

Atividade Prática Presencial no Ensino à Distância: Desenvolvimento de uma curva de titulação ácido-base

Practical In-Person Activity in Distance Learning: Development of an Acid-Base Titration Curve

<Me. Guilherme Barrachina Stocco>

<Dra. Ana Carolina Tedeschi Gomes Abrantes>

<Me. Fernando da Silva Carvalho Neto>

<gbstocco@gmail.com>, <anaabrantes@ymail.com>, <fcneto@gmail.com>

Resumo. A atividade prática presencial no ensino a distância é essencial para a formação integral dos estudantes nas disciplinas de Química. Este estudo descreve o desenvolvimento de uma curva de titulação ácido-base utilizando vinagre e bicarbonato de sódio, realizada no curso de Tecnologia em Processos Químicos de uma instituição de ensino a distância, garantindo segurança e eficácia. Os resultados mostraram que os alunos compreenderam os conceitos teóricos e práticos, aplicando-os com sucesso na construção da curva de titulação.

Palavras-chave: curva de titulação; ensino à distância; atividade prática

Abstract. The practical in-person activity in distance learning is essential for the comprehensive education of Chemistry students. This study describes the development of an acid-base titration curve using vinegar and baking soda, conducted in the Technology in Chemical Processes course in a distance learning institution. The activity was adapted for different contexts and infrastructures of the Support Centers, ensuring safety and effectiveness. The results showed that students understood the theoretical and practical concepts, successfully applying them in the construction of the titration curve.

Keywords: titration curve; distance learning; practical activity

1 Introdução

A realização de atividades práticas nos cursos de Química, especialmente na modalidade de ensino a distância (EaD), é fundamental para a formação integral dos estudantes. Essas atividades permitem a aplicação de conceitos teóricos em contextos reais, promovendo o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para a atuação profissional. As aulas práticas consolidam o conhecimento teórico, facilitando a compreensão de fenômenos químicos e a correlação entre teoria e prática. No contexto do EaD, a inserção de atividades práticas ainda é um desafio, mas deve ser fortemente incentivada, pois proporciona aos estudantes uma qualificação profissional voltada ao mercado de trabalho. Situações que simulam a realidade são boas maneiras de inserir este tipo de atividade no EaD. (MOURÃO, *et al.*; 2023)

Essas atividades desempenham um papel essencial no desenvolvimento de diversas competências e habilidades. Entre elas, destacam-se o domínio de técnicas laboratoriais, a capacidade de análise e resolução de problemas, o aprimoramento cognitivo, a autonomia, o senso de responsabilidade, a colaboração em equipe e a comunicação. Durante os experimentos, os estudantes aprendem a manusear equipamentos e reagentes, seguindo rigorosamente procedimentos de segurança e normas técnicas. Essas experiências práticas promovem o desenvolvimento de habilidades analíticas, permitindo que os alunos interpretem dados e solucionem questões práticas. Além disso, transformam conteúdos teóricos em soluções aplicáveis a problemas do dia a dia, com ênfase no pensamento crítico. O cumprimento de protocolos e a busca por resultados precisos fortalecem a autonomia e a responsabilidade, competências valorizadas no mercado de trabalho. Embora o

ensino a distância (EaD) seja majoritariamente individual, muitas atividades práticas incentivam a interação entre estudantes, promovendo a colaboração, a comunicação e o trabalho em equipe. (GAGLIANO e SILVA; 2020) (MOURÃO, *et al.*; 2023)

Assim, o Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos, de uma instituição de ensino a distância, ministrado na modalidade a distância, tem investido em atividades experimentais, onde seus alunos realizam as práticas de forma presencial em seus Polos de Apoio Presenciais (PAPs). Estes polos estão por todas as regiões do Brasil, nas mais diversas cidades, desde as capitais até as cidades do interior, mais remotas. Com isso, é um desafio desenvolver práticas que mantenham as competências e habilidades descritas acima e que sejam adaptadas a todas as localidades.

Frente a esta problemática, este trabalho tem como objetivo descrever o desenvolvimento de uma das atividades experimentais presenciais aplicadas no curso, a qual foi pensada e adaptada por nossos professores tutores especialmente para este curso.

2 Fundamentação teórica

A adaptação de práticas de Química para cursos à distância (EaD) tem sido um desafio significativo, especialmente em contextos como a pandemia de COVID-19, que exigiu a transição abrupta para o ensino remoto. Diversas estratégias têm sido implementadas para assegurar a continuidade e a eficácia do ensino experimental em Química no ambiente virtual. Desde então, tem-se utilizado materiais de baixo custo, vídeo aulas demonstrativas e simulações virtuais. A realização de experimentos com materiais acessíveis no ambiente domiciliar tem sido uma alternativa viável. Essa abordagem permite que os estudantes realizem atividades práticas em casa, facilitando a compreensão de conceitos químicos. A gravação destes experimentos em vídeo, assim como de experimentos mais complexos, oferece aos alunos a oportunidade de observar procedimentos laboratoriais, mesmo que de forma indireta. Essa metodologia auxilia na visualização de fenômenos químicos e na compreensão dos processos experimentais. (LIMA e SOUZA; 2022) Além disso, há plataformas digitais que simulam experimentos de Química, permitindo que os estudantes interajam com o conteúdo de maneira prática e segura, suprimindo a ausência do laboratório físico. (CARVALHO, *et al.*; 2024)

Apesar dos desafios, a experimentação continua sendo fundamental no ensino da Química, pois promove a compreensão dos conteúdos e o desenvolvimento de habilidades científicas. A adaptação dessas práticas para o formato a distância é essencial para manter a qualidade da formação dos estudantes. A elaboração de novas atividades práticas para cursos de Química é essencial para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e eficaz. Diversos estudos têm explorado metodologias inovadoras para integrar a experimentação no ensino da Química, considerando tanto o contexto presencial quanto o ensino a distância.

SANTOS e MENEZES (2020) abordam três modalidades principais de experimentação: a verificação, a demonstração e a investigação. A verificação tem como objetivo comprovar teorias por meio de roteiros pré-definidos, onde o professor fiscaliza a execução dos procedimentos e corrige os erros. O aluno segue as instruções e executa os experimentos individualmente ou em grupo. Esta forma de experimentação possui foco na obtenção de resultados esperados, mas limita a autonomia e a reflexão crítica dos alunos. Não promove questionamentos profundos ou criatividade, pois os resultados são previsíveis. A demonstração ilustra conceitos teóricos previamente discutidos, na qual o professor realiza os experimentos e fornece explicações. O aluno observa e sugere explicações. Esta metodologia é útil em situações com recursos limitados, mas

pode gerar desmotivação se a participação dos alunos for passiva. Em contrapartida, na investigação, a construção do conhecimento é realizada pelos próprios alunos a partir da solução de problemas contextualizados. O professor orienta, questiona e estimula reflexões, quanto o aluno planeja, executa e discute os experimentos, partindo de hipóteses. Esta modalidade incentiva a criatividade, a tomada de decisão e a análise crítica, permitindo erros como parte do aprendizado, porém exige mais tempo para planejamento e execução.

Jogos e atividades lúdicas também podem ser utilizados no ensino da Química, principalmente para reforçar os conteúdos teóricos (ARNAUD; 2024). Porém, a abordagem é diferente de acordo com o método utilizado. Os jogos de perguntas e respostas (*Quizzes*), por exemplo, são normalmente aplicados para revisar ou avaliar conteúdos, enquanto que jogos de tabuleiro envolvem resolução de desafios. Os jogos de cartas focam na correspondência de conceitos ou estratégias baseadas em propriedades químicas e os jogos de representação de papéis (RPG) estimulam a narrativa, onde os jogadores assumem papéis fictícios como cientistas. Há também os jogos de realidade alternativa (ARG), que combinam o mundo real e virtual para criar experiências imersivas e os *escape rooms* educacionais, onde os alunos resolvem enigmas químicos para “escapar” de uma sala. Ao utilizar estes recursos em suas aulas, o professor torna os conceitos abstratos mais tangíveis, promove a inclusão, adaptando atividades a públicos diversos, cria estratégias para engajamento e o aprendizado ativo.

Além do uso de recursos virtuais e jogos lúdicos, a elaboração de novas práticas experimentais com materiais de baixo custo também caracteriza uma metodologia inovadora, pois permite que todas as instituições realizem experimentos práticos, facilitem a aprendizagem ativa e prática, aumentando o interesse dos alunos, utilizem materiais do cotidiano, conectando conceitos químicos à vida real e promovam o reaproveitamento de materiais, alinhando-se a práticas ecológicas. Para o desenvolvimento dos novos experimentos faz-se importante testá-los previamente para evitar imprevistos, garantir o uso de EPIs básicos, como luvas e óculos, incentivar a coleta de materiais recicláveis ou domésticos para os experimentos e relacionar os experimentos ao currículo, destacando conceitos como reações químicas, propriedades da matéria e energia.

3 Metodologia

Com o objetivo de criar uma experiência prática significativa para os alunos da disciplina de Fundamentos de Análises Químicas Industriais, do Curso Superior de Tecnologia (CST) em Processos Químicos, de uma instituição de ensino a distância, desenvolveu-se uma atividade prática presencial para construção de uma curva de titulação entre o vinagre e o bicarbonato de sódio, com uma melhor combinação de substâncias simples e sem a produção de nenhum resíduo perigoso. Buscou-se que os conceitos aprendidos durante o decorrer da disciplina fossem abordados de forma integrada e aplicada, permitindo uma compreensão mais profunda e contextualizada dos princípios teóricos e práticos.

O desenvolvimento da atividade experimental foi um processo meticuloso e colaborativo, pensado e executado pelos professores do CST Processos Químicos, de uma instituição de ensino a distância.

O processo de desenvolvimento da atividade iniciou-se com um “brainstorming” onde os professores lançaram diversas ideias do que poderia ser aplicado na disciplina, após uma rodada de avaliação foi definido que seria possível realizar uma curva de titulação ácido-base. Diversos fatores foram analisados, sempre considerando disponibilidade de materiais, infraestrutura dos Polos e a segurança dos alunos durante o desenvolvimento do experimento. Através dessas discussões, identificaram-se as possíveis curvas de titulação ácido-base, as curvas mais comuns são as construídas utilizando ácido forte e base forte, mas como a segurança dos alunos é primordial e o

acesso a essas substâncias é difícil, determinou-se que seria realizada a curva de titulação ácido fraco base fraca, reduzindo os riscos e facilitando o acesso as substâncias. Outro ponto considerado foi a necessidade de adaptação do experimento para diversos contextos, considerando as variações de infraestrutura dos Polos.

Para realização do experimento, todos os PAPs disponibilizam para os alunos um kit contendo vidrarias comuns a um laboratório de química, usado para o desenvolvimento de atividades experimentais presenciais de disciplinas de química e relacionadas. Mas para realização da curva de titulação seria necessário o uso de uma bureta, vidraria que não faz parte do kit. Diversos testes foram realizados usando o kit para identificar possíveis dificuldades e criar um roteiro claro e executável no ambiente de ensino à distância.

Os primeiros resultados não responderam conforme discutido pois as concentrações inicialmente pensadas mostraram-se muito concentradas para construção da curva de titulação. Foi necessário, então, a diluição das soluções a serem feitas pelos alunos, além da determinação de um número mínimo de pontos para obtenção de uma curva de titulação de fácil construção, visualização e interpretação pelos alunos.

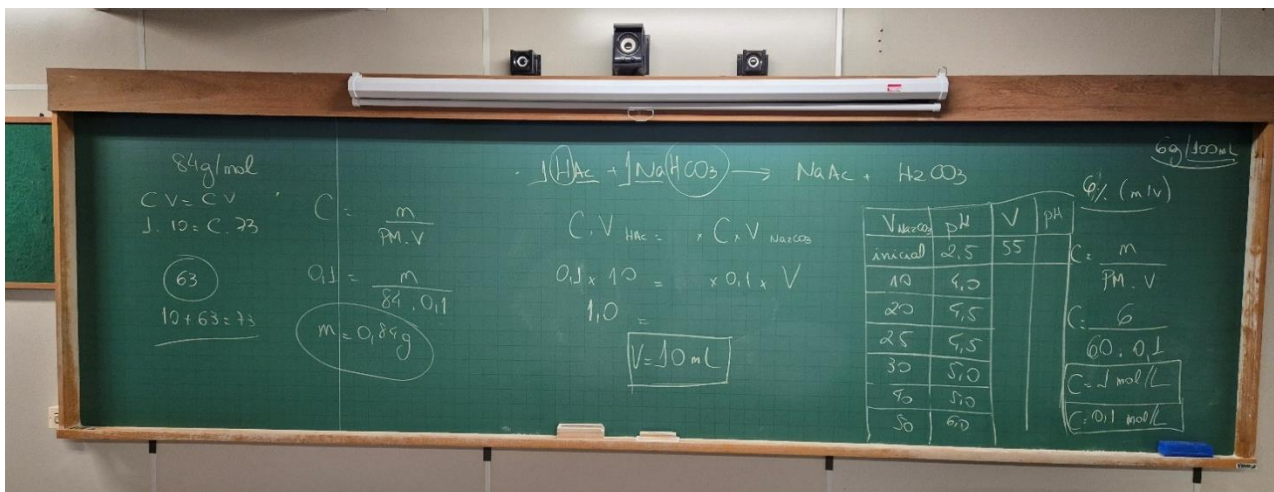
Cada etapa foi cuidadosamente revisada para garantir que fosse viável replicar o procedimento experimental disponibilizado aos alunos. Durante os testes, avaliou-se a eficácia dos materiais disponíveis, assim como dos materiais a serem levados aos PAPs pelos alunos, fazendo-se ajustes conforme a necessidade para uma otimização dos resultados e diminuição dos possíveis erros.

A disciplina na qual a atividade experimental foi aplicada tem como uma das habilidades a serem desenvolvidas pelo estudante conhecer e interpretar análises químicas. Dessa forma, a elaboração do roteiro a ser seguido pelo estudante deveria ser meticulosamente pensado visando o desenvolvimento desta habilidade. Assim, para chegar a este resultado, os professores do curso CST em Processos Químicos realizaram diversos testes com as substâncias selecionadas e as vidrarias disponíveis visando a construção de uma curva de titulação sem acesso a equipamentos para medição, como pHmetros ou condutivímetros, dispondo apenas de fitas para medição do pH.

Por fim, foram definidos todos os parâmetros, quantidades e diluições necessárias para que os estudantes tivessem sucesso na construção de suas curvas de titulação. Para personalizar a realização das atividades, foi incluído um parâmetro variável para cada estudante, onde seu número de matrícula seria utilizado para definir o fator de diluição de uma das soluções.

Na figura 1 é possível ver uma parte do processo de elaboração do procedimento experimental, com os cálculos a serem desenvolvidos pelos alunos durante a realização da atividade

Figura 1: Dados teóricos do desenvolvimento da atividade prática.



Fonte: Os Autores, 2024.

Para a comprovação da eficácia do procedimento experimental, testes em laboratório foram feitos para verificar as possíveis dificuldades que os estudantes poderiam encontrar durante a realização. Na figura 2 são apresentadas alguns dos testes realizados no laboratório.

Figura 2: Desenvolvimento da atividade prática.



Fonte: Os Autores, 2024.

Com base nas discussões e nos testes realizados, dificuldades observadas e verificações, elaborou-se um roteiro experimental detalhado onde incluiu-se instruções passo a passo do procedimento,

lista de materiais necessários disponíveis e materiais a serem levados ao Polo, precauções de segurança e orientações para coleta de dados. O roteiro foi elaborado para que os alunos sigam as instruções de maneira independente. Além disso, o roteiro foi complementado com um vídeo, onde é explicado detalhadamente o procedimento experimental, ressaltando os pontos de maior atenção por parte do estudante.

Após a realização da atividade, os alunos devem apresentar fotos do experimento realizado no PAP, responder a questões acerca do tema da atividade e apresentar a curva de titulação obtida com os respectivos cálculos. Para elucidar possíveis questionamentos, os canais de tutoria da disciplina são fundamentais para que os alunos compreendam os conceitos abordados e realizem o experimento corretamente.

Após a conclusão das primeiras atividades, coletou-se o feedback para avaliação da eficácia do experimento e possíveis ajustes finais no roteiro experimental, visando o aprimoramento da atividade para futuras aplicações.

4 Resultados

Na disciplina em que a atividade foi realizada, em 2024, estavam matriculados 323 estudantes. Destes, 196 trabalhos foram entregues (61% de participação).

Através dos canais de tutoria da disciplina, e dos comentários feitos pelos alunos na entrega dos trabalhos, foi possível verificar a eficácia da atividade elaborada. De maneira geral, os alunos compreenderam os objetivos da atividade e de que maneira os conceitos abordados no experimento poderiam ser usados nas áreas de sua formação.

Os resultados apresentados, além das respostas às questões e as fotos tiradas durante o experimento, mostraram que os alunos conseguiram de maneira eficiente reproduzir o procedimento elaborado, chegando a resultados satisfatórios. Os cálculos necessários, feitos de maneira personalizada, foram fundamentais para que os alunos demonstrassem sua compreensão sobre a construção da curva de titulação.

Foi possível notar, através dos comentários dos alunos, a satisfação em poder realizar o experimento elaborado, utilizando vidrarias características de um laboratório de química e podendo aplicar os conceitos vistos nas aulas teóricas.

Nas figuras 3 e 4, podemos observar alguns dos trabalhos elaborados pelos alunos para a atividade experimental de construção da curva de titulação entre o vinagre e o bicarbonato de sódio na disciplina de Fundamentos de Análises Químicas Industriais, do Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos, de uma instituição de ensino a distância.

Figura 3: Resultado apresentado pelo aluno 1.

Atividade Prática Presencial no Ensino à Distância: Desenvolvimento de uma curva de titulação ácido-base

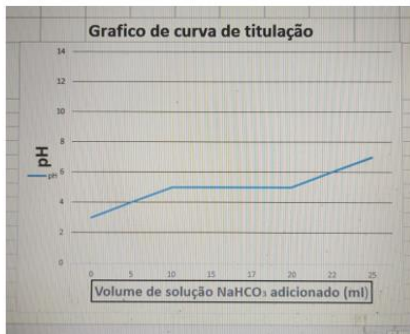


ATIVIDADE PRÁTICA REALIZADA NO POLO

Responda as questões abaixo:

1. Utilizando o Excel ou software semelhante elabore o gráfico da curva de titulação com os dados obtidos no experimento. (30 pontos)

O gráfico feito em Excel segue anexo, foto apenas ilustração prévia.



2. Qual o volume final da solução no erlenmeyer de 100 mL? (10 pontos)

1



No meu caso o volume final da solução no erlenmeyer foi 71 ml. Esse resultado corresponde a soma do meu RU. 3690288 que fica: $3+6+9+0+2+8+8=36$, mais 10 ml de vinagre e mais 25 ml de solução de bicarbonato de sódio adicionado gradativamente conforme foi pedido no experimento ($5+5+5+2+3+2+3$).

3. Cite aplicações onde o processo de titulação pode ser utilizado? (10 pontos)

Indústria Alimentar: Na determinação do teor de acidez em vinhos, sumos de frutas e produtos lácteos. É crucial para o controle de qualidade e para garantir a consistência dos produtos.

Indústria Farmacêutica: Na determinação da pureza e concentração de substâncias ativas em medicamentos. A titulação é essencial para garantir que os medicamentos atendam aos padrões de segurança e eficácia.

Tratamento de Água: Na análise da dureza da água e na determinação da concentração de cloro em sistemas de purificação de água. Isso assegura que a água fornecida ao público esteja dentro dos padrões de qualidade.

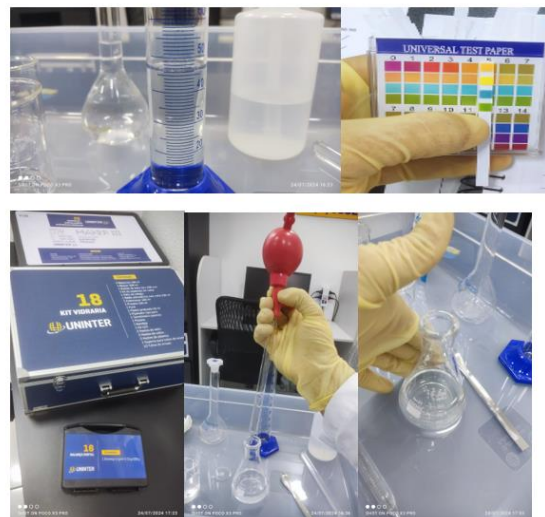
4. Apresente ao menos 5 fotos do procedimento realizado no polo e em pelo menos uma você deverá aparecer para validar seu relatório. (50 pontos).



2



3



4

Fonte: Relatório de atividade prática do aluno 1.

Figura 4: Resultado apresentado pelo aluno 2.

Disciplina: Fundamentos de Análises Químicas Industriais
Relatório das Atividades Práticas

UNINTER

uninter.com.br | 0800 702 0500

ATIVIDADE PRÁTICA REALIZADA NO POLO

Responda as questões abaixo:

1. Utilizando o Excel ou software semelhante elabore o gráfico da curva de titulação com os dados obtidos no experimento. (30 pontos)

R:

Gráfico 1

Gráfico 2

1

Disciplina: Fundamentos de Análises Químicas Industriais
Relatório das Atividades Práticas

UNINTER

uninter.com.br | 0800 702 0500

No gráfico 1, é possível observar a curva de titulação. Seguindo o roteiro, ao fim do experimento, não obtive a neutralização da solução titulada, portanto a solução de vinagre não chegou a neutralidade. O pH inicial foi de aproximadamente 4,0 e o pH final de aproximadamente 5,0. Por este motivo, construí um gráfico que apresenta a "titulação parcial" da solução, uma vez que não houve neutralização da solução.

No gráfico 2 é possível observar a $[H^+]$ diminuindo e a $[OH^-]$ aumentando. Mesmo não havendo o ponto de equivalência no experimento realizado, é possível observar o aumento do pH da solução titulada em decorrência da adição de solução titulante. Desta forma, a curva apresentada no gráfico 2 representa o decaimento da concentração de íons H^+ e o aumento da concentração de íons OH^- .

2. Qual o volume final da solução no erlenmeyer de 100 mL? (10 pontos)

R: O volume final (Vf) da solução no erlenmeyer foi de 70mL. 45mL da solução de vinagre (10mL de vinagre + 35mL de água [\sum dos dígitos da RU = $4+2+8+4+7+5+5 = 35$]) e foi adicionado 25 mL de solução titulante 0,1 mol/L. Portanto, a solução final tem o volume correspondente a 70mL. ($45 + 25 = 70$).

3. Cite aplicações onde o processo de titulação pode ser utilizado? (10 pontos)

R: Pode ser utilizado em indústrias farmacêuticas, alimentícias e de processos, dentre outros segmentos. Pode ser usada especificamente para determinar alcalinidade ou acidez de uma solução; Pode ser utilizada para determinar a pureza de alguma substância química; Pode ser usada também em testes para análises químicas, controle de qualidade e padronização.

4. Apresente ao menos 5 fotos do procedimento realizado no polo e em pelo menos uma você deverá aparecer para validar seu relatório. (50 pontos).

R:

2

Disciplina: Fundamentos de Análises Químicas Industriais
Relatório das Atividades Práticas

UNINTER

uninter.com.br | 0800 702 0500

3

Fonte: Relatório de atividade prática do aluno 2.

5 Conclusão

A atividade prática presencial desenvolvida para a disciplina de Fundamentos de Análises Químicas Industriais do Curso de Tecnologia em Processos Químicos, de uma instituição de ensino a distância, demonstrou ser eficaz na aplicação de conceitos teóricos em um contexto prático, além de contribuir para uma melhor compreensão dos conteúdos abordados nas aulas teóricas. A adaptação da atividade para diferentes infraestruturas existentes nos Polos de Apoio Presencial (PAP) e a personalização dos cálculos contribuíram para o sucesso dos alunos na construção da curva de titulação entre o vinagre e o bicarbonato de sódio. O *feedback* positivo dos estudantes reforça a importância de atividades práticas no ensino a distância, promovendo a compreensão e aplicação dos conhecimentos adquiridos. A continuidade e aprimoramento dessas práticas são essenciais para a formação de profissionais qualificados.

Referências

ARNAUD, A. A.. Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química: a experiência de planejar e implementar uma disciplina. Química Nova na Escola. vol. 46, no 4, 2024. Disponível em 10/01/2025: <http://qnesc.sbq.org.br/edicao.php> .

CARVALHO; R. B. F.; *et. al.*. Química no Ensino a Distância: Experiências, Desafios e Perspectivas no Cenário Piauiense. Teresina: EDUFPI, 2024. Disponível em 10/01/2025: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/748441> .

GAGLIANO; C. A. S.; SILVA; M. L. Análise do ensino da Escola de Química perante as mudanças de habilidades e competências do mercado de trabalho. Projeto Final de Curso. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2020. Disponível em 10/01/2025: https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFRJ_07a3b8246f7147e60246f26b2443d80e?lng=en .

LIMA, V. M. R.; SOUZA, K. S.. Estratégias para o ensino de Química remoto: Uma revisão sistemática da literatura. Research, Society and Development, v. 11, n. 9, 2022. Disponível em 10/01/2025: https://www.researchgate.net/publication/362054020_Estrategias_para_o_ensino_de_Quimica_remoto_Uma_revisao_sistematica_da_literatura .

MOURÃO, F. A.; *et. al.* Atividades práticas no ensino a distância: a percepção do estudante sobre o aprendizado e o futuro profissional. EmRede, v.10, 2023. Disponível em 10/01/2025: https://www.researchgate.net/publication/376841068_Atividades_praticas_no_ensino_a_distancia_a_percepcao_do_estudante_sobre_o_aprendizado_e_o_futuro_profissional .

SANTOS. L. R.; MENEZES, J. A.. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. Rev. Eletrônica Pesquiseduca. Santos, Volume 12, número 26, p. 180-207, jan.-abril, 2020. Disponível em 10/01/2025: https://rc.cplp.org/Record/oasisbr_lr_4746f1125ece47c6b1f4964f89bba35e .