ISSN: 2358-8829

LABORATÓRIO ROTACIONAL NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA: INTEGRANDO TEORIA, PRÁTICA E SIMULAÇÃO VIRTUAL

Jéssica Higino de Souza [1]
Leonardo Vieira da Silva[2]

INTRODUÇÃO

O ensino de Química na educação básica apresenta desafios relacionados à compreensão de conceitos abstratos, articulação entre fenômenos observáveis e representações simbólicas. Na Química Orgânica, destacam-se as dificuldades em compreender propriedades como polaridade, solubilidade, caráter ácido-base e grupos funcionais, que exigem relacionar a estrutura molecular ao comportamento das substâncias. Graulich et al. (2026) apontam obstáculos na interpretação das representações químicas e na aplicação de conhecimentos prévios, além da tendência à memorização em detrimento do raciocínio conceitual. Nesse contexto, são necessárias estratégias que aproximem os conteúdos de situações concretas e estimulem a participação dos estudantes.

As metodologias ativas surgem como alternativas para diversificar as práticas pedagógicas, valorizando a investigação, a resolução de problemas, a colaboração e a autonomia dos estudantes. Em uma revisão sistemática, Jegstad (2024) evidencia a contribuição do ensino investigativo de Química para o desenvolvimento de conhecimentos conceituais, procedimentais, sociais e científicos, reforçando a importância de estratégias que superem a centralidade da exposição de conteúdos e favoreçam uma aprendizagem contextualizada.

Moran (2015) destaca que as metodologias ativas deslocam o foco do ensino para a aprendizagem, valorizando o protagonismo dos estudantes e o papel mediador do

[1] Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas- AL, jessica.higino@iqb.ufal.br;
[2] Professor orientador:Doutor em Ciências, Professor do Instituto Federal de Alagoas- AL, leonardo.vieira@ifal.edu.br.

professor. Nesse contexto, a rotação por estações, modalidade de ensino híbrido, organiza o processo educativo em diferentes atividades que articulam orientação docente, experimentação, colaboração e recursos digitais, integrando experiências presenciais e virtuais (Anagnostopoulou; García-Valcárcel Muñoz-Repiso; Casillas-Martín, 2025). No ensino de Química, a organização das atividades em estações permite aproximar os conceitos científicos de situações observáveis, articulando teoria e experimentação. Para isso, as práticas laboratoriais devem ser planejadas de modo a promover habilidades experimentais, compreensão conceitual, resolução de problemas e colaboração. Seery et al. (2024) destacam a importância dessa integração, enquanto Jegstad (2024) ressalta o papel das abordagens investigativas na construção de explicações científicas pelos estudantes.

As tecnologias digitais ampliam essas possibilidades ao oferecer representações interativas e ambientes virtuais que complementam as atividades presenciais. Simuladores e laboratórios virtuais permitem visualizar fenômenos, explorar condições experimentais e repetir procedimentos. Nkanyani (2026), em uma revisão sistemática sobre laboratórios virtuais no ensino de Química na educação básica, identificou contribuições desses recursos para a aprendizagem, a motivação e a autonomia dos estudantes. De maneira semelhante, Yılmaz e Açıkgül Fırat (2026), ao investigarem a rotação por estações no ensino de ciências, observaram percepções positivas quanto à aprendizagem, à colaboração e ao interesse pelas atividades.

Apesar de suas potencialidades, a aplicação da rotação por estações no ensino de ciências ainda requer investigações que explorem diferentes conteúdos e possibilidades de articulação entre atividades experimentais presenciais e recursos digitais. Nesse sentido, Almeida e Lima (2025) destacam a necessidade de ampliar os estudos sobre essa metodologia na educação básica. No ensino de química, Mininel (2022) e Serbim (2018) demonstram suas possibilidades de aplicação em diferentes contextos, por meio de atividades voltadas ao estudo fitoquímico da mamona e de soluções químicas, respectivamente. Esses trabalhos evidenciam o potencial das metodologias ativas para diversificar as estratégias de ensino e reforçam a importância de ampliar sua utilização no processo de ensino e aprendizagem de química.

Nesse contexto, o presente trabalho propõe a aplicação do laboratório rotacional no ensino de química orgânica, integrando atividades teóricas, experimentais e virtuais para abordar as propriedades dos compostos orgânicos e a identificação de grupos

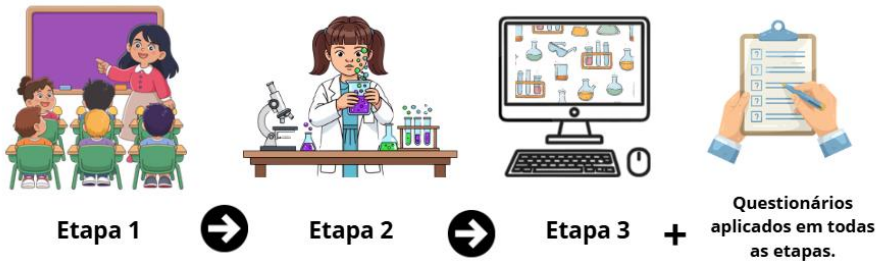
funcionais. A proposta articula atividades em laboratório físico e experimentos virtuais por meio da plataforma OLabs, buscando aproximar os conhecimentos teóricos de suas manifestações experimentais. Assim, o objetivo deste trabalho é analisar as contribuições da metodologia ativa do laboratório rotacional para o ensino e a aprendizagem de conceitos de química orgânica no ensino médio, considerando a participação dos estudantes e a integração entre teoria, experimentação e recursos digitais. Busca-se, dessa forma, investigar o potencial dessa abordagem para tornar o ensino mais dinâmico e participativo, favorecendo a compreensão dos conteúdos e o desenvolvimento de habilidades investigativas.

METODOLOGIA

A intervenção pedagógica foi desenvolvida ao longo de quatro semanas, com os estudantes organizados em grupos de cinco integrantes. As atividades foram realizadas em momentos distintos, contemplando a alternância entre os ambientes de aprendizagem teórico, experimental e virtual. Cada estação teve duração aproximada de duas aulas de 50 minutos, permitindo que todos os grupos participassem de todas as atividades propostas. Dessa forma, a organização possibilitou que as equipes vivenciassem diferentes experiências de aprendizagem, envolvendo aulas teóricas, experimentação no laboratório físico e utilização de simuladores virtuais.

O estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de caráter descritivo-exploratório e abordagem predominantemente qualitativa, com dados quantitativos descritivos. A investigação analisou as contribuições do laboratório rotacional para o ensino de Química Orgânica, considerando a aprendizagem e a percepção de 30 estudantes do 3º ano do Ensino Médio. O projeto foi desenvolvido em três etapas, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema metodológico utilizado.



Fonte: Elaboração própria, 2026.

1ª Etapa: Diagnóstico inicial e introdução teórica

A primeira etapa envolveu a apresentação do projeto aos alunos, seguida da aplicação de questionários diagnósticos para a construção do perfil da turma e identificação dos conhecimentos prévios sobre o conteúdo. Os instrumentos foram elaborados na plataforma Google Forms, sendo um voltado à construção do perfil da turma e outro à avaliação dos conhecimentos prévios relacionados à química orgânica. Após essa etapa diagnóstica, foram ministradas aulas teóricas expositivas, abordando os conteúdos de propriedades dos compostos orgânicos e a identificação de grupos funcionais. Essa fase teve como propósito oferecer aos estudantes uma base conceitual sólida e prepará-los para as atividades práticas que seriam realizadas posteriormente.

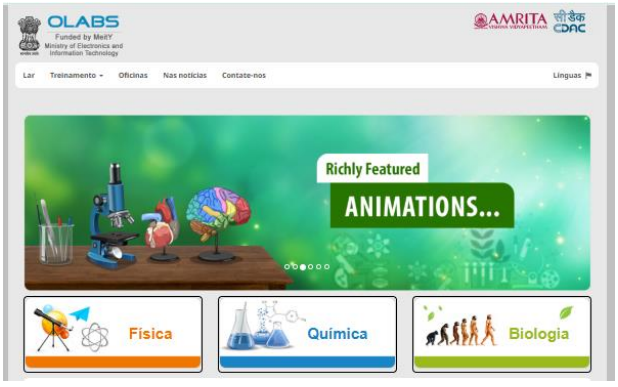
2ª Etapa: Aulas experimentais no laboratório físico

A segunda etapa foi dedicada à realização de aulas experimentais no laboratório de química da instituição, buscando aproximar os estudantes da prática científica e relacionar os conceitos teóricos com situações concretas. As atividades experimentais contemplaram os seguintes temas: as propriedades dos compostos orgânicos e a identificação de grupos funcionais. Durante as práticas, os alunos foram organizados em grupos de 5 alunos, favorecendo o trabalho colaborativo, a troca de ideias e o desenvolvimento da autonomia investigativa. Ao término de cada experimento, os estudantes responderam a questionários avaliativos.

3ª Etapa: Simulador virtual e avaliação final

Na terceira etapa, foi utilizado o simulador virtual da plataforma OLabs (https://amrita.olabs.edu.in) (Figura 2), que possibilitou aos estudantes explorar procedimentos experimentais em ambiente digital, visualizar fenômenos e manipular variáveis relacionadas aos conteúdos estudados.

Figura 2 - Print da interface da plataforma utilizada.



Fonte: https://amrita.olabs.edu.in/, 2026.

Após a aplicação da metodologia, ocorreu uma avaliação através da aplicação de um questionário de múltipla escolha para verificar a compreensão de conceitos relacionados as propriedades dos compostos orgânicos e a identificação de grupos funcionais e um segundo questionário sobre a percepção e aceitação da metodologia, investigando as preferências dos alunos entre aula teórica tradicional, aula experimental, simulador virtual e o laboratório rotacional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diagnóstico inicial e identificação das dificuldades de aprendizagem

Os resultados obtidos na etapa diagnóstica evidenciaram que, inicialmente, os estudantes apresentavam dificuldades na compreensão de conceitos relacionados às propriedades dos compostos orgânicos, especialmente quanto à polaridade, solubilidade, caráter ácido-base e identificação de grupos funcionais. Essas dificuldades são relatadas por Akkuzu e Uyulgan (2016), que identificaram concepções equivocadas de estudantes em relação às propriedades dos grupos funcionais e às interações intermoleculares. Nesse contexto, a aplicação dos questionários diagnósticos possibilitou identificar as lacunas de aprendizagem e orientar o planejamento das atividades teóricas e experimentais, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos, conforme discutido por McClary e Bretz (2012).

Desenvolvimento das atividades experimentais e participação dos estudantes

Durante a execução da metodologia do Laboratório Rotacional, observou-se uma evolução no envolvimento dos estudantes com os conteúdos, destacando-se o aumento da participação, da interação e da colaboração durante as atividades propostas. Resultados semelhantes foram apresentados por Mininel (2022), que identificou contribuições da utilização do Laboratório Rotacional adaptado para o engajamento e a aprendizagem colaborativa no ensino de Química Orgânica.

Além disso, as aulas experimentais realizadas no laboratório físico favoreceram a associação entre os conceitos teóricos e suas aplicações práticas, possibilitando uma melhor compreensão das propriedades dos compostos orgânicos. Essa contribuição da

experimentação para a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento de habilidades também é evidenciada por Agustian et al. (2022), em uma revisão sistemática sobre os resultados de aprendizagem proporcionados pelas atividades laboratoriais no ensino de Química.

De maneira complementar, a utilização do simulador virtual da plataforma OLabs ampliou as possibilidades de experimentação, permitindo aos estudantes explorar situações práticas em um ambiente digital e revisar os conceitos trabalhados. Essa integração entre diferentes estratégias didáticas contribuiu para diversificar as experiências de aprendizagem, favorecendo o interesse e a autonomia dos estudantes. Essa abordagem aproxima-se da proposta desenvolvida por Serbim (2018), que investigou o ensino de soluções químicas por meio da rotação por estações, articulando atividades presenciais e ferramentas tecnológicas digitais. De maneira semelhante, Silva (2019), ao aplicar essa metodologia no ensino de Eletroquímica, evidenciou as possibilidades de utilização de diferentes recursos didáticos e tecnológicos para favorecer a participação dos estudantes e a construção do conhecimento químico.

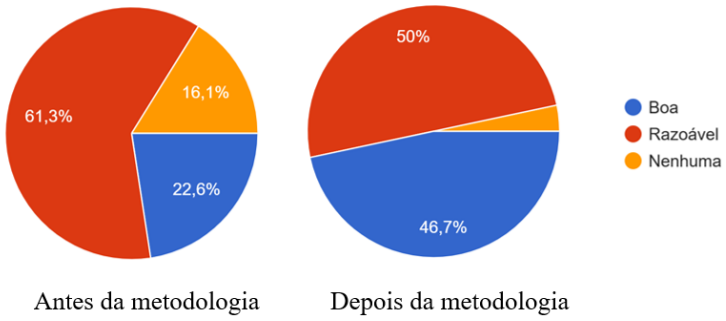
Avaliação da aprendizagem e compreensão dos conteúdos

as propriedades dos compostos orgânicos e a identificação de grupos funcionais. Após a aplicação da metodologia, os resultados indicaram avanços na compreensão dos conteúdos, principalmente nos conceitos de polaridade e solubilidade, bem como no reconhecimento e na identificação de grupos funcionais. Esses resultados podem ser relacionados à diversificação das estratégias de ensino proporcionada pelo Laboratório Rotacional, que possibilitou aos estudantes abordar os conteúdos por diferentes perspectivas, alternando entre atividades teóricas, experimentais e digitais. Nesse sentido, Mininel (2022), ao desenvolver uma proposta baseada no Laboratório Rotacional adaptado para o ensino de Química Orgânica, também explorou a diversificação das atividades como estratégia para favorecer o envolvimento dos estudantes e a aprendizagem dos conteúdos químicos.

Quanto à percepção dos estudantes quando questionados sobre a compreensão dos conteúdos a análise comparativa dos gráficos evidencia uma evolução positiva após a aplicação da proposta metodológica. Inicialmente, entre os 30 participantes, 61,3%

classificaram sua aceitação como razoável, enquanto 22,6% a consideraram boa e 16,1% afirmaram não apresentar aceitação pelos conteúdos conforme mostram os gráficos da figura 3. Após a aplicação da metodologia, observa-se uma mudança nesse cenário: dos 30 estudantes respondentes, 46,7% passaram a avaliar sua aceitação como boa, representando um aumento de 24,1 pontos percentuais em relação à avaliação inicial. Paralelamente, o percentual de respostas razoáveis diminuiu de 61,3% para 50%, enquanto a ausência de aceitação apresentou redução expressiva, passando de 16,1% para 3,3%. Esses resultados sugerem uma melhora na percepção dos estudantes em relação à química orgânica, indicando que as estratégias metodológicas adotadas podem ter contribuído para tornar o processo de aprendizagem mais atrativo e favorecer uma relação mais positiva com os conteúdos trabalhados.

Figura 3 – Gráfico da aceitação aos conteúdos de química orgânica.



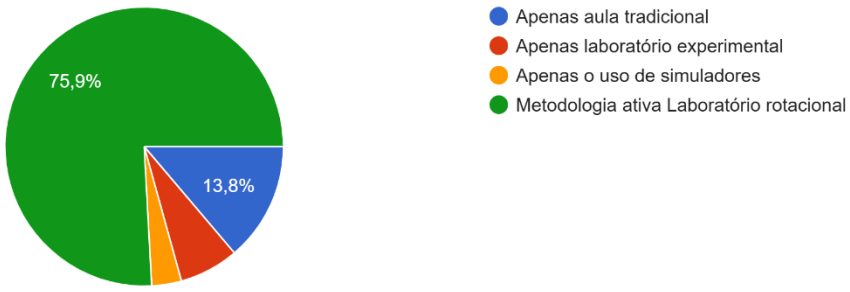
Fonte: Elaboração própria, 2026.

De modo geral, o acompanhamento realizado por meio dos questionários evidenciou avanços na compreensão conceitual e prática dos conteúdos abordados, além de maior envolvimento e confiança dos estudantes durante as atividades. Esses resultados reforçam a importância de estratégias que articulem diferentes formas de abordagem dos conceitos químicos, permitindo que os estudantes estabeleçam relações entre os conhecimentos teóricos e as situações experimentais.

Percepção dos estudantes e aceitação da metodologia do Laboratório Rotacional

Além da análise da aprendizagem, os questionários de avaliação permitiram investigar a percepção dos estudantes em relação à metodologia aplicada. Quando questionados sobre qual abordagem gostariam que fosse mais utilizada nas próximas aulas de Química, 75,9% dos participantes manifestaram preferência pela metodologia ativa do Laboratório Rotacional. Em contrapartida, 13,8% demonstraram preferência pelas aulas tradicionais, enquanto 6,9% optaram exclusivamente pelo laboratório experimental e 3,4% pelo uso de simuladores virtuais (fig. 4). A expressiva preferência pelo Laboratório Rotacional evidencia uma boa receptividade à proposta metodológica, sugerindo que a integração entre atividades teóricas, experimentais e recursos digitais contribuiu para tornar as aulas mais diversificadas e atrativas, favorecendo o envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem.

Figura 4 – Gráfico da aceitação da metodologia laboratório rotacional.



Fonte: Elaboração própria, 2026.

A predominância da preferência pelo Laboratório Rotacional evidencia a boa aceitação da proposta pelos participantes, indicando que a organização das aulas em diferentes estações foi percebida como uma alternativa atrativa para o desenvolvimento das atividades de aprendizagem. Esses resultados encontram correspondência em estudos que investigaram a aplicação da rotação por estações no ensino de Química. Ayob, Halim e Zulkifli (2021), ao avaliarem a utilização desse modelo no ensino de conteúdos químicos, identificaram contribuições para o desempenho acadêmico dos estudantes. De maneira semelhante, Oliveira e Leite (2021), ao desenvolverem uma proposta de ensino híbrido gamificado utilizando a rotação por estações no ensino de radioatividade,

exploraram a integração de diferentes atividades e ferramentas tecnológicas como possibilidades para diversificar o processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, a preferência manifestada pelos estudantes reforça a relevância de propostas pedagógicas que integrem aulas teóricas, experimentação física e recursos digitais, proporcionando diferentes formas de interação com o conhecimento químico. A combinação dessas estratégias possibilitou uma experiência de aprendizagem diversificada, na qual os estudantes puderam participar de maneira mais ativa das atividades propostas.

4.5 Síntese dos resultados da intervenção pedagógica

De maneira geral, os resultados obtidos demonstram que a aplicação do Laboratório Rotacional contribuiu para diversificar as estratégias de ensino e favorecer o envolvimento dos estudantes com os conteúdos de Química Orgânica. A identificação das dificuldades iniciais, seguida da realização de atividades teóricas, experimentais e digitais, possibilitou avanços na compreensão de conceitos como polaridade, solubilidade e identificação de grupos funcionais.

Além dos avanços observados na aprendizagem, a preferência de 75,9% dos participantes pela metodologia evidencia sua boa aceitação pela turma. Assim, os resultados apontam que a integração entre diferentes ambientes e recursos didáticos constitui uma possibilidade relevante para tornar o ensino de Química Orgânica mais dinâmico, participativo e contextualizado, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia do Laboratório Rotacional no ensino de Química Orgânica possibilitou integrar atividades teóricas, experimentais e virtuais, diversificando as estratégias de ensino e favorecendo a participação dos estudantes. Os resultados demonstraram boa aceitação da proposta, com 75,9% dos participantes manifestando preferência pela metodologia. Também foi observada uma mudança positiva na percepção dos estudantes em relação aos conteúdos abordados, evidenciada pela redução das respostas que indicavam ausência de aceitação.

Dessa forma, a experiência aponta o potencial do Laboratório Rotacional como estratégia para tornar o ensino de Química mais dinâmico e participativo, aproximando os conhecimentos teóricos das experiências práticas e virtuais. Entretanto, ressalta-se a importância de novas investigações em diferentes contextos escolares, a fim de aprofundar a análise de suas contribuições para a aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de química. Metodologias ativas. Tecnologias educacionais. Simuladores virtuais. Ensino aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AGUSTIAN, H. Y. et al. Learning outcomes of university chemistry teaching in laboratories: a systematic review of empirical literature. *Review of Education*, v. 10, n. 2, e3360, 2022.

AKKUZU, Nalan; UYULGAN, Melis Arzu. An epistemological inquiry into organic chemistry education: exploration of undergraduate students' conceptual understanding of functional groups. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 17, p. 36–57, 2016. DOI: https://doi.org/10.1039/C5RP00128E.

ALMEIDA, Bruna Mainel; LIMA, Ana Paula Santos de. O modelo de rotação por estações na área de Ciências da Natureza: uma revisão de literatura entre 2017 e 2024. *Educação*, Santa Maria, v. 50, 2025. DOI: https://doi.org/10.5902/1984644485194.

ANAGNOSTOPOULOU, Vasiliki; GARCÍA-VALCÁRCEL MUÑOZ-REPISO, Ana; CASILLAS-MARTÍN, Sonia. A systematic review of the effectiveness of the Station Rotation Model in blended learning. *Bordón. Revista de Pedagogía*, v. 77, n. 4, p. 11–33, 2025. DOI: https://doi.org/10.13042/Bordon.2025.110138.

AYOB, N. F. S.; HALIM, N. D. A.; ZULKIFLI, N. N. Effect of blended learning using the station rotation model towards students' achievement in learning chemistry. *Innovative Teaching and Learning Journal*, v. 4, n. 1, 2021.

GRAULICH, Nicole et al. Myths about teaching and learning organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 103, n. 3, p. 1145–1158, 2026. DOI: https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5c01507.

JEGSTAD, Kirsti Marie. Inquiry-based chemistry education: a systematic review. *Studies in Science Education*, v. 60, n. 2, p. 251–313, 2024. DOI: https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2248436.

MCCLARY, L. M.; BRETZ, S. L. Development and assessment of a diagnostic tool to identify organic chemistry students' alternative conceptions related to acid strength. *International Journal of Science Education*, v. 34, n. 15, p. 2317–2341, 2012.

MININEL, Francisco José. Estudo fitoquímico da mamona: uso da técnica do laboratório rotacional adaptado. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, v. 10, n. 1, e22006, 2022.

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (org.). *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. p. 15–33.

NKANYANI, Tebogo E. Virtual laboratories in chemistry education: a systematic review of primary and secondary schools. *International Journal of Educational Sciences*, v. 52, n. 2, p. 68–85, 2026.

OLIVEIRA, J. E. S. de; LEITE, B. S. Ensino híbrido gamificado na Química: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade. *Experiências em Ensino de Ciências*, 2021.

SEERY, Michael K. et al. 10 guiding principles for learning in the laboratory. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 25, p. 383–402, 2024.

SERBIM, Flávia Braga do Nascimento. *Ensino de soluções químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais*. 2018. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/3218.

SILVA, E. J. da. *Ensino de eletroquímica em rotação por estações: processo de ensino mediado por ferramentas tecnológicas*. 2019. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

YILMAZ, Yusuf; AÇIKGÜL FIRAT, Esra. Station-rotation blended learning model in science education: a case study for rural classrooms. *International Journal of Science Education*, v. 48, n. 1, p. 45–72, 2026. DOI: https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2394707.