



ENSINO DE HIDRÓLISE SALINA NA MODALIDADE HÍBRIDA MEDIADO POR BLOG

SALINE HYDROLYSIS TEACHING IN HYBRID MODALITY MEDIATED BY BLOG

Claudinei Osorio de Oliveira  

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)
✉ claudiney@hotmail.com

Evandro Roberto Alves  

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)
✉ evandro.alves@uftm.edu.br

Alexandre Rossi  

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)
✉ alexandre.rossi@uftm.edu.br

RESUMO: Neste trabalho, são relatados os resultados de uma experiência de ensino de hidrólise salina na modalidade híbrida, utilizando Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação/TDIC, por meio de um blog como recurso educacional. Em momentos distintos, os submodelos de sala de aula invertida e laboratório rotacional foram aplicados aos estudantes de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Uberaba (MG)-Brasil. Todos os estudantes possuíam computador ou telefone celular com acesso à internet em suas residências. O equilíbrio químico da autoionização da água e as escalas de pH e pOH foram conteúdos abordados previamente para a melhor compreensão do conceito de hidrólise salina e suas reações. Após a aplicação das atividades na modalidade híbrida foi observada a aprendizagem de hidrólise salina pelos estudantes, considerando que desconheciam previamente como o bicarbonato de sódio neutraliza a acidez estomacal. Pode-se notar que a abordagem do Ensino Híbrido incentivou a participação dos estudantes nas atividades, proporcionando uma maior interação uns com os outros e com o professor, além de permitir o desenvolvimento da autonomia e da responsabilidade na construção do próprio conhecimento. A proposta da sala de aula invertida apresentou dificuldades de adesão por parte de alguns estudantes, pois não estavam acostumados a visualizar e estudar videoaulas no ambiente virtual. Foi necessário um maior intervalo de tempo para que os estudantes se adaptassem às novas condições dessa modalidade de ensino. O blog mostrou-se adequado e de fácil uso para a realização das atividades de estudos propostos na modalidade híbrida.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Ensino de química. Sala de aula invertida. Blog.

ABSTRACT: In this work, the results of a research on the teaching and learning of saline hydrolysis in the modality of blended learning are reported, applying the use of Digital Technologies of Information and Communication/TDIC, by mean of a blog as an educational resource. At different times, the flipped classroom and rotational laboratory were applied to 2nd year high school students at a public school in the city of Uberaba (MG)-Brazil. All students had a computer or cell phone with internet access in their homes, facilitating the development of the research. The chemical equilibrium of water autoionization and the Ph and pOH scales were previously discussed contents for a better understanding of the salt hydrolysis concept and its reactions. After applying the activities in the hybrid modality, students learned saline hydrolysis, considering that they did not scientific knowledge how sodium bicarbonate neutralizes stomach acidity. It was noticed that the blended learning approach encouraged the participation of students in activities, providing larger interaction with each other and with the teacher, in addition to allowing the development of autonomy and responsibility in the construction of their own knowledge. However, the flipped classroom proposal presented difficulties for some students to adhere to, as they were not used to

viewing and studying video classes in the virtual environment. This required time for them to adapt to the new conditions of this teaching modality. The blog proved to be adequate and easy to use for carrying out the proposed study activities in the hybrid modality.

KEY WORDS: Digital Information and communication technologies. Chemistry teaching. Flipped classroom. Blended Learning. Blog.

Introdução

Estudos relatam inúmeras dificuldades de estudantes do Ensino Médio em relação à aprendizagem de conteúdos das ciências exatas, especialmente os da área de Química (Santos *et al.*, 2013; Meneses & Nuñez, 2018). Dentre os vários problemas relacionados à aprendizagem dos conteúdos de Química, a metodologia tradicional de ensino é muitas vezes apontada como uma das causas responsáveis, uma vez que não leva em conta as experiências cotidianas dos estudantes e as características sócio-econômica-culturais (Figueirêdo *et al.*, 2015). Esses entraves podem desencadear o desinteresse, desatenção e desmotivação dos estudantes para o aprendizado de Química (Pozo *et al.*, 1991; Raviolo, Siracusa & Herbel, 2000).

Uma das estratégias para melhorar o ensino de Química é a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação/TDIC aliada ao Ensino Híbrido. O Ensino Híbrido foi considerado por Staker e Horn (2012) como um programa de educação formal, em que o estudante aprende em parte, por meio do ensino *on-line*, com algum elemento de controle sobre o tempo, local, modo e/ou ritmo de estudo e, em parte, numa localidade física supervisionada e fora da residência. Essa modalidade de ensino combina atividades desenvolvidas à distância e presencial, estabelecendo uma inter-relação desses fatos, por isso, não são atividades isoladas e sem intenções pedagógicas. Essa abordagem de ensino contempla a utilização de tecnologias digitais, de modo a contribuir para a construção do conhecimento, por meio de videoaulas, textos, jogos, arquivos de áudio, entre outros recursos digitais. Com auxílio desses recursos, o professor pode otimizar o tempo em sala de aula e utilizá-lo em atividades interativas, de aprofundamento e de discussões sobre o tema abordado (Barseghian, 2011).

Os conteúdos abordados no formato *on-line*, por meio das tecnologias digitais, são preparados pelo professor e desenvolvidos pelos estudantes sob supervisão, obedecendo a seus próprios ritmos de estudo. No momento das atividades presenciais, o professor valoriza as relações interpessoais, supervisiona a aprendizagem e as complementa, visando atingir uma aprendizagem eficiente (Staker & Horn, 2012). De acordo com o Centro Inovação para Educação Brasileira (CIEB, 2021), nesta modalidade de ensino, o papel dos estudantes e dos professores no processo de ensino e aprendizagem são modificados em relação às concepções e práticas do ensino tradicional. O professor realiza um ensino personalizado, por meio do levantamento de evidências e informações sobre as experiências de cada estudante, que são construídas com a utilização da tecnologia digital. Em posse das informações levantadas, é possível identificar os aspectos desafiadores que levam a um planejamento de atividades e estratégias de ensino mais focados e individualizados. Os estudantes são posicionados no centro do processo de ensino e aprendizagem por meio de diversas atividades, oportunizando maior autonomia, compartilhamento de pontos de vista, interações interpessoais importantes para a experiência educativa (CIEB, 2021).

O Ensino Híbrido baseia-se em quatro modelos: rotação, *flex*, *à la Carte* e virtual enriquecido. Os três últimos modelos são considerados disruptivos, uma vez que alteram o que normalmente tem sido realizado nos ambientes educacionais e não incluem a sala de aula tradicional em sua forma plena, tendo o ensino *on-line* como eixo norteador (Castro & Mil, 2018). Destaca-se que o Modelo por Rotação apresenta quatro submodelos: rotação por estações, laboratório rotacional, sala de aula invertida e rotação individual (Christensen, Horn & Staker, 2013).

Considerando os submodelos aplicados neste trabalho (sala de aula invertida ou *Flipped Classroom* e laboratório rotacional), a sala de aula invertida propõe a inversão da prática tradicional de ensino, sendo o estudante levado a ter contato com o conteúdo antes dele ser abordado em aula presencial (Bergmann & Sams, 2012). O estudo é feito em casa ou em outro local fora da escola, por meio de conteúdos, atividades e tarefas *on-line*. Em sala de aula é priorizado o aprofundamento do conhecimento sobre o que foi estudado, permitindo a interação dos estudantes uns com os outros e com o professor, além de sanar as dúvidas que surgiram durante os estudos *on-line* (Christensen *et al.*, 2013; Bacich, Tanzi & Trevisani, 2015). Em se tratando do submodelo laboratório rotacional, a rotação acontece entre o espaço de sala de aula e outro espaço da escola como, por exemplo, o laboratório de informática, para que os estudantes possam realizar atividades *on-line*. A atividade do laboratório rotacional permite complementar as aulas com tecnologias digitais, utilizando-se do ensino *on-line*, visando melhor atender às necessidades dos estudantes e permitir um ensino personalizado e atrativo.

Diferentemente do laboratório rotacional, no submodelo rotação por estações, os estudantes são organizados em grupos na sala de aula e cada um deles realiza atividades planejadas pelo professor em estações. Um dos grupos estará envolvido numa atividade *on-line*, a qual, independe do acompanhamento direto do professor. É importante notar a valorização de momentos em que os estudantes trabalham colaborativamente e outros, individualmente. Após determinado tempo, previamente combinado com os estudantes, há a troca de estações e o revezamento continua, até que todos passem pelas atividades planejadas. As atividades elaboradas são independentes e não seguem uma ordem de execução, mas funcionam de maneira integrada, a fim de que, ao final da aula, todos tenham a oportunidade de acessar os mesmos conteúdos (Bacich & Moran, 2015). O submodelo de rotação individual difere dos demais pelo fato de cada estudante ter um roteiro de estudos individualizado e planejado, de acordo com sua própria necessidade de aprendizagem.

No Brasil, 94,5% das escolas públicas de Ensino Médio dispõem de *internet* como recurso tecnológico, sendo que a disponibilidade para *internet* de banda larga é de 84,4%. Já nas escolas privadas, esses valores são um pouco maiores, atingindo 99,5 e 96,1%, respectivamente (Brasil, 2022). O acesso à *internet* para uso administrativo atingiu 94,0 e 97,2% nas escolas públicas e privadas, respectivamente. Nas escolas públicas, a disponibilidade de *internet* para os estudantes foi de 72,4% e, de 80,3% para os computadores de mesa, sendo encontrados valores pouco diferentes nas escolas privadas, que atingiram 74,7 e 78,2%, respectivamente (Brasil, 2022). Esses dados favorecem a aplicação das TDIC na maioria das escolas públicas e privadas brasileiras.

Atualmente, as TDIC têm sido cada vez mais adaptadas ao ambiente escolar, sendo consideradas como recursos úteis e eficientes na adaptação do ensino para o formato *on-line* (Brasil, 2018). Paralelamente a isso, a proporção de domicílios brasileiros com acesso à *internet* chegou a 83,0%, representando, cerca de 61,8 milhões de residências com algum tipo de conexão. Houve um aumento de 12,0% em relação a 2019 (71,0%) (NIC.br, 2020). A partir desses dados, pode-se estimar um aumento de acessos à *internet* pelos estudantes em suas residências e não somente no ambiente escolar, corroborando para a aplicação do ensino na modalidade híbrida.

O conceito de hidrólise salina é considerado como um dos conteúdos mais desafiadores para os estudantes do Ensino Médio compreenderem. Essa dificuldade pode ser atribuída à falta de conhecimento de pré-requisitos, ao elevado grau de abstração do conteúdo e a forma como a hidrólise salina é abordada em sala de aula (Pitanga *et al.*, 2015; Irawati, 2019; Umami, Rubiã & Kurniawan, 2020). A compreensão do conceito da hidrólise salina é complexa por envolver a representação de reações químicas de hidrólise por meio de equações, bem como o cálculo dos valores de pH e pOH, que são efetuados após solubilização de sais em água (Sumanik *et al.*, 2020).

Outro fato que compromete o entendimento da hidrólise salina é a sua interligação com o conceito e a classificação de ácidos e bases (Irawati, 2019; Habiddin *et al.*, 2022). De acordo com

Habiddin *et al.* (2022), o não entendimento da força de ácidos e bases é um dos principais fatores que dificultam a compreensão da hidrólise salina. Para esses pesquisadores é essencial que os estudantes compreendam a força de ácidos e bases e os íons conjugados formados após solubilização em água, antes de abordar o tema hidrólise salina. Uma vez compreendida a força de ácidos e bases, torna-se mais fácil o entendimento de outros conteúdos fundamentais para a compreensão da hidrólise salina, tais como as reações de neutralização, dissociação e ionização, a autoionização da água e os cálculos de pH e pOH.

Ao avaliarem as dificuldades de aprendizagem de conteúdos de Química, Santos *et al.* (2013) destacaram que é de fundamental importância ter o domínio de conceitos matemáticos que estão associados à compreensão de alguns fenômenos químicos como, por exemplo, nos cálculos de pH e pOH. A determinação de valores de pH e pOH necessita que os estudantes detenham conhecimentos matemáticos prévios sobre propriedades de logaritmos, potenciação e cálculos envolvendo números decimais.

Aliada à abstração do conteúdo de hidrólise salina, as abordagens de ensino utilizadas pelos professores em sala de aula constituem-se como um complicador, por induzirem os estudantes à mera memorização como, por exemplo, classificar um composto como ácido, básico ou neutro somente a partir da análise da sua fórmula química (Pitanga *et al.*, 2015). Mesmo considerando que alguns conceitos precisam ser memorizados, se faz necessário afirmar que as atividades propostas pelos professores instiguem os estudantes à reflexão e ao discernimento de tais conceitos, ao invés de forçá-los a buscar o mecanismo de memorização para aprender os conteúdos.

Considerando os fatos discutidos e objetivando contribuir para a melhoria do ensino de Química, esse trabalho relata uma experiência de ensino envolvendo a hidrólise salina realizada na modalidade híbrida, aplicando-se os submodelos de sala de aula invertida e laboratório rotacional. Para mediar as atividades, foi elaborado um *blog* como recurso educacional dinâmico aos estudos e de fácil utilização e acesso. Buscou-se conferir uma maior relevância ao ensino de hidrólise salina ao combinar o modelo híbrido com exemplos práticos do cotidiano dos estudantes, como a ingestão de uma solução aquosa de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) para aliviar os sintomas de acidez estomacal, além de revisitar e consolidar a aprendizagem de conteúdos fundamentais. Na base de dados do portal periódicos da CAPES foi realizada uma consulta por trabalhos recentes relacionados ao Ensino Híbrido e hidrólise salina. Para tanto, foram utilizadas as palavras-chave nos idiomas português e inglês: hidrólise salina (*salt hydrolysis*), ensino híbrido (*blended learning*), sala de aula invertida (*flipped classroom*), laboratório rotacional (*lab rotational*). Por não ter sido encontrada nenhuma publicação relacionada ao tema proposto, este trabalho contribui com estudos nesta área.

Metodologia

Neste estudo participaram 28 estudantes do 2º Ano do Ensino Médio matutino de uma escola da rede pública localizada na área central da cidade de Uberaba/MG. A proposta do trabalho foi previamente apresentada aos estudantes da turma, assegurando que todos estivessem cientes das atividades planejadas. A faixa etária dos estudantes variou entre 16 e 18 anos. As condições de infraestrutura da escola foram favoráveis à pesquisa, contendo salas de aula com capacidade para 40 estudantes e um laboratório de informática com 20 computadores em boas condições de uso e com acesso à *internet*.

Neste trabalho, foi aplicada a estratégia da sala de aula invertida e o laboratório rotacional, cujos resultados foram avaliados por análise quantitativa. Para intermediar o processo de ensino do conteúdo de hidrólise salina foi elaborado o *blog* intitulado “Aprendendo Hidrólise Salina”, disponível em <https://aprendendohidrolisesalina.blogspot.com>, sendo configurado, posteriormente, como um produto educacional, fruto do trabalho de pesquisa desenvolvido no

programa de mestrado profissional em Química em Rede Nacional/PROFQUI. Durante a sua utilização, o *blog* foi mantido fechado aos participantes externos à turma, a fim de preservar a confidencialidade dos dados, o anonimato e a segurança dos estudantes.

A fim de estimular a motivação dos estudantes e contextualizar a hidrólise salina, foi proposta uma situação-problema relacionada ao uso doméstico de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) como forma de aliviar os sintomas de acidez estomacal (azia). Vale ressaltar que os problemas relacionados à automedicação foram esclarecidos aos estudantes, sendo enfatizada como uma prática não recomendada.

A fim de diagnosticar o conhecimento dos estudantes sobre a hidrólise salina e seus pré-requisitos, foi aplicado o Questionário A (Quadro 1) em uma aula presencial. Para análise das atividades foram consideradas as categorias “satisfatória”, “parcialmente satisfatória” e “não-satisfatória”. Na categoria “satisfatória”, os estudantes devem ter o domínio de conhecimento do assunto abordado. A categoria “parcialmente satisfatória” engloba as respostas nas quais os estudantes demonstraram possuir um conhecimento mínimo. Já a categoria “não-satisfatória” abrange as respostas que os estudantes demonstraram ou declararam nada saber sobre o assunto, ou ainda, quando deixaram as questões sem respostas (Rosa & Di Maio, 2018). Em se tratando da avaliação da abordagem pedagógica do Ensino Híbrido, as respostas dos estudantes foram avaliadas, por meio da escala Likert de 5 pontos (Likert, 1932).

Quadro 1: Questionário A - diagnóstico sobre os conhecimentos de hidrólise salina e pré-requisitos.

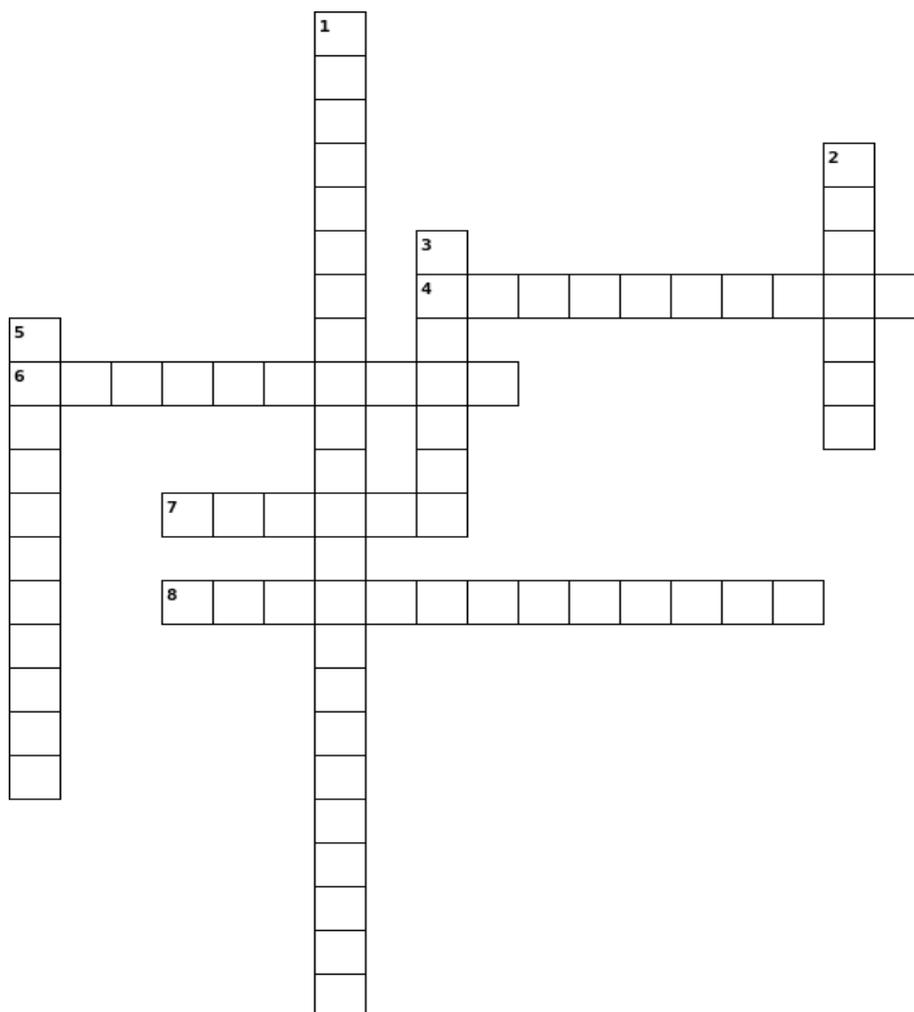
Questionário A
1. Qual a função inorgânica do bicarbonato de sódio (NaHCO_3)?
2. Escreva a equação química de dissociação iônica do bicarbonato de sódio em água.
3. Como o bicarbonato de sódio pode minimizar a acidez estomacal?

Fonte: Autores.

Seguindo os submodelos de sala de aula invertida e laboratório rotacional, foram realizados estudos sobre os conteúdos fundamentais ao entendimento de hidrólise salina com os estudantes. Os conteúdos abordados foram: equilíbrio da autoionização da água, escalas de pH e pOH. Irawati (2019) e Prianti, Susanti, Elfi e Indriyanti (2020) consideram relevante que os estudantes revisem os conceitos de ácidos e bases de Arrhenius, antes de iniciarem os estudos sobre a hidrólise salina. Esses conteúdos também foram anteriormente abordados com os estudantes e os resultados relacionados à aprendizagem foram publicados (Oliveira, Rossi & Alves, 2020). Após conduzida a atividade da sala de aula invertida foi realizada aula presencial, permitindo que as dúvidas dos estudantes fossem solucionadas.

Para contribuir com a aprendizagem dos conteúdos envolvendo equilíbrio da autoionização da água e as escalas de pH e pOH, foi elaborado um jogo de palavras cruzadas, utilizando o site <https://crosswordlabs.com> (Figura 1). As questões foram elaboradas pelos autores deste trabalho de pesquisa.

Figura 1: Jogo de palavras cruzadas sobre autoionização da água e escalas de pH e pOH.



Horizontais

- 4. K_e é denominada “constante de ...”.
- 6. Substância que em solução aquosa libera cátions e ânions, responsáveis pela condução de corrente elétrica.
- 7. Soluções que apresentam $pH < 7$.
- 8. K_w é denominada “constante de ...da água”.

Verticais

- 1. Termo utilizado quando se refere à definição de pH.
- 2. Soluções que apresentam $pH > 7$.
- 3. Soluções que apresentam $pH = 7$.
- 5. Parâmetro que altera o valor numérico de K_w e de outras constantes de equilíbrio.

Fonte: Crossword Labs.

Para avaliar a aprendizagem sobre as escalas de pH e pOH em aula presencial, foi aplicada aos estudantes, uma gincana denominada GinQuímica. Cada grupo de estudantes respondeu a questões na forma de desenhos ou ilustrações em papel cartolina, exceto a terceira questão, cujo cálculo referente ao valor de pH de uma solução deveria ser apresentado. As questões da GinQuímica foram impressas em papel-cartão e extraídas das citações indicadas em cada uma, conforme a Figura 2.

A atividade da GinQuímica não foi incluída no *blog* por opção de resguardar os conteúdos presentes nas questões planejadas e de garantir os resultados obtidos, uma vez que as respostas dadas pelos estudantes serviram como avaliação da aprendizagem.

Figura 2: GinQuímica - cartão de questões sobre equilíbrio da autoionização da água, pH e pOH.



QUESTÃO 01

Para se conhecer os níveis de acidez e alcalinidade de soluções químicas, são utilizadas as escalas de pH e pOH, que equivalem às concentrações dos íons H_3O^+ e OH^- livres por unidade de volume de solução. Ilustre uma solução básica por meio da representação de íons H_3O^+ e OH^- em um béquer, contendo um certo volume de água. (Mundo Educação-modificada).

QUESTÃO 02

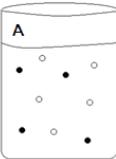
Os fluidos corporais (linfa, sangue e etc.) representam cerca de 65% da massa total do organismo adulto e o sangue, pelas suas funções de transporte e mediador entre órgãos e tecidos é o mais importante. A faixa ideal de pH do sangue humano está entre 7,36 e 7,42, sendo, portanto, levemente alcalino. Represente a informação sobre a faixa sobre a faixa de pH do sangue por meio de íons H_3O^+ e OH^- num béquer, contendo um certo volume de água. (TRUCOM, 2004, p.35-modificada).

QUESTÃO 03

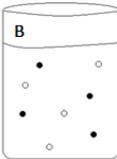
Sabendo que a concentração de H_3O^+ da bebida café é de aproximadamente $1,0 \times 10^{-5}$ mol/L, qual é o valor do pH dessa solução? (Dias, 2021-modificada).

QUESTÃO 04

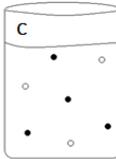
“Chuva ácida” é um termo que se refere à precipitação, a partir da atmosfera, de água com quantidades excessivas de ácido nítrico (HNO_3) e sulfúrico (H_2SO_4). Os precursores da chuva ácida vêm tanto de fontes naturais, tais como vulcões e vegetação em decomposição, quanto de processos industriais, principalmente da emissão de dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio. O pH da água da chuva considerado normal é de 5,5, devido à presença de ácido carbônico (H_2CO_3) proveniente da solubilização de dióxido de carbono. Um químico, monitorando uma região altamente industrializada, observou que o pH da água da chuva era igual a 4,5. Indique a ilustração que melhor representa a solução da chuva ácida. Justifique sua resposta. (UDESC, 2009-modificada).



A



B



C

• íon H_3O^+

○ íon OH^-

Fonte: Autores (2023).

Com relação ao submodelo de sala de aula invertida, uma videoaula relacionada à hidrólise salina e suas reações químicas foi disponibilizada aos estudantes, permitindo que a visualização fosse feita em um local onde considerassem adequado, desde que tivesse acesso à *internet*. Dessa forma, foi possível acessar a videoaula quantas vezes fosse necessário, até a compreensão do conteúdo.

Com a finalidade de avaliar a aprendizagem dos estudantes sobre a hidrólise salina foi aplicado o Questionário B (Quadro 2).

Quadro 2: Questionário B - Avaliação sobre hidrólise Salina.

Questionário B
Questão 1. Qual a função inorgânica do bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$)?
Questão 2. Dissolvendo bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) em água, quais os íons gerados?
Questão 3. A dissociação de bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) em água forma uma solução ácida, básica ou neutra?
Questão 4. Como uma solução aquosa de bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) pode combater a acidez estomacal?

Fonte: Autores (2023).

Um resumo contendo a sequência das atividades didáticas desenvolvidas neste trabalho estão descritas no Quadro 3.

Quadro 3: Descrição das atividades didáticas aplicadas.

Atividades	Espaço/Tempo
A - Apresentação e cadastro dos estudantes para acesso ao <i>blog</i> "Aprendendo Hidrólise Salina". Repasse de instruções de navegação no <i>blog</i> .	Presencial e síncrono
B - Apresentação de situação-problema aos estudantes, envolvendo a ingestão da solução aquosa de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) para minimizar os sintomas de acidez estomacal e aplicação do Questionário A (Quadro 1).	Presencial e síncrono
C - Acesso dos estudantes a uma videoaula envolvendo conteúdos sobre equilíbrio iônico da água, pH e pOH.	<i>On-line</i> e assíncrono
D - Aula para solucionar as dúvidas dos estudantes sobre equilíbrio iônico da água, pH e pOH.	Presencial e síncrono
E - Aplicação do jogo de palavras cruzadas sobre equilíbrio iônico da água e escala de pH.	<i>On-line</i> e síncrono
F - Aplicação da gincana GinQuímica envolvendo os conteúdos de pH e pOH.	Presencial e síncrono
G - Aplicação de videoaula sobre conteúdo de hidrólise salina.	<i>On-line</i> e assíncrono
H - Aula para solucionar as dúvidas dos estudantes sobre o conteúdo de hidrólise salina.	Presencial e síncrono
I - Aplicação do Questionário B, versando sobre hidrólise salina.	Presencial e síncrono

Fonte: Autores (2013).

Após a realização das atividades e das análises das informações obtidas, os resultados foram socializados com todos os participantes, resguardando as suas identidades e valorizando a ética na pesquisa.

Resultados e Discussão

Por meio de um levantamento feito com os estudantes em sala de aula foi constatado que todos possuíam acesso à *internet* em suas residências e utilizavam computadores, celulares, *tablets* ou de outros dispositivos eletrônicos. O acesso ao *blog* "Aprendendo Hidrólise Salina" (Figura 3), para a realização das atividades *on-line* ocorreu após o envio do *link* para o e-mail dos estudantes ou por meio da leitura de código QR no próprio endereço do *blog*. Aqueles estudantes que não tinham acesso a uma conta de e-mail no Google® foram auxiliados para efetuarem o cadastro.

Os princípios para o uso do *blog* foram baseados no Marco Civil da *Internet* (Decreto-lei, 2014) e na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Decreto-lei, 2018).

Figura 3: Abas de acesso às atividades do *blog* "Aprendendo Hidrólise Salina".

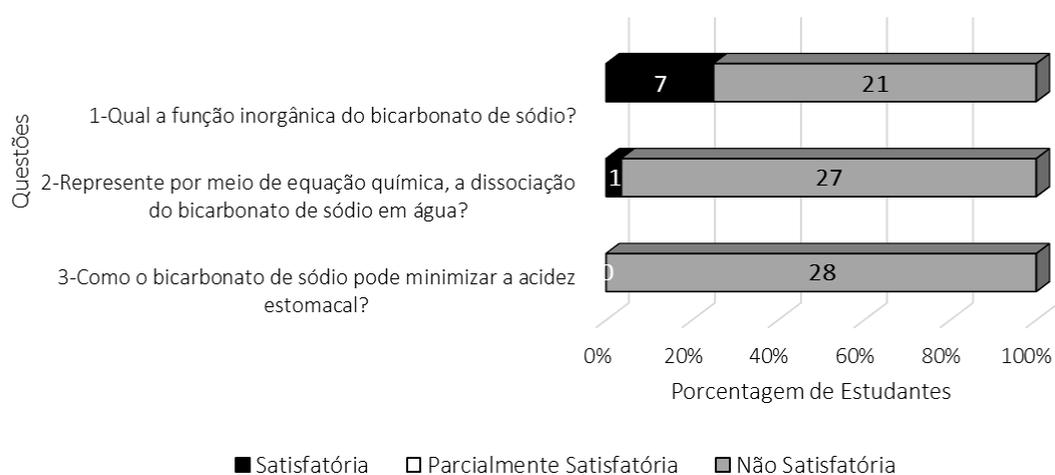


Fonte: Autores (2023).

No intuito de contextualizar o conteúdo de hidrólise salina aos estudantes, a abordagem do uso caseiro de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) para aliviar a acidez estomacal excessiva (azia) foi selecionada como uma situação problema. O uso do NaHCO_3 reduz a acidez estomacal pela liberação de íons OH^- , após a hidrólise do ânion bicarbonato (HCO_3^-) ocorrer em solução aquosa (Kotz *et al.*, 2016). Essa abordagem muito contribuiu para a mobilização dos estudantes em direção ao aprofundamento do conhecimento a respeito da hidrólise salina.

Quando perguntado aos estudantes sobre a utilização do NaHCO_3 no alívio da acidez estomacal excessiva (azia), 89% mencionaram ter feito uso desse sal ou que conheciam alguém que já tivesse utilizado para esse fim. Os demais não souberam informar. A avaliação diagnóstica sobre os conhecimentos prévios dos estudantes em relação à hidrólise salina e seus pré-requisitos foi feita por meio da aplicação do Questionário A (Quadro 1), cujos resultados estão demonstrados na Figura 4.

Figura 4: Respostas dos estudantes em relação ao Questionário A.



Fonte: Autores (2023).

Quando indagados a respeito do reconhecimento da função química do NaHCO_3 na questão 1, apenas 25% dos estudantes responderam de maneira correta, identificando-o como um sal inorgânico. Os demais estudantes responderam de forma não-satisfatória. Esses resultados podem indicar falta de domínio de conteúdo relacionado às funções inorgânicas ministradas no 1º Ano do Ensino Médio, sendo considerado de fundamental importância ao entendimento da hidrólise salina. Provavelmente, esse diagnóstico pode estar relacionado com a metodologia de ensino que foi utilizada. Segundo Rodrigues (2018); Cunha, Araújo, Ferreira e Ferreira, (2020) e Bentlin (2010), a metodologia de ensino contribui para uma aprendizagem sólida e efetiva somente quando o estudante internaliza e ressignifica os conteúdos ao seu cotidiano e, quando isso não acontece, podem ocorrer sérias limitações com relação à aprendizagem de conteúdos mais complexos.

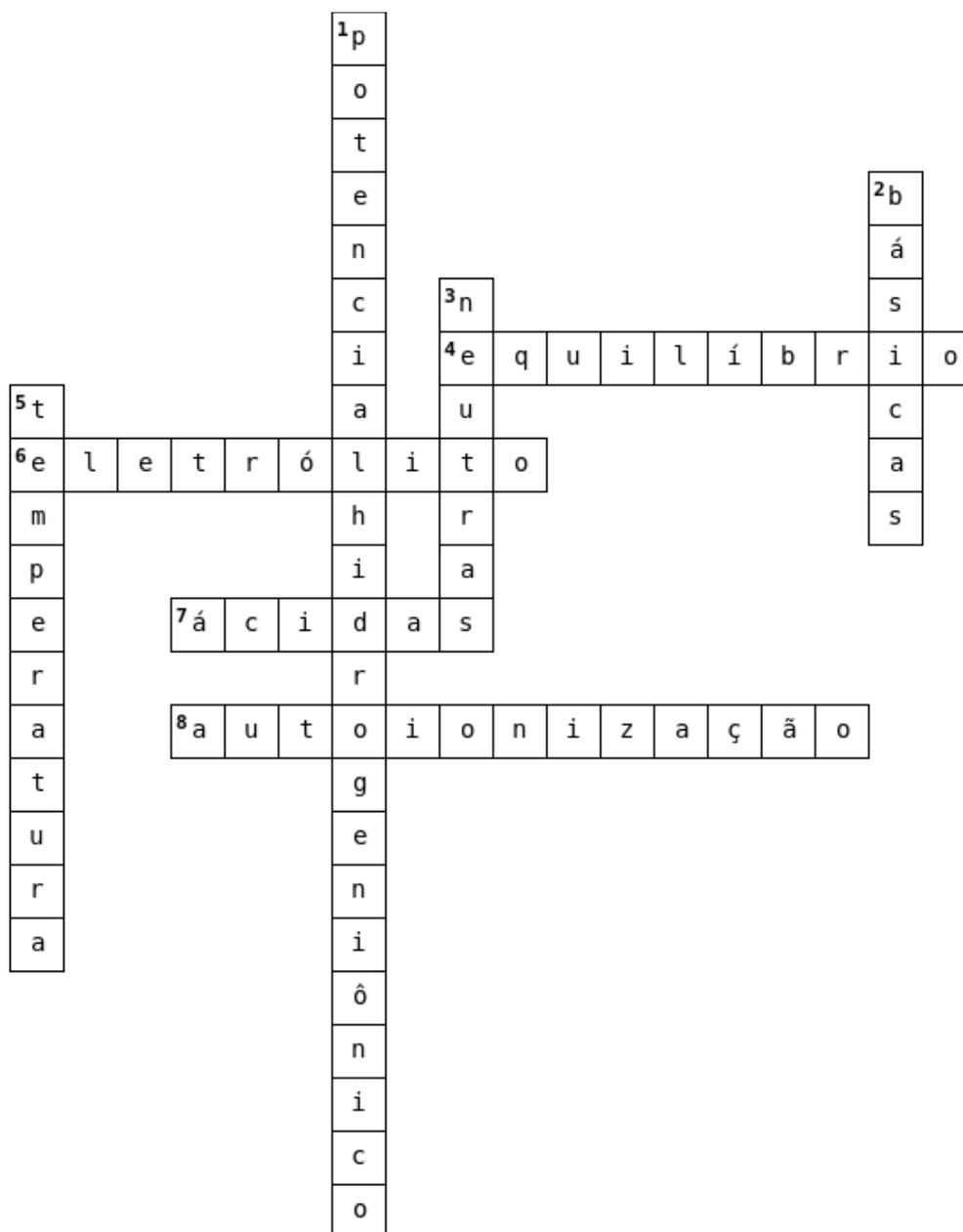
Na questão 2, foi solicitado aos estudantes que descrevessem a equação química de dissociação do NaHCO_3 em meio aquoso e, apenas 4% apresentaram respostas satisfatórias. Esses resultados corroboram com a não consolidação dos conceitos prévios, os quais comprometem a aprendizagem de conteúdos posteriores (Cunha *et al.*, 2020), como é o caso da hidrólise salina. Na questão seguinte, foi solicitado que explicassem como o NaHCO_3 neutraliza a acidez estomacal e, neste caso, 100% dos estudantes responderam não-satisfatoriamente, indicando total desconhecimento sobre a hidrólise salina. Considerando as respostas obtidas na questão 1 e o desconhecimento sobre a hidrólise salina, pode-se inferir que o uso de NaHCO_3 para o alívio da acidez estomacal é baseado no senso comum, sem que haja uma real compreensão do fenômeno

químico de neutralização envolvido no processo. Esse resultado despertou nos estudantes o interesse em distinguir entre o senso comum e o conhecimento científico, sendo oportunizada uma discussão dessa temática com o professor em sala de aula.

Posteriormente, estudos sobre a autoionização da água e escalas de pH e pOH foram iniciados, seguindo o submodelo de sala de aula invertida. Para melhor direcionamento, foram compartilhados uma videoaula e um texto de apoio, ambos disponíveis na aba da Aula 2 - pH e pOH do *blog*, orientando os estudantes quanto às anotações das dúvidas. Essas atividades foram realizadas antes mesmo dos conteúdos serem abordados em sala de aula presencial. Inicialmente, a principal dificuldade na abordagem pedagógica foi conscientizar os estudantes a terem autonomia dos estudos, por meio da visualização completa das videoaulas. Por não se tratar de uma atividade rotineira na escola onde a pesquisa foi realizada, a sala de aula invertida teve pouca adesão, o que demanda um maior período para que essa prática se torne um hábito. Posteriormente, as dúvidas dos estudantes foram compartilhadas e sanadas de forma presencial, oportunizando debates e troca de conhecimentos entre os próprios estudantes. Nesse momento, eles passaram desempenhar um papel ativo e a serem protagonistas na construção do conhecimento.

Os estudos sobre autoionização da água e as escalas de pH e pOH foram complementados com uma atividade *on-line*, na qual os estudantes foram direcionados a resolverem um jogo de palavras cruzadas no laboratório de informática da escola. Essa atividade foi desenvolvida conforme o submodelo de laboratório rotacional e planejada de maneira a acompanhar o ensino em relação aos conteúdos abordados. O jogo de palavras cruzadas, normalmente utilizado como passatempo e recomendado com objetivo de exercitar as conexões neurais do cérebro foi intencionalmente utilizado como uma atividade lúdica de aprendizagem. Essa estratégia dinâmica trouxe para a sala de aula presencial a oportunidade de revisar conteúdos prévios e fundamentais, resultando em maior discussão e interação entre os estudantes e o professor, além de ter sido utilizado como um instrumento de avaliação da aprendizagem dos estudantes. A seguir, estão preenchidas as linhas e colunas do jogo de palavras cruzadas, com as respostas esperadas pelo professor (Figura 5).

Figura 5: Respostas esperadas para o jogo de palavras cruzadas.



Fonte: Crossword Labs – modificado.

O percentual de acerto dos estudantes em relação ao jogo de palavras cruzadas foi de 88%. Segundo Benedetti Filho, Fiorucci, Benedetti e Craveiro (2008) e Benedetti Filho, Benedetti, Fiorucci, Oliveira e Peronico, (2013), atividades lúdicas como palavras cruzadas motivam a aprendizagem, estimulam ações, desenvolvem habilidades como, por exemplo, pesquisas em diferentes fontes (videoaulas, livro, anotações do caderno de aula), reinterpretação de conceitos e definições e o relacionamento da estrutura cognitiva com lacunas, letras ou palavras existentes no jogo.

Em seguida, o submodelo de sala de aula invertida foi proposto para que os conteúdos sobre o equilíbrio da autoionização da água e as escalas de pH e pOH (Aula 2 - pH e pOH) fossem novamente estudados, uma vez que mostraram ser mais complexos e de difícil compreensão. Posteriormente, as dúvidas sobre o cálculo da constante de equilíbrio (K_e) foram discutidas em sala de aula por meio de resolução de exercícios.

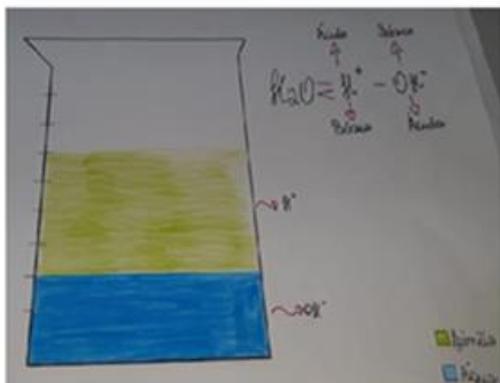
Com o propósito de avaliar a aprendizagem dos conteúdos sobre o equilíbrio da autoionização da água e as escalas de pH e pOH, os estudantes participaram da GinQuímica. Baseando-se nos trabalhos de Lima e Carvalho (2008) e Dias (2008), foi solicitado que estudantes elaborassem as respostas das questões (Figura 2) na forma de desenhos (questões 1, 2 e 4) e cálculo (questão 3). Lima e Carvalho (2008) consideram o desenho como uma ferramenta eficaz para avaliação e também uma representação valorizada pela ciência, podendo gerar dados para elaboração de novas estratégias de ensino. Sendo assim, é um recurso metodológico de expressão viável do estudante. Quando o estudante é orientado a interpretar o que aprendeu e a elaborar um relato em forma de desenho ou ilustração, pode-se considerar que ele desenhará aquilo que sabe e representará o seu conhecimento. Dias (2008) aponta que a dificuldade em expressar aquilo que foi abordado pode ser um indicativo de possíveis dificuldades de aprendizagem relacionadas a problemas cognitivos, de memória, de percepção ou de déficit de atenção. Com base nos trabalhos desses autores é possível identificar o que foi assimilado pelos estudantes sobre o conteúdo abordado. Os desenhos e ilustrações retratam ao professor um diagnóstico das eventuais dificuldades de aprendizagem dos estudantes e instigam o uso de metodologias para sanar as dificuldades. Segundo Gibin e Ferreira (2012), o uso de imagens no processo de ensino e aprendizagem está associado à construção de representações internas e permitem a elaboração de modelos visuais que representam a realidade, consolidando a construção do conhecimento. As respostas dos estudantes sobre as questões da GinQuímica, baseadas em desenhos e cálculos, foram postadas em um fórum no *blog* "Aprendendo Hidrólise Salina", visando socializar o conhecimento e oportunizar um momento de discussão dos conteúdos. A atividade da gincana foi satisfatória, no entanto, evidenciou que o conteúdo de solução aquosa ainda não era bem compreendido por alguns estudantes. Somente um dos grupos apresentou desenhos com o aspecto de mistura heterogênea para representar uma solução aquosa que contém íons H_3O^+ e OH^- (Figura 6 - questões 1 e 2). As questões sobre a parte conceitual de pH e pOH (questões 1, 2 e 4) foram respondidas corretamente pelos demais grupos e, apenas um deles apresentou os cálculos relacionados à resposta da questão 3, que trata da determinação do valor de pH calculado a partir da concentração de íons H_3O^+ . Esse resultado demonstrou que alguns estudantes apresentaram dificuldade na compreensão e aplicação de conceitos que necessitam de conhecimentos matemáticos prévios para resolver exercícios de química. Segundo Costa (2021), para se efetuar os cálculos de pH e pOH é necessário ter conhecimentos matemáticos consolidados em conteúdos que envolvem propriedades logarítmicas, operações de potenciação e números decimais. Santos *et al.* (2013) relataram que a ausência de base matemática é um fator que dificulta o aprendizado da autoionização da água. Uma forma de fazer com que os conhecimentos matemáticos sejam mais bem compreendidos e utilizados em Química, apesar das diferentes conotações destas áreas, seria estabelecer um trabalho interdisciplinar envolvendo a Química e a Matemática (Brasil, 2002).

Posteriormente, o grupo que apresentou resposta correta à questão 3 compartilhou a resolução do exercício aos demais estudantes em sala de aula, auxiliando-os na compreensão e no uso da matemática aplicada ao exercício.

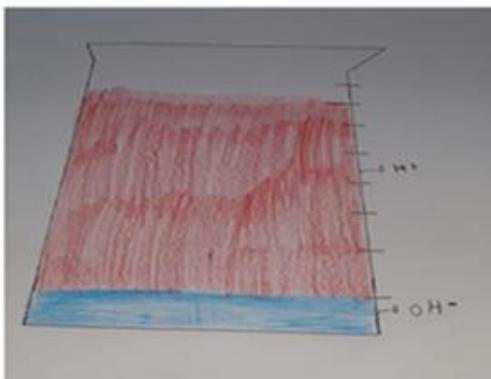
Figura 6: Respostas de um dos grupos de estudantes em relação às questões da GinQuímica.

GRUPO 01

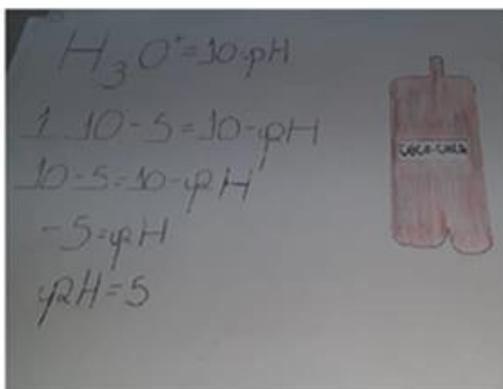
QUESTÃO 01



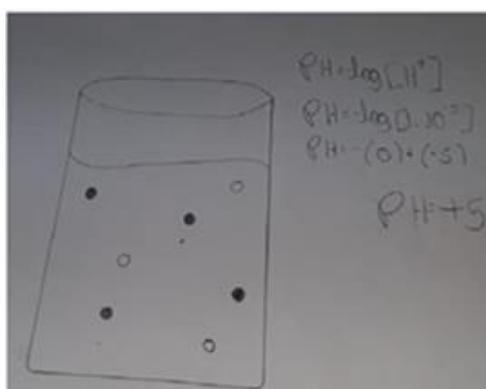
QUESTÃO 02



QUESTÃO 03



QUESTÃO 04



Fonte: Autores.

Seguindo o submodelo de sala de aula invertida, os estudantes foram orientados a assistirem à última videoaula e a lerem o texto de apoio disponíveis no *blog*, envolvendo o conceito químico de hidrólise salina. Posteriormente a essa atividade, a aula presencial foi de fundamental importância para o esclarecimento de dúvidas apresentadas pelos estudantes, uma vez que houve dificuldades com relação ao entendimento dos conceitos abordados na videoaula e no texto. Após terem realizado a sequência de atividades mediadas pelo *blog* e participarem das aulas presenciais, a avaliação do processo de ensino do conceito de hidrólise salina foi realizada por meio da aplicação do Questionário B. No Quadro 4 estão apresentadas as respostas esperadas do Questionário B.

Quadro 4: Respostas esperadas para o Questionário B.

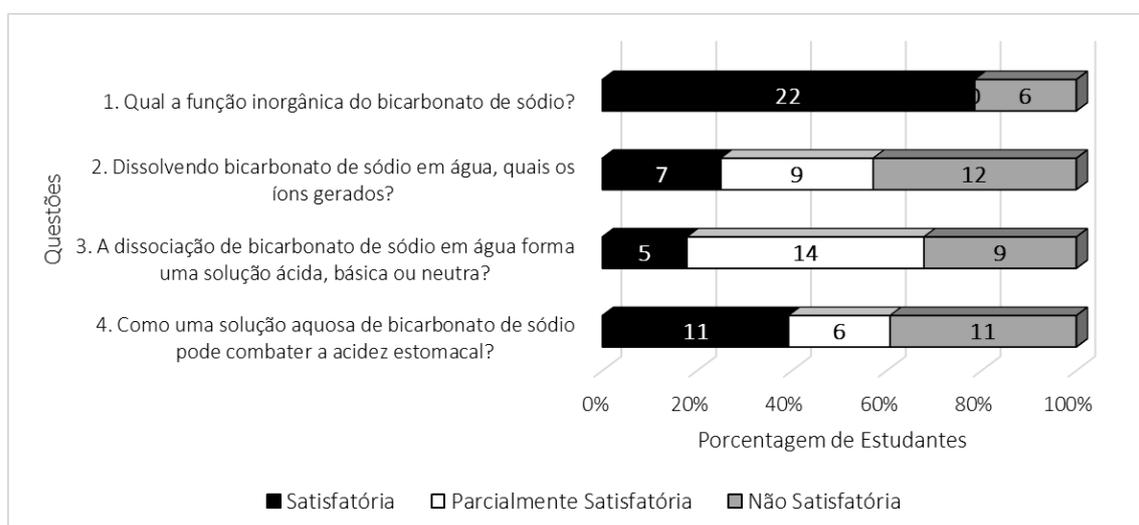
Questionário B	
Questões	Respostas Esperadas
Questão 1. Qual a função inorgânica do bicarbonato de sódio (NaHCO_3)?	A função inorgânica do bicarbonato de sódio (NaHCO_3) é sal.
Questão 2. Dissolvendo bicarbonato de sódio (NaHCO_3) em água, quais os íons gerados?	Há a dissociação do sal em cátion Na^+ e ânion HCO_3^- , conforme a equação química: $\text{NaHCO}_{3(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \longrightarrow \text{Na}^+_{(aq.)} + \text{HCO}_3^-_{(aq.)}$

Questão 3. A dissociação de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) em água forma uma solução ácida, básica ou neutra?	Por ser um sal proveniente de ácido fraco e base forte, sua dissociação em água promoverá uma solução básica, ou seja, $\text{pH} > 7,0$.
Questão 4. Como uma solução aquosa de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) pode combater a acidez estomacal?	O sal bicarbonato de sódio (NaHCO_3) em água, promoverá hidrólise da água por meio do ânion bicarbonato (HCO_3^-), formando uma solução básica pela presença de íons OH^- ($\text{pH} > 7,0$). Os íons OH^- reagem com o íon H^+ do ácido clorídrico do suco gástrico, neutralizando a acidez estomacal.

Fonte: Autores.

Seguindo as categorias satisfatória, parcialmente satisfatória e não satisfatória, as respostas dadas pelos estudantes em relação ao Questionário B foram analisadas e estão na Figura 7.

Figura 7: Análise das Respostas dadas pelos estudantes ao Questionário B.



Fonte: Autores.

Quando comparadas as respostas dos estudantes sobre as questões em comum dos Questionários A (Figura 4) e B (Figura 7), foi possível notar melhoria na aprendizagem. Considerando o Questionário B, ao abordar sobre a função inorgânica do NaHCO_3 na questão 1, obteve-se um percentual 78% de respostas satisfatórias, enquanto que para o Questionário A, o resultado obtido foi de 25%. Com relação à questão 02, que se refere à formação de íons pela dissociação do NaHCO_3 em solução aquosa, 75% dos estudantes responderam de modo satisfatório e parcialmente satisfatório no Questionário B, sendo que no Questionário A obteve-se apenas 4% de respostas satisfatórias. Em se tratando da questão 03 do Questionário B, 68% dos estudantes se manifestaram de forma satisfatória e parcialmente satisfatória, mostrando um bom aprendizado em relação aos conteúdos de pH e pOH de soluções aquosas, após a ocorrência da reação de hidrólise salina. Em se tratando da questão 04, foi observado que 61% dos estudantes responderam satisfatoriamente e parcialmente-satisfatória, destacando que todas as respostas foram não satisfatórias no Questionário A.

Após o desenvolvimento de todas as atividades, os estudantes foram conduzidos a avaliarem a abordagem pedagógica do Ensino Híbrido e o *blog* "Aprendendo Hidrólise Salina", por meio da escala Likert de 5 pontos (Likert, 1932), opinando sobre afirmações formuladas no Questionário C. Os 5 pontos considerados no questionário tipo Likert foram: Discordo plenamente (1), Discordo parcialmente (2), Não concordo nem discordo (3), Concordo parcialmente (4) e Concordo

plenamente (5). Analisadas as respostas dos estudantes, os resultados obtidos para o Questionário C são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5: Questionário C: porcentagens de respostas obtidas para cada ponto na escala Likert.

Afirmações	Escala Likert				
	1	2	3	4	5
1. As aulas desenvolvidas no formato do Ensino Híbrido foram mais eficazes, comparadas às do ensino tradicional.	-	-	8%	31%	61%
2. As atividades preparadas no <i>blog</i> foram adequadas para o aprendizado da Hidrólise Salina.	-	-	-	12%	88%
3. Tenho preferência pelas aulas tradicionais a ter que realizar os estudos com atividades <i>on-line</i> .	22%	27%	35%	8%	8%
4. O <i>blog</i> "Aprendendo Hidrólise Salina" contribuiu para estabelecer uma interação professor-estudante.	-	-	-	27%	73%
5. O uso do <i>blog</i> na perspectiva do Ensino Híbrido contribuiu para a minha aprendizagem sobre a hidrólise salina.	-	-	-	31%	69%
6. Eu participei das aulas e compreendi melhor os conceitos químicos trabalhados quando tive o contato com o conteúdo antes da aula presencial.	-	-	-	58%	42%

Fonte: Autores (2023).

As respostas dadas pelos estudantes para a afirmação 1 do Questionário C mostraram que 92% concordaram (parcialmente e plenamente) que as aulas no formato do Ensino Híbrido foram mais atrativas e diferenciadas em relação ao que já estavam acostumados e, somente 8% responderam não concordarem e nem discordarem da afirmativa. Esse resultado satisfatório vem de encontro com o observado também por Paristiowati *et al.* (2022), que propuseram a experiência de aplicação do Ensino Híbrido para o ensino de hidrólise salina, no modelo de sala de aula invertida.

A seguir, foram transcritas algumas observações dos estudantes participantes da pesquisa, codificados pela letra A e numerados de 01 a 28, que corroboram com esses resultados.

A06 – “Eu acho um jeito diferente de aprender e consigo ter maior interesse”.

A16 – “Concordo, pois estas aulas são diferentes das que temos todos os dias, deixando mais interessante e aumentando a eficiência”.

A14 – “É muito útil, no sentido de incentivar os estudos em casa”.

Em se tratando da afirmação 2, que avalia a adequação das atividades didáticas do *blog*, 100% dos estudantes concordaram (parcialmente e plenamente) com a afirmativa. Também consideraram as atividades adequadas ao ensino da hidrólise salina. Abaixo são transcritas opiniões de alguns estudantes com relação às atividades do processo de ensino híbrido, mediado pelo *blog*.

A01 – “Complementou muito bem as aulas de química”.

A12 – “O conteúdo do *blog* estava perfeito, mas passei tudo pro caderno porque não decoro lendo matéria através de uma tela”.

A14 – “Ajuda bastante, o que faz você aprender antes mesmo de ir para a escola”.

A16 – “As atividades foram bem específicas e diretas”.

Quando investigados sobre a preferência dos estudantes pelo ensino tradicional em relação à realização de atividades propostas do Ensino Híbrido, 49% discordaram plenamente e parcialmente e, apenas 16% concordaram parcialmente e plenamente, sendo que 35% foram

imparciais. Os resultados mostraram uma boa aceitação dos estudantes (49%) quanto à realização dos estudos que intercalaram atividades *on-line* e presenciais. Para 51% deles, envolvendo os que concordaram parcialmente e plenamente e não concordaram, nem discordaram da afirmativa, deve ser levado em conta que se tratou de uma abordagem pedagógica “nova” para os estudantes, e que foi trabalhada somente na disciplina de Química, dentre todo o currículo escolar. Deste modo foi verificada a necessidade de um maior período de tempo de adaptação e uma articulação dessa abordagem pedagógica com outras disciplinas do currículo escolar. A seguir foram transcritas algumas observações dos estudantes que corroboram com esse resultado.

A01 – “Complementar aula presencial com aulas on-line é de grande ajuda, porque acho que tenho maior facilidade assim”.

A12 – “Fui acostumado com aulas tradicionais desde pequeno”.

A avaliação da afirmação 4 mostrou que 100% dos estudantes concordaram parcialmente e plenamente com que o *blog* contribuiu para estabelecer uma maior interação professor-estudante para tratar dos conteúdos de disciplinas escolares. Esse resultado vem se somar aos de outros trabalhos que diagnosticaram uma melhor comunicação entre estudante e professor com o uso de *blog* (Barro, Ferreira & Queiroz, 2008; Manhães, 2016). Quando se estabelece uma boa comunicação e aproximação entre estudante e professor, o processo de ensino é potencializado e personalizado, sendo possível verificar um maior engajamento entre as partes envolvidas no processo de ensino e aprendizagem. Abaixo, foram transcritas algumas observações dos estudantes que corroboram com esse resultado.

A01 – “A interação com o professor sobre o assunto ficou mais fácil e melhor”.

A12 – “Acaba sendo um assunto mais para conversar com o professor, de certa forma aproxima sim”.

Em se tratando da afirmação 5, pode-se avaliar que 100% dos estudantes concordaram parcialmente e plenamente, a respeito da contribuição da aprendizagem dos conceitos de hidrólise salina pela perspectiva do Ensino Híbrido, utilizando o *blog* como recurso didático digital. Os resultados obtidos da afirmação 6 mostraram que 100% dos estudantes concordaram parcialmente e plenamente que tiveram melhor compreensão dos conceitos químicos relacionados à hidrólise salina, quando estudados previamente à aula presencial. Abaixo, foram transcritas algumas observações dos estudantes que corroboram com esse resultado.

A01 – “Ficou de melhor entendimento a matéria e melhor explicada”.

A14 – “Funciona perfeitamente”.

Os resultados da pesquisa demonstraram melhor compreensão do conteúdo de hidrólise salina e aceitação da modalidade híbrida pelos estudantes, na aprendizagem de um conteúdo considerado como difícil e complexo.

Considerações Finais

As TDIC estão cada vez mais acessíveis e presentes na rotina estudantil da maioria dos estudantes brasileiros do Ensino Médio. O uso das TDIC deve ainda ser melhor empregado e oportunizado no âmbito educacional de forma crítica, significativa, reflexiva e ética, permitindo ampliar a comunicação e o conhecimento direcionado à construção de uma sociedade mais autônoma. A utilização das TDIC aliada à modalidade do Ensino Híbrido muito contribuiu para a aprendizagem de hidrólise salina, considerada pelos estudantes como um conteúdo complexo e de difícil compreensão. O uso de NaHCO_3 , trazido na situação problema como alternativa para aliviar a

acidez estomacal (azia), evidenciou que os estudantes tinham um conhecimento baseado no senso comum a esse respeito.

A principal dificuldade na abordagem pedagógica foi conscientizar os estudantes a terem autonomia dos estudos, por meio da visualização completa das videoaulas. Por não se tratar de uma atividade rotineira na escola onde a pesquisa foi realizada, a sala de aula invertida teve pouca adesão, o que demanda um maior período de tempo para que essa prática se torne um hábito. Considerando que a mudança na rotina de estudo é um processo que demanda dedicação e tempo até que os estudantes se acostumem com a nova abordagem de ensino, o envolvimento de professores, de gestores de escolas e da família do estudante é essencial. Durante a realização da pesquisa, os estudantes se adaptaram ao uso das TDIC para estudar *on-line*, seguindo o submodelo de sala de aula invertida.

Com relação à aplicação da abordagem pedagógica híbrida no ensino de hidrólise salina, foi observada melhoria no diálogo entre os estudantes e o professor. O compartilhamento das dificuldades auxiliou o professor a identificar as deficiências de aprendizagem e encontrar soluções para elas. As atividades baseadas nos submodelos de sala de aula invertida e laboratório rotacional proporcionaram maior participação dos estudantes, além do desenvolvimento da autonomia e da responsabilidade para a construção do próprio conhecimento.

O *blog* contendo diferentes atividades foi bem aceito pelos estudantes, por ser de fácil acesso e ter se mostrado como um recurso didático digital facilitador para o ensino de hidrólise salina, bem como de alguns pré-requisitos, como o equilíbrio da autoionização da água e escalas de pH e pOH. Por se tratar de uma ferramenta viável e de potencial mediador, *blog* pode ser aplicado tanto no ensino de hidrólise salina como para outros conteúdos da área da Química.

As diferentes atividades do Ensino Híbrido que foram aplicadas como o jogo de palavras cruzadas, a Ginqímica, as videoaulas e textos de apoio trouxeram um diferencial no processo de ensino dos estudantes e revelaram um maior engajamento, participação e compartilhamento dos conhecimentos. A atividade da Ginqímica foi muito importante por permitir a abordagem do equilíbrio da autoionização da água e das escalas de pH e pOH, além de oportunizar o diagnóstico das deficiências na compreensão do conhecimento relacionado às misturas e soluções aquosas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal do Triângulo Mineiro/UFTM, pela disponibilização dos espaços para a realização da pesquisa e a todos os estudantes que contribuíram para a consolidação dessa pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Bacich, Lilian, & Moran, José M. (2015). Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. *Revista Pátio*, 17(25), 45-47.
- Bacich, Lilian, Tanzi Neto, Adolfo, & Trevisani, Fernando M. (2015). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso.
- Barro, Mario R., Ferreira, Jerino Q., & Queiroz, Salete L. (2008). Blogs: aplicação na educação em química. *Química Nova na Escola*, 30, 10-15.
- Barseghian, Tina (2011). Three trends that define the future of teaching and learning. *KQED*. Recuperado de <https://www.kqed.org/mindshift/7854/three-trends-thatdefine-the-future-of-teaching-and-learning> em 06 fevereiro 2023.

Benedetti Filho, Edemar, Benedetti, Luzia P. S., Fiorucci, Antonio R., Oliveira, Noé, & Peronico, Vanessa C. D. (2013). Utilização de palavras cruzadas como instrumento de avaliação no ensino de química. *Experiências em Ensino de Ciências*, 8(2), 104-115.

Benedetti Filho, Edemar, Fiorucci, Antonio R., Benedetti, Luzia P. S., & Craveiro, Jéssica A. (2008). Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de teoria atômica. *Química Nova na Escola*, 31(2), 88-95.

Bentlin, Fabrina R. S. (2010). *Resolução de problemas como prática de ensino sobre funções inorgânicas para alunos do EJA*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Recuperado de <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28591/000770953.pdf?sequence=1> em 06 fevereiro 2023.

Bergmann, Jonathan, & Sams, Aaron (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. Estados Unidos: International Society for Technology in Education, ASDC.

Brasil (2018). *Tecnologias Digitais de informação e Comunicação no contexto escolar: possibilidades*. Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base. Brasília.

Brasil (2022). Ministério da Educação. *Notas Estatísticas: Censo Escolar*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília. Recuperado de https://download.inep.gov.br/areas_de_atuacao/notas_estatisticas_censo_da_educacao_basica_2022.pdf em 17 de março de 2023.

Brasil (2002). *PCNs+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília.

Brasil (2014). *Decreto-lei nº 12.965 de 23 de abril de 2014*. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da *internet* no Brasil (Marco Civil da *Internet*). *Diário Oficial da União, Seção 1*. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/ Ato2011-2014/2014Lei/L12965.htm#art32 em 16 de março de 2023.

Brasil (2018). *Decreto-lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018*. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da *Internet*). *Diário Oficial da União, Seção 1*. Recuperado de <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=15/08/2018&jornal=515&pagina=59&totalArquivos=215> em 14 de julho de 2023.

Castro, Adriane B. B., & Mill, Daniel (2018). Educação híbrida e designe instrucional: estudo de caso no ensino superior tecnológico. *Revista Diálogo Internacional*, 18(58), 760-778.

Centro de Inovação para Educação Brasileira - CIEB (2021). *Notas Técnicas #18: Ensino híbrido e o uso das tecnologias digitais na educação básica*. São Paulo: CIEB. Recuperado de https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2021/02/Nota_tecnica-18_Ensino-hibrido.pdf em 29 janeiro 2023.

Christensen, Clayton M., Horn, Michael B., & Staker, Heather (2013). Ensino Híbrido: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. *Clayton Christensen Institute*. Recuperado de <https://www.christenseninstitute.org/publications/ensino-hibrido/> em 28 janeiro 2023.

Costa, Juliana P. (2021). *A utilização do jogo equilibrando o pH como ferramenta didática para o estudo do equilíbrio químico no Ensino Médio*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ.

Cunha, Kariny M. A., Araújo, Inês M. S., Ferreira, Jerino Q., & Ferreira, Luciana N. A. (2020). The concept of acids and bases in the initial training of chemistry teachers in the perspective of the Theory of Conceptual Fields. *Research, Society and Development*, 9(12), e45591211331.

Dias, Diogo L. (2021). Cálculos envolvendo o pH de soluções. *Brasil Escola*. Recuperado de <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/calculos-envolvendo-ph-solucoes.htm> em 26 de janeiro de 2023.

Dias, Manuela (2008). *A utilização da imagem e das tecnologias interactivas nos programas de treino da percepção visual: um estudo com alunos do 1.º ciclo do ensino básico com dificuldades de aprendizagem*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Portugal.

Figueirêdo, Alessandra M. T. A., Nascimento, Mayzza M. A., Lima, Luís V. S., Sales, Flávia R. P., Araújo, Rafael C., & Souza, Niely S. (2015). Contextualizando a temática gases no Ensino Médio sob uma perspectiva dialogada e experimental. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, 27, 81-88.

Mundo Educação (2023). *Conceito de pH e pOH*. Recuperado de: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/conceito-ph-poh.htm> em 13 de março de 2023.

Gibin, Gustavo B., & Ferreira, Luiz H. (2012). Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar. *Química Nova na Escola*, 35(1), 19-26.

Habiddin, Habiddin, Akbar, Devi F. K., Husniah, Isnatul, & Luna, Prima (2022). Uncovering Students' Understanding; Evidence For The Teaching of Acid-Base Properties of Salt Solution. *Educación Química*, 33(1), 64-76.

Irawati, Ratna K. (2019). Pengaruh pemahaman konsep asam basa terhadap konsep hidrolisis garam mata pelajaran kimia sma kelas xi. *Jurnal Thabiea*, 2(1), 1-6. Recuperado de <https://journal.iainkudus.ac.id/index.php/Thabiea/article/view/4090/3431> em 27 janeiro 2023.

Kotz, John C., Treichel, Paul M., Townsend, John R., & Treichel, David A. (2016). *Química Geral e Reações Químicas*. V. 2. 3 ed. São Paulo: Cengage Learning Brasil.

Lima, Maria C. A. B., & Carvalho, Anna M. P. (2008). O desenho infantil como instrumento de avaliação da construção do conhecimento físico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 337-348.

Likert, Rensis A. (1932). Technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 44-53. Recuperado de https://legacy.voteview.com/pdf/Likert_1932.pdf em 06 fevereiro 2023.

Manhães, Ana C. T. S. (2016). O uso do blog como facilitador da aprendizagem. *Revista Volare*, 1(1), 111-130.

Meneses, Fábila M. G., & Nuñez, Isauro B. (2018). Erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio na interpretação da reação química como um sistema complexo. *Ciência & Educação*, 24(1), 175-190.

Núcleo da Informação e Coordenação do Ponto BR - NIC.BR (2020). *Resumo Executivo - Pesquisa TIC Domicílios 2020*. Recuperado de <https://cetic.br/pt/publicacao/resumo-executivo-pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-domicilios-brasileiros-tic-domicilios-2020/> em 28 janeiro 2023.

Oliveira, Claudinei O., Rossi, Alexandre, & Alves, Evandro R. (2020). Ensino híbrido aplicado na revisão de ácido-base de Arrhenius no ensino médio. *Educação Química em Punto de Vista*, 4(1), 97-114.

Paristiowati, Maria, Nanda, Elsa V., Hasibuan, Nur A. P., & Ilmana, Miska Z. (2022). Analysis of students' critical thinking skills by applying flipped classroom learning model by using powtoon application on the topic of salt hydrolysis. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 7(3), 379-393.

Pitanga, Angelo F., Santos, Bárbara L. S. R., Santos, Lenalda D., Rocha, Leticia B., Cunha, Suellen J., & Ferreira, Wendel M. (2015). A composição da água mineral: uma proposta de projeto para a discussão de conceitos de hidrólise salina. *Scientia Plena*, 11(6), 1-8.

- Pozo, Juan I., Sanz, A., Crespo, Miguel A. G., & Limón, Margarita (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 83-94.
- Prianti, Tri, Susanti, Elfi, & Indriyanti, Nurma Y. (2020). Misconceptions of high school students in salt hydrolysis topic using a three-tier diagnostic test (TTDT). *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 5(1), 32-42.
- Raviolo, Andrés, Siracusa, Paula, & Herbel, Margarita (2000). Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía: experiencia en la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 79-86.
- Rodrigues, Renata L. (2018). *Diagnóstico do método de ensino e aprendizagem do conteúdo funções inorgânicas dos alunos do 2º ano e 3º ano do ensino médio na escola pública Adauto Bezerra*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.
- Rosa, Peter S., & Di Maio, Angelica C. (2018). A importância do trabalho de campo para a Educação Ambiental: experiência realizada com alunos do ensino médio no ecossistema manguezal. *Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental*, 35(1), 21-41.
- Santos, Anderson O., Silva, Rosianne P., Andrade, D., & Lima, João P. M. (2013). Dificuldades e motivações de aprendizagem em química de alunos do ensino médio investigadas em ações do PIBID/UFS/Química. *Scientia Plena*, 9(7), 1-6.
- Staker, Heather, & Horn, Michael B. (2012) (2012). Classifying K–12 Blended Learning. *Institute Innosight*. Recuperado de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf> em 28 janeiro 2023.
- Sumanik, Novike B., Nurvitasari, Evy, Maarebia, Rosalinda Z., Pasaribu, Yenni P., Buyang, Yorinda, Rettob, Abraham L., & Genisa, Jalil (2020). The influence of POGIL learning model by mind mapping and summary assignment of salt hydrolysis outcomes. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 473, 1-8.
- Trucom, C. (2044). *O poder de cura do limão*. São Paulo: Alaúde.
- UDESC, Edital 2009/1 (2009). Universidade do Estado de Santa Catarina. Estabelece as normas e os procedimentos que nortearão o Concurso Vestibular Vocacionado UDESC 2009/1 e a abertura de inscrições para seus cursos. Recuperado de http://antigo.vestibular.udesc.br/main.php?sl=vestibular_2009_1 em 26 de janeiro 2023.
- Umami, Min Z., Rubiã, Sri W., & Kurniawan, Cepi (2020). Analysis of salt hydrolysis misconception with false statements after application of guided inquiry assisted by e-laboratory instruction. *Journal of Innovative Science Education*, 9(3), 267-274.