásticos sintéticos e bioplásticos, estimulou a análise mais ampla e multidisciplinar, essencial para a formação da cidadania (Brasil, 1996).

Em relação às reflexões e percepções dos estudantes sobre a SD, pode-se notar a eficácia das estratégias didáticas utilizadas através das respostas da avaliação da SD, pois revela que a metodologia adotada foi fundamental para seu sucesso. As respostas dos estudantes se concentram em três eixos: motivação e engajamento, autonomia e pensamento crítico, e eficácia da aprendizagem.

A inversão da ordem (prática antes da teoria) foi o principal agente de motivação e engajamento, com relatos de que a aula se tornou "criativa e interessante" e que o experimento inicial "despertou

maior interesse" em saber o que estava acontecendo. Corroborando com Amazonas e Medeiros (2024), que defendem a ludicidade como estratégia para um ensino mais atrativo e significativo.

A Experimentação Investigativa e o Júri Simulado promoveram a autonomia e o pensamento crítico. Os estudantes sentiram-se como "pesquisadores", forçados a analisar opções e tomar decisões, o que lhes deu "liberdade" e "autonomia". Essa postura de investigação, onde o aluno não se limita à manipulação, mas reflete e argumenta (Carvalho, 2010), é crucial para o desenvolvimento de habilidades. O Júri Simulado, por sua vez, como atividade lúdica e alternativa de avaliação (Souza *et al.*, 2019), foi eficaz em expor "diferentes pontos de vistas" e consolidar o conhecimento através da argumentação.

Por fim, o Estudo de Caso ("empresa PoliPlas") e o material didático, criados pelo autor, foram percebidos como ferramentas de alta eficácia na aprendizagem, ajudando a "entender o contexto e aplicação" e a "organizar melhor as ideias". A utilização do estudo de caso, como narrativa que exige a solução de problemas autênticos (Queiroz; Sotério, 2023), facilitou a contextualização e a compreensão dos conceitos químicos no cenário real.

Em síntese, a análise demonstra que a combinação da abordagem CTSA com estratégias didáticas ativas e lúdicas não apenas superou as dificuldades conceituais iniciais, conforme a problemática levantada por Albano e Delou (2024), mas também promoveu o desenvolvimento de habilidades de análise crítica e autonomia nos estudantes, essenciais para o exercício da cidadania.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados e a discussão dos resultados confirmam a hipótese de que a SD sobre polímeros, fundamentada na abordagem CTSA e em estratégias didáticas ativas, foi eficaz em promover o avanço conceitual e o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes.

Em relação ao problema levantado sobre as dificuldades no ensino de química, a SD demonstrou ser uma ferramenta potente para a superação da confusão conceitual inicial. As respostas da evidenciaram que os estudantes transitaram de um conhecimento fragmentado (confusão entre polímero e plástico) para uma apropriação conceitual precisa, articulando os níveis simbólico, submicroscópico e macroscópico da química.

As estratégias didáticas utilizadas, como a experimentação investigativa e o júri simulado, foram cruciais para este sucesso. As respostas da avaliação dos estudantes revelaram que a inversão da ordem (prática antes da teoria) atuou como um forte agente de motivação e engajamento, enquanto a ausência de um roteiro pronto e o debate de argumentos promoveram a autonomia e o pensamento crítico. O Júri Simulado, em particular, cumpriu seu papel como alternativa avaliativa contínua e lúdica, consolidando o conhecimento através da argumentação e da exposição a diferentes pontos de vista.

O principal resultado da pesquisa reside na formação de um juízo de valor crítico na perspectiva CTSA. Ao final da SD, os estudantes não apenas compreenderam os conceitos químicos, mas

também os relacionaram de forma sistêmica com as consequências tecnológicas, sociais (impacto na saúde) e ambientais (ciclo do plástico, bioacumulação), cumprindo o objetivo de formar cidadãos capazes de analisar problemas autênticos e tomar decisões.

Como perspectiva para estes trabalhos, pensa-se na aplicação da SD em diferentes contextos e níveis de ensino, principalmente no que diz respeito a metodologia adotada, como forma de comprovação de sua eficácia, além disso, pretende-se fazer uma maior organização dos demais dados coletados e aqui expostos, dos quais não foram discutidos, para isso o uso dos softwares de pesquisas qualitativas e maiores pesquisas bibliográficas serão fundamentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBANO, Wladimir Mattos; DELOU, Cristina Maria Carvalho. Principais dificuldades descritas no aprendizado de química para o Ensino Médio: revisão sistemática. **Debates em Educação**, [S. l.], v. 16, n. 38, p. e16890, 2024. Disponível em: <https://ufal.emnuvens.com.br/debateseducacao/article/view/16890/11681>. Acesso: 20/03/2024.

AMAZONAS, Josiel do Nascimento; MEDEIROS, Suzan Ialy Gomes de. Em defesa dos Elementos Químicos: júri químico no ensino de química. **Quím. Nova Esc.**, São Paulo-Sp, Br, v. 46, n. 4, p. 548-557, 2024. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc46_4/31-RE-89-24_especial.pdf. Acesso: 15/06/2024.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional: LDB (Lei nº 9394/96). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso: 25/03/2024.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso: 09/04/2024.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de.; *et al.* **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

COSTA, Edson de Oliveira; SANTOS, Carlos Oliveira Santos; "Uma Proposta para o Ensino de Química Através da Abordagem CTSA: Uma Sequência Didática para a Temática Água", p. 85-91. In: **Anais do V Encontro Regional de Química & IV Encontro Nacional de Química**. São Paulo: Blucher, 2015. Disponível em: <https://pdf.blucher.com.br/chemistryproceedings/5erq4eng/eq16.pdf>. Acesso: 11/09/2024.

DAHER, Cynthia Torres; COMARÚ, Michele Waltz; SPIEGEL, Carolina Nascimento. Material didático de apoio para o ensino de química: uma proposta lúdica. **Química Nova na Escola**, v. 24, p. e45900, 2024. Disponível: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc46_4/03-P-111-24_especial.pdf. Acesso: 06/11/2025.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

FRANÇA, Débora; *et al.* As faces do plástico: uma proposta de aula sobre sustentabilidade. **Quím. Nova Esc.**, São Paulo-Sp, Br, v. 43, n. 3, p. 277-286, 2022. Disponível: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_3/03-ODS-61-21.pdf. Acesso: 23/02/2024.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JOHNSTONE, Alex H. The Development of Chemistry Teaching. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed070p701>. Acesso: 20/03/2024.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro de; SILVA, Nilma Soares da. ESTUDANDO OS PLÁSTICOS: tratamento de problemas autênticos no ensino de química. **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 6-10, 1997. Disponível em: <https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc05/relatos.pdf>. Acesso: 19/10/2024.

MORI, Lorraine; CUNHA, Marcia Borin da. Problematização: possibilidades para o ensino de química. **Quím. Nova Esc.**, São Paulo-Sp, Br, v. 42, n. 2, p. 176-185, maio 2020. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc42_2/10-EQF-41-19.pdf. Acesso: 05/02/2025.

NOGUEIRA, Marcia Borin da. **Avaliação no Ensino de Química**: atividades e critérios de professores da educação básica do município de São Paulo. 2015. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em:

https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-21032016-100229/publico/Josilana_Silva_Nogueira.pdf. Acesso: 12/07/2024.

QUEIROZ, Salete Linhares.; SOTÉRIO, Carolina. **Estudos de caso**: abordagem para o ensino de química. São Carlos: Diagrama Editorial, 2023. 125 p. Disponível em: <https://gpeqsc.iqsc.usp.br/files/2023/02/Estudos-de-caso-abordagem-para-o-ensino-de-quimica.pdf>. Acesso: 30/11/2024.

REZENDE, Ana A. N. *et al.* Uma proposta investigativa para a identificação de ácidos e bases no cotidiano. **Quím. Nova Esc.**, São Paulo-Sp, Br, v. 46, n. 1, p. 32-36, fev. 2024. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc46_1/06-EEQ-16-23.pdf. Acesso: 16/03/2025.

ROCHA, Patrícia de Almeida. **O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA CTSA**: analisando a qualidade da água de uma lagoa próxima da escola. 2014. 52 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ensino de Ciências Por Investigação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/d3c5254f-b6af-4ac9-a078-f850062d301e/content>. Acesso: 04/12/2024.

SAMPAIO, Ana A. M.; BERNARDO, Douglas L.; AMARAL, Edenia M. R.. Análise de Uma Estratégia de Estudo de Caso Vivenciada por Licenciandos de Química. **Quím. Nova Esc.**, São Paulo-Sp, Br, v. 38, n. 2, p. 173-180, maio 2016. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_2/12-RSA-59-14.pdf. Acesso: 25/10/2025.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre a teoria e a prática. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?lang=pt>. Acesso: 08/05/2025.

SOUZA, Paulo Vitor Teodoro de; *et al.* Júri Simulado como Estratégia de Intervenção Pedagógica para o Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 5, n. 1 ESP, p. 5–15, 2019. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2300/482483189>. Acesso: 10/04/2025.