



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA - IQB
CURSO QUÍMICA LICENCIATURA



JÚLIA VITÓRIA DOS SANTOS

**UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O
ENSINO DAS LIGAÇÕES QUÍMICAS**

Maceió - AL

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
INSTITUTO DE QUÍMICA E BIOTECNOLOGIA - IQB
CURSO QUÍMICA LICENCIATURA

JÚLIA VITÓRIA DOS SANTOS

**UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O
ENSINO DAS LIGAÇÕES QUÍMICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Química da
Universidade Federal de Alagoas, como
requisito parcial à obtenção do título de
Licenciatura em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Francine Santos
de Paula.

Coorientadora: Profa. Ma. Nataélia Alves
da Silva

Maceió - AL

2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S237h Santos, Júlia Vitória dos.
Uma história em quadrinhos como recurso didático para o ensino das ligações químicas / Júlia Vitória dos Santos. – 2024.
77 f. : il.

Orientadora: Francine Santos de Paula.
Co-orientadora: Nataélia Alves da Silva.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Química: Licenciatura) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. Maceió,
2024.

Bibliografia: f. 73-77.

1. Histórias em quadrinhos. 2. Química - estudo e ensino. 3. Ligações químicas.
I. Título.


CDU: 372.854: 371.67

Folha de Aprovação


JÚLIA VITÓRIA DOS SANTOS

UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à banca examinadora do curso
de Química da Universidade Federal de
Alagoas e aprovada em 03/12/2024.

Documento assinado digitalmente
 FRANCINE SANTOS DE PAULA
Data: 11/03/2025 18:02:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Orientadora: Profa. Dra. Francine Santos de Paula. IQB/UFAL

Documento assinado digitalmente
 NATALIA ALVES DA SILVA
Data: 11/03/2025 20:06:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Coorientadora: Profa. Ma. Nataélia Alves da Silva. RENOEM/UFAL

Banca examinadora:

(Examinador(a) Externo(a) – Prof. Dr. Yuji Nascimento Watanabe, UFRB/CFP)

Documento assinado digitalmente
 RAFAEL MARTINS MENDES
Data: 11/03/2025 20:45:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Examinador(a) Interno(a) – Prof. Dr. Rafael Martins Mendes, IQB/UFAL)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus porque sem Ele eu não estaria aqui nesse momento. Em especial, agradeço as minhas orientadoras, que não apenas me guiaram na elaboração deste projeto, mas também me incentivou a buscar novas fontes de conhecimento e a explorar diferentes perspectivas sobre o tema.

Além disso, sou grata à minha família, que sempre esteve ao meu lado, me dando todo o suporte para que eu pudesse concluir esta etapa tão importante da minha vida. Agradeço imensamente a minha mãe, Juliana Eliza, meu pai, Vanderlei Silva, minha irmã, Cecília Mirelly e a minha avó Joana Maria. Essa conquista não é só minha, mas também de todos vocês.

Não posso deixar de mencionar os meus amigos que compartilharam comigo os desafios e as alegrias da minha vida pessoal e acadêmica. Agradeço a Halloma, Pedro, Adiel e Ellison. Obrigado por todo carinho e todo cuidado, vocês são muito especiais na minha vida e certamente esse trabalho não teria sido concluído se não fosse toda força e motivação que vocês me deram. Muito obrigada!

Também expresso minha gratidão a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho. Aos meus colegas de turma e professores por tanto aprendizado. Ao Instituto de Química e Biotecnologia e a Universidade Federal de Alagoas por todo ensinamento e pela dedicação de um futuro melhor para todos os estudantes.

“Esperei com paciência no SENHOR, e ele se inclinou para mim, e ouviu o meu clamor.” (Salmos 40:1)

RESUMO

As Histórias em Quadrinhos (HQs) têm se apresentado como um recurso didático pedagógico relevante no contexto educacional, visto que contribuem para o processo de ensino e aprendizagem. Devido à sua característica visual e narrativa, as HQs permitem a unificação de textos e imagens de maneira simplificada e de fácil entendimento. No Ensino de Química, em particular, as HQs tendem a colaborar na compreensão de conceitos complexos, como as ligações químicas, devido ao seu caráter lúdico, à facilidade de acesso e, por estimular o interesse dos estudantes, a iteração e a imaginação. Com isso, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como finalidade analisar o potencial da HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” como recurso didático para a ser utilizada na abordagem do conteúdo ligações químicas. O referido recurso didático foi produzido com o intuito de ser usado por professores para facilitar o processo de ensino dos conteúdos químicos. A abordagem utilizada foi a pesquisa qualitativa. Tendo como participantes 8 professores da educação básica de Alagoas e 2 professores da educação básica de Bahia. Os dados foram obtidos por meio de questionário e analisado a partir da técnica Análise Textual Discursiva, em que emergiram as seguintes categorias: i) Aspectos estruturais e potencialidade da HQ no ensino de ligações químicas e ii) Possíveis desafios para a implementação da HQ no ensino de ligações químicas. Dentre os resultados, identificamos que a HQ “*Química em ação: descobrindo as ligações químicas*” mostra ser um recurso didático pedagógico de grande valia, tendo em vista que ela pode contribuir no processo de ensino e poderá incentivar a participação dos estudantes nas aulas, aumentando o interesse deles pela disciplina Química. Os professores apontaram que uma das dificuldades para a implementação da HQ seria a capacidade dos estudantes de interpretar e realizar a leitura, especialmente considerando que muitos deles demonstram pouco interesse pela leitura. Em suma, a HQ foi avaliada como uma ferramenta com potencialidade para ser utilizada antes, durante e após a abordagem do conteúdo ligações químicas.

Palavras-chave: Histórias em Quadrinhos; Ensino de Química; Ligações Químicas.

ABSTRACT

Comics are a relevant pedagogical resource in the educational context, as they contribute to the teaching and learning process. Due to their visual and narrative characteristics, comics allow for the unification of text and images in a simplified and easily understandable manner. In Chemistry education, in particular, comics help facilitate understanding complex concepts, such as chemical bonding, due to their engaging nature, accessibility, and ability to stimulate students' interest, interaction, and imagination. Therefore, this Undergraduate Thesis aims to analyze the potential of the comic *"Química em ação: descobrindo as ligações químicas"* as a didactic resource for addressing the topic of chemical bonding. This didactic resource was designed to be used by teachers to facilitate the teaching process of chemical concepts. A qualitative research approach was employed, involving 8 basic education teachers from Alagoas and 2 from Bahia as participants. Data was collected through a questionnaire and analyzed using the Discursive Textual Analysis technique, from which the following categories emerged: (i) Structural Aspects and Potential of the Comic in Teaching Chemical Bonding and (ii) Possible Challenges for Implementing the Comic in Teaching Chemical Bonding. Among the results, we identified that the comic *"Química em ação: descobrindo as ligações químicas"* proves to be a valuable pedagogical resource, as it can contribute to the teaching process and encourage student participation in class, increasing their interest in Chemistry. The teachers pointed out that one of the main challenges for implementing the comic would be students' ability to interpret and engage with the text, especially considering that many of them show little interest in reading. In summary, the comic was evaluated as a tool with the potential to be used before, during, and after teaching the topic of chemical bonding.

Keywords: Comics; Chemistry Education; Chemical Bonding.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação das ligações covalentes da água a partir dos símbolos de Lewis.	22
Figura 2 - Representação estrutural da molécula do etanol.....	23
Figura 3 - Ligação entre átomos de hidrogênio.	24
Figura 4 - A energia potencial de dois átomos de hidrogênio a várias distâncias.	25
Figura 5 - Ciclo de Born-Haber do NaCl.	26
Figura 6 - Estrutura da nuvem de elétrons.	28
Figura 7 - Plataforma Pixton	33
Figura 8 - Plataforma Canva.	34
Figura 9 - HQ "Química em ação: descobrindo as ligações químicas"	39
Figura 10 - Porcentagens atribuídas a cada grau da escala tipo Likert, pelos professores, para as questões de avaliação da linguagem verbal e não-verbal da HQ.	59
Figura 11 - Exemplo de sequência de imagens da HQ ilustrando a formação de uma ligação covalente.....	60
Figura 12 - Respostas sobre a potencialidade e estratégias de uso da HQ.	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação dos professores participantes.	35
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HQs	Histórias em Quadrinhos
ATD	Análise Textual Discursiva
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivos específico	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	O ensino de química no ensino médio	17
3.2	História em quadrinhos no ensino de química	18
3.3	Ligações químicas: aspectos fundamentais	21
3.3.1	Ligações químicas: modelos de representação	22
3.3.2	Ligação covalente	23
3.3.3	Ligação iônica	25
3.3.4	Ligação metálica	27
3.4	O ensino do conteúdo ligações químicas	29
4	METODOLOGIA	31
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	38
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
	REFERÊNCIAS	69
	Apêndice A – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DAS RESPOSTAS	73
	Apêndice B – QUESTIONÁRIO FORMULADO	75

BIOGRAFIA

Meu nome é Júlia Vitória dos Santos, nasci em Maceió, Alagoas. Desde o Ensino Médio, sempre demonstrei interesse pelas Ciências Naturais, o que se intensificou ao longo do terceiro ano, quando desenvolvi uma afinidade maior com a Química. Essa disciplina se destacou para mim por seu caráter dinâmico, além de ter sido a área que obteve minha atenção durante as visitas escolares às universidades locais de Maceió.

Ao longo da minha formação como licencianda em Química, enfrentei algumas dificuldades, especialmente no que se refere à adaptação ao ensino superior. Iniciei a graduação aos 17 anos, logo após concluir o Ensino Médio, o que me exigiu uma rápida transição. A pandemia também representou um desafio adicional, trazendo desmotivação e a necessidade de readaptação ao retorno das aulas presenciais. No entanto, mantive a convicção de que seria capaz de superar esses obstáculos, sempre buscando fazer o meu melhor. De qualquer forma, reconheço que o curso de licenciatura em Química foi fundamental para meu crescimento tanto pessoal quanto profissional, e é nessa área que pretendo continuar com dedicação e empenho.

Ao concluir o curso de Técnico em Química em 2022 enquanto estava na graduação, tive uma conversa com uma das professoras sobre os desafios que os estudantes estavam enfrentando com o retorno às aulas presenciais. E foi enfatizado que, com o avanço das novas tecnologias durante as aulas online, os alunos poderiam desenvolver uma maior facilidade em obter respostas sem a necessidade de um estudo aprofundado. Além disso, discutimos como os professores poderiam incrementar essas tecnologias para aprimorar a metodologia de Ensino de Química. No ano de 2023, durante o sexto período do curso de licenciatura, cursei a disciplina intitulada “Novas Tecnologias e Experimentação no Ensino de Química” na qual a professora abordou formas de integrar essas tecnologias ao ambiente educacional, com foco específico na experimentação no Ensino de Química. Dentre as metodologias exploradas, houve um maior destaque o uso das Histórias em Quadrinhos (HQs), na qual nessa disciplina tivemos a oportunidade de criar uma HQ de acordo com uma temática da Química.

Diante dessa experiência, ao final de 2023 decidi construir meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tendo como enfoque o desenvolvimento de uma HQ para o ensino Química. Este trabalho buscou analisar a potencialidade de uma HQ como um recurso didático para trabalhar o conteúdo ligações química

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios encontrados por professores do Ensino Médio é encontrar uma maneira de estimular ou despertar o interesse dos estudantes por temáticas e pelos conteúdos referentes a disciplina Química, visto que muitos discentes os consideram como não interessantes e desconectados da realidade que eles vivem (Klein *et al.*, 2017).

O Ensino de Química nas escolas é visto muitas vezes como um método tradicional de transmissão (Brasil, 1997) de conteúdo, no qual os estudantes apenas memorizam os conceitos abordados pelo professor, sem conseguir fazer associações com problemáticas do cotidiano. Diante disso, estudos apontam para a necessidade de que os docentes utilizem metodologias inovadoras de ensino e recursos didáticos que facilitem a compreensão dos conhecimentos científicos

Um desses recursos didáticos é a História em Quadrinhos (HQ) que um bom tempo tem sido vista como “leitura para crianças” ou “leitura preguiçosa”, contudo a HQ vem alcançando seu devido lugar no âmbito escolar mostrando sua relevância como um recurso pedagógico (Barros, 2021). Em defesa da sua utilização em sala de aula, Vergueiro (2004) afirma que existe uma variedade de motivos pelos quais as HQs são bem recebidas nas escolas, permitindo resultados significativos e superiores aos que seriam obtidos sem elas. Estando entre estes motivos as seguintes afirmações:

1) Os estudantes querem ler os quadrinhos; 2) Palavras e imagens, juntos, ensinam de forma mais eficiente; 3) Existe um alto nível de informação nos quadrinhos; 4) As possibilidades de comunicação são enriquecidas pela familiaridade com as histórias em quadrinhos; 5) Os quadrinhos auxiliam no desenvolvimento do hábito de leitura; 6) Os quadrinhos enriquecem o vocabulário dos estudantes; 7) O caráter elíptico da linguagem quadrinista obriga o leitor a pensar e imaginar; 8) Os quadrinhos têm um caráter globalizador; 9) Os quadrinhos podem ser utilizados em qualquer nível escolar e com qualquer tema (Vergueiro, 2004, p. 21-25).

No Ensino de Química, o uso das HQs pode auxiliar na aprendizagem de conceitos que, por envolverem o mundo microscópico, muitas vezes são considerados de difícil compreensão (Amaral; Tavares, 2020). No trabalho de Ornellas e Melo (2020), as autoras investigaram a utilização das HQs da Marvel e DC Comics no ensino de Química, relacionando os poderes dos super-heróis a temas como átomos,

ligações químicas, forças intermoleculares, estados físicos da matéria e a tabela periódica.

Um exemplo prático desse tipo de abordagem está na explicação das ligações químicas, fundamentais para compreender como os átomos se combinam para formar moléculas e compostos. Assim como os super-heróis se unem em equipes para aumentar suas forças e habilidades, os átomos também se ligam de diferentes formas – metálica, covalente e iônica – cada uma com características e funções específicas (Mortimer; Machado, 2013).

De acordo com Silvera Júnior (2012), o estudo dos modelos de ligações químicas tem como objetivo explicar e prever as propriedades e comportamentos dos materiais. Esse estudo está diretamente relacionado aos fundamentos da Química. A compreensão de uma variedade de fenômenos, como reações químicas, combustão e solubilidade, é facilitada pela compreensão desses modelos (Mortimer; Machado, 2013). Por exemplo, o modelo de ligações metálica explica a condutividade elétrica de um fio de cobre.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o potencial da HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” como recurso didático para a ser utilizada na abordagem do conteúdo ligações químicas.

2.2 Objetivos específico

- Produzir uma HQ sobre o conteúdo ligações químicas para ser avaliada por professores da Educação Básica;
- Analisar como a HQ pode ser usada para facilitar na abordagem de conceitos químicos;
- Identificar as percepções de professores sobre a HQ como colaboradora para o ensino das ligações químicas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O ensino de química no ensino médio

O Ensino de Química no Ensino Médio tem passado por mudanças significativas ao longo dos anos, visto que além de formar os estudantes a partir dos conhecimentos científicos, proporciona uma compreensão mais prática e ampla dos fenômenos químicos, integrando-os ao cotidiano dos estudantes.

É relevante salientar que os conceitos químicos frequentemente são vistos pelos estudantes do Ensino Médio como difíceis, devido à natureza microscópica e abstrata das teorias, das reações químicas, das moléculas e dos átomos, o que dificulta a compreensão. Além disso, Delamuta (2017) destaca algumas dificuldades que emergem durante o processo de ensino e aprendizagem da disciplina Química, a saber: ensino sustentado apenas em livros didáticos; conteúdos descontextualizados; abstração dos conteúdos; abordagem de conhecimentos científicos sem articulação dos saberes prévios dos estudantes.

Melo e colaboradores (2021) ressaltam que as metodologias de Ensino de Química na Educação Básica muitas vezes tornam o aprendizado pouco atrativo devido à sobrecarga de conteúdo. Isso evidencia a necessidade de abordagens pedagógicas mais dinâmicas e contextualizadas, visando promover um engajamento significativo dos estudantes e uma compreensão mais profunda dos conceitos químicos.

A utilização de recursos didáticos pode ser incorporada às aulas, oferecendo aos estudantes uma oportunidade aprimorada de adquirir aprendizagem significativa dos conteúdos científicos. Silva, Farias Filho e Alves (2021, p. 5) apontam que

[...] é de conhecimento que as escolas públicas do país, muitas vezes, não fazem uso de recursos didáticos externos à sala de aula, tais como as multimídias, jogos didáticos, documentários, filmes, gincanas, por exemplo, quando se trata da disciplina de química, se limitando ao uso do livro didático e quadro.

A utilização de diferentes recursos didáticos pode promover aprendizado e estimular a criatividade e a reflexão dos estudantes, preparando-lhes para os desafios do mundo contemporâneo. Além disso, ao adotar ferramentas didáticas e abordagens de conteúdos considerando o cotidiano dos estudantes, é possível corrigir as lacunas

de aprendizagem que surgem durante o processo de instrução e assimilação do conhecimento (Nunes, 2017).

Nesse contexto, Nunes (2017) propõe que o Ensino de Química seja abordado por meio do cotidiano, visando possibilitar que o conhecimento científico estabeleça uma conexão mais tangível com o estudante, permitindo-lhe identificar aplicações do saber químico na sua realidade de vida e superar a abstração presente apenas no quadro negro ou quadro branco.

Compreendemos que abordar os conteúdos de Química por meio de métodos tradicionais podem dificultar o aprendizado do estudante e causar o desinteresse desses indivíduos com relação a disciplina. Desse modo, é relevante que o docente busque trabalhar os conteúdos químicos por meio de recursos didáticos que permitam o estudante a desempenhar um papel mais ativo em seu processo de aprendizagem, desenvolva a autonomia e atribua significado ao conhecimento científico.

Na perspectiva de facilitar o processo de ensino, docentes de Química têm recorrido a uma variedade de recursos didáticos e de metodologias de ensino (Leite, 2016). Um desses recursos é a HQ. Segundo Soares e Cruz (2016), as HQs oferecem amplas possibilidades para serem aplicadas no contexto educacional, abrangendo todos os níveis de ensino. Nesse sentido, essa ferramenta pode ser utilizada para trabalhar conteúdos de qualquer disciplina, como por exemplo, Química.

3.2 História em quadrinhos no ensino de química

As HQs se apresentam como um dos recursos didáticos pedagógicos que podem auxiliar os docentes no processo de ensino e aos estudantes na aprendizagem, a partir de um viés dinâmico e interativo (Cruz; Mesquita; Soares, 2013; Amaral; Tavares, 2020). As HQs podem ser integradas ao cotidiano escolar de maneira versátil e constituem uma via que possibilita sensibilizar docente e estudante a adquirir e reformular seus conhecimentos.

As HQs são amplamente conhecidas como uma forma de comunicação no mundo (Borges; Sá; Luz Júnior, 2021). Elas são categorizadas como um tipo de mídia textual e estão interligadas a variedade de estruturas presentes nos textos, as quais exibem atributos distintos, identidades e finalidade próprias para cada contexto de comunicação (Aquino *et al.*, 2015). Devido a isso e à pluralidade de expressão visual e narrativa, as HQs tornam-se uma ferramenta poderosa na transmissão de

mensagens e histórias, propiciando inúmeras oportunidades educacionais em todos os níveis de ensino.

Conforme Santos e Vergueiro (2012) as HQs promovem a cultura da leitura, facilitam a aquisição de idiomas estrangeiros, estimulam discussões e análises aprofundadas sobre um conteúdo específico. Além disso, as HQs oportunizam a participação em atividades recreativas, como a encenação de uma narrativa em formato de quadrinhos (Santos; Vergueiro, 2012).

Segundo Ianesko *et al.* (2017), as HQs são consideradas valiosas aliadas no contexto educacional, constituindo-se em recurso didáticos que potencializam o processo de ensino e aprendizagem, ao mesmo tempo em que confere dinamismo ao conteúdo e facilita a compreensão de diversos conceitos.

A utilização das HQs no ambiente escolar é justificada pela sua capacidade de atrair os alunos por meio dos elementos que as constituem, como narrativas visualmente estimulantes e personagens cativantes. Essa característica possibilita ao docente estabelecer uma conexão pedagógica eficaz com os estudantes, explorando o potencial educativo das HQs (Vergueiro; Ramos, 2013).

Compreendemos que devido as HQs serem constituídas por desenhos, quadros, balões, legendas, onde a linguagem verbal está presente, propiciam aos leitores a interação com a narrativa. Essa fusão de linguagem visual e verbal estimula a reflexão e a construção de conhecimento à medida que garante ao leitor a interpretação das imagens e das palavras.

Nas HQs as imagens desempenham um papel crucial na transmissão de informações, sentimentos e atmosfera, enquanto o texto verbal complementa e aprofunda o enredo, os diálogos e os pensamentos dos personagens (Ferreira, 2010). Essa interação entre o visual e o verbal permite que os leitores mergulhem na história de maneira mais imersiva e participativa.

Nessa perspectiva, as HQs se apresentam como um recurso didático significativo na abordagem dos conteúdos de Química, devido à sua natureza lúdica e por possuir uma linguagem simples (Cunha, 2017). Isso, permite auxiliar os estudantes na apropriação da linguagem dessa disciplina (Amaral; Tavares, 2020), que muitas vezes é considerada por eles como complexa, por conta, das diversas fórmulas e dos aspectos microscópicos (Giordan; Gois, 2004; Pauletti *et al.*, 2017).

Corroborando com tais ideias, Cruz, Mesquita e Soares (2013) salientam que as HQs oferecem aos estudantes a oportunidade de compreenderem conceitos

químicos que exigem um nível de abstração mais elevado, devido ser uma ferramenta associa o caráter lúdico ao aspecto cognitivo. As HQs oferecem aos estudantes a oportunidade de compreenderem os conceitos químicos ao conectar o conhecimento do mundo microscópico com imagens e textos presentes nos quadrinhos.

Cunha (2017) salienta que a utilização da linguagem escrita e falada é fundamental para a comunicação e compreensão das particularidades do ensino de Ciências. Nesse contexto específico, percebemos a importância da HQ como uma via para promover comunicação, já que essa ferramenta é capaz de transmitir informações a partir de uma linguagem verbal e não verbal, viabilizando aos estudantes atribuírem sentidos e significados aos conhecimentos científicos (Ferreira, 2010).

As HQs oportunizam ao professor abordar uma ampla gama de conteúdos de Química, tais como: funções orgânicas e inorgânicas, soluções, radioatividade, transformações químicas, elementos químicos, entre outros (Amaral; Tavares, 2020). Para esses autores as HQs podem motivar e despertar nos estudantes o gosto pela leitura, favorecendo a assimilação do conteúdo, estimulando a criatividade e a autonomia.

Além de proporcionar uma abordagem versátil aos conteúdos de química, as HQs podem desempenhar um papel fundamental ao relacionar o Ensino de Química ao cotidiano dos alunos. Isso não apenas torna o aprendizado significativo, como também desperta um interesse maior pelo conteúdo, incentivando uma compreensão mais aprofundada e duradoura da Química.

Em consonância, Cardoso *et al.* (2021), Rocha *et al.* (2018), Estevão e Costa (2016) e Chassot (2003) afirmam que ao integrar a Química ao cotidiano dos estudantes, além de facilitar a aprendizagem, elas podem contribuir para que eles desenvolvam o pensamento crítico e se conscientizem sobre o impacto da ciência em sua vida.

Além disso, as HQs também promovem o desenvolvimento de interpretação e raciocínio reflexivo dos estudantes, uma vez que eles são desafiados a analisar as situações apresentadas e entender como os princípios químicos se aplicam a elas (Cardoso *et al.*, 2022). Isso favorece os estudantes ampliar a compreensão de mundo, bem como prepará-los para que possam ser capazes em solucionar os problemas da sua realidade considerando os conhecimentos químicos.

A utilização de HQs no Ensino de Química pode tornar o aprendizado mais dinâmico, facilitar a compreensão de conceitos abstratos, promover uma aprendizagem significativa e estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, tendo em vista, que esses recursos didáticos permitem abordar situações relacionadas ao cotidiano dos estudantes. Nessa perspectiva, as HQs podem ser relevantes na abordagem de conteúdos como ligações químicas, oferecendo uma abordagem mais visual e contextualizada para os estudantes.

3.3 Ligações químicas: aspectos fundamentais

Ligações químicas é um conteúdo relevante na disciplina de Química, ele está presente tanto no contexto da Educação Básica como do Ensino Superior. Para que os estudantes possam compreendê-las, é necessário que esse conteúdo seja abordado de maneira que eles sejam capazes de identificar e conceituar cada um dos tipos de ligação química (ligação covalente, ligação iônica e ligação metálica), explicar sua formação e perceber sua relevância para a sociedade (Omena, 2021).

De acordo com Atkins (2006), a ligação química entre dois átomos ocorre quando o arranjo resultante de seus dois núcleos e seus elétrons possui uma energia total menor do que a energia dos átomos separados. Essas ligações podem ser definidas em três tipos: covalentes, iônicas e metálicas, cada uma apresentando características distintas (Ambrosia, Buarque; Aguiar, 2024).

O fenômeno das ligações químicas visa a diminuição da energia individual dos átomos, indo além da simples satisfação da regra do octeto, como amplamente abordado no Ensino Médio (Omena, 2021). Aprofundar-se nesse aspecto é fundamental para uma compreensão mais abrangente da Química e dos fenômenos a ela relacionados.

Devido à natureza, por vezes abstrata, desse conteúdo para os estudantes, é comum a utilização de modelos de representação. Esses modelos são empregados com o objetivo de proporcionar aos estudantes uma visualização mais clara de como ocorrem as ligações químicas, por conseguinte, facilitar o processo de aprendizagem.

3.3.1 Ligações químicas: modelos de representação

A estrutura de Lewis é uma representação gráfica simples, envolve o símbolo do átomo circundado por pontos que indicam os elétrons de valência. Essa abordagem é importante para visualizar a distribuição eletrônica, sendo amplamente utilizada na compreensão das ligações químicas e geometria molecular (Russel, 1996).

O modelo de Lewis, é um dos modelos mais difundidos. Esse modelo permite os estudantes compreender as interações entre átomos e a formação de diferentes tipos de ligações, como iônicas, covalentes ou metálicas, ao visualizar a distribuição dos elétrons de valência.

Além disso, o modelo de Lewis favorece a visualização das ligações químicas, incluindo a ligação covalente, em que os pontos em torno do átomo central representam o compartilhamento de elétrons (Figura1). Segundo a concepção de Lewis, dois elétrons da ligação são compartilhados entre os núcleos atômicos, sendo atraídos eletrostaticamente, essa ligação está associada a teoria do octeto.

Figura 1 - Representação das ligações covalentes da água a partir dos símbolos de Lewis.

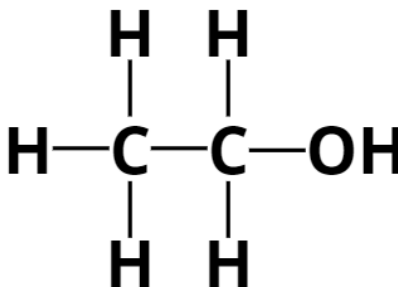


Fonte: Autora, 2024.

A regra do octeto, postula que os átomos buscam compartilhar ou transferir elétrons para atingir uma configuração eletrônica estável (Toma, 1997). Essa teoria é fundamental para compreender a formação de ligações químicas e a estabilidade das moléculas resultantes.

Para estruturas mais complexas, a representação estrutural analisa a geometria do composto (Figura 2), usando traços para delinear as ligações, considerando posição e natureza da ligação (Barbosa, 2004). Essa abordagem é especialmente comum na química orgânica, dada a complexidade das moléculas estudadas.

Figura 2 - Representação estrutural da molécula do etanol.



Fonte: Autora, 2024.

Além da utilidade na diferenciação entre os tipos de ligações, é importante compreender as características intrínsecas de cada representação. Antes de representar uma ligação, é crucial entender como e por que ela se forma, permitindo um domínio mais abrangente da representação e uma compreensão do cenário de formação.

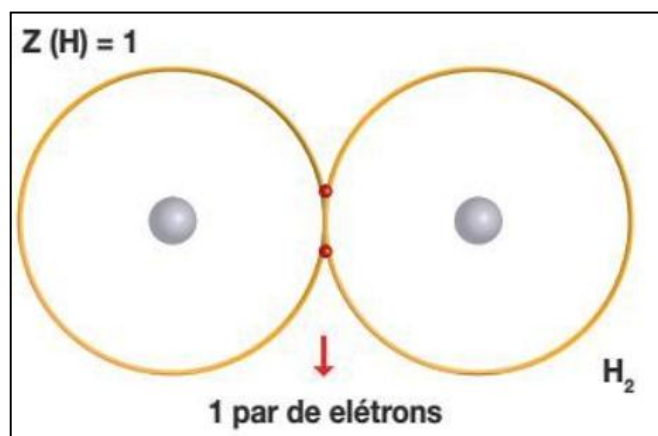
As representações que estão presentes nas figuras 1 e 2 são utilizadas para descrever todos os tipos de ligações químicas. Cada uma dessas possui particularidades distintas, as quais fornecem informações sobre os mecanismos subjacentes de cada tipo de ligação. Essa abordagem detalhada favorece uma compreensão mais aprofundada do contexto em que cada ligação se forma.

Na perspectiva de viabilizar maior compreensão sobre os diferentes tipos de ligações químicas e como elas são representadas, a seguir apresentamos as características da ligação covalente, ligação iônica e ligação metálica e as representações específicas utilizadas para descrevê-las.

3.3.2 Ligação covalente

Quando átomos com eletronegatividades semelhantes interagem, ocorre a formação da ligação covalente, uma interação fundamental na constituição de diversas substâncias químicas (Silva, 2016). Para ilustrar essa ligação, analisaremos a formação da molécula do gás hidrogênio (H_2) (Figura 3), originada pela interação de dois átomos isolados de hidrogênio, sendo um exemplo claro de ligações covalentes.

Figura 3 - Ligação entre átomos de hidrogênio.



Fonte: Santos; Mól, 2013.

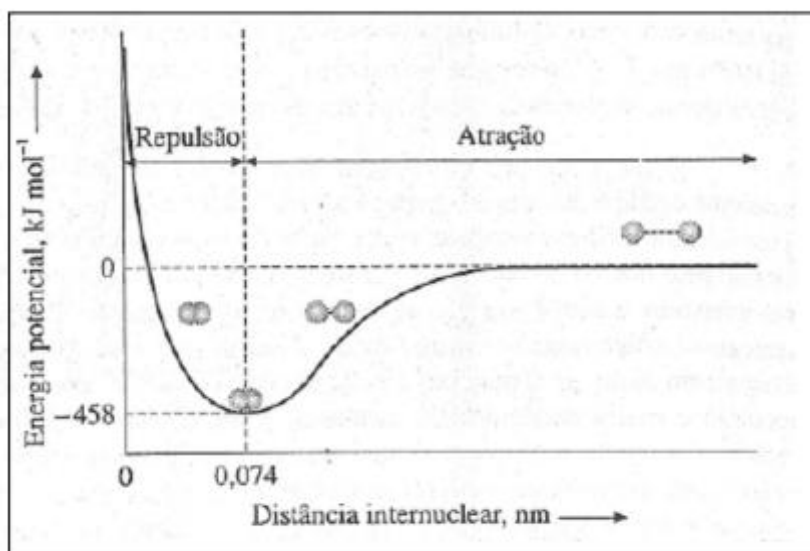
No início, quando os átomos estão infinitamente distantes, não há interação entre seus núcleos e elétrons, e a energia do sistema é definida como zero (Silva, 2016). À medida que os átomos de hidrogênio se aproximam, o elétron de um átomo é atraído pelo seu próprio núcleo e pelo núcleo do outro átomo.

Essa atração simultânea resulta na diminuição da energia potencial do sistema devido ao aumento das forças atrativas. A energia total do sistema geralmente diminui com a atração entre cargas opostas, levando a liberação de energia (Silva, 2016). Se os átomos se aproximarem ainda mais, espera-se um aumento contínuo da energia devido à interação aumentada entre os núcleos e elétrons.

Na figura 4, a energia potencial de dois átomos de hidrogênio em relação à distância entre eles é apresentada da seguinte forma:

[...] a curva possui um mínimo de 0,074 nm, a distância de ligação. O valor da ordenada neste ponto é -485 kJ mol^{-1} . Em outras palavras, a energia potencial de um mol de moléculas de hidrogênio, que se encontram afastadas 0,074 nm, é 458 kJ menor que a energia potencial dos átomos quando estão completamente separados (Russel, 1996).

Figura 4 - A energia potencial de dois átomos de hidrogênio a várias distâncias.



Fonte: Russel, 1996.

Russel (1996) afirma que, mesmo quando a temperatura se aproxima do zero absoluto, átomos ligados não permanecem estáticos; eles vibram, movendo-se para mais perto e para mais longe um do outro. Além disso, o autor destaca que a menor energia vibracional da molécula de H_2 está a 26 kJ/mol acima do mínimo da curva de energia potencial. Desse modo, são necessários 432 kJ de energia para romper um mol de ligação H-H e separar esses átomos (Russel, 1996).

3.3.3 Ligação iônica

Uma ligação iônica é ocorrida pelo processo de transferência de elétrons de valência entre dois átomos, implicando em um átomo mais eletropositivo, propenso a doar elétrons, e outro mais eletronegativo, inclinado a recebê-los, resultando na formação de íons: um cátion, com carga positiva, e um ânion, com carga negativa (Rodrigues, 2012).

Nesse processo, há uma interação entre átomos que exibem diferenças de eletronegatividade, com notáveis divergências na habilidade de atrair elétrons dos átomos aos quais estão ligados. Tal fenômeno é comum entre elementos metálicos e não metálicos. Como afirma Fernandes (2015, p. 1):

O átomo não metálico, que é mais eletronegativo, capta os elétrons do metal, adquirindo carga negativa (-) adquirindo a configuração eletrônica do gás nobre mais próximo. Por seu lado, o átomo menos eletronegativo - o metal - que perde menos facilmente os elétrons de valência, alcançando a

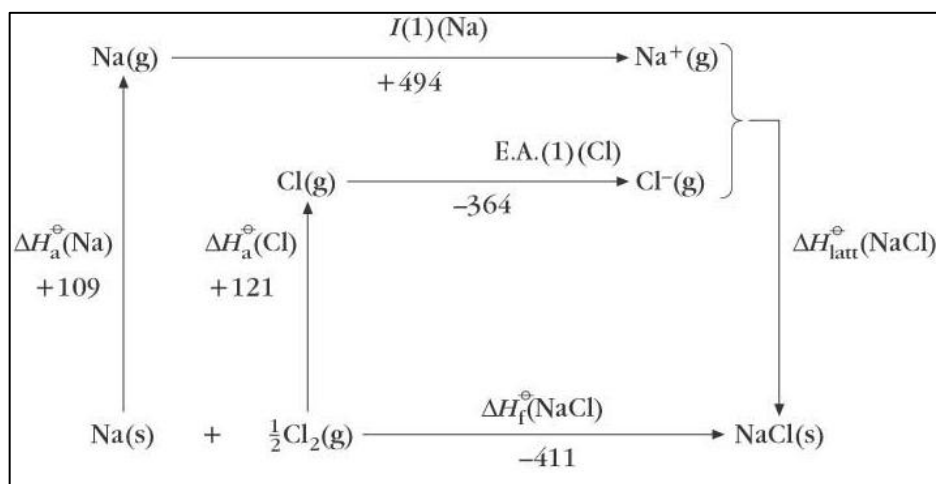
configuração eletrônica do gás nobre mais próximo na tabela periódica, adquire simultaneamente carga positiva (+).

Um exemplo recorrente que ilustra as ligações iônicas é a formação do cloreto de sódio. A compreensão da origem dessas ligações está relacionada as considerações energéticas dos procedimentos envolvidos, como a transferência de elétrons entre o sódio e o cloro, resultando na formação de íons e na consequente atração eletrostática entre eles.

O sódio, pertencente aos metais alcalinos, possui uma configuração eletrônica que sugere a formação de um íon com carga +1, mas devido a sua carga nuclear efetiva, o elétron de valência é fortemente atraído e não se desprende facilmente, exigindo uma energia de ionização do sódio de 494 kJ.mol^{-1} para formar o cátion Na^+ (Silva, 2016).

Já o cloro, pertencente à família dos halogênios na tabela periódica, possui uma configuração eletrônica e uma afinidade eletrônica experimentalmente medida indicando que a união de um elétron ao átomo de cloro libera energia, resultando na formação do ânion Cl^- (Silva, 2016).

Figura 5 - Ciclo de Born-Haber do NaCl.



Fonte: PARANÁ. Secretaria da Educação. Ligações químicas. Imagem.
Disponível em: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1075&evento=2>.

De acordo com Silva (2016), durante a formação do NaCl, ocorre um aumento líquido de energia em torno de $+145 \text{ kJ.mol}^{-1}$. No entanto, a forte atração eletrostática entre os íons (Na^+ e Cl^-) promove a estabilidade do composto. Quando esses íons se unem para formar um sólido cristalino, uma quantidade significativa de energia é

liberada devido as forças atrativas entre cargas opostas, conforme evidenciado experimentalmente e resumido pela equação abaixo:



A variação líquida de energia do processo pode ser determinada pela diferença entre as energias das etapas de formação do composto: $145 \text{ kJ. Mol} - 787 \text{ kJ. Mol} = -642 \text{ kJ.mol}^{-1}$. Isso nos permite concluir que, devido a esses fatores, o sólido composto por íons Na^+ e Cl^- possui uma energia inferior à de um gás composto por átomos de Na e Cl (Silva, 2016). É relevante ressaltarmos que, conforme Atkins e Jones (2006), a energia necessária para a formação de ligações iônicas é principalmente fornecida pela atração coulombiana entre íons de cargas opostas.

Assim, nas ligações iônicas, a energia diminui se a atração entre os íons superar a energia necessária para obtê-los. Na prática, a energia de ionização do elemento que forma o cátion é a principal contribuição energética, o que explica a tendência dos elementos metálicos em perder elétrons, já que geralmente possuem baixa energia de ionização, tornando a formação dos cátions energeticamente favorável.

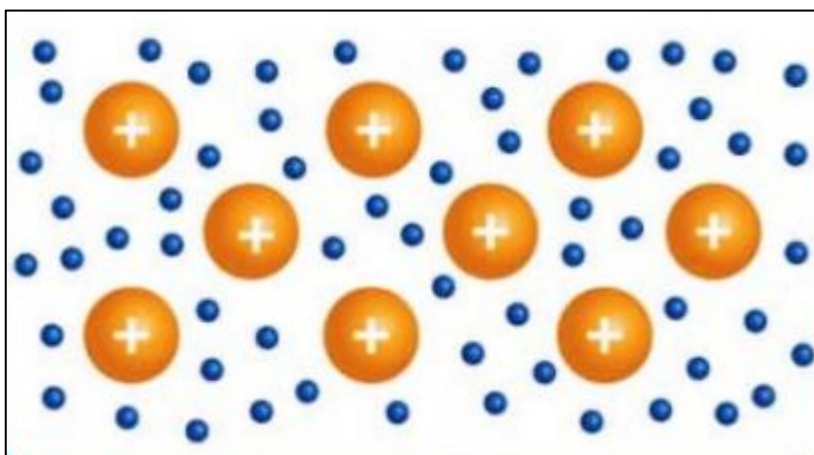
3.3.4 Ligação metálica

A ligação metálica é uma das principais formas pelas quais os átomos de elementos metálicos se unem para formar sólidos. Diferentemente da ligação iônica e da ligação covalente, nas quais há uma transferência e compartilhamento de elétrons, na ligação metálica os elétrons de valência dos átomos metálicos não estão confinados a átomos individuais. Eles são compartilhados por todos os átomos na estrutura metálica.

Essa característica confere as substâncias metálicas várias propriedades únicas, tais como condutividade elétrica e térmica, maleabilidade e ductilidade, conforme destacado por Silva (2017). A teoria da ligação metálica explica essas propriedades com base na estrutura eletrônica dos metais.

No modelo de nuvem de elétrons, proposto pelo alemão Paul Drude (1863 – 1906), os átomos metálicos são considerados como núcleos positivos imersos em uma “nuvem” de elétrons de valência. Conforme mostrado na Figura 5, esses elétrons são móveis e podem se mover livremente a partir da estrutura cristalina, formando uma “nuvem” de carga negativa que mantém os átomos unidos (Santos; Mól, 2013).

Figura 6 - Estrutura da nuvem de elétrons.



Fonte: Santos; Mól, 2013.

De acordo com Omena (2021), a formação de uma ligação metálica requer uma grande quantidade de átomos metálicos, ao contrário da ligação covalente, que ocorre com apenas dois átomos. Nesse processo, elétrons deslocalizados são liberados e movem-se livremente através do material sólido, contribuindo para a estabilidade do arranjo cristalino.

Para uma análise mais aprofundada da estrutura dos materiais metálicos, Santos e Mól (2013) enfatizam a importância de estudos que empregam técnicas de difração de raios X, fornecendo entendimentos sobre a organização dos átomos em redes cristalinas. Essas redes, conhecidas como arranjo cristalino ou retículo cristalino, variam conforme o tamanho e a carga nuclear dos átomos envolvidos, podendo assumir diferentes formas, como cúbico de face centrada e cúbico de corpo centrado (Santos; Mól, 2013).

Os metais possuem um alto ponto de fusão, o que lhes permite resistir a temperaturas elevadas. Essa característica possibilita a fusão dos sólidos metálicos, permitindo a formação de ligas metálicas. Além de facilitar a identificação dos metais, essa propriedade também viabiliza a moldagem desses materiais para a produção de uma ampla variedade de objetos (Silva, 2017).

Enquanto nas ligações iônicas surgem polos eletromagnéticos estáveis e nas ligações covalentes os vetores resultantes do compartilhamento de elétrons definem a orientação desse compartilhamento, conferindo direcionalidade a ligação, nas ligações metálicas, os elétrons fluem livremente por todo o sólido, proporcionando-lhe ductilidade (Rodrigues, 2012).

3.4 O ensino do conteúdo ligações químicas

O tema das ligações químicas, é importante para o desenvolvimento do entendimento em Química, por conta disso, ele é abordado no ensino dessa disciplina (Patrocínio *et al.*, 2020). No entanto, devido à sua natureza abstrata e ao método tradicional de ensino, muitos estudantes não conseguem assimilar completamente esse conceito (Fernandez; Marcondes, 2006).

Um estudo realizado por Costa-Beber e Maldaner (2010) com estudantes do ensino médio revelou que muitos têm dificuldades em explicar o funcionamento das ligações químicas. Essa dificuldade é atribuída à falta de compreensão de conceitos químicos fundamentais, o que pode distorcer toda a formulação do conhecimento e prejudicar o aprendizado do aluno (Costa-Beber; Maldaner, 2010).

Para melhorar a compreensão sobre as ligações químicas, é relevante adotar uma abordagem que favoreça a construção de modelos explicativos pelos estudantes. Fernandez e Marcondes (2006) ressaltam que, devido à abstração inerente ao tema, é necessário utilizar uma variedade de modelos e teorias para compreender as diferentes tipologias de ligações, visando facilitar a aprendizagem dos estudantes.

A adoção de representações mais dinâmicas e interativas também pode ser uma estratégia eficaz a ser seguida, visto que esses tipos de representações podem contribuir para o desenvolvimento de uma imagem mental mais coerente, permitindo ao estudante compreender não apenas a estrutura de uma ligação, mas também suas características e propriedades (Maia *et al.*, 2007).

Conforme destacado por Silveira Júnior (2012), os modelos de ligações químicas elucidam propriedades e comportamentos materiais e estabelecem os fundamentos para a compreensão dos princípios da química. Essa estratégia pode facilitar a conexão dos conceitos químicos com experiências cotidianas dos alunos, tornando a disciplina mais acessível na vida dos alunos.

Na LDBEN/96 também ressalta a relevância de uma abordagem inicial no ensino da Química, que forneça aos estudantes exemplos tangíveis e observáveis, alinhados com a sua percepção predominantemente macroscópica do mundo físico, na perspectiva de contribuir no processo de aprendizagem deles (Brasil, 2006).

Além desses aspectos compreendemos que o ensino das ligações químicas demanda atenção especial por parte dos professores durante abordagem. Segundo Fernandez e Marcondes (2006), é necessário evitar concepções errôneas, como ligação iônica sem retículo cristalino e a interpretação equivocada da regra do octeto

como sinônimo de estabilidade química. É fundamental que o professor identifique lacunas nos conceitos desenvolvidos pelos alunos sobre ligações químicas para planejar ações pedagógicas que as superem.

Corroborando com essas ideias, Paziano (2016) destaca a necessidade de uma clareza conceitual em relação aos diferentes modelos curriculares e estratégias de ensino para alcançar resultados positivos no aprendizado das ligações químicas. Nesse sentido, ressaltamos a pertinência da elaboração de recursos didáticos para que os professores possam utilizá-los nas abordagens de conteúdos científicos, em especial de ligações químicas, com o objetivo de promover a compreensão desse conteúdo pelos alunos do Ensino Médio.

Na sequência deste trabalho, será apresentado o recurso didático pedagógico HQ para o ensino das ligações químicas no Ensino Médio. Este recurso foi desenvolvido com o intuito de abordar o conteúdo de forma atrativa e dinâmica, visando superar as dificuldades encontradas no ensino tradicional das ligações químicas.

4.METODOLOGIA

Nesta seção, descrevemos a trajetória metodológica e relacionamos as escolhas feitas com autores que direcionaram e sustentaram nossas ações para a realização deste trabalho. Assim, será caracterizado o tipo de pesquisa utilizado neste trabalho; serão apresentadas as etapas da construção da HQ; será feita a contextualização dos sujeitos participantes na pesquisa e; por fim, abordado o modo como os dados foram coletados e analisados.

4.1 Caracterização da pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizamos abordagem qualitativa (Bogdan; Biklen, 1994), tendo em vista que essa abordagem é muito usada para o desenvolvimento de pesquisas educacionais e é flexível, permitindo adaptar às necessidades dos fenômenos que o pesquisador está investigando. Dessa forma, a pesquisa qualitativa foi importante no processo de construção do roteiro e na produção e análise da HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” como recurso pedagógico para auxiliar no Ensino de Química.

Além disso, Bogdan e Biklen (1994) salientam que a pesquisa qualitativa permite o pesquisador escolher diferentes caminhos para desenvolver a pesquisa, bem como compreender com maior profundidade os fenômenos investigados. Em vista disso, essa abordagem metodológica possibilitou a pesquisadora analisar as respostas dos professores da Educação Básica sobre o potencial da HQ como ferramenta a ser utilizada na abordagem das ligações químicas para facilitar o processo de ensino.

4.2 Construção da História em Quadrinhos

Para a elaboração de uma HQ é necessário seguir algumas etapas até a sua conclusão como, por exemplo, a elaboração de um roteiro, a definição dos personagens e a fase de finalização gráfica (Silva, 2017). Diante disso, foi construído um roteiro com as etapas necessárias para a elaboração da HQ, a saber:

Etapa 1 – Escolha da temática.

Etapa 2 – Organização dos principais momentos da narrativa - a temática central da história.

Etapa 3 – Definição dos principais cenários, dos personagens, suas características e seus nomes.

Etapa 4 – Escrita e organização do roteiro.

Etapa 5 – Construção da HQ.

Na Etapa 1 foi o momento de escolher a temática que nortearia toda a HQ, então, decidimos escolher o conteúdo ligações químicas explorando experimentos sobre os tipos de ligações e suas conexões com o cotidiano, por ser importante para entender a estrutura e as propriedades da matéria e devido ser um dos conteúdos considerados como difíceis pelos estudantes. Assim, a HQ seria um recurso que poderia tornar a abordagem simples e dinâmica, possibilitando aos leitores interagirem com o conteúdo e criar gosto pela Química, bem como adquirir aprendizagem.

Já na Etapa 2 foi desenvolvido a narrativa da HQ articulando-a com o referido conteúdo. Durante esse processo, definimos que a história se basearia em uma aula experimental sobre os tipos de ligações químicas e suas relações com o nosso cotidiano e, a narrativa seria dividida em quatro capítulos, sendo eles: *“Iniciando a Aula de Experimentação Sobre Ligações Químicas, Identificando as Ligações Iônicas, Explorando as Ligações Covalentes e Desvendando as Ligações Metálicas”*.

Em relação a Etapa 3 foi decidido que a narrativa se procederia, principalmente, na escola, intercalando sala de aula e laboratório de ciências. Com a temática central e cenários definidos foi criado os personagens, para isso utilizamos o Pixton, uma plataforma online para criar HQs e que permite escolha de cenários, personagens, balões de fala, expressões corporais e faciais para transmitir o que o autor deseja expressar na sua história (Griñon, 2022). Nessa HQ estão presentes oito personagens, sendo eles, Mendes (o professor), Pedro, Kelly, Paulo, Rafael, Marina, Beatriz e Lucas (os estudantes).

Na Etapa 4 escolheu-se como se procederia a narrativa e a escrita do roteiro. Desse modo, foi escrito detalhadamente as cenas e falas que estariam contidas nelas, de modo que cada fala representasse um quadrinho. Assim, a organização da escrita do roteiro foi seguida conforme o exemplo a seguir:

Quadro 4:

Cena: Professor sorrindo.

Professor: Na semana passada, abordei esse conteúdo. Lembrando... As ligações químicas são interações entre átomos que mantêm as substâncias unidas. São como elos que conectam os elementos químicos.

Quadro 5:

Cena: Beatriz levanta a mão.

Beatriz: Professor... Como essas ligações funcionam na prática?

Quadro 6:

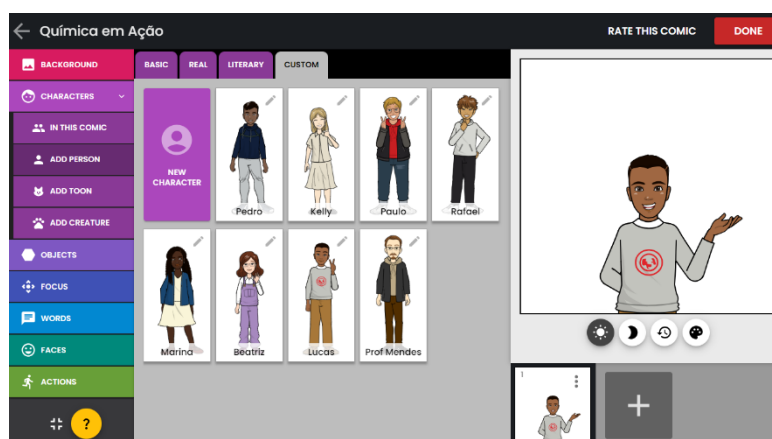
Cena: Professor pensativo.

Professor: Vamos fazer um experimento para que vocês possam entender melhor esse conteúdo.

Conforme o exemplo, é relevante salientarmos que a escrita do roteiro, foi pensado e elaborado visando aproximar a narrativa da história com a realidade vivenciada por estudantes do Ensino Médio.

Na Etapa 5 foi o momento de produção da HQ, que aconteceu da seguinte maneira: utilização do Pixton na criação dos personagens (Figura 6), pois os recursos disponibilizados pela plataforma não foram suficientes para a construção da HQ de acordo com o roteiro e narrativa desenvolvida. Com isso, decidimos que o Pixton seria utilizado somente para a criação dos personagens e para modificação de posição e expressões deles.

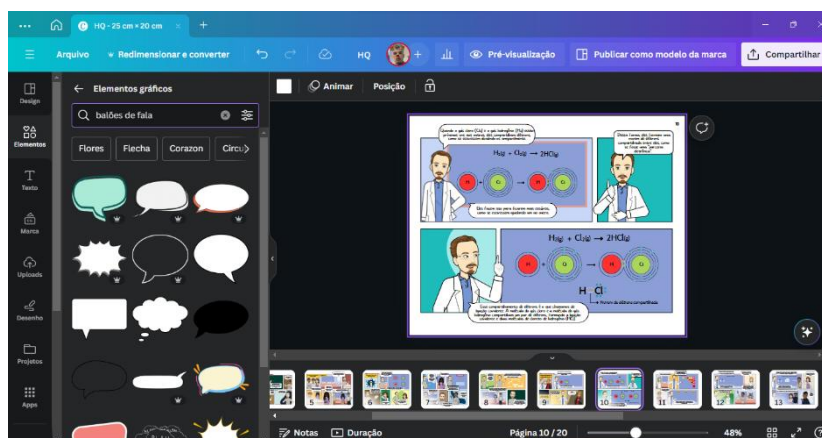
Figura 7 - Plataforma Pixton



Fonte: Autora, 2024.

Sendo assim, para a construção da HQ, foi utilizado a plataforma do Canva (Figura 7). Nessa plataforma foi possível construir quadros, cenários, balões de falas, imagens, objetos e textos. Todas as imagens e textos colocados foram analisados para saber se estavam visíveis e de fácil entendimento para os futuros leitores e professores que utilizarão a HQ em suas aulas.

Figura 8 - Plataforma Canva.



Fonte: Autora, 2024.

O objetivo principal da criação dessa HQ é na perspectiva de auxiliar o professor na ministração do conteúdo ligações químicas e sirva para facilitar a compreensão do conteúdo pelos estudantes, além disso, seja uma forma diferente e atrativa de eles perceberem a disciplina Química.

Após a construção da HQ, professores analisaram e avaliaram essa ferramenta didática como possibilidade de ela ser utilizada para trabalhar o conteúdo ligações químicas. Assim, na seção a seguir está escrito a caracterização dos participantes dessa pesquisa.

4.3 Caracterização dos sujeitos participantes da pesquisa

Para a realização desta pesquisa, foram convidados docentes de Química da educação básica que atuam na rede estadual e na rede privada de ensino, além de professores vinculados a um instituto federal. Conforme apresentado no Quadro 1, os participantes incluem 6 homens e 4 mulheres. Dentre eles, 6 professores pertencem à rede estadual de ensino, sendo 4 oriundos do estado de Alagoas e 2 do estado da Bahia; 2 professores da rede privada do estado de Alagoas e 2 docentes do Instituto Federal de Alagoas.

Para garantir a preservação da identidade dos participantes, cada professor foi designado com o prefixo “P”, seguindo por números correspondentes, variando de P₁ a P₁₀. Em conformidade com os princípios éticos da pesquisa acadêmica, esta codificação garante a confidencialidade e o anonimato dos dados.

Quadro 1 - Relação dos professores participantes.

Identificação do professor	Formação	Rede de ensino do vínculo profissional	Área de atuação	Tempo de atuação	Fizeram uso de HQ em sala de aula
P ₁	Licenciatura, mestrado e doutorado	Rede estadual AL	Química, tecnologias e águas.	Entre 4 e 6 anos	Não
P ₂	Licenciatura e mestrado	Rede estadual BA	Química e matemática	Entre 1 e 3 anos	Não
P ₃	Licenciatura e mestrado	Instituto Federal AL	Química	Mais de 10 anos	Sim
P ₄	Licenciatura, mestrado e doutorado	Instituto Federal AL	Química geral, inorgânica, orgânica, analítica e experimental	Mais de 10 anos	Não
P ₅	Licenciatura e mestrado	Rede estadual AL	Química	Mais de 10 anos	Não
P ₆	Licenciatura	Rede estadual BA	Química	Entre 1 e 3 anos	Sim
P ₇	Licenciatura e mestrado	Rede privada AL	Química	Entre 1 e 3 anos	Não
P ₈	Licenciatura, mestrado e doutorado	Rede estadual AL	Química e projeto de vida	Mais de 10 anos	Não
P ₉	Licenciatura e mestrado	Rede estadual AL	Química e práticas profissionais (EJA)	Entre 7 e 9 anos	Não
P ₁₀	Licenciatura	Rede privada AL	Química	Entre 1 e 3 anos	Sim

Fonte: Autora, 2024.

4.4 Instrumento de coleta de dados

Para a avaliação e validação da HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” foi aplicado um questionário semiestruturado (Apêndice C) a professores da Educação Básica, como foi citado anteriormente. Este questionário foi elaborado na plataforma do Google Forms, visando possibilitar o docente analisar e se posicionar sobre a potencialidade da HQ para ser utilizada no Ensino de Química.

Para Minayo (2004) questionário semiestruturado é uma ferramenta que combina perguntas abertas e fechadas onde o entrevistado não está limitado apenas as perguntas que foram feitas, mas também tem a liberdade de se posicionar sobre o assunto em questão. Essa flexibilidade permite uma maior amplitude nas respostas, uma vez que o entrevistado pode expressar suas opiniões e experiências de forma mais ampla.

A coleta de dados ocorreu entre os dias 30 de maio até 12 de julho de 2024, na qual os participantes foram convidados via e-mail e WhatsApp a ler e analisar a HQ e sequencialmente responder ao questionário. A estruturação do questionário se deu por 11 questões, divididas em: cinco questões demográficas (nome, formação, cidade e estado, disciplina que leciona e a quanto tempo leciona); e 6 questões descritivas e objetivas, das objetivas foram quatro sendo duas questões de sim ou não, e uma questão de múltipla escolha utilizando a escala de Likert de 5 pontos, e por fim três questões abertas que permitia os professores expressarem suas ideias sobre a HQ a partir da escrita.

4.5 Organização e análise dos dados a partir da criação de categorias

Para análise e interpretação dos dados coletados para esse estudo utilizamos os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiazzi, 2007). A ATD é uma técnica de análise de dados que possibilita analisar dados provenientes de pesquisa qualitativa. Os textos escolhidos para análise são denominados pelos autores como *corpus*; podem ter sido produzidos especialmente para o estudo ou podem ter existido anteriormente. Neste caso, o *corpus* é composto por narrativas retiradas das respostas dos professores que participaram da pesquisa. O *corpus* é tratado em três etapas, conforme o referencial da ATD: *unitarização* (desmontagem dos textos), *categorização* (compreensão de relações) e construção de *metatexto* (encontrar um novo emergente).

Conforme Moraes e Galiazzi (2007) o processo de *unitarização* dos textos a serem analisados ocorre quando eles são desmontados. Nesta fase, analisamos de maneira detalhada as respostas de cada docente, na sequência “quebramos” em partes, dando origem nas unidades de significados. Moraes e Galiazzi (2007, p. 11) destacam que esta fase “implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados”. Cada uma dessas unidades de significados foi identificada por um título, transmitindo a ideia principal da unidade.

O procedimento de *categorização* consiste em combinar os significados semelhantes (Moraes; Galiazzi, 2007). Nesta fase, identificamos as unidades de significados que emergiram a partir dos fragmentos das respostas dos professores, ressaltando elementos importantes para a compreensão do objeto de pesquisa. Neste

contexto, buscamos identificar a potencialidade da HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” como recurso didático para o Ensino de Química

Conforme Moraes e Galiazzi (2007) as categorias podem ser estabelecidas “a priori”, antes da leitura dos dados, ou “emergentes”, surgindo ao longo da análise. No estudo em questão, a categorização ocorreu de forma emergente, isto é, as categorias não foram previamente estabelecidas, mas, sim, elas surgiram ao longo da análise dos dados, em consonância com o propósito do estudo. Nessa perspectiva, emergiram as seguintes categorias finais: i) Aspectos estruturais e potencialidade da HQ no ensino de ligações químicas e ii) Possíveis desafios para a implementação da HQ no ensino de ligações químicas.

A etapa final, que consiste na escrita do *metatexto*, é o momento em se realiza o fechamento da análise e da escrita do texto. O *metatexto* pode ser descritivo ou analítico, demonstrando o entendimento obtido por meio dos processos de *unitarização* e *categorização*. Moraes e Galiazzi (2007) ressaltam que o *metatexto* espelha novos entendimentos adquiridos que emergem no *corpus* analisado, expandindo a compreensão do fenômeno em análise. Considerando o que os autores propõem, durante a elaboração do *metatexto*, buscamos estabelecer um diálogo entre os dados da pesquisa, o referencial teórico e a nossa interpretação.

5.RESULTADO E DISCUSSÃO

Na presente seção, apresentamos as percepções dos professores a respeito da HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” por meio de duas categorias i) Aspectos estruturais e potencialidade da HQ no ensino de ligações químicas e ii) Possíveis desafios para a implementação da HQ no ensino de ligações químicas. Na primeira, abordaremos a visão dos professores acerca dos elementos estéticos e textuais da HQ, enfatizando sua importância como recurso didático no Ensino de Química. Na segunda categoria, apresentaremos alguns desafios citados pelos docentes que podem surgir a partir da implementação da HQ no ensino do conteúdo ligações químicas.

5.1 Aspectos estruturais e potencialidade da HQ no ensino de ligações químicas

O desenvolvimento da HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” foi fundamentada em princípios narrativos e pedagógicos, visando aproximar os conceitos químicos da realidade de alunos do Ensino Médio. A elaboração da HQ seguiu um plano estruturado, desde a seleção da temática até a conclusão visual para assegurar que a história atendesse as demandas do conteúdo. Assim, utilizamos ferramentas digitais como Pixton para a criação dos personagens e Canva para organização dos quadrinhos e cenários. A seguir (Figura 9), apresenta-se a HQ, a qual é composta por quatro capítulos. A narrativa aborda conceitos sobre as ligações químicas de maneira didática e acessível. Cada capítulo explora um tipo específico de ligação química (capítulo 1- ligações químicas, capítulo 2- ligações iônicas, capítulo 3- ligações covalentes e capítulo 4- ligações metálicas), contextualizando-o em situações do cotidiano e em experimentações, de modo a facilitar a compreensão e a assimilação do conteúdo.

Figura 9 - HQ "Química em ação: descobrindo as ligações químicas"



SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INICIANDO A AULA DE EXPERIMENTAÇÃO SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS	04
CAPÍTULO 2: IDENTIFICANDO AS LIGAÇÕES IÔNICAS	06
CAPÍTULO 3: EXPLORANDO AS LIGAÇÕES COVALENTES	09
CAPÍTULO 4: DESVENDANDO AS LIGAÇÕES METÁLICAS	15

**GRADUAÇÃO EM QUÍMICA LICENCIATURA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**

**QUÍMICA EM AÇÃO:
DESCOBRINDO AS LIGAÇÕES QUÍMICAS!**

**JÚLIA VITÓRIA DOS SANTOS
GRADUANDA EM QUÍMICA**

**FRANCINE SANTOS DE PAULA
ORIENTADORA**

**NATAÉLIA ALVES DA SILVA
CO-ORIENTADORA**

**JÚLIA VITÓRIA DOS SANTOS
ROTEIRISTA**

**ILUSTRAÇÃO:
PIXTON E CANVA**

CAPÍTULO 1: "INICIANDO A AULA DE EXPERIMENTAÇÃO SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS"

Após o início das aulas teóricas, o professor Mendes desenvolve experimentos para que os estudantes possam compreender melhor as ligações químicas.

Na semana passada, abordei esse conteúdo. Lembrando... As ligações químicas são interações entre átomos que mantêm as substâncias unidas.

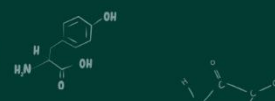
São como elos que conectam os elementos químicos.

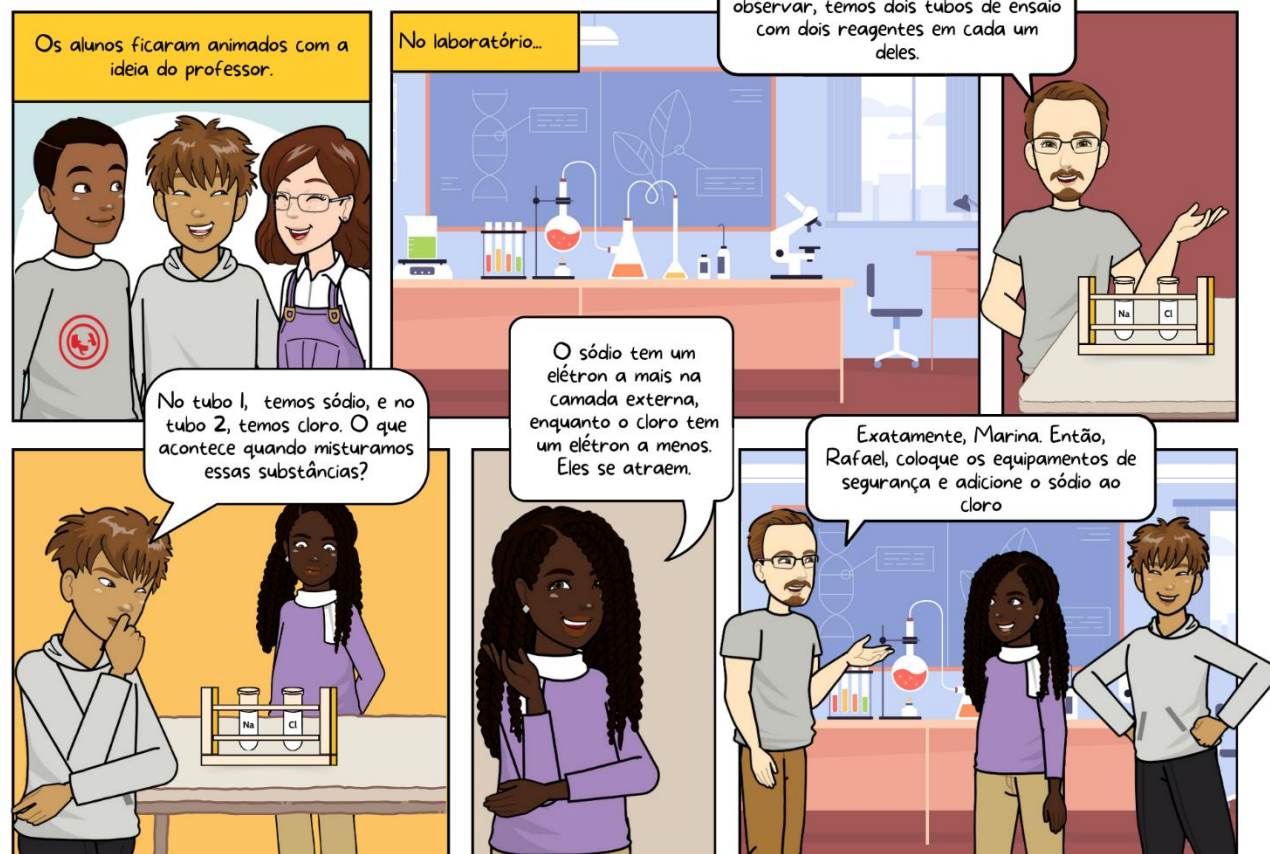
Bem-vindos à aula de experimentação sobre ligações químicas! Hoje, vamos descobrir os segredos das conexões entre átomos!

Professor... Como essas ligações funcionam na prática?

Vamos fazer um experimento para que vocês possam entender melhor esse conteúdo.

Ligações químicas? Eu não lembro muito bem o que é isso, professor.





6

CAPÍTULO 2: "IDENTIFICANDO AS LIGAÇÕES IÔNICAS"

Rafael adiciona o sódio ao cloro, formando uma reação.

Quando o sódio se aproxima do cloro, ocorre uma transferência de elétrons entre eles. O sódio doa um elétron para o cloro, resultando na formação de íons.

Essa transferência de elétrons resulta na formação de um composto iônico, o cloreto de sódio (NaCl), que é comumente conhecido como sal de cozinha.

O sódio perde um elétron e se torna um cátion com carga positiva (+), enquanto o cloro ganha o elétron e se torna um ânion com carga negativa (-).

Então, professor, isso é uma ligação iônica, certo?

Exatamente, Beatriz. Os íons com cargas opostas se atraem e formam uma ligação iônica.

The comic strip is divided into several panels. The first panel shows a test tube with a blue liquid and a white substance being added, with a large blue starburst effect. The second panel shows a man in a lab coat pointing to a diagram. The diagram shows a sodium atom (Na) with one valence electron and a chlorine atom (Cl) with seven valence electrons. An arrow indicates the transfer of the sodium electron to the chlorine. Below this, the resulting ions are shown: a sodium cation (Na+) and a chloride anion (Cl-). The third panel shows the man standing next to a salt shaker, with a pile of white powder. The fourth panel shows a woman asking a question. The fifth panel shows the man and woman talking, with the man explaining the concept of ionic bonds.

Durante um experimento de eletrólise do NaCl, vocês seriam capazes de identificar quais substâncias químicas são formadas como resultado desse processo?

Sim, professor! Pode ser formado o gás cloro, que é um elemento químico por si só.

Muito bem, Marina! A eletrólise do NaCl em solução aquosa resulta na formação do gás cloro (Cl_2), formação de hidróxido de sódio (NaOH) e hidrogênio gasoso (H_2).

É importante observar como diferentes combinações dos mesmos átomos podem gerar substâncias com propriedades distintas.

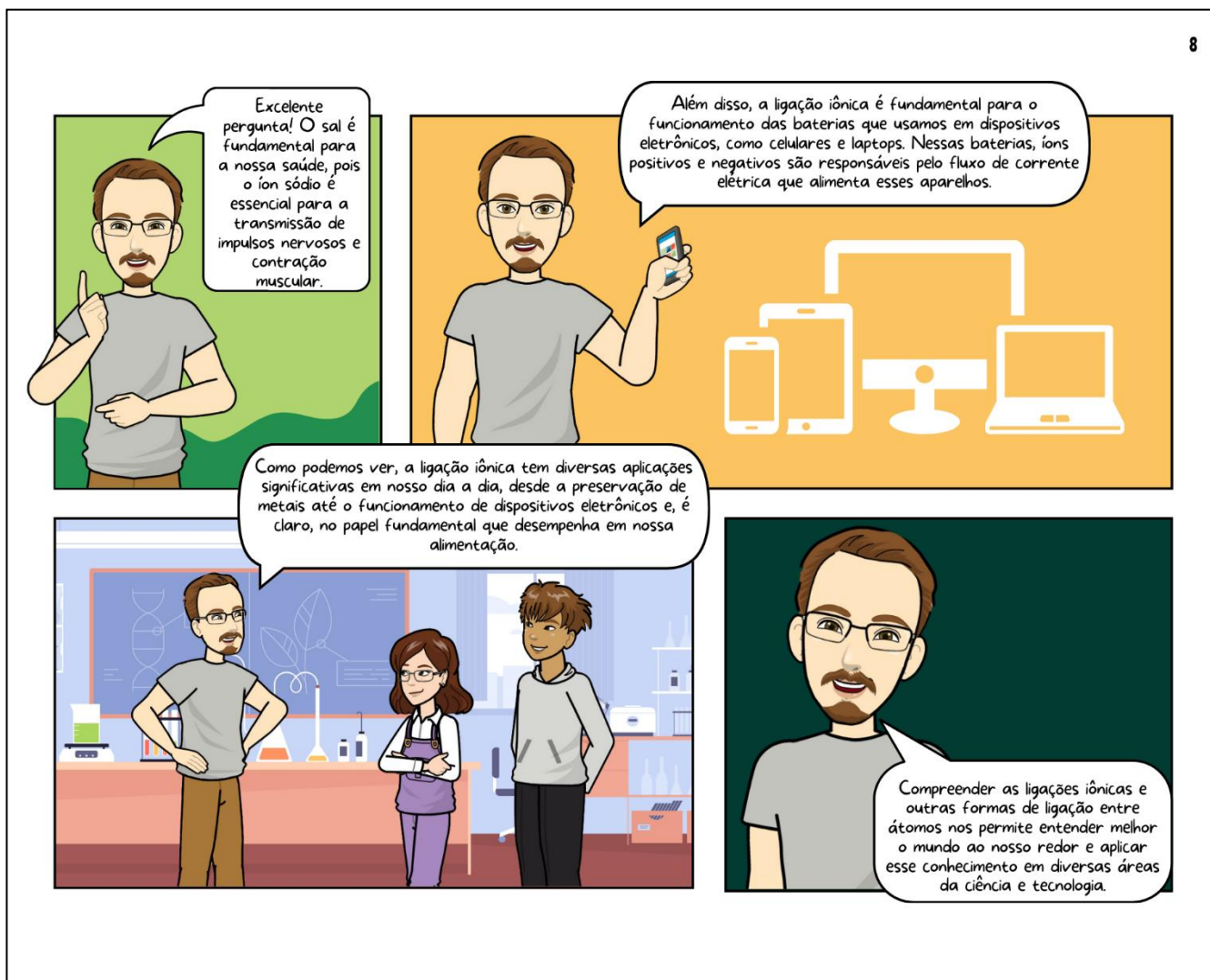
Muito bem, turma! Agora que aprendemos como a ligação iônica ocorre, vamos falar sobre algumas de suas aplicações práticas no nosso cotidiano.

Uma das mais evidentes é, como mencionamos, o cloreto de sódio, ou o sal de cozinha, que é composto por íons (Na^+) e íons cloreto (Cl^-).

Professor, eu sei que usamos o sal para temperar a comida, mas, por que é importante na nossa alimentação?

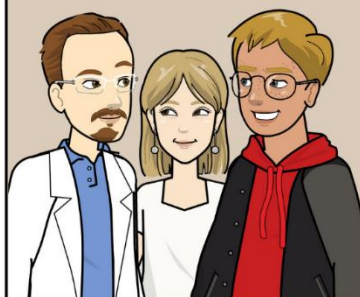
Eletrólise aquosa do NaCl

O diagrama mostra um circuito com uma bateria conectada a dois eletrodos: o Cátodo (negativo) e o Ânodo (positivo). Ambos estão imersos em uma solução aquosa de NaCl. No cátodo, íons de H_2O e Na^+ estão presentes, com OH^- sendo liberado. No ânodo, íons de Cl^- e H_2O estão presentes, com Cl_2 sendo liberado.

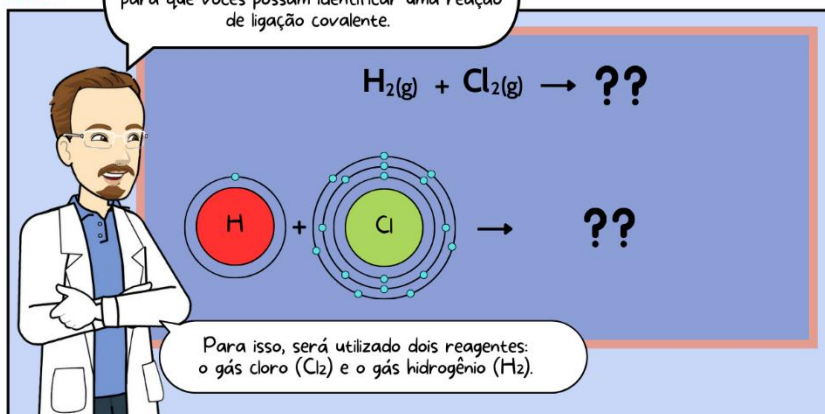


CAPÍTULO 3: "EXPLORANDO AS LIGAÇÕES COVALENTES"

Mais um dia de aula sobre ligações químicas no laboratório com Professor Mendes e sua turma.



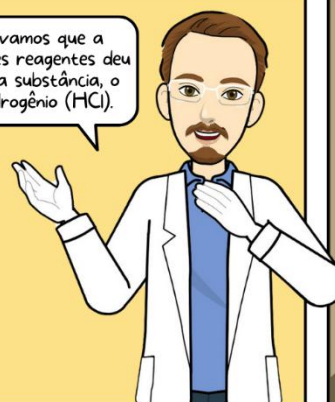
Em continuação da nossa aula sobre ligações químicas, hoje irei demonstrar um experimento para que vocês possam identificar uma reação de ligação covalente.



Para isso, será utilizado dois reagentes: o gás cloro (Cl_2) e o gás hidrogênio (H_2).

O professor explica aos alunos que ocorre uma reação direta dos gases hidrogênio molecular e cloro molecular em uma câmara de combustão especial.

Então observamos que a mistura daqueles reagentes deu origem a outra substância, o cloreto de hidrogênio (HCl).

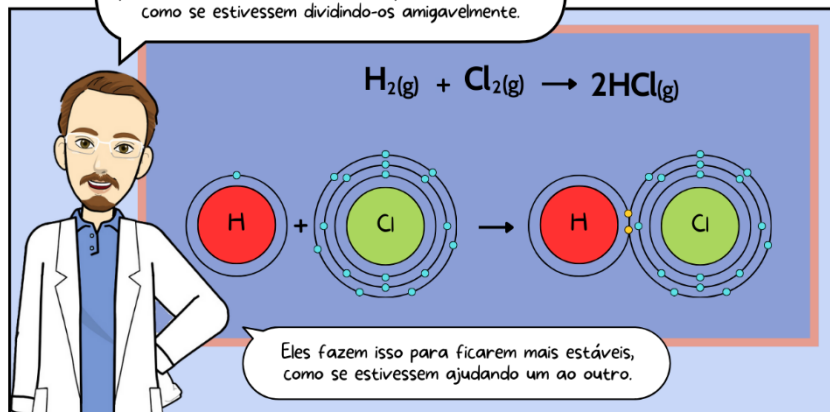


Incrível!
Como isso ocorreu?



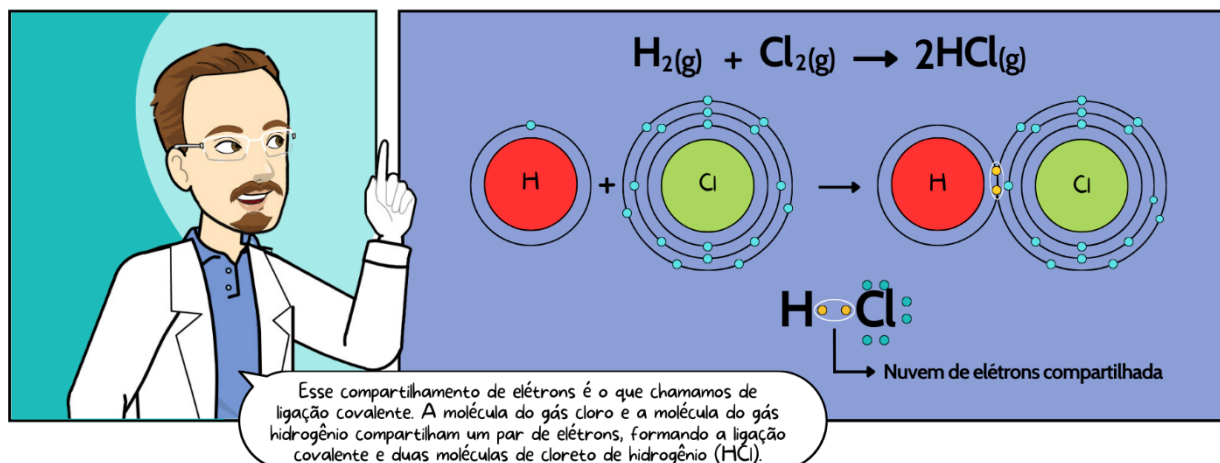
10

Quando o gás cloro (Cl_2) e o gás hidrogênio (H_2) estão próximos uns aos outros, eles compartilham elétrons, como se estivessem dividindo-os amigavelmente.



Eles fazem isso para ficarem mais estáveis, como se estivessem ajudando um ao outro.

Dessa forma, eles formam uma nuvem de elétrons compartilhada entre eles, como se fosse uma "parceria eletrônica".



Esse compartilhamento de elétrons é o que chamamos de ligação covalente. A molécula do gás cloro e a molécula do gás hidrogênio compartilham um par de elétrons, formando a ligação covalente e duas moléculas de cloreto de hidrogênio (HCl).

$\text{H} \cdot \cdot \text{Cl}$
Nuvem de elétrons compartilhada

Professor, essa ligação covalente é mais comum entre quais elementos?

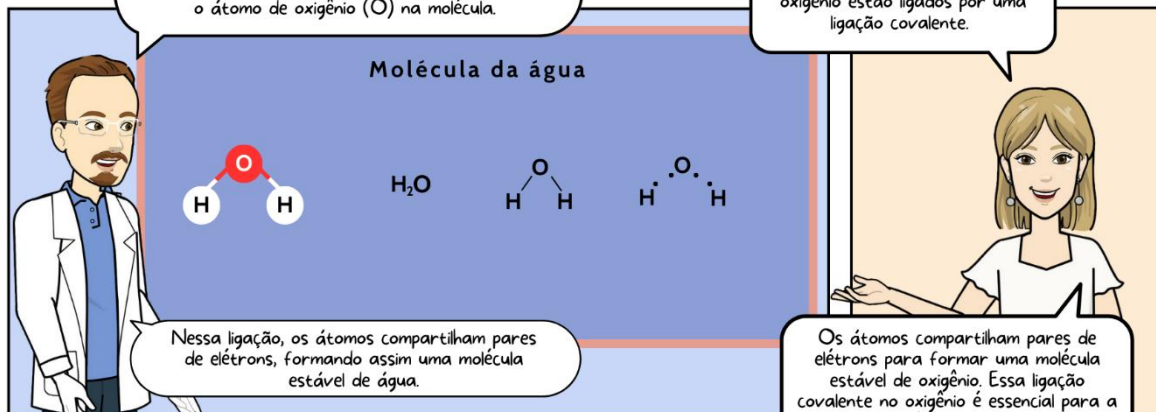
A ligação covalente é mais comum entre elementos não metálicos. Eles compartilham elétrons para completar suas camadas eletrônicas e alcançar maior estabilidade.

Então, essa nova substância que o senhor formou é resultado de uma ligação covalente?

Simples	Dupla	Tripla
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} \quad \text{OU} \quad \begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$	$\text{O}=\text{O} \\ \text{OU} \\ \text{O}::\text{O}$	$\text{N}\equiv\text{N} \\ \text{OU} \\ \text{N}:::\text{N}$

Exatamente. Quando os átomos compartilham elétrons de maneira igual ou desigual, formam-se ligações covalentes simples, duplas ou triplas, resultando em diversas moléculas com propriedades únicas.

Um exemplo de ligação covalente presente no nosso cotidiano é a molécula de água (H_2O). A ligação covalente ocorre entre os átomos de hidrogênio (H) e o átomo de oxigênio (O) na molécula.



Eu posso dizer que na molécula de oxigênio (O_2), dois átomos de oxigênio estão ligados por uma ligação covalente.

Os átomos compartilham pares de elétrons para formar uma molécula estável de oxigênio. Essa ligação covalente no oxigênio é essencial para a respiração e é encontrada no ar que respiramos diariamente.

Exatamente, Kely. Esse é um ótimo exemplo de como podemos encontrar e entender a ligação covalente no nosso dia a dia.

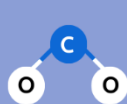


Professor, além da água e do oxigênio, existem outras substâncias com ligações covalentes importantes para o nosso cotidiano?



Sim, Lucas! A ligação covalente está presente em muitas substâncias essenciais para o nosso dia a dia. Um exemplo é o dióxido de carbono (CO_2), que é formado por uma ligação covalente entre um átomo de carbono (C) e dois átomos de oxigênio (O).

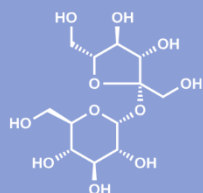
Molécula do dióxido de carbono



O CO_2 é um gás que encontramos na atmosfera e também é produzido durante a respiração e a combustão de combustíveis.

Professor, podemos encontrar as ligações covalentes em substâncias que usamos na cozinha?

Sim, Beatriz! Um ótimo exemplo é o açúcar comum, a sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$). Ele é formado por carbono, hidrogênio e oxigênio, e as ligações covalentes entre esses átomos mantêm a estrutura do açúcar.



Professor, é verdade que a ligação covalente também está presente nos plásticos?

Excelente observação, Pedro. Os plásticos são feitos a partir de polímeros, e a maioria desses polímeros possui ligações covalentes entre seus átomos.

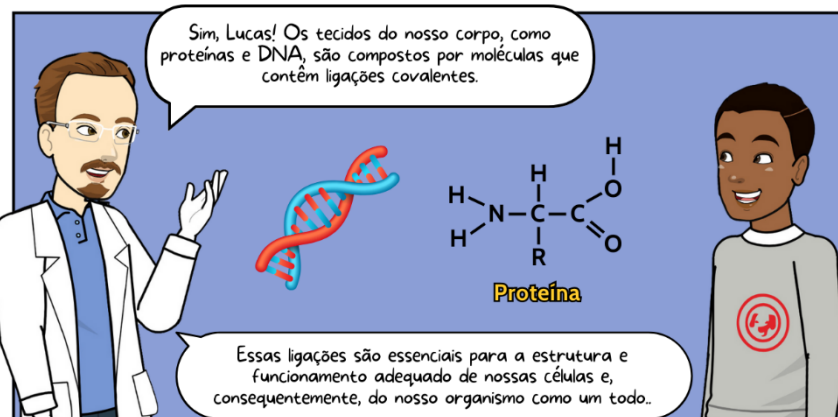


E nos tecidos do nosso corpo, professor? Há ligações covalentes também?



A ligação covalente é uma das bases da química orgânica e inorgânica, moldando nosso mundo e a vida que conhecemos.

Sim, Lucas! Os tecidos do nosso corpo, como proteínas e DNA, são compostos por moléculas que contêm ligações covalentes.



É fascinante observar como a compreensão dessas ligações nos ajuda a entender melhor os materiais que nos cercam e os processos vitais que ocorrem em nosso próprio corpo.

CAPÍTULO 4: "DESVENDANDO AS LIGAÇÕES METÁLICAS"

Após a aula sobre ligações metálicas, Lucas vai tirar uma dúvida com o professor.

Professor, seria possível realizar um experimento para entender melhor as propriedades das ligações metálicas?

Com certeza, Lucas! Através de um experimento simples, podemos explorar algumas características interessantes das ligações metálicas.

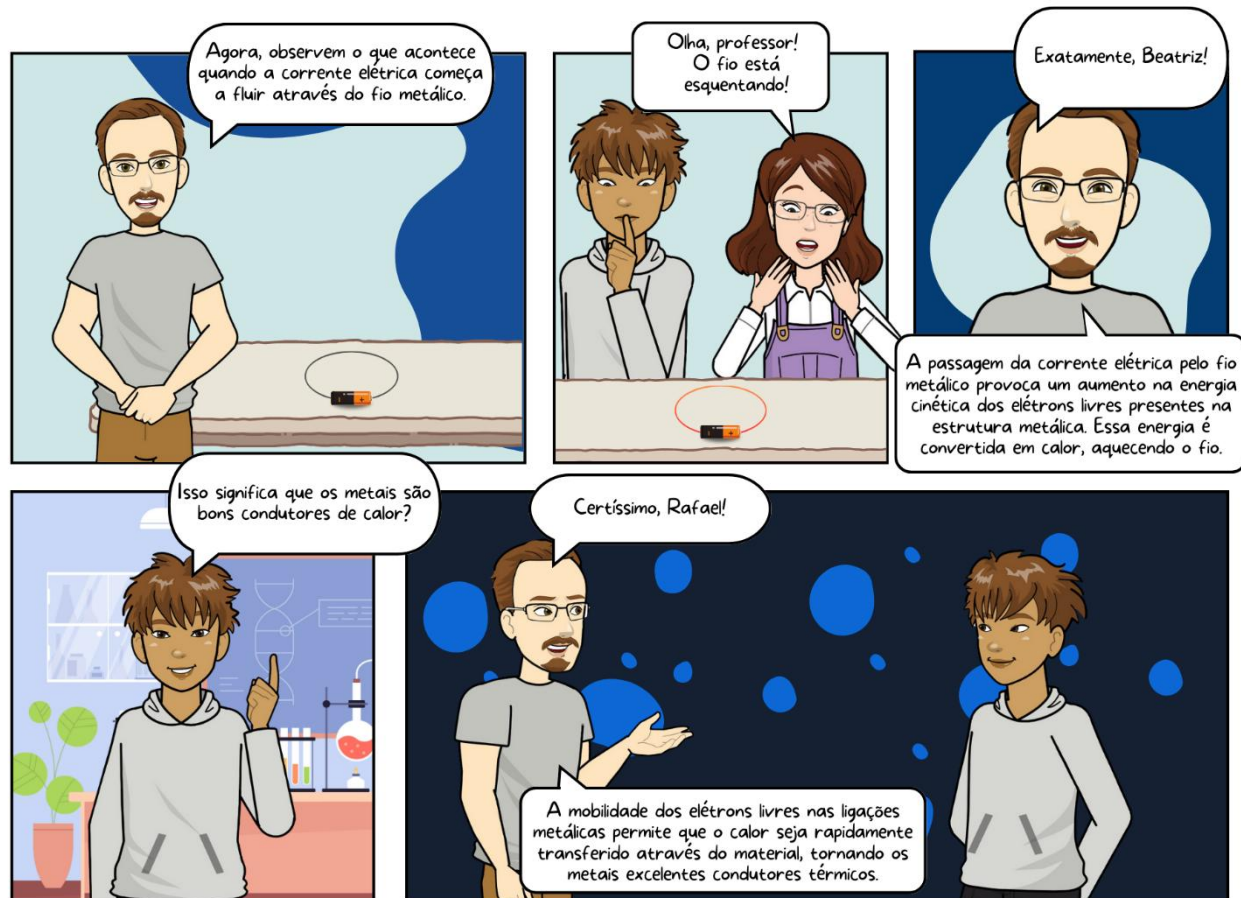
LIGAÇÕES METÁLICAS		
Liga Metálica	Ligação Entre	Utilização
Aço	Fe + C (ferro e carbono)	Estruturas metálicas
Latão	Cu + Zn (cobre e zinco)	Instrumentos musicais, bijuterias, torneiras
Bronze	Cu + Sn (cobre e estanho)	Estátuas e sinos

Para continuarmos esse assunto, iremos fazer esse experimento no laboratório.

Para esse experimento, precisamos de um fio metálico, como cobre ou alumínio, e uma fonte de energia, como uma bateria.

No laboratório

Vamos conectar o fio metálico aos terminais da bateria, formando um circuito simples.



17

Além disso, essa mesma mobilidade eletrônica também possibilita que os metais conduzam eletricidade de forma eficiente.

Professor, o senhor pode explicar melhor sobre a maleabilidade e ductilidade dos metais?

Sim, Marina! A estrutura cristalina da rede metálica permite que os átomos deslizem uns sobre os outros com facilidade, ... conferindo aos metais suas propriedades de maleabilidade e ductilidade.

Isso significa que eles podem ser moldados em diferentes formas, como fios e chapas, sem perder sua integridade.

E se usarmos diferentes metais nesse experimento? Os resultados seriam os mesmos?

Ótima pergunta, Paulo! Embora os metais compartilhem características gerais, cada metal possui uma estrutura cristalina única e diferentes quantidades de elétrons livres.

Isso pode resultar em condutividades térmicas e elétricas ligeiramente diferentes entre os metais. Seria interessante explorar essas diferenças em futuros experimentos.


Cúbico de Corpo Centrado (CCC)
Fe, V, Nb, Cr

Cúbico de Faces Centradas (CFC)
Al, Ni, Ag, Cu, Au

Hexagonal Compacto (HC)
Ti, Zn, Mg, Cd

18

Agora, vamos falar um pouco sobre como as ligações metálicas são aplicadas no nosso dia a dia. Um exemplo clássico é o uso de cobre em fios elétricos, como os que estão presentes em nossas casas.



29
Cu
Copper
63.546

Então, a razão pela qual os fios usados para fazer instalação elétrica são bons condutores elétricos é devido aos seus elétrons livres presentes no cobre?

Isso mesmo, Kely! A alta condutividade elétrica do cobre permite que a corrente flua facilmente pelos fios, garantindo que a eletricidade chegue aos nossos aparelhos e lâmpadas.

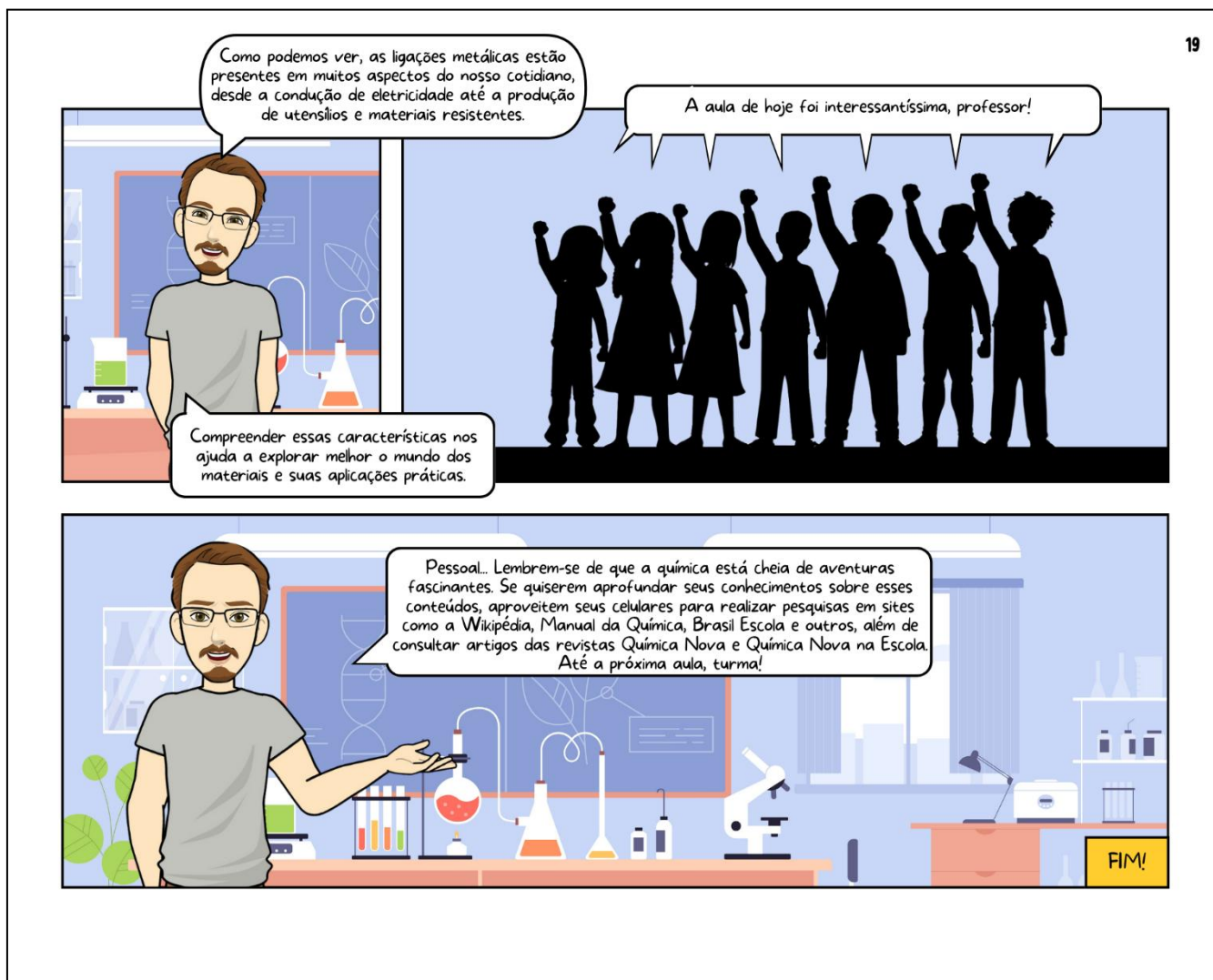
E quanto às panelas de aço inoxidável que usamos na cozinha? Como as ligações metálicas estão envolvidas nisso?

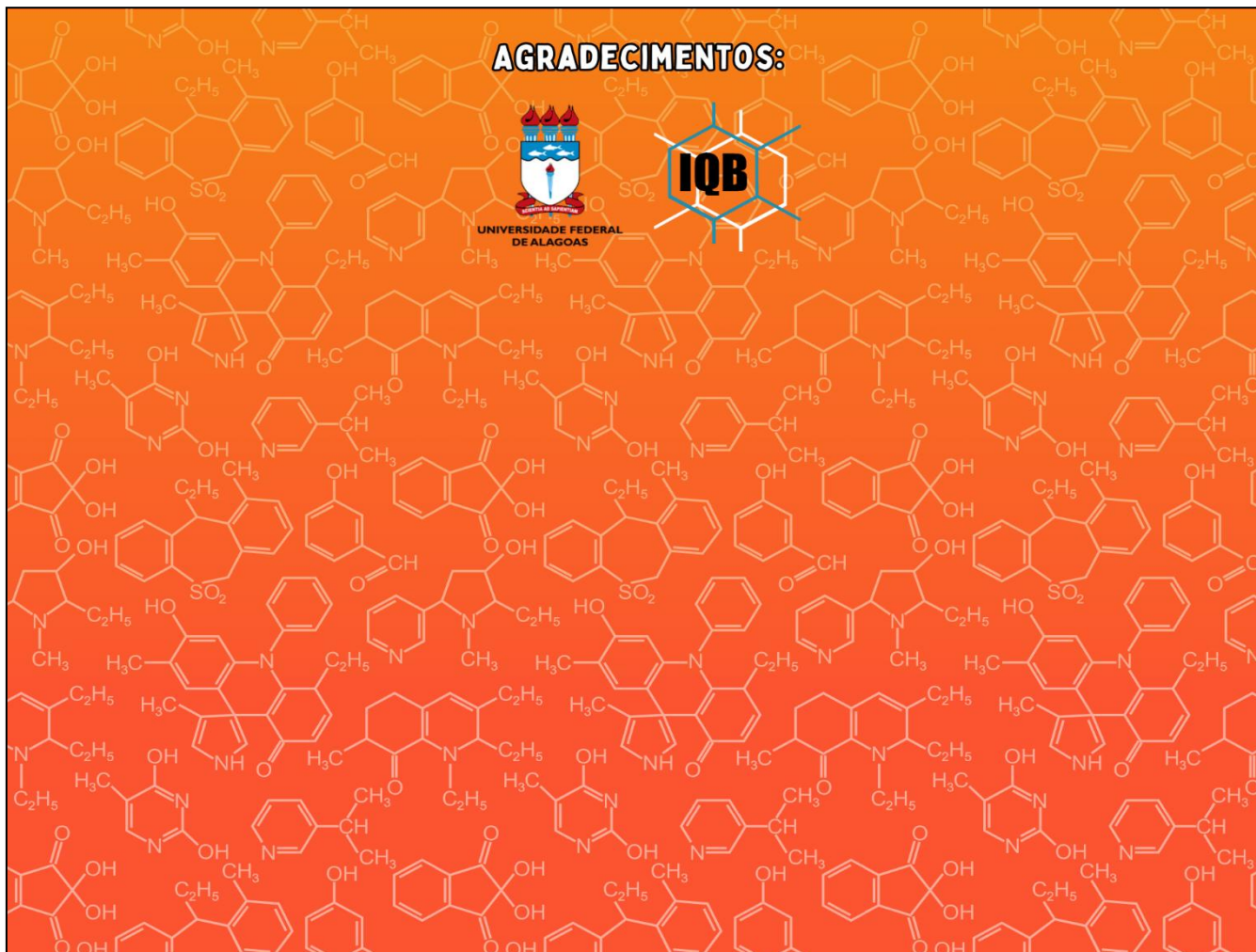
Excelente questão, Pedro! As panelas de aço inoxidável são feitas de uma liga metálica composta principalmente por ferro e cromo, entre outros elementos.

Essa combinação confere à panela uma alta resistência à corrosão e oxidação, tornando-as duráveis e seguras para o uso culinário.

26
Fe
Iron
55.847

24
Cr
Chromium
51.9961

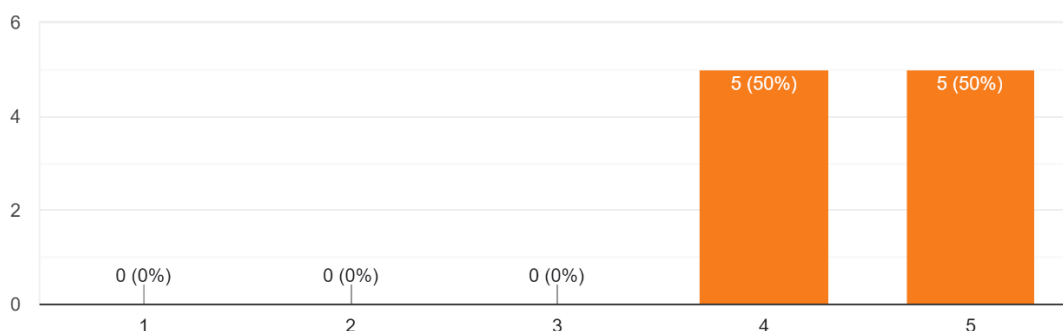




Fonte: Autora, 2024.

Na perspectiva de verificar se a linguagem verbal e não verbal empregada na HQ era adequada, foi solicitado aos professores que avaliassem o nível de satisfação desse recurso didático por meio de uma classificação de 1 a 5, em que 1 significava “Ruim” e 5 significava “Excelente”. A análise das respostas mostrou que a maioria dos professores classificou a linguagem da HQ entre 4 e 5 conforme está apresentado na Figura 9.

Figura 10 - Porcentagens atribuídas a cada grau da escala tipo Likert, pelos professores, para as questões de avaliação da linguagem verbal e não-verbal da HQ.

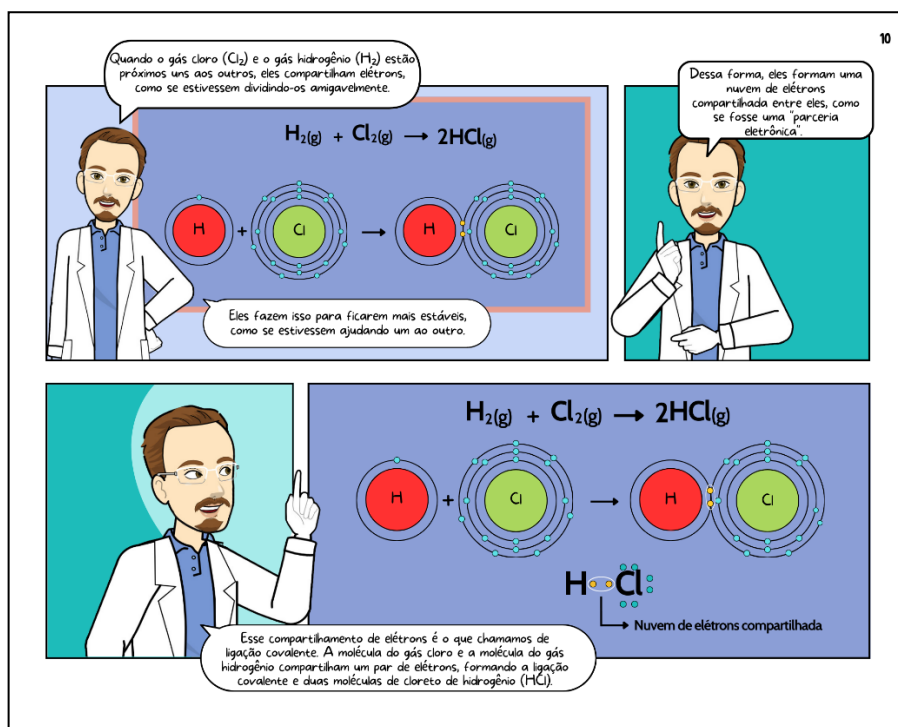


Fonte: Autora, 2024.

De acordo com a figura, todos os professores consideraram que os elementos ilustrativos e textuais presentes na HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” estão adequados. Isso mostra um alto nível de satisfação dos docentes com a maneira que os conceitos de ligações químicas foram abordados na HQ.

Essa satisfação dos docentes também está atrelada maneira como a HQ explica alguns fenômenos químicos experimentais. Por exemplo, ela retrata como os átomos compartilham elétrons para formar uma ligação covalente (Figura 9). As explicações visuais fornecem uma melhor compreensão desse fenômeno, que são caracterizados pelas cores e representação dos elementos e suas camadas de valência. Isso abre novos horizontes de entendimento e representação na Química, em que são fornecidos modelos e explicações visuais de processos de formações de elementos químicos.

Figura 11 - Exemplo de sequência de imagens da HQ ilustrando a formação de uma ligação covalente.



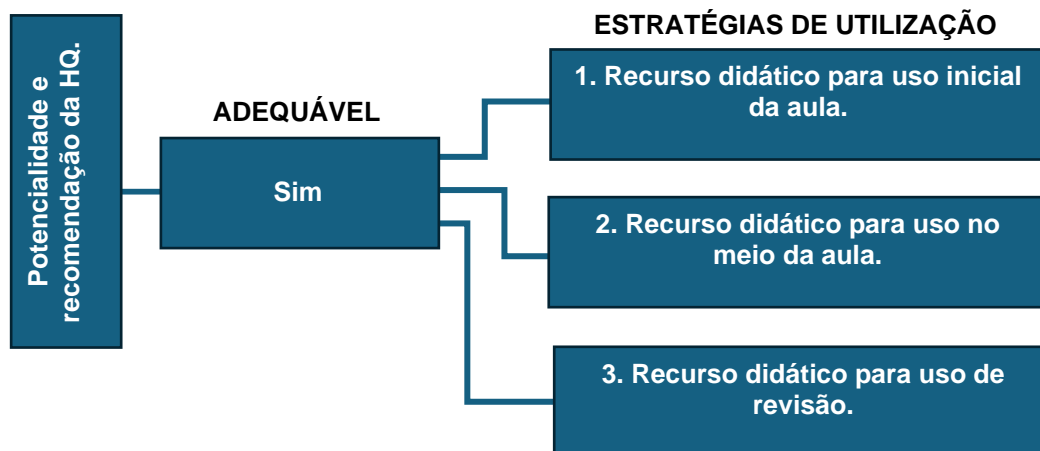
Fonte: Autora, 2024.

Martins (2012) enfatiza a importância da linguagem visual em materiais didáticos porque os experimentos científicos dependem da capacidade de interpretar imagens e eventos cotidianos. Esse tipo de linguagem permite que o leitor use a imaginação para entender o que está sendo apresentado, facilitando a compreensão dos fenômenos.

Dessa forma, a utilização de imagens da HQ articuladas a ligações químicas tem potencial de melhorar a forma como os estudantes visualizam e percebem os conceitos científicos, uma vez que as imagens permitem a concretização de ideias abstratas, facilitando a compreensão de conceitos complexos. Além disso, as sequências de imagens podem favorecer o surgimento de sentimentos e reflexões nos estudantes, propiciando o entendimento mais profundo dos conceitos químicos.

Visando compreender a potencialidade da HQ para ser aplicada em sala de aula, foi realizada a seguinte pergunta: Em sua perspectiva, você acredita que esta HQ é adequada para ser utilizada na abordagem do conteúdo ligações químicas, para facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes? Se sim, como você a utilizaria em suas aulas? Os resultados mostraram que os professores consideram a HQ como um recurso didático a ser usada no Ensino de Química (Figura 10).

Figura 12 - Respostas sobre a potencialidade e estratégias de uso da HQ.



Fonte: Autora, 2024.

De acordo com as respostas analisadas, foi constatado que os 10 professores afirmaram que a HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” é adequada para trabalhar o conteúdo ligações químicas, na perspectiva de facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes. Além disso, eles delinearam maneiras para a sua implementação no Ensino de Química, sendo: no início, durante e após (como revisão) abordar o conteúdo, sendo que alguns docentes deram mais de uma sugestão. Sobre a utilização da HQ de forma introdutória, os docentes sugeriram que os estudantes realizassem uma leitura dos conceitos de ligações químicas presentes no recurso didático, antes de aprofundar o conteúdo em sala de aula e como uma forma de avaliar os conhecimentos prévios deles, conforme pode ser visto nos excertos a seguir:

Primeiro, indicaria a leitura prévia da HQ. Em seguida, proporia uma situação-problema para esclarecer pontos de dúvidas e aprofundar o conhecimento inicial obtido a partir da leitura prévia do HQ. (P₁)

Aplicaria como uma pré-aula. Ambientação dos alunos com o conteúdo. (P₂)

[...] usaria como introdução ao conteúdo, motivação para alguma atividade prática e explicar conceitos abstratos. (P₆)

[...] Utilizaria antes de aplicar o conteúdo para verificar se os alunos apresentam algum conhecimento prévio [...]. (P₁₀)

Os professores propuseram a utilização da HQ durante a aula, possibilitando aos estudantes uma opção de leitura, com discussão e questionamentos sobre o conteúdo ligações químicas a partir desse recurso, como pode ser observado:

Sim, iniciaria a aula com a aplicação de conceitos e exemplos em torno das ligações, em seguida, formava grupos e disponibilizaria a HQ, cada grupo iria ler, discutir entre si e logo após, ao comando do professor iriam fazer no quadro outros exemplos, mostrando que realmente entendeu o conteúdo. (P₅)

Primeiro apresentaria o assunto de forma expositiva e em seguida apresento aos alunos a HQ, após a leitura abro uma roda de conversa sobre ela e depois aplico alguma atividade de fixação [...]. (P₇)

Abordaria uma introdução falando sobre as substâncias e tentaria instigar como elas se formam por perguntas. Após, formaria grupos e daria a HQ. Pediria para eles tirarem dela os principais conceitos e após, faria pergunta aos grupos [...]. (P₉)

Referente a utilização da HQ como revisão, um docente mencionou:

Utilizaria como texto de apoio para revisão do conteúdo de ligações químicas. (P₈)

A implementação da HQ como um recurso didático no Ensino de Química tende a favorecer uma mudança na maneira como o conteúdo ligações químicas podem ser abordadas em sala de aula. Diferentemente do modo de ensino convencional que tem como base apenas textos explicativos e fórmulas, a integração de imagens e narrativa presentes na HQ oferece uma nova perspectiva de aprendizado. As respostas dadas pelos professores nos excertos apresentados anteriormente sugerem que o uso da HQ no processo de ensino, pode colaborar para que a aula se torne um espaço de construção de conhecimento.

Zuin, Ioriatti e Matheus (2009) afirmam que, ao desenvolver novas ferramentas pedagógicas, o docente permite que o estudante adquira um conhecimento mais aprofundado de conteúdos e conceitos. Isso possibilita ao estudante entender que o conhecimento científico pode ser abordado de diferentes maneiras, e não somente a partir de métodos tradicionais, ou seja, por meio de piloto, quadro e livro didático. Nessa perspectiva, a HQ é um recurso alternativo que pode estimular a interação e o envolvimento do estudante nas aulas, colaborando positivamente no seu processo de aprendizagem.

Ainda, um docente P₉ sugeriu fazer uso da HQ intercalando com experimentos práticos, conforme esse excerto: “[...] poderia também dividir a HQ em algumas aulas e refazer com os alunos os experimentos como o quadrinho sugeria. E aos poucos seguindo a aula como o professor da HQ sugere.” A utilização da HQ nessa

perspectiva pode ser uma oportunidade de articular a teoria com a prática, com isso, viabilizar que os alunos atribuam sentidos ao conteúdo científico.

Devido aos recursos didáticos não serem suficientes para ensinar Química por conta própria, a participação do professor é fundamental no processo. O professor precisa investigar quais desses recursos podem ser usados, de que maneiras, e em quais circunstâncias, visto que o processo de ensino e aprendizagem não é aprimorado apenas pela presença dessas ferramentas, mas, sim, pelas necessidades de aprendizagem dos estudantes.

Caruso, Carvalho e Silveira (2002), abordam diversas maneiras de implantar as HQs como recurso didático no ambiente escolar. Algumas dessas opções envolvem a introdução de temáticas contidas nos livros didáticos através das HQs, a leitura dos quadrinhos seguida de atividades práticas, como experimentos e resolução de problemas baseados nos quadrinhos.

Os professores reconheceram a HQ como um recurso didático que tende a colaborar no contexto educacional. Nesse sentido, eles mencionaram:

Acredito que a HQ serve de ponto de partida para despertar o interesse do discente. (P₃)

[...] seria algo novo e diferente para eles, acho que prenderia a atenção deles. (P₅)

[...] está muito ilustrativo, o que contribui para a compreensão dos conteúdos. Acredito que está adequada para a proposta, não tenho sugestões a acrescentar. (P₆)

Achei que a abordagem foi muito boa [...]. (P₉)

[...] a HQ é de excelente qualidade [...]. Está muito bem elaborada e explicada. Ótimas ilustrações e um enredo excelente. Não mudaria nada e com certeza utilizarei nas minhas aulas. (P₁₀)

Os professores destacaram que a HQ está bem ilustrada, o que pode facilitar a compreensão dos conteúdos, também enfatizam que a utilização da HQ poderá despertar o interesse dos estudantes e por ser algo diferente pode reter a atenção deles. É possível que a HQ colabore durante o processo de ensino e ser uma via para que os estudantes participem das aulas e se interessem pelos conteúdos de Química, que muitas vezes eles consideram difíceis.

A HQ tende a ser uma ferramenta colaborativa no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, para a obtenção de sucesso durante o ensino por meio do

uso desse recurso didático, é importante que o docente a utilize de acordo com as demandas e particularidades de seus estudantes, assegurando que ela possa auxiliar na construção do conhecimento.

5.2 Possíveis desafios para a implementação da HQ como um recurso didático no ensino de ligações químicas

Tendo em vista que a HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” ainda não foi utilizada na abordagem do conteúdo ligações químicas, consideramos a necessidade de perguntar aos professores “Quais desafios ou limitações você acredita que seus alunos poderiam enfrentar ao tentar compreender os conteúdos apresentados na HQ? Os professores salientaram que pode existir algumas limitações durante o uso da HQ, estas estão atreladas as habilidades de leitura e interpretação dos estudantes.

Leitura e interpretação de textos [...]. (P₄)

Talvez a interpretação [...]. (P₆)

Talvez a limitação seja o incentivo à leitura, os alunos se mostram desinteressados quando se trata de ler [...]. (P₇)

Creio que a interpretação dos alunos em relação ao conteúdo em uma primeira leitura [...]. (P₁₀)

A dificuldade relatada pelos professores indica que há possibilidade dos estudantes encontrarem barreiras durante a leitura e interpretação da HQ. Esta questão pode afetar diretamente a compreensão dos conceitos discutidos na narrativa, pois a HQ requer uma interpretação conjunta de imagens e palavras para compreender o conteúdo e a sequência narrativa. Vergueiro (2006) ressalta que a compreensão da HQ necessita dos alunos uma capacidade de análise simultânea dos componentes visuais e textuais, o que pode representar um obstáculo para aqueles estudantes que não possuem o hábito de leitura.

Essas limitações na compreensão de textos podem diminuir a potencialidade da HQ como um recurso didático. Portanto, é necessário que os professores elaborem táticas de leitura direcionada, ou seja, os professores podem debater previamente os componentes visuais e os seus significados ou sugerir a leitura previa da HQ e promover uma discussão logo após. Essas possibilidades podem colaborar durante a

leitura e auxiliar os estudantes a aprimorar as competências necessárias para um entendimento mais aprofundado do conteúdo ligações químicas.

Outro aspecto comentado pelos professores foi a respeito da sequência programática dos conteúdos de químicas eles destacaram:

[...] a abordagem da eletrólise ocorreu de forma abrupta no texto podendo ser mais bem trabalhada no quesito aplicação [...]. (P₇)

Limitações quanto o conceito de eletrólise, visto que este conteúdo é ministrado no 2º ano do ensino médio. E o conteúdo de ligações químicas é ministrado no 1º ano do ensino médio. (P₈)

Conforme os excertos, os docentes salientam que a inclusão de determinados tópicos na HQ pode causar confusão entre os alunos, se não estiver em conformidade com a sequência prevista pelo currículo escolar. Essa perspectiva, dos professores demonstra que eles possuem uma visão de ensino linear e tradicional. Infelizmente o Ensino de Química que vem sendo desenvolvido nas escolas ainda é descontextualizado, fragmentado e linear (Maldaner; Zanon, 2006; Maldaner, 2007; Silva, 2020). Compreendemos que a introdução de tópicos como a eletrolise, normalmente está presente no livro da 2ª série do Ensino Médio, contudo, um conteúdo pode ser trabalhado em qualquer série e de diferentes maneiras.

De acordo com Damasceno, Wartha e Silva (2009), muitos docentes defendem a manutenção da forma como os conteúdos são organizados nos livros didáticos, afirmando que esses materiais oferecem uma sequência lógica dos temas, acompanhados pelos seus "pré-requisitos". Em vez de utilizarem o livro como um recurso de apoio, muitos professores acabam por torná-lo o principal guia de seu trabalho, o que evidencia a adoção direta da estrutura proposta pelos livros didáticos.

Ao replicar no ensino essa estrutura imposta pelos livros didáticos sem uma análise crítica, os professores renunciam à sua autonomia e ao espaço que ainda teriam para intervir no processo de aprendizado. Essa dependência em relação ao livro didático pode limitar a criatividade e a personalização do ensino, impactando a qualidade da educação oferecida aos estudantes.

Ainda, um professor destacou que a “Dificuldades em conceitos como estrutura do átomo, distribuição eletrônica, tabela periódica e propriedades dos elementos químicos poderia limitar ou dificultar a compreensão dos conceitos de ligações” (P₁). Esta observação indica que, antes de abordar tópicos mais complexos como ligações

químicas, é importante assegurar que os estudantes tenham uma base sólida nos conceitos básicos de Química. É pertinente salientar que a HQ é um recurso que deve ser implementado no momento adequado. Ou seja, o docente precisa estar atento quando poderá utilizá-la de modo que seja uma ferramenta viável para abordar o conteúdo, facilitando o ensino, despertando o interesse e propiciando o envolvimento dos estudantes, visando um aprendizado significativo.

A utilização de HQ em sala de aula pode ser de grande valia se o docente incentivar discussões sobre os conceitos químicos básicos antes de introduzir temáticas mais complexas. Assim, os estudantes podem se envolver com a narrativa e compreender as interações químicas abordadas.

Diante do que foi abordado, é oportuno salientarmos que mesmo os docentes apresentando possíveis desafios para a implementação da HQ, eles também destacaram que ela se apresenta como um recurso com potencialidade para ser usada no contexto educacional. Dessa forma, consideramos que a HQ aqui apresentada pode ser utilizada por professores da Educação Básica, em uma perspectiva de recurso didático. Além disso, a HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” pode ser uma alternativa para os docentes desenvolverem um Ensino de Química diferente do tradicional e linear.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados e discutidos, os docentes participantes dessa pesquisa avaliaram os elementos visuais e textuais da HQ “Química em ação: descobrindo as ligações químicas” como adequados. Eles ficaram satisfeitos em relação à forma como os conceitos de ligações químicas foram apresentados por meio das imagens e palavras que estão presentes na referida HQ.

Os dados indicam que a HQ possui uma flexibilidade para ser utilizada, tendo em vista que os docentes sugeriram o uso desse recurso didático antes, durante e após a abordagem do conteúdo ligações químicas em sala de aula. Os professores propuseram a utilização da HQ como forma de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes; como possibilidade a realização de leitura, com discussão e questionamentos sobre as ligações químicas a partir desse recurso; e como maneira de revisar o conteúdo ligações químicas. Ainda, foi sugerido o uso da HQ em algumas aulas atrelado com a experimentação, buscando reproduzir os experimentos presentes na HQ.

Os professores ressaltaram que a HQ apresenta ilustrações de qualidade, o que pode facilitar a compreensão dos conteúdos. Além disso, apontaram que o uso desse recurso didático pode despertar o interesse dos estudantes e, por ser uma abordagem diferente, pode reter a atenção deles. Dessa forma, a HQ pode contribuir para o processo de ensino e incentivar a participação dos estudantes nas aulas e aumentando o interesse pela disciplina Química.

Conforme os resultados podem surgir alguns desafios durante a implementação da HQ em sala de aula. Os docentes apontaram que uma das principais dificuldades seria a capacidade dos estudantes de interpretar e realizar a leitura, especialmente considerando que muitos deles demonstram pouco interesse pela leitura. Ainda, foi destacado sobre a necessidade de uma abordagem prévia dos conceitos básicos de Química, como estrutura atômica e distribuição eletrônica, para maximizar o aproveitamento desse recurso pedagógico.

Em suma, a criação dessa HQ foi um processo pessoal e enriquecedor, no qual busquei desenvolver uma ferramenta que auxilie tanto professores quanto estudantes. A proposta combina conceitos químicos complexos com uma narrativa visual acessível. Desejo que esta HQ seja utilizada por docentes, especialmente do Ensino Médio, e os inspire a desenvolver novos métodos de ensino, contribuindo para tornar

a Química mais atraente aos estudantes e ajudando-os a percebê-la como uma ciência próxima e aplicável.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. L. C.; TAVARES, P. A. A utilização de histórias e quadrinhos no ensino de química: um mapeamento da produção científica nos ENPEC (Período 2011-2019). *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS | ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*, 2020, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos, ago. 2020.
- AMBROSIA, M.; BUARQUE, F.; AGUIAR, L. **Ciências: 9º ano**. Recife: Editora Formando Cidadãos, 2024.
- AQUINO, F. F. *et al.* Elaboração, Aplicação e Avaliação de uma HQ Sobre Conteúdo de História dos Modelos Atômicos para o Ensino de Química. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*, v. 7, n. 1, p. 53-58, 22 Mar. 2015.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 35. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BARBOSA, L. C. de A. **Introdução à Química Orgânica**. São Paulo, UFV, 2004.
- BORGES, S. R.; DE SÁ, A. R. E.; LUZ JÚNIOR, E. G. “Sim” do ensino de química às histórias em quadrinhos: um recorte do estado da arte. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 6, p. 205-227, 7 out. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Ensino Básico. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. v. 2. Brasília, 2006.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997.
- CARDOSO, A.; ARAUJO, L.; LIU, A.; CASTRO, M. Histórias em Quadrinhos como Estratégia Didática para o Ensino de Química em Tempos de Pandemia. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 2, p. 55-74, 23 jun. 2022.
- CARDOSO, P. A. *et al.* Histórias em Quadrinhos para a Construção do Conhecimento Químico em Tempos de Pandemia de Covid-19. *In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO – PRÁTICAS DIGITAIS – EDUDIGICON*, 1., 2021, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos: EDUDIGICON, 2021.
- CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, C. M. Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos. **Ciências & Sociedade**, v. 8, p. 1-9, 2002.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, p. 89-100, 2003.
- CRUZ, T. M. S.; MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. H'Química – O uso dos quadrinhos para o Ensino de Radioatividade. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: ENPEC, 2013. p. 1-7.

CRUZ, T.; SOARES, M. H'QUÍMICA – O USO DOS QUADRINHOS PARA O ENSINO DE RADIOATIVIDADE. **Revista Temporis[ação]**, v. 16, n. 2, p. 289-307, 11 out. 2016.

COSTA-BEBER, L. B.; MALDANER, O. A. Níveis de Significação de Conceitos e Conteúdos Escolares Químicos no Ensino Médio: compreensões sobre Ligações Químicas. **VYDIA**, v. 29, n. 2, p. 97-114, jul./dez., 2009.

CUNHA, S. O. J. **Análise crítica reflexiva dos diversos modos de uso das histórias em quadrinhos para o ensino de química**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Pernambuco.

DAMASCENO, H. C.; WARTHA, E. J.; SILVA, A. F. A. Conteúdos e programas de química no ensino médio: o que realmente se ensina nas escolas de Itabuna, região sul da Bahia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., Florianópolis, 2009. **Anais [...]**. Florianópolis: ENPEC, 2009.

DELAMUTA, B. H. **Roteiro Instrucional para Professores de Ciências: uma proposta para o uso da WebQuest no Ensino de Química**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Universidade estadual do Norte do Paraná. Cornélio Procopio - PR. 189, 2017.

ESTEVIÃO, S. S. P. A.; COSTA, A. M. História em Quadrinhos: estratégia para o processo ensino-aprendizagem do tema “Lixo eletrônico”. **Revista Práxis**, v. 8, n. 1, 2016.

FERREIRA, S. A. **O verbal e o não verbal em histórias em quadrinhos e manuscritos escolares criados por alunos no 2º. ano do Ensino fundamental**. 2019. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2010.

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, v. 24, n. 2, p. 20-24, 2006.

FERNANDES, R. F. Ligação iônica. **Revista Ciência Elementar**, v. 3, n. 2, p. 138, 2015.

GIORDAN, M.; GOIS, J. Telemática Educacional e Ensino de Química: Considerações em torno do desenvolvimento de um Construtor de Objetos Moleculares. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, Espanha, v. 3, n.2, p. 41-59, 2004.

IANESKO, F. *et al.* Elaboração e aplicação de histórias em quadrinhos no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 105-125, 2017.

LEITE, S. B. Histórias em quadrinhos e ensino de química: propostas de licenciandos para uma atividade lúdica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, 2017.

MAIA, P. F. *et al.* Modelagem e representações no ensino de ligações iônicas: análise em uma estratégia de ensino. *In*: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2007, Florianópolis. **Anais eletrônicos do VI ENPEC**. Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. *In*: MORAES, R.; MANCUSO, R. (orgs.). **Educação em Ciências**: produção de currículos e formação de professores. 2 ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2006.

MALDANER, O. A. Situações de Estudo no Ensino Médio: nova compreensão de educação básica. *In*: NARDI, R. (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007.

MARTINS, E. K. **Histórias em Quadrinhos no Ensino de Ciências: uma experiência para o Ensino do Sistema Nervoso**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012

MELO, P. H. *et al.* Ciclo Açucareiro: da fabricação de açúcar a produção de etanol. **Química Nova na Escola**, v 43, n. 3, p. 261-269, 2021.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

MORAES, R.; GALLIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ed. Unijuí, 2007.

Mortimer, F. E.; Machado, H. A. *Química: Ensino Médio* – 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013.

NUNES, P. P. **Contextualização e abordagem de conceitos químicos por meio da química forense: uma sequência didática para o Ensino Médio no Ensino da Química**. 2017. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

OMENA, T. L. M. **Ligações químicas**: concepções dos estudantes de um curso de química licenciatura do Agreste Pernambucano. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Química) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021.

PAZINATO, M. S. **Ligações químicas: investigação da construção do conhecimento no Ensino Médio**. 2016. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.

PAULETTI, F. *et al.* Ensino de química mediado por tecnologias digitais: o que pensam os professores brasileiros? **Revista Interações**, v. 13, n. 44, 2017.

PATROCÍNIO, A. A. *et al.* O desenvolvimento histórico do conceito de ligação química. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 20., 2020, Recife. **Anais [...]**. Recife: UFRPE/UFPE, 2020.

ROCHA, N. M. *et al.* O Uso de Quadrinhos Didáticos: A Ludicidade no Ensino das Ciências da Natureza. **Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2018.

RODRIGUES, J. A. **Introdução às ligações químicas**. São Carlos: EDUFSCAR, 2012.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. v.1. São Paulo: Makron Books, 1996.

SANTOS, E. R.; VERGUEIRO, S. C. W. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria à prática. **EccoS – Revista Científica**, n. 27, p. 81–95, 2012.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (coords) **Química cidadã**. 2. ed. São Paulo: AJS, 2013

SILVA, P. R. **O Ensino de ligações químicas por meio do conceito de energia: uma proposta didática para o ensino médio**. 2016. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

SILVEIRA, J. C. **Ler para aprender ligações químicas em aulas de ciências: investigação, reflexões e lições**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

SILVA, S. V. E. **Ligação metálica e metais nos livros de química aprovados pelo PNLD 2015**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

SILVA, P. R. **O Ensino de ligações químicas por meio do conceito de energia: uma proposta didática para o ensino médio**. 2016. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

SILVA, N. A. **Perspectiva de interdisciplinaridade de Jurjo Torres Santomé em uma proposta curricular no contexto do sul da Bahia**. 2020.131 f. Dissertação (Educação em Ciências) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2020.

SILVA, K. K.; FARIAS FILHO, F. T.; ALVES, A. L. Ensino de Química: O Que Pensam os Estudantes da Escola Pública? **Revista Valore**, v. 5, p. e-5033, 2021.

TOMA, H. E. Ligações Químicas: abordagem clássica ou quântica? **Química Nova na Escola**, n. 6, p. 8-12, 1997.

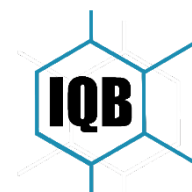
VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. (orgs.). **Quadrinhos na Educação**. São Paulo: Contexto, 2013.

VERGUEIRO, W. **Como usar as histórias em quadrinhos em sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2006.

ZUIN, G. V.; IORIATTI, S. C. M.; MATHEUS, E. C. O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 3-7, 2009.

Apêndice A – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DAS RESPOSTAS

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Instituto de Química e Biotecnologia - IQB

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado(a) participante,

Você está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa que é parte integrante do Trabalho de Conclusão de Curso da licencianda em Química, Júlia Vitória dos Santos, que cursa a graduação no Instituto de Química e Biotecnologia (IQB) na Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Esta pesquisa objetiva analisar o potencial da HQ “Química em Ação: descobrindo as ligações químicas” como ferramenta didática a ser utilizada por professores na abordagem do conteúdo ligações químicas, visando facilitar o processo de ensino. A motivação para a realização deste estudo emergiu mediante a relevância e a necessidade de serem desenvolvidas novas ferramentas didáticas metodológicas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos, especialmente, os conceitos químicos.

A sua participação é facultativa e para efetivá-lo, você precisará assinar o presente documento. Além disso, a sua participação está condicionada a etapa de coleta de dados por meio do questionário. Todos os dados coletados (do questionário respondido) serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos, e todas as respostas serão tratadas de forma sigilosa e anônima.

Salientamos que o questionário possui perguntas abertas, para inserção de opiniões e comentários/justificativas, e fechadas, com perguntas de sim ou não, seleção de item e escala de Likert.

Caso haja alguma dúvida, gentileza entrar em contato com a licencianda Júlia Vitória dos Santos. E-mail: julia.santos@iqb.ufal.br. Telefone para contato: (82) 98888-4726.

Orientadora:

Profa. Dra. Francine Santos de Paula. E-mail: fsp@qui.ufal.br

Coorientadora:

Profa. Ma. Nataélia Alves da Silva. E-mail: natyalves_@hotmail.com

Agradecemos a sua atenção e o seu apoio!

Declaro que entendi os objetivos e a importância da minha participação na pesquisa e concordo em colaborar.

Assinatura da(o) participante

Apêndice B – QUESTIONÁRIO FORMULADO

Questionário Avaliativo para Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)

Olá, meu nome é Júlia Vitória dos Santos, sou estudante do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), e estou desenvolvendo uma pesquisa para meu Trabalho de Conclusão de Curso junto com minha Orientadora Profa. Francine Santos de Paula e Coorientadora Profa. Ma. Nataélia Alves da Silva.

Gostaria de convidá-lo(a) a participar dessa pesquisa na qual buscamos obter sua opinião e avaliação a respeito da HQ "Química em Ação: descobrindo as ligações químicas" desenvolvida por mim no âmbito do conteúdo Ligações Químicas e também sua análise sobre a perspectiva desse recurso didático ser utilizado em sala de aula.

Esse formulário estará disponível até o dia 12/07/2024.

Agradeço antecipadamente por dedicar seu tempo para participar dessa pesquisa. Sua contribuição é bastante valiosa!

** Indica uma pergunta obrigatória*

[Link para acessar o TCLE](#)

Envie o TCLE assinado aqui ou confirme sua decisão na questão abaixo

Arquivos enviados:

Após a leitura do TCLE, manifeste abaixo a sua decisão.

Marcar apenas um oval.

☐

Sim, eu concordo em participar da pesquisa.

☐

Não, eu não concordo em participar da pesquisa.

[Link para acessar a HQ](#)

1. Nome completo *

2. Qual a sua formação? *

Colocar formação da **graduação**, **mestrado** (se houver) e **doutorado** (se houver).

3. Em qual cidade, estado e escola você atua? *

Exemplo: Maceió, AL, Escola Estadual Alfredo Gaspar de Mendonça

4. Qual(is) disciplina(s) você ministra? *

5. Há quanto tempo você leciona na Educação Básica e/ou Superior? *

Marcar apenas um oval.

- ☐ Entre 1 e 3 anos
- ☐ Entre 4 e 6 anos
- ☐ Entre 7 e 9 anos
- ☐ Mais de 10 anos

6. Você já utilizou História em Quadrinhos (HQ), para trabalhar conceitos científicos? *

Marcar apenas um oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não

7. Em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa 'Ruim' e 5 significa 'Excelente', por favor, avalie seu nível de satisfação sobre a linguagem verbal e não-verbal (diálogos, expressões faciais, fórmulas, ilustrações, diagramas etc.) da HQ na abordagem do conceito de ligações químicas. *

Marcar apenas um oval.

Ruim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excelente
Ruim						Excelente

8. Quais desafios ou limitações você acredita que seus alunos poderiam enfrentar ao tentar compreender os conteúdos apresentados na HQ? *

9. Em sua perspectiva, você acredita que esta HQ é adequada para ser utilizada na abordagem do conteúdo ligações químicas, para facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes? Se sim, como você utilizaria em suas aulas? *

10. Você recomendaria essa HQ como recurso didático pedagógico para outros professores utilizarem em suas aulas? *

Marcar apenas um oval.

☐ Sim

☐ Não

11. Você tem alguma sugestão para essa HQ, no sentido de torná-la melhor e o mais adequada possível? *

Pode ser de mudança, acréscimo ou correção.
