

## NOVAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

 <https://doi.org/10.56238/arev6n4-375>

**Data de submissão:** 23/11/2024

**Data de publicação:** 23/12/2024

**Nicolas Krugel Siqueira**

Mestrando em Novas Tecnologias Digitais na Educação  
Centro Universitário Carioca - UniCarioca

**Paula de Castro Nunes**

Doutora em Bioética, Ética Aplicada e Saúde Coletiva - UFF  
Centro de Estudos Estratégicos (CEE) da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)

### RESUMO

O presente estudo investigou o uso de novas tecnologias digitais no ensino de Química Orgânica, com foco nas metodologias ativas que buscam superar o modelo tradicional de ensino. O objetivo principal foi compreender como as tecnologias digitais podem atuar como ferramentas auxiliares no processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina. A pesquisa envolveu uma revisão da literatura sobre as principais tecnologias disponíveis e as práticas pedagógicas que as incorporaram, além de examinar o impacto no engajamento dos estudantes. A abordagem metodológica consistiu em uma pesquisa de campo com questionários e entrevistas, aplicada a 30 professores da cidade de Linhares, ES. Os resultados indicaram que, embora as tecnologias tenham grande potencial, sua implementação enfrenta desafios relacionados à formação docente e à resistência dos alunos. A pesquisa conclui que, para a efetiva adoção dessas tecnologias, é necessário um planejamento pedagógico cuidadoso e investimentos em formação continuada para os educadores.

**Palavras-chave:** Tecnologias Digitais. Química Orgânica. Metodologias Ativas.

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química Orgânica, tradicionalmente focado na transmissão de conceitos abstratos por meio de aulas expositivas, enfrenta desafios significativos na sua aplicação prática em sala de aula (Chaves e Meotti, 2019). Nesse contexto, a introdução de novas tecnologias digitais e metodologias ativas aparece como uma possível solução para tornar o ensino mais dinâmico e envolvente para os estudantes. As tecnologias podem não apenas facilitar a compreensão dos conceitos, mas também estimular o engajamento dos alunos, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa. De acordo com Pinheiro et al. (2020), a falta de implementação consistente dessas tecnologias nas escolas pode ser vista como uma das principais barreiras para o aprimoramento do ensino dessa disciplina.

O problema central da pesquisa está na escassez de aplicação das novas tecnologias digitais no ensino de Química Orgânica. A resistência ao uso dessas ferramentas e a dependência de métodos convencionais são desafios enfrentados por muitos educadores. Esse cenário compromete a qualidade da aprendizagem dos estudantes e limita o potencial das tecnologias como facilitadoras do processo educacional. Portanto, é essencial compreender como as tecnologias digitais podem ser utilizadas para transformar as práticas pedagógicas e contribuir para um ensino mais eficiente e motivador.

O objetivo geral deste trabalho foi compreender o uso de novas tecnologias digitais como ferramenta auxiliar no ensino de Química Orgânica. Para alcançar esse objetivo, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos: (i) pesquisar as principais tecnologias e recursos digitais disponíveis para o ensino de Química; (ii) descrever os benefícios das novas tecnologias digitais no engajamento dos estudantes nas aulas; e (iii) examinar práticas pedagógicas inovadoras que incorporam tecnologias digitais no ensino de Química Orgânica, além do modelo convencional.

Com a crescente digitalização da sociedade e o avanço das tecnologias de informação, as escolas precisam se adaptar para integrar ferramentas digitais em suas práticas pedagógicas. A incorporação dessas tecnologias no ensino de Química Orgânica, uma área repleta de conteúdos complexos e abstrações, pode representar uma mudança significativa na forma como os estudantes se relacionam com a disciplina. Contudo, a transição do ensino tradicional para o uso de tecnologias exige mais do que a simples adoção de novos recursos; requer também uma mudança na abordagem pedagógica dos professores (Sonego e Baher, 2015).

Entre as tecnologias mais mencionadas para o ensino de Química, estão os simuladores virtuais, softwares educativos e aplicativos de aprendizagem, que permitem a visualização de fenômenos químicos que, de outra forma, seriam difíceis de entender em um ambiente exclusivamente teórico. A utilização dessas ferramentas pode proporcionar aos alunos uma experiência mais rica e

interativa, aumentando suas chances de retenção do conteúdo. No entanto, a eficácia desses recursos depende de como são utilizados dentro do contexto de ensino.

Além disso, as metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos, a gamificação e a sala de aula invertida, têm se mostrado promissoras para o ensino de disciplinas como a Química Orgânica. Essas abordagens permitem uma maior interação dos alunos com o conteúdo, promovendo a construção de conhecimento de forma colaborativa e dinâmica. A combinação dessas metodologias com as tecnologias digitais pode transformar a sala de aula em um ambiente mais estimulante e produtivo.

Neste sentido, o estudo da relação entre tecnologias digitais e metodologias ativas visa não só entender como essas ferramentas podem melhorar o desempenho dos alunos, mas também como elas podem transformar a forma como os professores ensinam e os alunos aprendem. O uso dessas tecnologias representa, portanto, um desafio e uma oportunidade para os educadores repensarem suas práticas e adotarem novas formas de ensinar que estejam mais alinhadas com as demandas da sociedade contemporânea.

Ao longo deste artigo, será discutido o uso das tecnologias digitais no ensino de Química Orgânica, com base nas evidências levantadas pela pesquisa de campo, e serão apresentados os benefícios observados em relação ao engajamento dos alunos e ao desempenho nas aulas.

Por fim, é importante refletir sobre as implicações da integração de tecnologias no ensino de Química Orgânica. A transformação das práticas pedagógicas não é um processo simples e exige um esforço conjunto entre escolas, professores, alunos e instituições de ensino. A adaptação ao uso de novas tecnologias demanda investimentos em formação e infraestrutura, além de uma mudança cultural que permita a utilização dessas ferramentas de maneira eficiente e inovadora. Portanto, busca não apenas explorar as possibilidades de uso das tecnologias digitais no ensino de Química Orgânica, mas também contribuir para um debate mais amplo sobre a importância da inovação pedagógica no contexto educacional atual.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de Química Orgânica tem enfrentado desafios no contexto educacional contemporâneo, especialmente devido à memorização, a complexidade e abstração dos conceitos envolvidos (Pinheiro et al, 2020). A incorporação das novas tecnologias digitais tem surgido como uma alternativa promissora para transformar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico, interativo e acessível. A integração de recursos tecnológicos nas práticas pedagógicas oferece novas oportunidades para o ensino dessa disciplina, superando as limitações do modelo

tradicional e promovendo uma aprendizagem mais significativa. Klier (2023) defende que a adoção de metodologias diversificadas é essencial para criar um ambiente de aprendizagem mais motivador, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos e facilitando a compreensão de temas complexos, como a Química Orgânica.

A tecnologia digital, quando utilizada de forma eficaz, pode facilitar a compreensão de conceitos abstratos e melhorar o desempenho dos estudantes. Alves et al. (2022) afirmam que a incorporação de tecnologias inovadoras no ensino não só facilita o entendimento dos conteúdos, mas também aumenta o engajamento dos alunos, tornando o aprendizado mais envolvente e participativo. Ao integrar recursos como simulações, animações e realidade aumentada, os educadores podem proporcionar uma experiência mais rica, permitindo que os alunos explorem modelos tridimensionais e vislumbrem as reações químicas de uma maneira mais palpável. Fagundes et al. (2021) ressaltam que essas tecnologias podem tornar o aprendizado mais intuitivo, permitindo uma visualização mais clara das estruturas moleculares e dos processos químicos.

A realidade aumentada (RA) e a realidade virtual (RV) têm se destacado como ferramentas inovadoras no ensino de Química Orgânica. Essas tecnologias oferecem aos estudantes a oportunidade de explorar o conteúdo de maneira imersiva, o que favorece uma aprendizagem mais profunda. Segundo Ausubel (1968), a aprendizagem é mais eficaz quando novos conteúdos se conectam ao conhecimento pré-existente dos alunos, criando uma estrutura cognitiva mais robusta. A utilização de RA e RV, ao permitir que os alunos vejam e interajam com modelos moleculares, facilita esse processo de conexão entre o novo e o já aprendido, promovendo um entendimento mais completo e duradouro.

Além disso, a gamificação tem se mostrado uma metodologia eficaz no aumento do engajamento dos estudantes. Cohen (2011) define a gamificação como o uso de elementos típicos de jogos, como desafios e recompensas, para engajar os alunos no processo de aprendizagem. Essa abordagem pode ser particularmente útil no ensino de disciplinas que, como a Química Orgânica, podem ser vistas como difíceis e distantes da realidade dos estudantes. Mendes (2012) afirma que os jogos educacionais aumentam a absorção do conteúdo, tornando a aprendizagem mais divertida e menos intimidante. A competição saudável e o feedback imediato proporcionado pelos jogos contribuem para o reforço do aprendizado, além de estimular os alunos a se dedicarem mais às atividades propostas.

As plataformas de aprendizagem colaborativa também têm um papel fundamental no engajamento dos estudantes. Lopes e Ribeiro (2018) destacam que essas plataformas permitem aos alunos trabalharem em conjunto, facilitando a troca de ideias e a resolução colaborativa de problemas. No contexto da Química Orgânica, onde os conceitos podem ser desafiadores, o trabalho em equipe

favorece a compreensão dos alunos, pois eles podem discutir questões e buscar soluções juntos. A conectividade proporcionada por essas ferramentas permite que os alunos, mesmo distantes fisicamente, colaborem em tempo real, o que fortalece o aprendizado coletivo e o desenvolvimento de habilidades sociais, essenciais para a formação integral dos estudantes.

Outra prática pedagógica inovadora que se beneficia da tecnologia digital é a sala de aula invertida. Ferreira et al. (2020) explicam que, ao inverter a dinâmica tradicional do ensino, onde o conteúdo é estudado fora da sala de aula e as atividades práticas são realizadas em aula, os alunos ganham mais autonomia no seu processo de aprendizagem. Essa abordagem permite que os estudantes explorem os conteúdos no seu próprio ritmo, usando materiais digitais como vídeos, podcasts e textos interativos. A interação em sala de aula se torna mais produtiva, com o professor dedicando mais tempo à resolução de dúvidas e à realização de atividades práticas, o que favorece um aprendizado mais ativo e aprofundado.

O uso de laboratórios virtuais é outra estratégia que vem ganhando força nas escolas. Fagundes et al. (2021) defendem que esses ambientes simulados oferecem aos alunos a possibilidade de realizar experimentos sem os custos e os riscos envolvidos nos laboratórios tradicionais. Essa abordagem amplia o acesso a experiências práticas, permitindo que os estudantes experimentem e repitam os processos químicos várias vezes, o que não seria possível em um laboratório convencional. Assim, os alunos têm a oportunidade de testar hipóteses, observar resultados e consolidar seu aprendizado de maneira mais eficaz.

Apesar dos benefícios evidentes das tecnologias digitais no ensino de Química Orgânica, a sua implementação eficaz depende de vários fatores, como a capacitação dos professores e a infraestrutura tecnológica das escolas. Para que as novas tecnologias realmente impactem a qualidade do ensino, é essencial que os educadores se apropriem dessas ferramentas de forma crítica e reflexiva, adaptando-as às necessidades dos alunos. Isso implica em um processo contínuo de desenvolvimento profissional, no qual os professores não só aprendem a usar as tecnologias, mas também incorporam novas metodologias pedagógicas que favoreçam uma aprendizagem mais personalizada e interativa.

A personalização do ensino é um aspecto que merece destaque no contexto das tecnologias digitais. Moran (2015) aponta que as plataformas de aprendizagem online e os aplicativos educacionais permitem adaptar o conteúdo às necessidades e ritmos individuais dos estudantes. Essa flexibilidade é crucial no ensino de Química Orgânica, uma vez que os alunos possuem diferentes níveis de compreensão sobre os conceitos abordados. A personalização favorece um aprendizado mais inclusivo, no qual cada aluno pode seguir seu próprio caminho, explorando os conteúdos de forma autônoma e no seu tempo.

As tecnologias digitais também têm o poder de promover uma aprendizagem mais colaborativa e interativa. Lopes e Ribeiro (2018) observam que a comunicação digital facilita o trabalho em grupo e a resolução conjunta de problemas. No ensino de Química Orgânica, isso é particularmente importante, pois muitas vezes os conceitos requerem análise em conjunto, o que possibilita a construção coletiva do conhecimento. O uso de plataformas que incentivam a interação entre os estudantes contribui para o desenvolvimento de habilidades sociais e colaborativas, essenciais para a formação de cidadãos críticos e preparados para o mundo contemporâneo.

Além disso, a gamificação, como observado por Mendes (2012), oferece uma maneira eficaz de motivar os estudantes, tornando o aprendizado mais atrativo e desafiador. A utilização de jogos educativos pode transformar o ensino de Química Orgânica, tornando-o mais dinâmico e envolvente. Prensky (2010) complementa que os jogos não só tornam o aprendizado mais divertido, mas também estimulam os alunos a refletirem sobre o conteúdo aprendido, o que contribui para a fixação dos conhecimentos de maneira mais profunda.

No entanto, para que as tecnologias digitais sejam efetivas no engajamento dos estudantes, é necessário que os professores sejam capacitados para integrá-las adequadamente ao processo de ensino. Como ressaltado por Fagundes et al. (2021), o uso de tecnologias não é suficiente por si só; é necessário que os educadores saibam como utilizá-las de maneira pedagógica, com foco na aprendizagem ativa e colaborativa dos alunos. Isso requer um comprometimento contínuo com a formação dos professores e a criação de ambientes educacionais que favoreçam o uso eficaz dessas ferramentas.

Em síntese, as novas tecnologias digitais apresentam um grande potencial para transformar o ensino de Química Orgânica, proporcionando experiências mais interativas, colaborativas e personalizadas. Ao integrar ferramentas como simulações, gamificação, RA, RV e plataformas de aprendizagem online, os educadores podem criar um ambiente de aprendizagem mais engajador e eficaz. No entanto, para que esses benefícios sejam plenamente aproveitados, é necessário investir na capacitação dos professores e na atualização das infraestruturas escolares, garantindo que as tecnologias sejam utilizadas de forma crítica e pedagógica.

### **3 PERCURSO METODOLÓGICO**

No percurso metodológico teremos inicialmente o encaminhamento do projeto para avaliação nas escolas onde serão realizadas a pesquisa e coleta de dados, a Superintendência Regional de Educação também deverá ser informada para que fique ciente da pesquisa. Em seguida, o protocolo será submetido para apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa da Plataforma Brasil. Essa etapa é

fundamental para garantir o respaldo institucional necessário e obter a autorização oficial para realizar os estudos no ambiente escolar.

Por se tratar de pesquisa quantitativa, o levantamento de dados profissionais e pessoais estão cada vez mais preocupantes, sendo fundamental abordar os riscos associados à exposição dessas informações. Os riscos são: vazamentos dos dados, violação da privacidade dos participantes, exposição de dados pessoais e profissionais e receio de julgamento por parte de colegas de trabalho.

Para mitigar essas possibilidades de riscos durante a pesquisa é essencial garantir o anonimato dos participantes e fornecer informações claras, simples e objetivas durante todo o processo, a opção de não desejar participar da pesquisa também estará sempre disponível para os integrantes.

Após a obtenção da aprovação institucional, os professores que concordarem em participar do questionário serão devidamente informados sobre os objetivos, procedimentos e implicações do estudo. Os critérios de inclusão para o levantamento de dados incluem professores com idades compreendidas entre 30 e 55 anos, que tenham acumulado mais de 5 anos de experiência em sala de aula. Para os critérios de exclusão serão retirados os professores que possuem menos de 5 anos de experiência em sala de aula também serão excluídos da seleção, assim como também professores com menos de 29 anos ou mais de 55 anos de idade, uma vez que o objetivo é analisar a influência das novas tecnologias digitais no ensino com os profissionais que estejam em uma faixa etária intermediária de idade, que possuem experiências no ensino.

Estes 30 profissionais serão convidados a assinar um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, garantindo sua compreensão e consentimento voluntário para participar da pesquisa. Em seguida, o protocolo de pesquisa será submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa. Este comitê analisará o projeto em conformidade com as normas e regulamentações éticas aplicáveis, garantindo que a pesquisa seja conduzida de maneira ética e respeitosa, cumprindo todas as exigências institucionais.

Com aprovação do comitê de Ética e Pesquisa, este projeto adotará uma revisão integrativa da literatura para identificar as ferramentas que demonstraram maior potencial para impactar positivamente o ensino de química orgânica e também práticas pedagógicas eficazes para os estudantes do ensino médio.

O presente estudo adotará uma abordagem de métodos mistos, combinando dados qualitativos e quantitativos para explorar o uso das tecnologias digitais no engajamento dos estudantes. Este trabalho será realizado na cidade de Linhares, norte do Espírito Santo. A cidade de Linhares tem uma população de 166.786 pessoas, o seu Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,724 e possui 13 escolas de ensino médio, segundo dados do IBGE (2021).

Primeiramente, a abordagem quantitativa desta pesquisa envolverá a aplicação de questionários estruturados a uma amostra de até 30 professores da cidade de Linhares-ES, onde esses profissionais trabalham em duas escolas da rede estadual de ensino, as escolas são a “EEEFM José de Caldas Brito” e a “CEEFMTI Bartouvin Costa”. Os questionários serão aplicados para coletar dados sobre o engajamento dos estudantes e a frequência do uso de tecnologias digitais em sala de aula por parte dos professores. Os dados dos professores que lecionam a disciplina de química serão analisados com mais ênfase e relevância para a pesquisa. Após as coletas de dados, eles serão tabulados e expostos em tabelas para a observação de padrões e dados relevantes para o objetivo dessa pesquisa.

Após a coleta de dados e as devidas tabulações, uma abordagem qualitativa será conduzida por meio de análise observacional não participante das práticas dos professores de química dessas duas escolas, especificamente nos dias em que esses profissionais estão em sala de aula, desenvolvendo e aplicando suas metodologias de ensino de química. Os dados levantados serão interpretados, codificados e analisados juntos com os objetivos secundários desta pesquisa. Essa abordagem será essencial para explorar as percepções, as experiências e os desafios enfrentados pelos participantes na integração de tecnologias digitais em sala de aula.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa indicam que os professores enfrentam dificuldades significativas na condução de suas aulas, com destaque para o desinteresse dos alunos (83,3%), o que reflete uma grande barreira para o engajamento e aprendizado efetivo nas aulas de Química Orgânica. Esse desinteresse, aliado à diversidade de níveis de aprendizagem dos estudantes (50%), limita as estratégias pedagógicas tradicionais. O que pode ser visto no gráfico 15 abaixo.

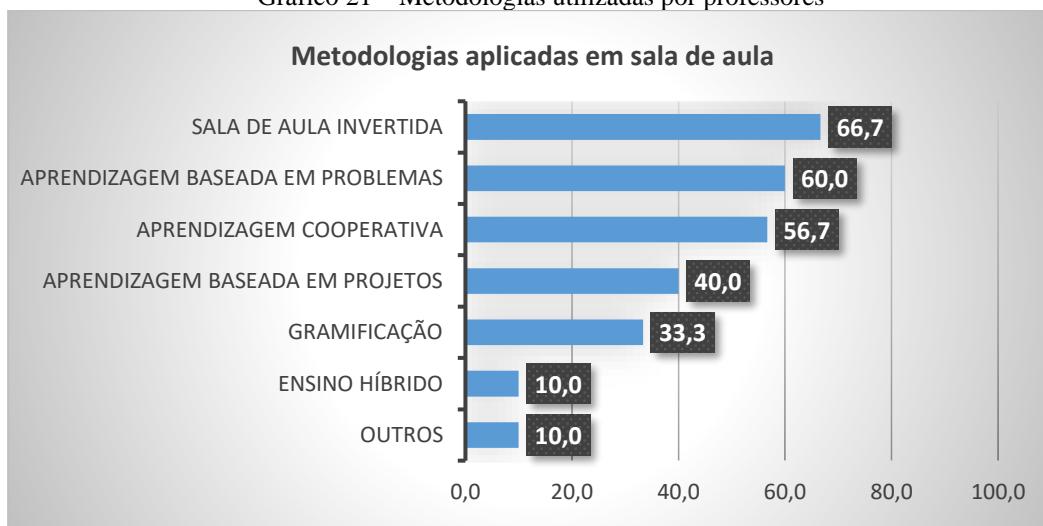
Gráfico 15 – Dificuldades dos professores em sala de aula



Fonte: Elaboração própria.

Em relação a isso, a busca por metodologias alternativas, como as metodologias ativas, emerge como uma necessidade evidente para lidar com essas questões e explorar abordagens mais dinâmicas e envolventes (Behrens, 2012). A análise do gráfico 21 revela que as metodologias ativas, como a sala de aula invertida (66,7%) e a aprendizagem baseada em problemas (60%), têm sido progressivamente mais adotadas pelos docentes, especialmente no intuito de superar os desafios de engajamento (Vieira et al., 2019). Esses métodos foram vistos como eficientes, com 60% dos professores avaliando o impacto das metodologias ativas como positivo, conforme o gráfico 22.

Gráfico 21 – Metodologias utilizadas por professores



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 22 – Representação do impacto das metodologias ativas no ensino-aprendizagem

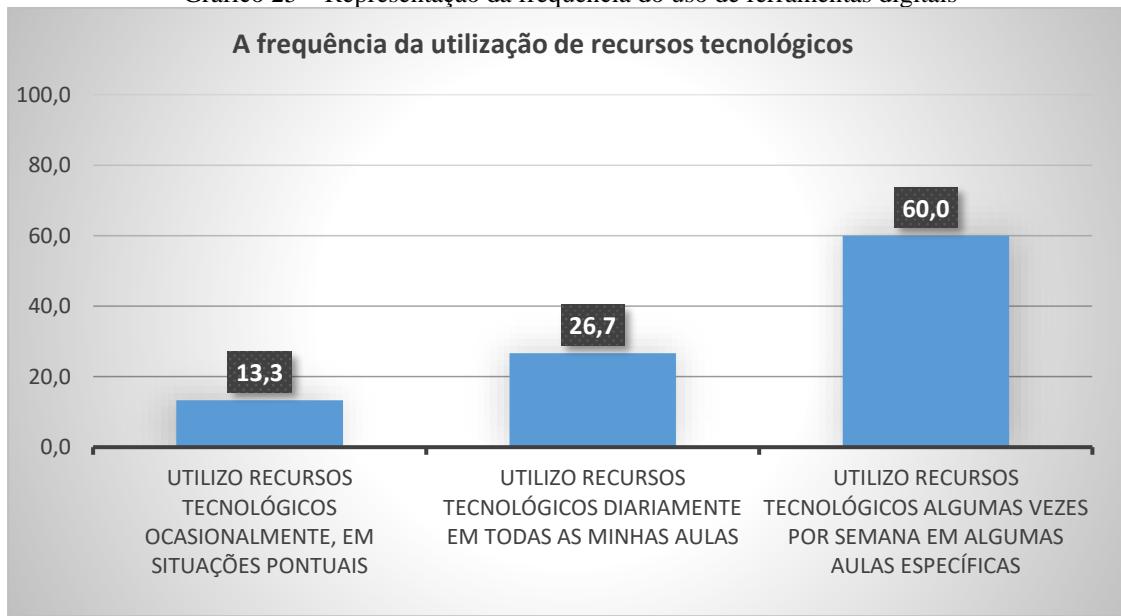


Fonte: Elaboração própria.

Embora os dados apontem uma utilização considerável das tecnologias, como mostra o gráfico 25, onde 60% dos professores utilizam recursos digitais algumas vezes por semana, a adoção plena de

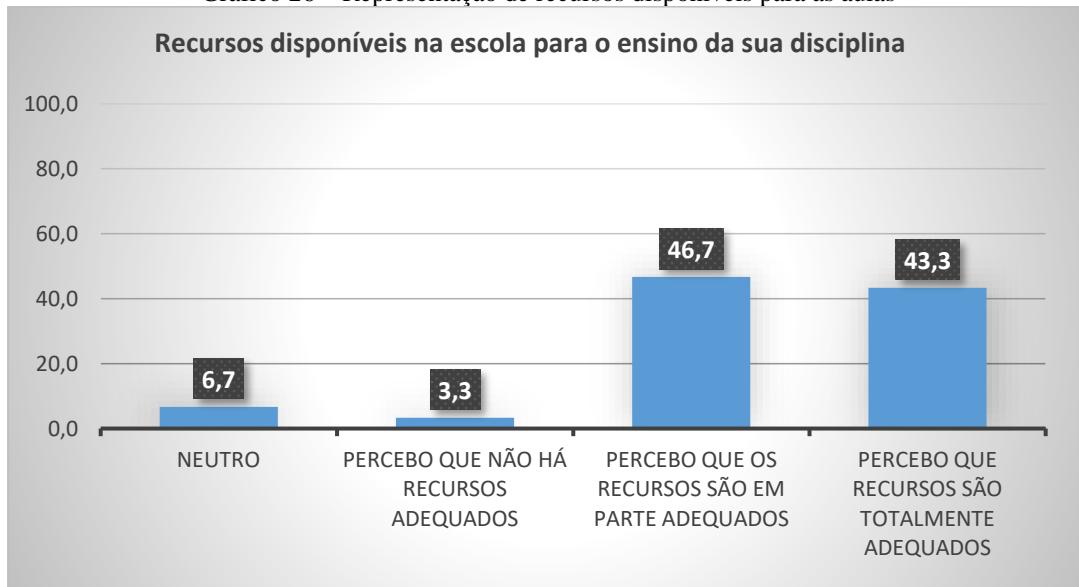
tecnologias ainda é um desafio. Isso se reflete na adequação dos recursos oferecidos pelas escolas, com a maioria dos professores (90%) considerando os recursos como parcialmente adequados ou totalmente adequados para o ensino de suas disciplinas, conforme o gráfico 26. Isso indica que, embora as escolas disponibilizem tecnologias básicas, como internet e notebooks, ainda falta uma infraestrutura mais robusta para o uso eficiente de ferramentas digitais mais complexas.

Gráfico 25 – Representação da frequência do uso de ferramentas digitais



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 26 – Representação de recursos disponíveis para as aulas



Fonte: Elaboração própria.

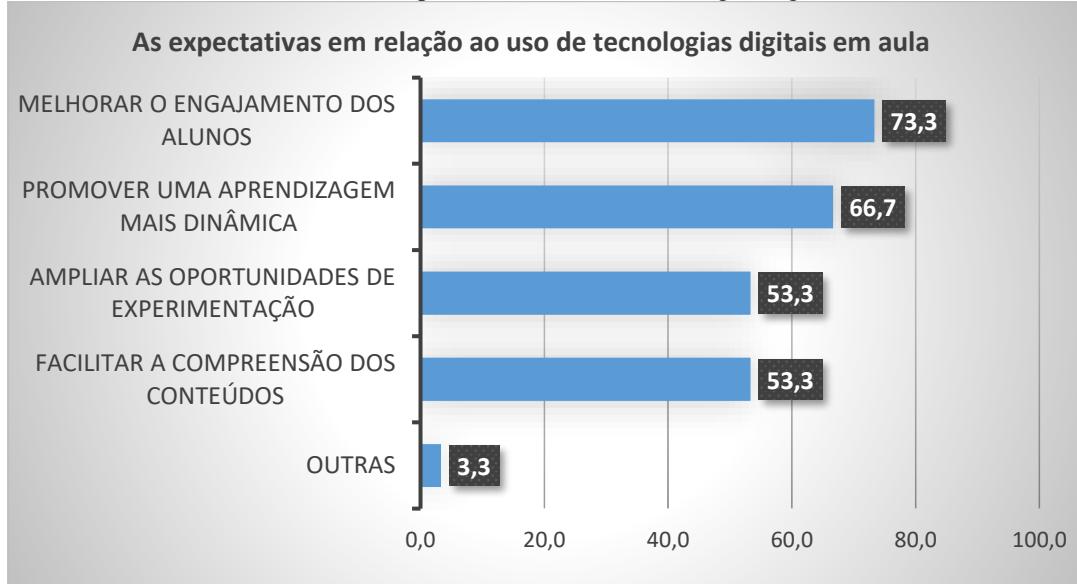
A utilização de softwares digitais também se mostrou um ponto de destaque, conforme ilustrado pelo gráfico 27. Ferramentas como o Canva, Kahoot e YouTube têm sido amplamente utilizadas para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, demonstrando que os professores estão se adaptando às novas ferramentas digitais (Lopes; Ribeiro, 2018). No entanto, conforme o gráfico 28, a expectativa em relação ao uso de tecnologias digitais é clara: 73,3% dos professores esperam que elas melhorem o engajamento dos alunos, evidenciando uma necessidade de maior dinamismo nas aulas. Isso reflete um desejo por uma aprendizagem mais ativa e interativa (Bacich; Moran, 2018), um dos principais objetivos da aplicação das metodologias ativas no ensino de Química Orgânica.

Gráfico 27 – Representação de softwares utilizados pelos professores em sala de aula



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 28 – Expectativas ao uso de tecnologias digitais



Fonte: Elaboração própria.

Em relação à eficácia das metodologias adotadas, o gráfico 24 indica que, para muitos professores, a aula expositiva e dialogada continua sendo a metodologia mais valorizada, com 93,3% considerando-a eficaz. No entanto, essa avaliação positiva da metodologia tradicional é contrastada com o crescente interesse por abordagens mais inovadoras, como a aprendizagem baseada em problemas e o uso de tecnologias.

Gráfico 24 – Representação do percentual de metodologia mais eficaz



Fonte: Elaboração própria.

Esse contraste sugere uma transição gradual, mas constante, no ensino de Química Orgânica, em que os docentes buscam cada vez mais integrar práticas pedagógicas que promovam uma aprendizagem mais envolvente e eficaz, conforme observado nas discussões sobre a utilização de metodologias ativas e recursos digitais.

## 5 CONCLUSÃO

A pesquisa conclui que as novas tecnologias digitais, quando incorporadas de forma planejada e alinhada com metodologias ativas, possuem grande potencial para transformar o ensino de Química Orgânica. Os dados indicam que, apesar dos desafios enfrentados, como a resistência dos alunos e a falta de formação específica dos professores, o uso dessas ferramentas pode melhorar o engajamento e a compreensão dos estudantes. Este estudo evidencia a necessidade de investimentos em formação continuada para educadores e a criação de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e interativos.

A pesquisa também sugere que, para que as tecnologias digitais sejam efetivamente incorporadas, é fundamental que a escola como um todo esteja comprometida com a inovação

pedagógica. Além disso, os resultados apontam para a relevância de desenvolver novas estratégias de ensino que integrem as ferramentas digitais e as metodologias ativas de forma mais eficaz.

Embora a pesquisa tenha mostrado avanços significativos na adoção dessas tecnologias, a continuidade e expansão dessas práticas dependem de uma mudança cultural nas escolas e no sistema educacional como um todo. O incentivo ao uso de tecnologias digitais deve ser visto como parte de uma transformação mais ampla no ensino de Ciências.

Em suma, a pesquisa contribui para um maior entendimento sobre o impacto das tecnologias digitais no ensino de Química Orgânica e abre caminho para futuras investigações sobre o tema. A implementação de novas metodologias deve ser vista não apenas como uma necessidade, mas como uma oportunidade para revolucionar o ensino e a aprendizagem na educação científica.

## REFERÊNCIAS

Alves, Mirele Cruz; Silva, Rosália Felipe da; Silva, Aliana Francisca da; Soares, Alessandro Cury. TICs e formação de professores: uma proposta de revisão bibliográfica dos anais dos EDEQs. Revista Insignare Scientia - RIS, v 5, n 2, p. 357-374. Agosto, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13007>. Acesso em: 23 jun 2022.

Ausubel, D. P. Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston Inc., 1968. Acesso em: 21 set 2024.

Bacich, L; Moran, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Penso Editora Ltda, 2018. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=TTY7DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT21&dq=info:z4S6lbnio7AJ:scholar.google.com&ots=oi\\_VbNwEnx&sig=zW5oB1fygXTIKGiden2CNktJ2yo&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=TTY7DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT21&dq=info:z4S6lbnio7AJ:scholar.google.com&ots=oi_VbNwEnx&sig=zW5oB1fygXTIKGiden2CNktJ2yo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 08 dez 2024.

Behrens, Marilda Aparecida. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 80, n. 196, 2012. Acesso em: 13 out 2024.

CHAVES, Julciana; MEOTTI, Paula Regina Melo. Dificuldades no Ensino Aprendizagem e Estratégias Motivacionais na Disciplina de Química no Instituto Federal do Amazonas - Campus Humaitá. Revista EDUCAmazônia. v 22, n 1, p. 206-224, 2019. Acesso em: 13 nov 2024.

Cohen, A.M. The gamification of Education. Futurist. v 45, n 5, p 16-17, 2011. Acesso em: 21 set 2024.

Fagundes, Arthur Henrique Alvarenga; Silva, Karina Souza da; Bitencourt, Heriberto Rodrigues; Pinheiro, José Ciríaco; Almeida, Ossalin de; Farias, Rômulo Augusto Feio. Tics no ensino de química em tempos de pandemia. Brazilian Journal of Development, v 7, n 9, p 91327-91338, Junho, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/36245>. Acesso em: 21 set 2024.

Ferreira, R. A. S; Silva, B. L. de O; Santos, L. D. da S; Ribeiro, B. de S; Santos Junior, L. P; Aquino, K. A. da S. Aplicação da sala de aula invertida para o ensino de isomeria óptica através da temática de suplementação proteica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, Recife, 2020. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/eneqpe2020/247915-aplicacao-de-sala-de-aula-invertida-para-ensino-de-isomeria-optica-atraves-da-tematica-de-suplementacao-proteica/>. Acesso em: 08 dez 2024.

IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/linhares/panorama>

Klier, Anderson Hollerbach. Aprendizagem baseada em equipe no ensino químico: uma breve revisão. Revista Maestria, v 18, p 87-105, 2023. Disponível em: <https://revista.unifemm.edu.br/index.php/Maestria/article/view/26/97>. Acesso em: 14 out 2024.

Lopes, Livia Mara Menezes; Ribeiro, Viviane Salvador. O estudante como protagonista da aprendizagem em ambientes inovadores de ensino. Anais CIET:EnPED, São Carlos, maio 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/286>. Acesso em: 21 set 2024.

Mendes. F. Entendendo Gamification. 2012. Acesso em: 21 set 2024.

Moran, J. Educação Híbrida: um conceito-chave para a educação. 2015. Acesso em: 21 set 2024.

Pinheiro, Arleide Maia; Andrade, Bruno da Silva; Santos, Pedro José Seixas dos; Barros, Ranyelle Lopes. Infográficos: do conceito à aplicação no ensino. Revista de Estudos e Pesquisas Sobre Ensino Tecnológico (Educitec), v 6, n 6, p 1-16, nov. 2020. Instituto Federal do Amazonas. <http://dx.doi.org/10.31417/educitec.v6.1117>.

Prensky, M. O papel da tecnologia no ensino e na sala de aula. Conjectura, Caxias do Sul, v. 15, n. 2, maio/ago, 2010. p.201-204. Acesso em: 08 dez 2024.

Sonego, A. H. S.; Behar, P. A.; M-Learning: reflexões e perspectivas com o uso de aplicativos educacionais. Nuevas Ideas en Informática Educativa, v 11, n 521. 2015. 13 out 2024.

Vieira, Hélida Vasques Peixoto; Martinhon, Priscila Tamiasso; Simões, André Luis; Aangela, Sanches Rocha; Célia Sousa. Perspectivas do uso de aplicativos de celular como ferramenta pedagógica para o ensino de química. Revista Debates em Ensino de Química, v 5, n 1, p. 125-138. Setembro. 2019. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2321>. Acesso em: 21 set 2024.