



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

THAYSLANE SOUSA OLIVEIRA

**METODOLOGIAS LÚDICAS NO ENSINO DE QUÍMICA INORGÂNICA: Palavras
cruzadas para o estudo dos Compostos de Coordenação**

PICOS

2025

THAYSLANE SOUSA OLIVEIRA

METODOLOGIAS LÚDICAS NO ENSINO DE QUÍMICA INORGÂNICA: Palavras
cruzadas para o estudo dos Compostos de Coordenação

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Picos

Orientador: Prof. Me. Francisco de Assis Araújo
Barros.

PICOS

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Oliveira, Thayslane Sousa

O48m Metodologias lúdicas no ensino de química inorgânica : palavras cruzadas para o estudo dos compostos de coordenação / Thayslane Sousa Oliveira. - 2025.

52 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos, 2025.

Orientador : Prof Me. Francisco de Assis Araújo Barros.

1. Química Inorgânica. 2. Recursos Lúdicos. 3. Compostos de coordenação. 4. Isomeria. I.Título.

CDD - 540

Elaborado por Silvío de Carvalho Gomes Coutinho CRB 3/1362

THAYSLANE SOUSA OLIVEIRA

METODOLOGIAS LÚDICAS NO ENSINO DE QUÍMICA INORGÂNICA: Palavras
cruzadas para o estudo dos Compostos de Coordenação

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Picos

Aprovada em: 03/09/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Francisco de Assis Araújo Barros (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof^a. Ma. Rayza Borba de Lima
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Prof. Dr. João Ferreira Da Cruz Filho
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Dedico este trabalho ao meu Deus,
responsável por me dar a força necessária
para seguir em frente, e alcançar meus
objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dar forças e me guiar, iluminando os meus caminhos com direcionamentos durante toda a minha jornada acadêmica, tornando possível a realização deste trabalho.

Agradeço, também, a minha família que deu todo o apoio necessário para eu suportar todo o processo, pelo carinho, apoio e presença, que tornaram cada desafio mais fácil de superar.

Agradeço a todos os professores e servidores do IFPI do Campus Picos, e em especial ao meu orientador, por ter aceito me orientar e por todo o acompanhamento, orientações, dedicação e paciência que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos do Curso de Licenciatura em Química Ana Caroline, Fernanda, José Luís, Mariana, Ronildo e Ryan pela parceria, companheirismo e momentos de aprendizados compartilhados, que tornaram esta jornada mais leve e prazerosa.

Enfim, agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que esta conquista se tornasse possível.

O que prevemos raramente ocorre; o que
menos esperamos geralmente acontece.

Benjamin Disraeli

RESUMO

Este estudo é centrado na elaboração de uma proposta didática fundamentada em palavras cruzadas, destinada ao ensino dos compostos de coordenação, um tema essencial da Química Inorgânica. O objetivo principal foi desenvolver e estruturar um conjunto de palavras cruzadas, categorizadas em três níveis de dificuldade, abordando temas como introdução aos compostos de progressão, nomenclatura e isomeria. A proposta abrange conceitos fundamentais, incluindo a definição de termos básicos (ligante, ácido de Lewis, base de Lewis e átomo central), a classificação de ligantes e os tipos de isomeria (substitucional, espacial, cis-trans, mer-fac e enantiômeros). A revisão de literatura realizada evidenciou que a aprendizagem da Química Inorgânica, apresenta obstáculos recorrentes relacionados à abstração dos conceitos, terminologias específicas, e falta de estratégias eficazes para a consolidação de conteúdo. Nesse contexto, o emprego de metodologias lúdicas, como os jogos educativos, surge como estratégia promissora para favorecer a motivação, a autonomia e a aprendizagem significativa. Entre os recursos lúdicos, as palavras cruzadas destacam-se por favorecer a recuperação ativa de informações, a fixação do vocabulário técnico e a diferenciação entre conceitos próximos, além de funcionarem como instrumento de avaliação formativa. As palavras cruzadas foram elaboradas para auxiliar o conhecimento, começando com conceitos simples. O material elaborado visa fornecer um recurso didático lúdico que promove o raciocínio lógico, a memorização e a compreensão dos conceitos. Conclui-se que as palavras-cruzadas, quando planejadas de forma intencional e crítica, representam um recurso eficaz para dinamizar o ensino de Química Inorgânica, promovendo maior engajamento discente e consolidando conhecimentos essenciais de forma lúdica e inclusiva.

Palavras-chave: Química Inorgânica; Compostos de coordenação; Palavras Cruzadas; Recursos Lúdicos; Ligantes, Isomeria.

ABSTRACT

This study is focused on the development of a didactic proposal based on crossword puzzles, aimed at teaching coordination compounds, an essential topic in Inorganic Chemistry. The main objective was to develop and structure a set of crossword puzzles, categorized into three levels of difficulty, addressing topics such as an introduction to coordination compounds, nomenclature, and isomerism. The proposal covers fundamental concepts, including the definition of basic terms (ligand, Lewis acid, Lewis base, and central atom), the classification of ligands, and the types of isomerism (substitutional, spatial, cis-trans, mer-fac, and enantiomers). The literature review conducted revealed that the learning of Inorganic Chemistry presents recurring obstacles related to the abstraction of concepts, specific terminologies, and the lack of effective strategies for content consolidation. In this context, the use of playful methodologies, such as educational games, emerges as a promising strategy to enhance motivation, autonomy, and meaningful learning. Among the playful resources, crossword puzzles stand out for promoting the active retrieval of information, the retention of technical vocabulary, and the differentiation between similar concepts, in addition to serving as a formative assessment tool. The crossword puzzles were designed to aid knowledge, starting with simple concepts. The material developed aims to provide a playful didactic resource that promotes logical reasoning, memorization, and understanding of concepts. It is concluded that crosswords, when intentionally and critically planned, represent an effective resource to enhance the teaching of Inorganic Chemistry, promoting greater student engagement and consolidating essential knowledge in a playful and inclusive manner.

Keywords: Inorganic Chemistry; Coordination Compounds; Crossword Puzzles; Playful Resources; Ligands, Isomerism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estruturas para $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ consideradas por Werner.	20
Figura 2 - Isômeros ópticos da molécula alanina ($\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$), indicando que ambos são imagens especulares não sobreponíveis.	21
Figura 3 - Isomeria Geométrica/ Isomeria cis-trans.	22
Figura 4 - Isomeria Geométrica/ Isomeria cis-trans.	22
Figura 5 - Exemplo de construção de palavra cruzada.	32
Figura 6 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha conceitos iniciais de química de coordenação (Tipo 1)	34
Figura 7 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha conceitos iniciais de química de coordenação (Tipo 2) .	36
Figura 8 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha conceitos iniciais de química de coordenação (Tipo 3).	38
Figura 9 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha conceitos iniciais de química de coordenação (Tipo 4).	40
Figura 10 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha dos Ligantes (Tipo 1).	41
Figura 11 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha dos Ligantes multidentados (Tipo 2).	42
Figura 12 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha das Isomerias (Substitucional e Óptica).	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFPI INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ

IUPAC UNIÃO INTERNACIONAL DE QUÍMICA PURA E APLICADA

SUMÁRIO

1.	11	
2.	13	
3.	15	
3.1	OBJETIVO GERAL	15
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4.	17	
4.1	17	
4.3	DRIBLANDO AS LIMITAÇÕES COTIDIANAS EM SALA DE AULA: O USO DAS PALAVRAS CRUZADAS COMO FERRAMENTAS DE ENSINO/APRENDIZAGEM	25
5.	28	
5.1	MODALIDADE DE PESQUISA	28
5.1.1	Aspectos éticos da pesquisa	29
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.1	CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE COMPOSTOS DE COORDENAÇÃO.....	34
6.2	FORMAÇÃO, ESTRUTURA E ISOMERIA EM COMPOSTOS DE COORDENAÇÃO	36
7.	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

Diante dos desafios que são enfrentados cotidianamente, tanto por educadores nas salas de aula, no que concerne às metodologias de ensino que efetivamente promovam um aproveitamento significativo dos tópicos abordados, quanto por alunos em relação ao próprio processo de aprendizagem e à assimilação de conteúdos, a procura por estratégias que tornem essa dinâmica viável é sempre bem acolhida.

O contexto adverso do aprendizado de Química Inorgânica se torna notório principalmente na análise dos compostos de coordenação, assunto que, com frequência, é visto como complicado pelos alunos. Essa complexidade torna-se evidente, especialmente, na assimilação dos conceitos básicos, das normas de nomenclatura e das distintas modalidades de isomeria, as quais requerem um estudo teórico que nem sempre é alcançado pelos métodos tradicionais de ensino.

Abordagens pedagógicas convencionais, que se fundamentam majoritariamente em exposições orais e na transmissão sequencial de conteúdo, podem levar a um processo de aprendizado que se torna excessivamente carregado e desestimulante. Esta metodologia, frequentemente, não favorece o envolvimento dos alunos, restringindo a participação ativa com os conteúdos e acarretando dificuldades na compreensão dos conceitos que necessitam de uma perspectiva abrangente e complexa.

Perante essa realidade, faz-se necessário buscar estratégias pedagógicas alternativas que favoreçam a assimilação dos temas tratados. A inserção de atividades lúdicas, por exemplo, apresenta-se como uma proposta inovadora para fortalecer o aprendizado, uma vez que estimula a participação ativa dos alunos e favorece a construção do conhecimento de maneira dinâmica e interativa.

A utilização de ferramentas lúdicas no ensino de Química, no entanto, tem demonstrado ser eficaz na promoção de um aprendizado mais significativo e na motivação dos alunos. Entre essas ferramentas, as palavras cruzadas se destacam ao incentivar o raciocínio lógico, a memória e a habilidade de associação de conceitos. Monteiro e Lima (2011, p.11) enfatizam que a aplicação de palavras-cruzadas é um recurso que promove a aprendizagem, combatendo a abstração e o desinteresse.

No que se refere à Química Inorgânica especificamente, a nomenclatura e a isomeria de complexos de coordenação são temas que frequentemente impõem

desafios aos alunos devido à sua complexidade e à exigência de memorização de regras específicas.

Por meio deste contexto, a introdução de palavras cruzadas como um recurso didático pode facilitar a assimilação destes conteúdos, tornando o processo de aprendizagem mais interativo e menos monótono. Nogueira et al. (2008, p.09) notaram que a aplicação desse jogo em sala de aula pode ser eficaz em suprir algumas lacunas encontradas na aprendizagem de determinados conteúdos abordados.

Ademais, a implementação de jogos didáticos no ensino de Química tem sido associada ao aumento do engajamento discente e à melhoria na compreensão de conceitos complexos. A esse respeito, Zanon et al. (2008, p. 22) ressaltam que os aspectos lúdicos e cognitivos presentes nos jogos são estratégias importantes para o ensino e a aprendizagem de conceitos, pois favorecem a motivação, o raciocínio, a argumentação e a interação entre os alunos e com o professor.

Nesse cenário, considerando a experiência adquirida em sala de aula e as dificuldades intrínsecas ao ensino e à aprendizagem da Química Inorgânica — especialmente no que diz respeito aos compostos de coordenação, cuja terminologia técnica frequentemente se configura como um obstáculo para os estudantes — propõe-se a elaboração de uma proposta didática inovadora.

A presente pesquisa tem como objetivo empregar palavras cruzadas como recurso pedagógico, com vistas à facilitar a compreensão e a retenção dos conceitos fundamentais relacionados à nomenclatura e à isomeria desses compostos.

Assim, a adoção das palavras cruzadas como ferramenta de ensino apresenta-se como uma alternativa promissora para complementar o método convencional de ensino da Química Inorgânica. Essa estratégia contribui não apenas para a elucidação dos conceitos de nomenclatura e de isomeria em compostos de coordenação, mas também para a criação de um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, leve e motivador. Diante disso, a questão central que norteia esta investigação é: é possível aprimorar o aprendizado de Química Inorgânica por meio de uma proposta didática que utilize palavras cruzadas como recurso pedagógico para a nomenclatura e a isomeria de compostos de coordenação na disciplina de Química Inorgânica II no ensino superior? Desse modo, o objetivo principal deste projeto é colocar em prática a proposta a ser descrita a seguir.

Diante do exposto, este trabalho propõe-se a desenvolver, uma proposta didática que utilize palavras cruzadas como recurso pedagógico lúdico, com o intuito de superar os desafios tradicionais e facilitar a compreensão da nomenclatura e da isomeria em compostos de coordenação, visando a um aprendizado mais significativo e engajador de Química Inorgânica no ensino superior.

2. JUSTIFICATIVA

O interesse por esta abordagem pedagógica emergiu da percepção de dificuldades persistentes na compreensão e assimilação dos conteúdos relacionados à isomeria e aos compostos de coordenação, mesmo entre estudantes que já haviam realizado disciplinas convencionais de Química Inorgânica. Essa situação ressalta a urgência de abordagens complementares que façam com que o processo de aprendizagem se torne mais dinâmico, agradável e lúdico.

Dessa forma, a proposta em questão busca elaborar palavras cruzadas como uma ferramenta pedagógica inovadora, a qual tem o potencial de aprofundar a compreensão dos conceitos de nomenclatura e isomeria, complementando o ensino convencional e fomentando o aprendizado eficiente.

Além disso, acredita-se que, uma vez elaborada uma proposta de ensino nesse contexto, os benefícios serão múltiplos, tanto para os estudantes de Química atualmente matriculados, ao aperfeiçoar seu arcabouço teórico acadêmico, quanto para o desenvolvimento profissional futuro.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Elaborar e organizar um conjunto de palavras cruzadas, divididos em três níveis de dificuldade, que trate dos tópicos de introdução aos compostos de coordenação, nomenclatura e isomeria, com o objetivo de oferecer um instrumento didático lúdico para enriquecer o ensino de Química Inorgânica.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efetuar uma revisão da literatura acerca de metodologias lúdicas na educação em Química, com especial atenção à utilização de palavras-cruzadas como instrumento pedagógico;
- Criar uma série de palavras-cruzadas, classificadas em diferentes graus de dificuldade (fácil, médio e difícil), que incluam os tópicos de compostos de coordenação, nomenclatura e isomeria;
- Analisar teoricamente a eficácia potencial da aplicação de palavras cruzadas como instrumento pedagógico no ensino de Química Inorgânica, baseando-se em fontes acadêmicas especializadas;
- Desenvolver um manual metodológico abrangente para a criação e utilização de palavras cruzadas, que inclui critérios para a escolha de termos e a formulação de pistas;
- Reconhecer e analisar as adversidades encontradas pelos estudantes na assimilação dos conteúdos tratados que justificam a adoção de recursos lúdicos como uma estratégia pedagógica;

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. COMPOSTOS DE COORDENAÇÃO: ASPECTOS FUNDAMENTAIS DE ISOMERIA E NOMENCLATURA NA QUÍMICA INORGÂNICA.

Considerando que a Química Inorgânica é definida como o ramo da química que inclui todas as substâncias, com exceção dos hidrocarbonetos e seus derivados, é pertinente expor a compreensão desse campo segundo Miessler (2014), que a caracteriza, de forma abrangente, como a química de “todas as demais substâncias”. Nesse conjunto, estão englobados todos os demais elementos da tabela periódica, incluindo o carbono, o qual exerce uma função significativa e cada vez mais relevante na química inorgânica (Lima; Sousa, 2017).

No âmbito dessa temática, encontram-se os conhecidos compostos de coordenação que, conforme afirmam Dall'Oglio e Hoehne (2013, p. 80), referem-se a “[...] um complexo neutro ou um composto iônico em que pelo menos um dos íons é um complexo”. Um complexo consistiria, ainda sob a visão dos autores mostram que uma associação de um ácido de Lewis, representado pelo átomo metálico central, e uma quantidade de bases de Lewis, que são os ligantes (Dall'Oglio; Hoehne, 2013).

Os compostos de coordenação são fundamentais na química inorgânica, caracterizando-se, conforme acima exposto, pela presença de um íon metálico central ligado a um conjunto de ligantes. A complexidade dessas estruturas requer uma nomenclatura sistemática e um estudo detalhado sobre suas possíveis formas isoméricas.

Constata-se, dessa forma, que os compostos de coordenação são substâncias que apresentam uma espécie central circundada por grupos chamados ligantes. Existem várias categorias de grupos que podem envolver a espécie central, os quais podem ser classificados em duas divisões principais: os que se conectam à espécie central por meio de um ou mais átomos de carbono e os que não realizam essa ligação. Os compostos organometálicos correspondem à primeira categoria, ao passo que os demais são categorizados como compostos de coordenação (Miessler, 2014).

Segundo Coelho (2015), as investigações fundamentais da química de coordenação ocorreram entre 1875 e 1915, conduzidas pelo químico dinamarquês S.

Jorgensen, que viveu entre os anos de 1837 e 1914, e o químico suíço Alfred Werner, que teve sua vida entre 1866 e 1919, são figuras notáveis no campo da ciência. Ambos contribuíram de maneira significativa para o conhecimento científico em suas respectivas áreas de atuação.

Quando começaram a se dedicar aos estudos sobre o tema, perceberam que entender os compostos de coordenação se tornava um verdadeiro desafio, um verdadeiro quebra-cabeça, uma vez que as ligações que ocorrem nesses tipos de compostos não podiam ser adequadamente explicadas utilizando apenas as concepções tradicionais de valência e estrutura, ainda conforme apontado por Coelho (2015).

As concepções que serviam de base para a teoria das cadeias propostas por Blomstrand e Jorgensen estabeleciam que um número considerável de elementos possui uma valência que se mantém fixa, ao passo que outros elementos se revelam dotados de duas ou até mesmo três valências que são consideradas estáveis (Miessler, 2014).

Fazendo uma analogia e refletindo sobre a possibilidade de que o nitrogênio pudesse apresentar uma valência equivalente a cinco, assim como os outros elementos pertencentes ao seu respectivo grupo da tabela periódica, os cientistas Blomstrand e Jorgensen, no ano de 1871, sugeriram a ideia de que nos compostos de coordenação poderia haver uma conexão ou encadeamento que se assemelharia àqueles que são frequentemente observados nos compostos orgânicos (Miessler, 2014).

A explicação inicial que foi sugerida para compreender as ligações que ocorrem nos compostos de coordenação remonta à teoria de coordenação elaborada por Alfred Werner, que foi introduzida em 1883. É importante destacar que essa teoria foi formulada antes que a teoria eletrônica de valência fosse desenvolvida (Miessler, 2014).

A forma de escrever e nomear os compostos de coordenação é pautada por um conjunto específico de normas que foram elaboradas pela União Internacional de Química Pura e Aplicada, conhecida pela sigla IUPAC. Essas regras, que orientam sobre como tratar a notação e a nomenclatura desses compostos, já foram devidamente traduzidas para a língua portuguesa para facilitar a compreensão e o uso no contexto da química no Brasil (Coelho, 2015).

Para que as regras sejam devidamente aplicadas, é fundamental ter a capacidade de identificar e nomear os ligantes, pois um grande número deles recebe uma designação específica ao fazer parte de um composto de coordenação, conforme complementa Coelho (2015). A compreensão dessa nomenclatura é crucial para o entendimento adequado da química de coordenação.

A nomenclatura dos compostos de coordenação segue as regras estabelecidas pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), que definem a ordem de nomeação dos ligantes e do metal. Segundo Greenwood e Earnshaw (1997), os ligantes são listados em ordem alfabética antes do nome do metal, com sufixos específicos para metais com diferentes estados de oxidação. Por exemplo, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ é denominado hexacianoferrato(III), indicando seis ligantes cianeto coordenados a um ferro no estado +3 (Greenwood; Earnshaw, 1997).

De acordo com as diretrizes que foram estabelecidas pela IUPAC, Coelho (p. 31, 2015) irá acrescentar informações a essa abordagem, destacando que

Para escrever a fórmula molecular de um complexo, a *espécie central* é escrita em primeiro lugar precedida de um *colchete* ([], [Co, seguida do nome dos *ligantes iônicos* em ordem alfabética [CoBrCl, e depois daqueles que são *moléculas neutras* também em ordem alfabética [CoBr(NH₃). Quando o ligante 12 é uma substância composta molécula neutra como amônia, água ou iônica, como o íon tiocianato (SCN⁻), o cianeto (CN⁻), são escritos entre parênteses. Após o símbolo do ligante, devemos incluir um índice que indica a quantidade de cada espécie presente no composto, [CoBrCl(NH₃)₂(en)]. Finalmente fechamos a fórmula com um colchete (]), seguido de um expoente que representa a carga do íon complexo quando for iônico. Exemplos: [Co(NH₃)₆]³⁺, [CoCl₂(NH₃)₄]⁺, [CoCl₃(NH₃)₃], [CoBrCl(NH₃)₂(en)]⁺, [Cr(CN)₆]³⁻.

Além disso, conforme Housecroft e Sharpe (2012), a nomenclatura deve refletir a carga do complexo e a natureza dos ligantes. Ligantes aniônicos recebem a terminação em “o” (ex.: cloro → clorido, cianeto → cianido), enquanto ligantes neutros geralmente mantêm seus nomes comuns (ex.: amônia → amina, água → aquo).

Já no que tange à isomeria, tem-se que tal conceito representa inicialmente uma característica presente tanto em compostos orgânicos quanto inorgânicos, sendo definida como “[...] fenômeno pelo qual duas substâncias compartilham a mesma fórmula molecular, mas apresentam estruturas distintas; ou seja, a disposição dos átomos no espaço tridimensional difere em cada caso” (Coelho, 2015).

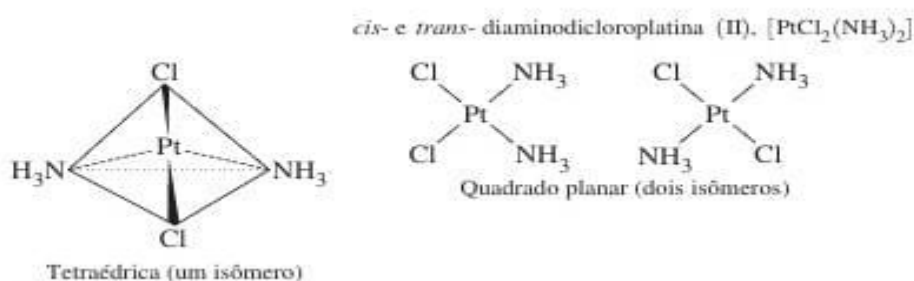
A isomeria em compostos de coordenação ocorre quando duas ou mais espécies têm a mesma fórmula molecular, mas diferentes arranjos estruturais ou

espaciais. Para Huheey, Keiter e Keiter (2014), os isômeros podem ser classificados em isômeros estruturais (quando diferem na conectividade dos átomos) e isômeros estereoisoméricos (quando diferem na disposição espacial dos ligantes em torno do centro metálico), podendo ser dividida em alguns tipos, sendo os mais relevantes abaixo descritos.

Os tipos mais comuns de isomeria em compostos de coordenação incluem a isomeria geométrica (ou estereoisomeria), a isomeria ótica, a isomeria de ligação, a isomeria de coordenação, a isomeria de ligante, a isomeria de ionização e a isomeria de solvatação (Coelho, 2015).

Isômeros geométricos, que se diferenciam pela posição relativa dos ligantes em torno do centro metálico. Um exemplo clássico é a distinção entre os complexos $\text{cis-}[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ e $\text{trans-}[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, onde os ligantes amônia e cloro ocupam posições adjacentes ou opostas, respectivamente, conforme ilustrado na Figura 1 (Shriver e Atkins, 2008).

Figura –1 Estruturas para $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ consideradas por Werner.

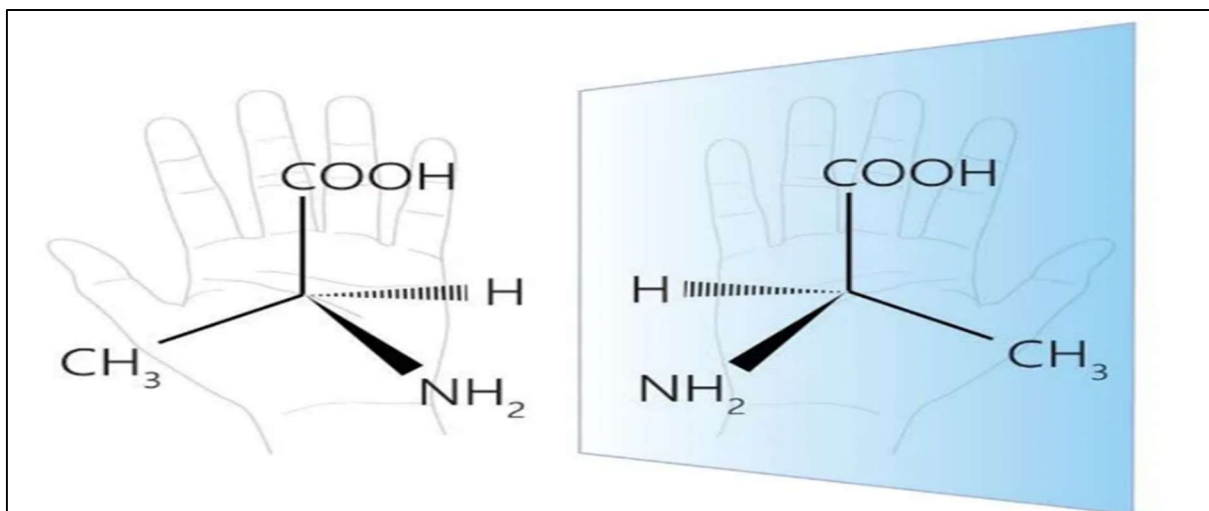


Fonte: Adaptado de Miessler; Fischer; Tarr (2014).

Isômeros ópticos, que apresentam atividade óptica devido à ausência de planos de simetria, como no caso do complexo $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$, que exibe enantiômeros dextro e levo (Miessler, Fischer e Tarr, 2014).

A isomeria óptica, então, será uma forma de isomeria que acontece com moléculas que parecem idênticas, mas não podem ser sobrepostas, ou seja, ao tentar sobrepor duas moléculas, não há correspondente entre os átomos, uma vez que essas moléculas são assimétricas, como demonstrado na Figura 2 (Lima, 2024).

Figura 2 - Isômeros ópticos da molécula alanina ($C_3H_7NO_2$), indicando que ambos são imagens especulares não sobreponíveis.

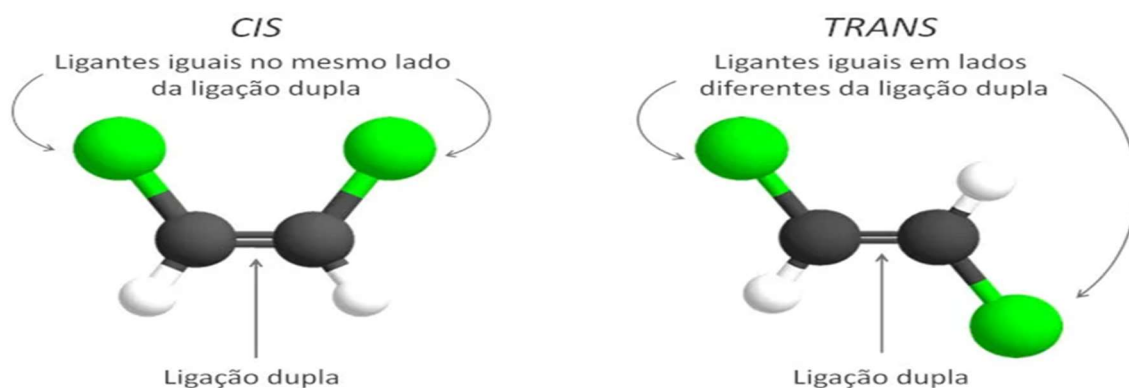


Fonte: Adaptado de Manual da Química (2025).

A isomeria de ligação ocorrerá quando um ligante se liga ao metal por diferentes átomos doadores (Cotton, Wilkinson e Gaus, 1995); já a isomeria de hidratação, comum em complexos aquosos, que ocorre quando moléculas de água podem estar dentro ou fora da esfera de coordenação (Wells, 2012).

Ademais, substâncias que apresentam a mesma fórmula molecular, porém com arranjos estruturais distintos, são classificadas como isômeros, existindo diferentes tipos de isomerias que se manifestam entre compostos de coordenação. Já quando os agregados possuem as mesmas ligações, porém divergem na disposição espacial dessas ligações, são denominados estereoisômeros (Miessler, 2014).

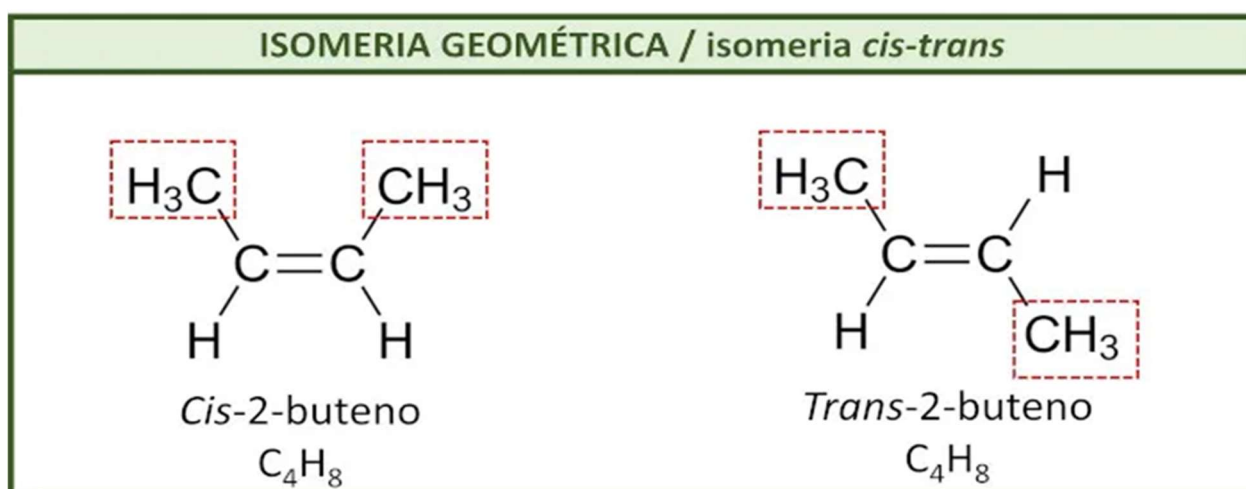
Figura 3 - Isomeria Geométrica/ Isomeria cis-trans.



Fonte: Adaptado de Manual da Química (2025).

Os isômeros cis são caracterizados pela localização de ligantes iguais do mesmo lado da ligação dupla, enquanto nos isômeros trans ligantes iguais se posicionam de lados opostos da dupla ligação, isso pode ser visto na Figura 3 e Figura 4.

Figura 4 - Isomeria Geométrica/ Isomeria cis-trans.



Fonte: Adaptado de Manual da Química (2025).

Após a exposição prévia desses conceitos e características em outros contextos, com o intuito de atingir o objetivo proposto nesta pesquisa, proceder-se-á à apresentação da relação que se tem viabilizado entre o processo de ensino e como estratégias frequentemente adotadas como maneira de veicular tais conteúdos de forma menos convencional, utilizando uma ferramenta significativa: o lúdico, que será discutido a seguir.

4.2. EDUCAÇÃO E O LÚDICO: TORNANDO O APRENDER ALGO DIVERTIDO E FACILITANDO A MEMORIZAÇÃO E FIXAÇÃO DE CONTEÚDOS

No âmbito do ensino de Química Inorgânica, é comum enfrentar desafios significativos relacionados à compreensão de conceitos abstratos, assim como à memorização de fórmulas e reações. Diversos estudantes encontram obstáculos em razão da essência teórica do conteúdo, da falta de vínculo com contextos cotidianos e da abordagem tradicional, que frequentemente se fundamenta apenas na exposição

teórica (Lima; Sousa, 2017).

A inclusão de atividades lúdicas, como palavras cruzadas, no ensino de Química Inorgânica tem demonstrado ser eficaz na promoção de um aprendizado mais significativo e na facilitação da memorização e fixação de conteúdos complexos. Nogueira, Souza e Silva (2008, p.19) enfatizam que "a aplicação desse jogo em sala de aula pode ser eficaz em suprir algumas deficiências encontradas na aprendizagem de certos conteúdos explorados."

De maneira similar, Monteiro e Lima (2011, p.05) notaram que "a utilização de palavras-cruzadas é um instrumento que promove a aprendizagem, combatendo a abstração e o desinteresse. " Esses autores destacam que o emprego de palavras cruzadas como ferramenta didática não apenas estimula o interesse dos alunos, mas também desenvolve habilidades cognitivas como percepção, atenção e fixação.

A convergência dessas perspectivas reforça a relevância de metodologias lúdicas no ensino de Química Inorgânica, especialmente em temas que requerem a memorização de terminologias e conceitos complexos. Ao integrar palavras cruzadas no processo educativo, os professores podem tornar o aprendizado mais interativo e menos monótono, facilitando a compreensão e a retenção dos conteúdos pelos estudantes.

Uma das barreiras mais significativas que se podem encontrar no contexto do ensino e da aprendizagem é a capacidade de estimular o interesse dos alunos em com relação aos estudos independente da área do conhecimento. Essa questão se revela no patamar de grande interesse, pois, sem o engajamento desejado, o processo educativo pode se tornar sem efeito, ou seja, ineficaz e desmotivador para os estudantes, dificultando assim a aquisição de novos conhecimentos e habilidades primordiais para o sucesso acadêmico e pessoal dos estudantes (Garcez, 2014).

Nesse contexto, a abordagem de ensino lúdico se mostra como uma forma criativa e singular que tem demonstrado vantagens na diminuição dessas dificuldades enfrentadas por estudantes, promovendo assim o processo de ensino-aprendizagem. Essa metodologia torna todo o aprendizado mais prático, promotor de interatividade e, principalmente, mais leve e agradável para os alunos envolvidos.

Dessa forma, usar jogos e brincadeiras nas aulas de química pode ser uma boa maneira de aumentar o interesse e um motivação dos alunos. Isso também ajuda a criar uma conexão melhor entre alunos e professores, e entre os próprios alunos.

Corrêa (2013) afirma que as atividades lúdicas deixam as aulas mais divertidas e quebram as formalidades entre professores e alunos. Com isso, todos aprendem juntos. Um outro ponto que é enfatizado pelo autor refere-se à importância de que os professores valorizem implementando as ideias e as sugestões propostas pelos alunos a fim de melhorar e aprimorar as atividades voltadas para a educação (Corrêa, 2013). A interação que é promovida por meio dessas sugestões de atividades lúdicas propicia oportunidades para que ocorram discussões enriquecedoras sobre o conteúdo entre os alunos e o professor.

Esse processo de troca de ideias pode resultar em um aprimoramento significativo dos conceitos abordados, além de facilitar de maneira substancial o processo de aprendizagem.

Dessa forma, os alunos têm a chance de compreender melhor o conteúdo, enquanto os professores podem direcionar suas estratégias pedagógicas de forma mais eficaz, culminando em um espaço educacional mais dinâmico e produtivo. Para Corrêa (2013, p.16):

Aprender de forma lúdica, ou seja, divertida, remete uma forma de tentar resolver as questões impostas pelo jogo, na tentativa de vencê-lo. O lúdico é uma ferramenta didática flexível permitindo ser utilizado em diferentes sentidos: seja no ensino; para revisão ou para avaliação seja simplesmente para diversão, ou ainda para promover a integração dos alunos.

Considerando tudo que foi apresentado e tendo se verificado de que forma o uso do lúdico pode impactar de maneira positiva os processos de ensino e aprendizagem, será apresentada a seguir uma proposta didática para a aplicação do conteúdo inicialmente desenvolvido neste estudo, referente aos compostos de coordenação, sua nomenclatura e os tipos de isomeria por eles evidenciados, por meio de palavras-cruzadas.

4.3. DRIBLANDO AS LIMITAÇÕES COTIDIANAS EM SALA DE AULA: O USO DAS PALAVRAS CRUZADAS COMO FERRAMENTAS DE ENSINO/APRENDIZAGEM

A Química Inorgânica, enquanto tema de ensino, principalmente em relação aos conceitos de isomeria e de compostos de coordenação, costuma ser desafiadora para os estudantes, seja em sala de aula, seja quando se refere à aplicabilidade na prática da sociedade. Ou seja, os métodos convencionais acabam por inspirar pouca

adesão e compreensão dos conteúdos pelos alunos.

O processo de ensino-aprendizagem enfrenta desafios diários, que vão da falta de interesse dos alunos a dificuldades cognitivas e metodológicas. Nesse contexto, estratégias lúdicas, como o uso de palavras cruzadas, mostram-se eficazes para estimular o engajamento e facilitar a assimilação de conteúdos, onde a aplicação de tais jogos promove a aprendizagem ativa, bem como desperta o interesse dos estudantes, fomentando o desenvolvimento de habilidades cognitivas, linguísticas e sociais (Antunes, 2012).

A utilização de estratégias não convencionais, que saem do tradicional ensino, quando se faz mediante instrumentos lúdicos que conduzem os alunos para um movimento mais prático em sala de aula seria a caracterização do que se entende por metodologia ativa, que, segundo Moran (2018, p.22), irá se moldar no desenvolver “[...] a autonomia, o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas nos alunos, preparando-os para os desafios do século XXI”.

Segundo Bender (2014, p. 18), complementar tal ideia, ao dispor que a metodologias ativas de aprendizagem são estratégias de ensino que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, incentivando a participação ativa, a colaboração e a construção do conhecimento.

Dentro de tal possibilidade, as palavras cruzadas, escolhidas como ferramenta neste estudo, representam, assim, uma estratégia de driblar tais limitações do cotidiano acadêmico, sendo oportuno conceituá-las como sendo um jogo linguístico em que o objetivo principal é deduzir palavras que se cruzam vertical e horizontalmente, guiadas por pistas escritas e em conjunto com as letras de palavras preenchidas preexistentes. As origens das palavras cruzadas são históricas e não contemporâneas, tendo surgido na Inglaterra, durante o século 19, como jogos rudimentares derivados de quebra-cabeças e de caça-palavras (Benedetti Filho, *et al.*, 2013).

Por serem atividades interativas e desafiadoras, favorecem a memorização e a consolidação de conceitos. Segundo Vygotsky (1984), a aprendizagem é mais eficaz quando há interação social e estímulos que desafiem a zona de desenvolvimento proximal do aluno. Assim, ao resolver palavras cruzadas em grupo ou individualmente, os estudantes são incentivados a refletir, pesquisar e estabelecer conexões entre os conteúdos.

Em um estudo realizado por Moraes e Almeida (2019), observou-se que a utilização de jogos pedagógicos, incluindo palavras cruzadas, resultou em um aumento do desempenho acadêmico e na motivação dos alunos. A pesquisa evidenciou que os estudantes se tornaram mais participativos e engajados ao aprender por meio de atividades lúdicas.

Como esse jogo estimula a curiosidade, a criatividade e as habilidades de raciocínio, além de facilitar o exercício e o aprimoramento do vocabulário de forma intelectualmente estimulante, as palavras cruzadas são cada vez mais empregadas como instrumentos pedagógicos (Benedetti Filho, *et al.*, 2013).

Portanto, superar as limitações cotidianas na sala de aula exige inovação e adaptação às necessidades dos alunos. O uso de palavras cruzadas como ferramenta pedagógica não apenas facilita a aprendizagem, mas também promove um ambiente mais interativo e estimulante. Assim, os professores podem contribuir para um ensino mais significativo e eficaz, assegurando que o conhecimento seja assimilado de forma prazerosa e duradoura.

Diante de todo o exposto, evidencia-se que “Ao trabalhar com metodologias ativas o professor deve desafiar o aluno, promover as condições de construir, refletir, compreender, transformar, sem perder de vista o respeito à autonomia e dignidade deste outro” (Diesel; Baldez; Martins, 2017, p. 278).

D, verifica-se que essa modalidade de abordagem lúdica, fundada em uma metodologia ativa, reforça o aprendizado também em seu aspecto ativo, incentivando a aplicação prática do conhecimento.

Vislumbra-se, pois, que tais metodologias ativas corroboram para que o ensino de Química Inorgânica, especialmente tópicos complexos como nomenclatura e isomeria de complexos de coordenação, tornem-se muito mais envolventes e dinâmicos. Dentro de tal modalidade, a utilização de palavras cruzadas, então, acredita-se que ajudará os alunos a assimilarem conteúdos de forma interativa.

5. METODOLOGIA

Após seleção e definição do tema da pesquisa, foram buscadas mais informações sobre a ementa da disciplina de Química Inorgânica de Coordenação. Isso fundamenta a utilização da pesquisa documental, pois se trata de um documento oficial (Gil, 2017). Já ao considerar a busca por autores que tratam desses temas específicos, a pesquisa também é classificada como bibliográfica, pois fornece uma análise do tema a partir do debate das ideias desses autores (Gil, 2017).

Ademais, optou-se por abordar o conteúdo que fora identificado como de difícil compreensão, alinhando a abordagem dos conceitos com a proposta de uma metodologia alternativa de aprendizado que possa colaborar para melhor fixação do conteúdo para alunos que enfrentam essa dificuldade com o aprendizado da Química Inorgânica II.

Por fim, buscou-se ainda empregar as palavras cruzadas como recurso didático com o objetivo de apresentar o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula através de uma abordagem lúdica e interativa, favorecendo a fixação do conteúdo e o desenvolvimento do raciocínio lógico, o que acaba por tornar o aprendizado mais acessível e motivador.

5.1. MODALIDADE DE PESQUISA

Esta pesquisa é essencialmente classificada como qualitativa. Além disso, considerando que se trata de uma proposta teórica e de desenvolvimento, sem uma aplicação inicial com sujeitos, a pesquisa é categorizada como de natureza aplicada.

O tema principal consiste na elaboração e aprimoramento de um recurso didático especificamente, um conjunto de palavras cruzadas categorizadas em três graus de dificuldade fundamentado na análise e interpretação de livros, artigos e demais materiais acadêmicos, permitindo a elaboração de um instrumento que poderá ser validado em investigações subsequentes, o que caracteriza a pesquisa do tipo bibliográfica.

Lakatos e Marconi (2003, p.183) afirmam que tal modalidade de pesquisa qualitativa "é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos"., a qual permite ao pesquisador

aprofundar-se em um tema por meio da análise crítica e interpretativa das informações disponíveis, auxiliando na construção de uma base teórica sólida.

Assim, em junção a tais classificações, pode-se considerar que a pesquisa bibliográfica qualitativa é essencial para a produção do conhecimento científico, pois possibilita "um entendimento mais aprofundado dos fenômenos estudados a partir de diferentes perspectivas teóricas" (Lakatos; Marconi, 2003, p.187).

Não há uma coleta de dados numéricos ou experimentos quantitativos, mas sim uma abordagem descritiva e interpretativa para compreender as dificuldades no ensino dos conceitos de nomenclatura e isomeria em compostos de coordenação e para propor uma ferramenta lúdica que complemente o ensino tradicional.

Em síntese, o estudo tem como objetivo criar um recurso didático criativo que, através do caráter lúdico e da dinâmica proporcionada pelas palavras cruzadas, busca colaborar no aprimoramento do ensino e da aprendizagem dos conceitos relativos à nomenclatura e à isomeria em compostos de coordenação no âmbito da Química Inorgânica.

5.1.1. Aspectos éticos da pesquisa

Por se tratar de pesquisa essencialmente bibliográfica, apresentando apenas uma proposta didática que poderá vir a ser implementada, acredita-se que a mesma se encontra dentro dos parâmetros éticos necessários.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A criação de um recurso didático inovador constitui um dos principais resultados almejados por este projeto. O desenvolvimento de um conjunto sistematizado de palavras cruzadas, categorizadas em três graus de dificuldade (fácil, médio e difícil), que abarca os temas de introdução aos compostos de coordenação, nomenclatura e isomeria, tem como propósito oferecer um recurso lúdico que complemente o ensino convencional. Esse recurso poderá contribuir para que os estudantes consolidem e compreendam esses conceitos complexos de maneira mais interativa e estimulante.

Com o intuito de fundamentar a aplicação de metodologias lúdicas no ensino de Química Inorgânica, almeja-se desenvolver um referencial teórico substancial. Este referencial evidenciará a importância da utilização de palavras cruzadas como uma abordagem para fortalecer a compreensão de conceitos intricados, favorecendo a efetividade do processo pedagógico de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, o projeto culminará na elaboração de um guia metodológico minucioso, destinado à construção e à organização das palavras cruzadas. Este manual contemplará critérios estabelecidos para a escolha dos termos e a elaboração das pistas, compatíveis com as particularidades dos conteúdos relacionados aos compostos de coordenação. Tal recurso funcionará como apoio para educadores que queiram adotar essa abordagem em suas práticas pedagógicas, estimulando a variedade das metodologias de ensino.

A investigação também possibilitará a identificação das principais dificuldades e restrições do ensino convencional desses temas, fundamentando a proposta lúdica. Com base nessa análise, serão propostas estratégias de aprimoramento para o desenvolvimento de materiais didáticos complementares, com o intuito de superar os desafios identificados e fomentar um aprendizado mais significativo.

Contudo, almeja-se que a proposta deste instrumento didático inovador forneça recursos para futuras investigações e implementações pedagógicas. A proposta promoverá a expansão do acervo metodológico no ensino de Química Inorgânica, estimulando uma abordagem mais dinâmica e interligada dos conteúdos, a qual poderá impactar positivamente tanto a formação dos alunos quanto a prática pedagógica dos docentes.

Mediante a aplicação de palavras cruzadas como recurso pedagógico espera-se a promoção da integração cognitiva aprofundada, exigindo do aluno uma análise crítica e interpretação dos conceitos correlacionados à teoria de ligantes, englobando bases de Lewis, tipos de ligantes neutros e aniônicos, além das particularidades de adutos e complexos.

A elaboração do material segue uma estrutura lógica e uma sequência orientada, com pistas que incentivam o raciocínio dedutivo, o reconhecimento de padrões e a aplicação do conhecimento técnico na resolução de problemas. Essa estratégia tem como objetivo otimizar o processo de assimilação e retenção de conceitos complexos, além de favorecer a aquisição de uma leitura crítica acerca da classificação e nomenclatura sistemática de compostos de coordenação, alinhando-se às exigências da formação superior em Química e áreas afins.

No que concerne às palavras cruzadas que se pretende produzir, vale pontuar que, para que sejam elaboradas de modo a corroborar com a presente pesquisa, faz-se oportuno que se sigam alguns tipos de abordagens, conforme descrições abaixo:

Primeiro deverão ser pensadas em definições diretas, ou seja, nas pistas que serão dadas, de modo a esclarecer diretamente o nome do complexo ou da sua fórmula, por exemplo: "Complexo com geometria octaédrica composto por cobalto e amônia".

Também se faz necessário, considerando o contexto temático que se propõe nesta pesquisa, a identificação dos isômeros, ou seja, que as pistas requerem que o jogador reconheça os tipos de isomeria em compostos de coordenação.

Diante disso, o próximo ponto seria referente ao tema por elemento químico, elaborando-se palavras cruzadas centradas em complexos que envolvam elementos específicos, como ferro, platina ou cobre.

Em sequência, dever-se-á empregar pistas que descrevem as distinções entre isômeros *cis* e *trans*, ou isômeros opticamente ativos, ao que se denominaria de realizar uma isomeria explorada, como a seguinte possível pista: "Isômero no qual os ligantes encontram-se em posições opostas em um complexo quadrado". Ou seja, faz-se oportuno que se busque uma correlação entre a escolha dos ligantes e dos complexos, onde as pistas podem incluir descrições de ligantes e o jogador deve identificar o complexo correto, do tipo: "Ligante bidentado que forma um complexo com geometria octaédrica".

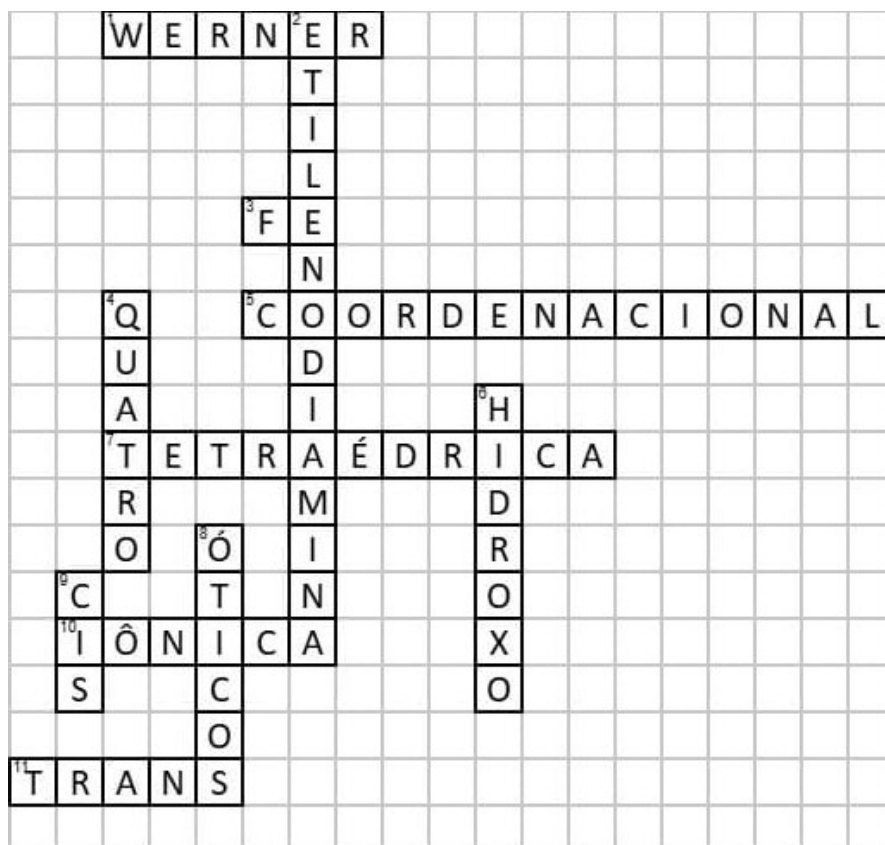
Deve-se ter em mente, vale ressaltar, que não se pode abrir mão de fórmulas que sejam desafiadoras, uma vez que a pista deve apresentar uma fórmula química parcial, que desafie o jogador a completá-la.

Também é interessante que se busque incluir, em meio à proposta lúdica, contextos de história, como incluindo curiosidades, a exemplo da seguinte pista: "Complexo de Werner que confirmou a existência de geometria em compostos metálicos".

A seguir um exemplo de palavras cruzadas que pode ser usado para fixar o conteúdo de foco em nomenclatura e isomeria de complexos de coordenação, como pode ser visto na Figura 5.

Para a criação das palavras cruzadas os textos foram extraídos de sites e livros de química e desenvolvidas utilizando um programa específico para essa finalidade, o Crossword Labs, disponível em: <https://crosswordlabs.com/>.

Figura 5 - Exemplo de construção de palavra cruzada.



Fonte: Autoria própria (2025).

Horizontal:

2. Ligante bidentado formado por dois grupos amina (Resposta: etilenodiamina).
4. $[\text{Ni}(\text{CO})]$ possui quantos ligantes (Resposta: quatro).
6. Nome do ânion quando o ligante HO se liga ao metal (Resposta: hidroxido).
8. Isômeros que giram o plano da luz polarizada (ópticos).
9. Tipo de isomeria onde os ligantes idênticos estão lado a lado (cis).

Vertical:

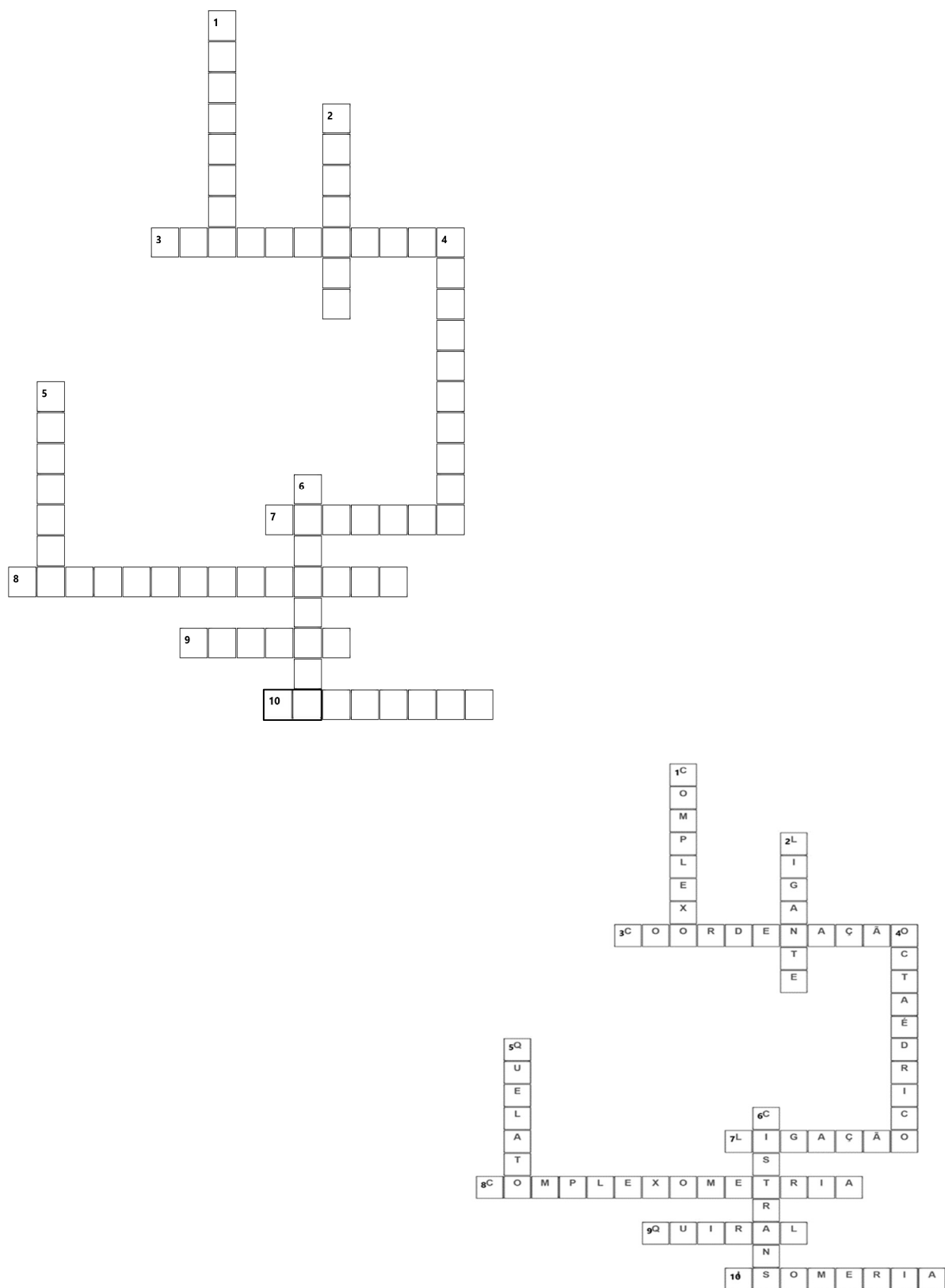
1. Cientista que propôs a teoria da coordenação em complexos metálicos (Resposta: Werner).
3. Símbolo químico do metal que forma o complexo $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ (Resposta: Fe).
5. Isomeria que ocorre devido a diferentes arranjos dos grupos ao redor do átomo central (Resposta: Coordenacional).
7. Tipo de geometria do complexo $[\text{Cu}(\text{NH})]^{2+}$ (Resposta: Tetraédrica).
10. Tipo de isomeria em que dois ligantes trocam suas posições entre o cátion e o ânion (Resposta: iônica).
11. Complexo de coordenação com fórmula $[\text{Pt}(\text{NH})\text{Cl}]$, isômero onde os cloretos estão em posições opostas (Resposta: trans).

Por conseguinte, a palavra cruzada Conceitos Fundamentais de Compostos de Coordenação aborda conceitos centrais relacionados aos compostos de coordenação, destacando noções fundamentais como a definição de complexo, o papel dos ligantes, os tipos de ligações envolvidas, bem como propriedades e fenômenos comuns nesse campo da Química Inorgânica. Também são exploradas características estruturais, como a geometria dos compostos e a presença de diferentes formas de isomeria, proporcionando ao estudante a oportunidade de revisar e fixar conteúdos essenciais de maneira lúdica e interativa.

Por sua vez, a palavra cruzada Formação, Estrutura e Isomeria em Compostos de Coordenação amplia o estudo ao enfatizar a formação de complexos, a interação entre íons metálicos e ligantes, além da contribuição dos pares de elétrons na constituição das estruturas. Outros tópicos contemplados incluem a ciência que investiga esses fenômenos, a ocorrência de isomeria e a identificação de elementos químicos com capacidade de formar compostos de coordenação.

6.1. CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE COMPOSTOS DE COORDENAÇÃO

Figura 1 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha conceitos iniciais de



Fonte: Autoria própria (2025).

Horizontais:

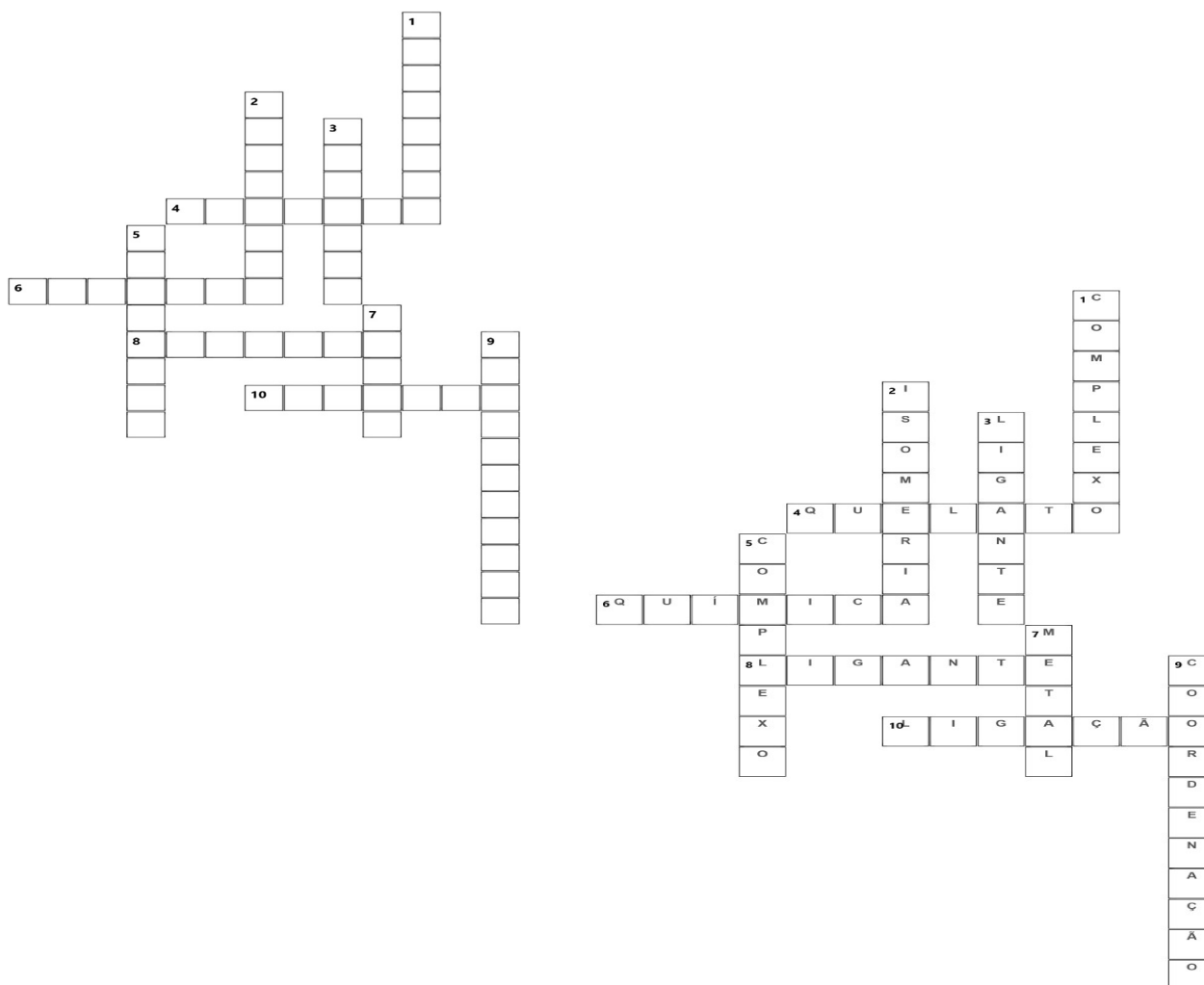
3. Tipo de ligação química entre íons metálicos e ligantes.
7. Interligação entre íons metálicos e ligantes.
8. Técnica analítica que estuda compostos de coordenação.
9. Propriedade de alguns compostos de coordenação.
10. Fenômeno comum em compostos de coordenação.

Verticais:

1. Composto formado por um íon metálico central e ligantes.
2. Molécula que se liga a um íon metálico central.
4. Geometria comum em compostos de coordenação com número de coordenação seis.
5. Complexo formado por um ligante multidentado.
6. Tipo de isomeria geométrica em compostos de coordenação

6.2. FORMAÇÃO, ESTRUTURA E ISOMERIA EM COMPOSTOS DE COORDENAÇÃO

Figura 2 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha conceitos iniciais de química de coordenação (Tipo 2).



Fonte: Autoria própria (2025).

Horizontais:

4. Complexo formado por um ligante multidentado que se liga a um íon metálico central.
6. Ciência que estuda a formação de compostos.
8. Molécula que doa pares de elétrons para formar a ligação coordenada.
10. Interligação entre um íon metálico e seus ligantes.

Verticais:

1. Composto formado por um íon metálico central e ligantes.
2. Molécula que se liga a um íon metálico central.
4. Geometria comum em compostos de coordenação.
5. Complexo formado por um Gigante multidentado.
6. Tipo de isomeria em compostos de coordenação.

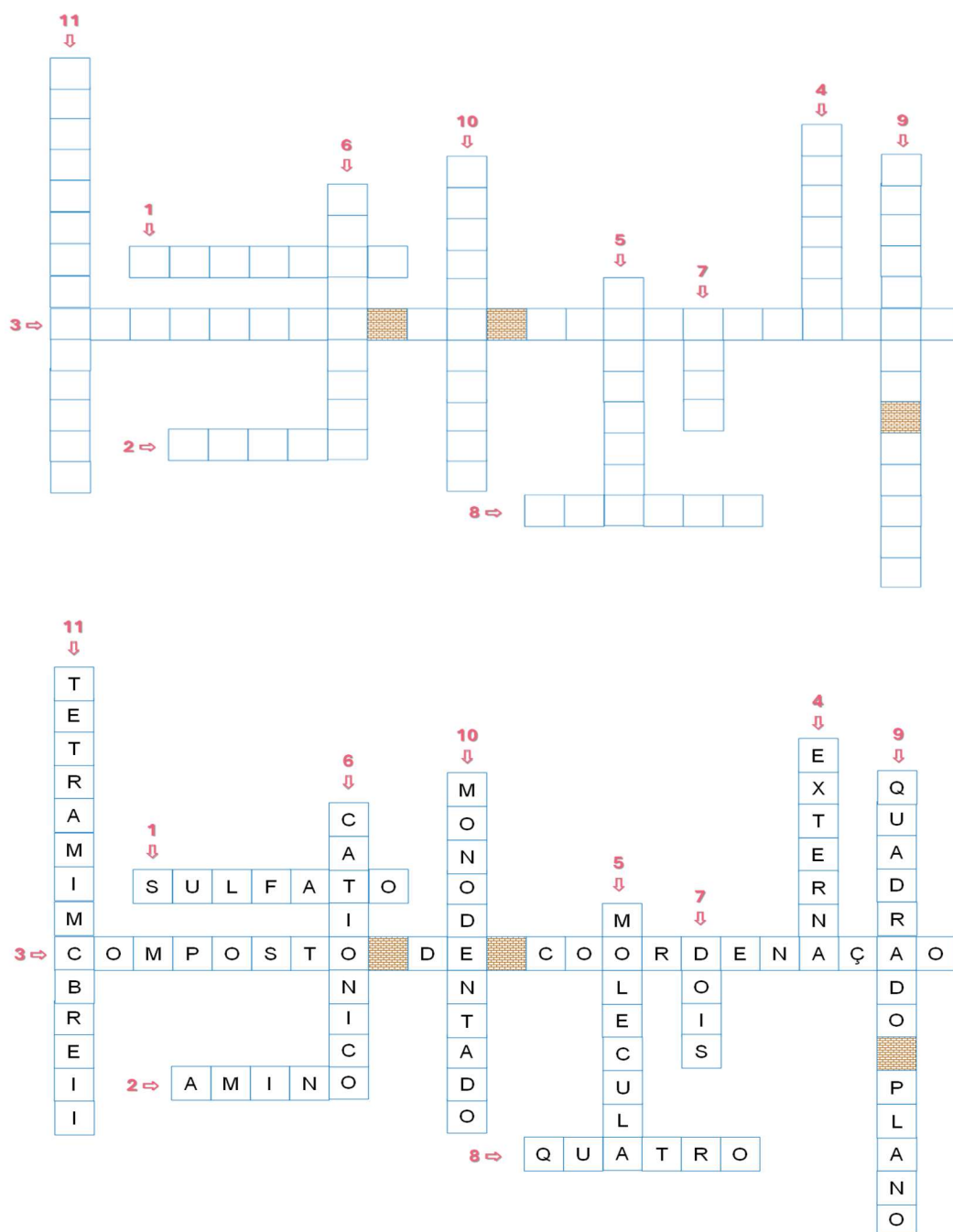
Em solução aquosa os compostos de coordenação de dissociam em íon complexo e íons que compõem a esfera externa, por exemplo:



Levando em consideração seus conhecimentos sobre compostos de coordenação complete a palavra-cruzada:

1. Íon que compõe a esfera de coordenação externa
2. Nome do ligante
3. O sal complexo $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ pode ser denominado
4. O íon SO_4^{2-} faz da esfera de coordenação
5. O ligante do íon complexo é uma
6. Classificação do íon complexo com relação ao tipo de carga
7. Carga do íon metálico central
8. Estado de oxidação do íon metálico central
9. A geometria do íon complexo
10. O ligante é classificado como
11. O nome do íon complexo

Figura 3 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha conceitos iniciais de química de coordenação (Tipo 3).



Fonte: Autoria própria (2025).

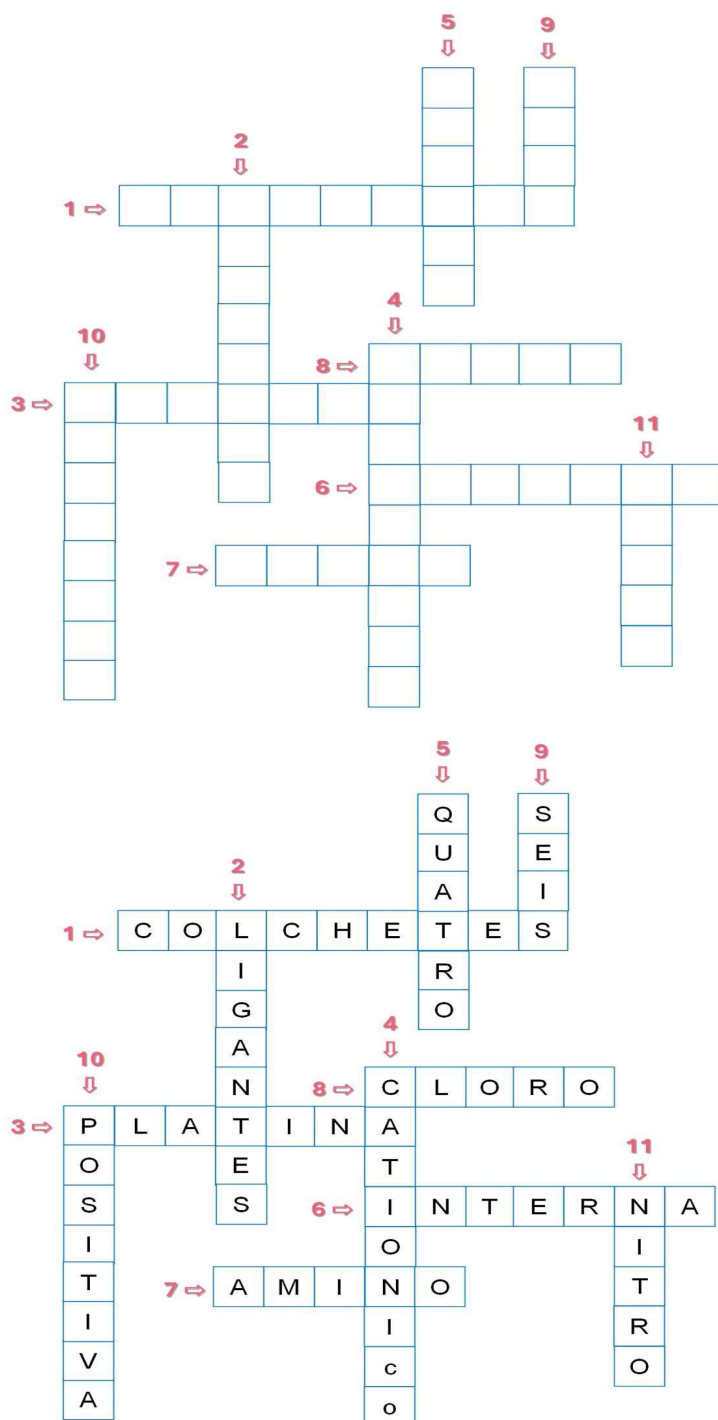
Em solução aquosa os compostos de coordenação de dissociam em íon complexo e íons que compõem a esfera externa, por exemplo:



Levando em consideração seus conhecimentos sobre compostos de coordenação complete a palavra-cruzada:

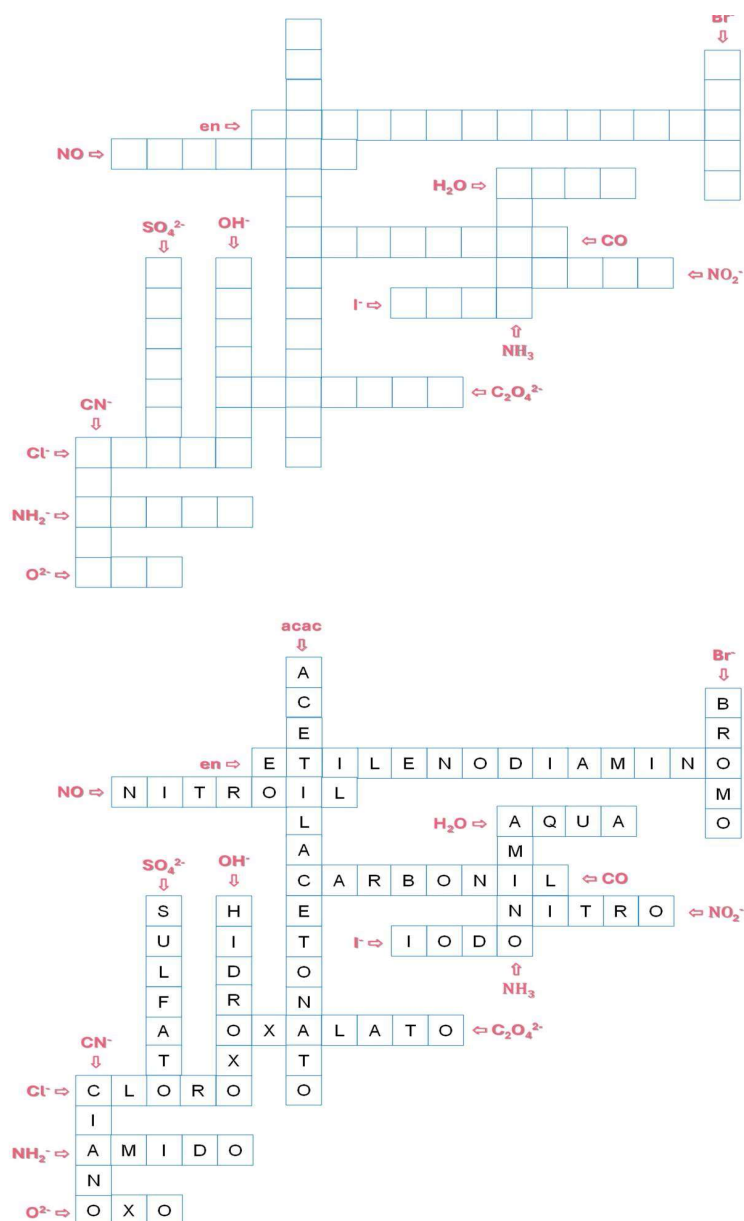
1. Todas as espécies coordenadas estão dentro.
2. São escritas junto ao elemento central (metal ou não).
3. Nome do metal de transição no composto.
4. O átomo metálico está num complexo do tipo.
5. O estado de oxidação do metal Pt no íon complexo
6. O ligante Br não faz parte da esfera de coordenação.
7. Nome do ligante neutro.
8. Ligante negativo que vem primeiro seguindo a ordem alfabética.
9. Número de coordenação do aduto ou complexo.
10. O íon complexo tem carga.
11. Nome da espécie que pode atuar como ligante em ponte ($\text{M} \leftarrow \text{L} : \rightarrow \text{M}$).

Figura 4 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha conceitos iniciais de química de coordenação (Tipo 4).



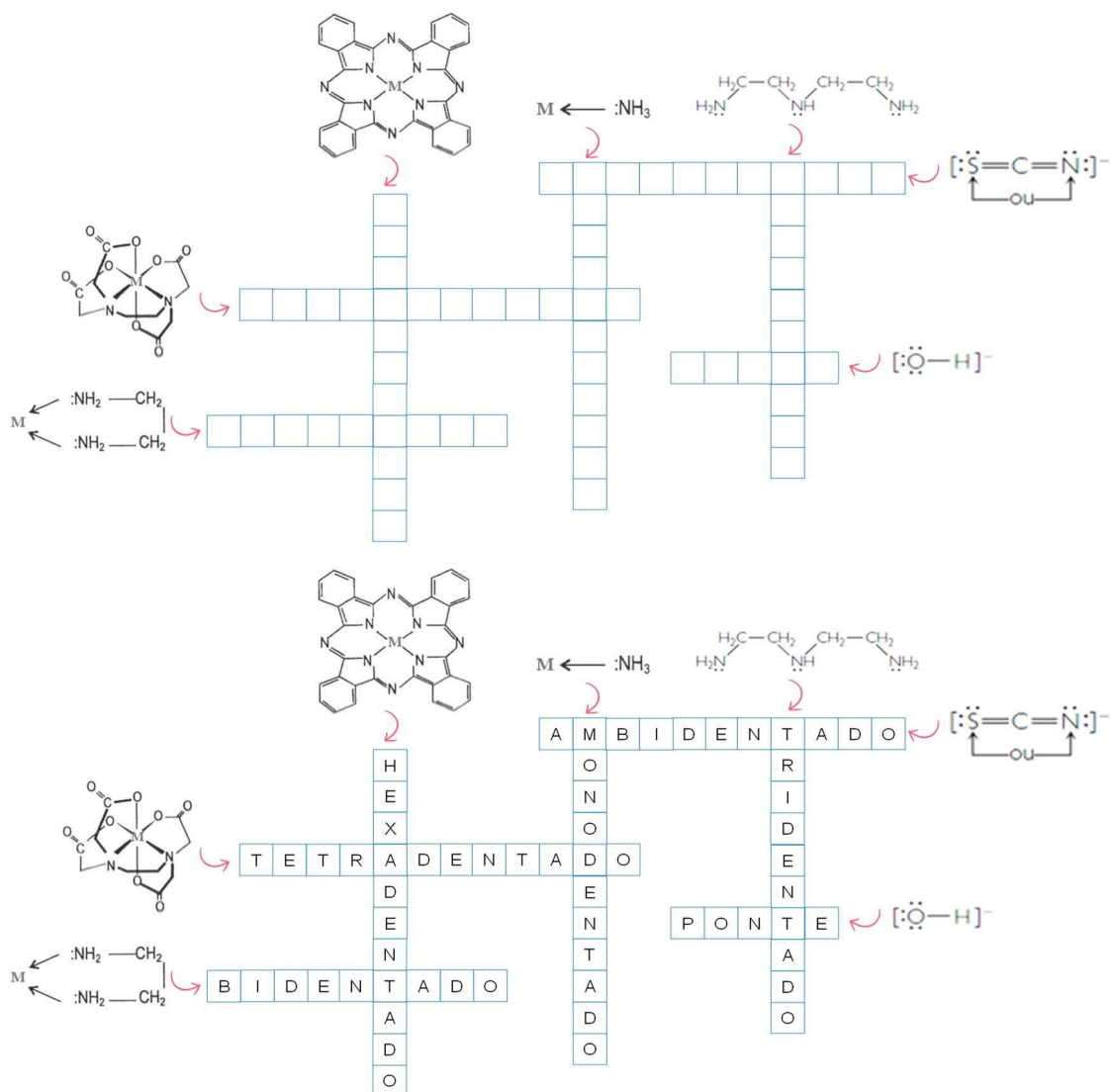
Os ligantes são denominados de bases de Lewis, são os doadores de pares de elétrons ao átomo nêutron ou íon metálico central para a formação do complexo ou aduto. Seguindo a indicação das setas complete a cruzadinha dos ligantes com base em seus conhecimentos sobre compostos de coordenação e nomenclatura dos ligantes.

Figura 5 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha dos Ligantes (Tipo 1).



Complete a cruzada usando seus conhecimentos sobre classificação dos tipos de ligantes em compostos de coordenação.

Figura 11 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha dos Ligantes multidentados (Tipo 2).



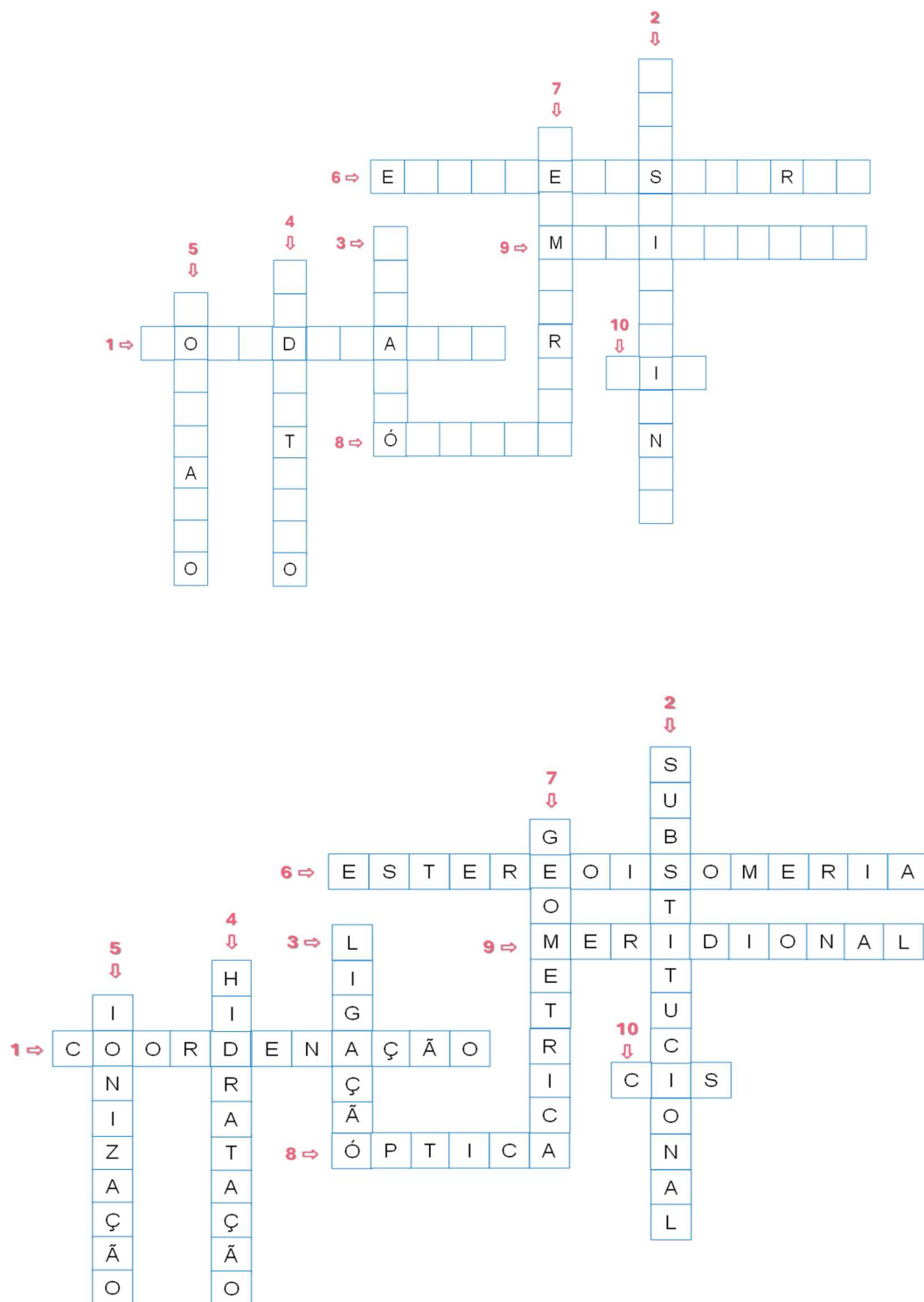
Fonte: Autoria própria (2025).

A compreensão da isomeria nos compostos de coordenação é fundamental para o estudo da Química Inorgânica, pois permite identificar as diferentes formas estruturais e espaciais que uma mesma fórmula molecular pode apresentar. Esse fenômeno está diretamente relacionado às propriedades químicas e físicas dos complexos, influenciando desde sua estabilidade até sua reatividade.

Com o intuito de reforçar o aprendizado e tornar o processo mais dinâmico, a palavra cruzada a seguir foi elaborada como um recurso pedagógico. As pistas abordam os principais tipos de isomeria estrutural e espacial, incluindo exemplos clássicos de complexos de coordenação.

1. Tipo de isomeria estrutural (substitucional) que aparece em compostos com dois íons complexos diferentes, que trocam ligantes entre si.
2. Ocorre quando a fórmula molecular é a mesma, mas muda a maneira como os ligantes ou íons estão ligados.
3. Ocorre quando um mesmo ligante pode se ligar ao metal por átomos diferentes (ligantes ambidentados).
4. Exemplo de isomeria estrutural na qual o solvente (geralmente água) pode estar dentro ou fora da esfera de coordenação.
5. Um ligante no interior da esfera de coordenação pode trocar de posição com um íon fora da esfera (Exemplo: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ e $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$).
6. Modelo de isomeria que ocorre quando a conectividade é a mesma, mas muda a orientação espacial dos ligantes.
7. Em compostos de coordenação essa isomeria aparece em complexos quadrado-planares (Ex: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$) e octaédricos (Ex: $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$), pode haver diferenças na posição relativa dos ligantes.
8. Complexo não sobreponível com a imagem no espelho, Exemplo: $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ (en = etilenodiamina).
9. Isomeria geométrica que ocorre em complexos octaédricos do tipo ML_3X_3 , na qual os três ligantes iguais ocupam uma linha, passando pelo centro do octaedro.
10. Ligantes dispostos em diferentes posições espaciais em torno do metal, os ligantes iguais ficam adjacentes.

Figura 6 - Exemplo de construção de palavra cruzada: Cruzadinha das Isomerias (Substitucional e Óptica).



Fonte: Autoria própria (2025).

Os exemplos apresentado nas Figuras 1 a 12 evidenciam a aplicação das palavras cruzadas como recurso didático e demonstram que podem ser utilizadas para explorar a nomenclatura e isomerismo em complexos de coordenação, fornecendo pistas com diferentes níveis de dificuldade e tornando a aprendizagem mais dinâmica e interativa. Essa metodologia pode ser ajustada para variados graus de complexidade, promovendo uma abordagem interdisciplinar e contribuindo para o desenvolvimento de competências essenciais em pesquisa, ensino e aplicação tecnológica na Química Inorgânica.

Essa perspectiva se mostra especialmente relevante diante dos desafios históricos da educação em Química, marcada pela abstração dos conteúdos, pela terminologia específica da disciplina e pela desconexão entre teoria e prática. Moran e Bacich (2018) ressaltam que alunos frequentemente têm dificuldade em atribuir significado aos conceitos químicos, evidenciando a necessidade de estratégias pedagógicas que estimulem maior engajamento e participação ativa.

Em face dessa realidade, a adoção de metodologias lúdicas tem se revelado uma alternativa significativa, pois, conforme Antunes (2012), os jogos educacionais promovem o desenvolvimento de diversas inteligências, favorecendo uma aprendizagem de modo dinâmico e participativo. Ademais, Zanon, Oliveira e Freitas (2008) salientam que a natureza lúdica pode maximizar o aprendizado em Química, uma vez que estimula a motivação e transforma o processo em uma experiência menos mecânica e mais interativa.

As metodologias ativas de ensino, nas quais se inserem os jogos pedagógicos, têm conquistado atenção nos últimos anos. Diesel, Baldez e Martins (2017) elucidam que tais práticas valorizam o protagonismo do aluno e posicionam o docente na função de mediador, o que contribui para a autonomia e para o desenvolvimento crítico-reflexivo do estudante. Corroborando essa perspectiva, Garcez (2014) ressalta, em uma pesquisa de estado da arte, que as práticas lúdicas têm sido empregadas em diversas instituições como um meio de dinamizar o ensino de Química.

De maneira análoga, Corrêa (2013) reforça que os jogos proporcionam momentos de descontração e engajamento, contribuindo para uma aprendizagem significativa. Lima e Sousa (2017) acrescentam que metodologias lúdicas favorecem a curiosidade, diminuem a resistência em relação a conteúdos complexos e ampliam as oportunidades de integração interdisciplinar.

Entre as diversas abordagens lúdicas, as palavras cruzadas sobressaem como um recurso pedagógico que pode auxiliar na revisão e consolidação de conceitos. Monteiro e Lima (2011) afirmam que essa atividade permite ao estudante correlacionar termos científicos a seus significados de maneira descontraída e interativa, promovendo o aprendizado. Nesse mesmo contexto, Nogueira, Almeida e Santos salientam que a criação de palavras cruzadas viabiliza a solidificação dos conteúdos de uma forma criativa.

Pesquisas baseadas na experiência e na observação corroboram essa contribuição. Benedetti Filho et al. (2013), ao examinarem a aplicação de palavras cruzadas como ferramenta de avaliação no ensino de Química, concluíram que a estratégia propicia uma maior participação dos alunos e contribui para uma avaliação de caráter mais formativo. Da mesma maneira, Nogueira, Souza e Silva (2008) identificaram que o emprego dessa atividade estimula a cooperação entre os estudantes e favorece a retenção de conceitos.

Morais e Almeida (2019), por sua vez, discutem a implementação de jogos pedagógicos no ensino fundamental, ampliando a reflexão sobre a eficácia do lúdico em diferentes fases da formação educacional. Nesse panorama, as palavras cruzadas não devem ser vistas apenas como atividades recreativas, mas sim como uma metodologia eficiente de ensino-aprendizagem em Química, capaz de integrar processos de avaliação, revisão e motivação dos alunos.

Dessa forma, ao considerar sua aplicação em conteúdo da Química Inorgânica, como a nomenclatura e a isomeria de complexos de coordenação, torna-se relevante analisar as principais vantagens desse recurso, conforme apontam tanto a literatura quanto a prática pedagógica, como será descrito a seguir.

As palavras cruzadas constituem uma abordagem pedagógica extremamente eficaz e cativante na educação de Química Inorgânica. Ao incorporar um elemento lúdico e motivador, essa atividade transforma o aprendizado em uma vivência mais agradável, suscitando o interesse e a participação dos estudantes.

Além de facilitar a compreensão do conteúdo, as palavras cruzadas promovem o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais, tais como atenção, memória, raciocínio lógico e conexão de conceitos, favorecendo a assimilação de temas complexos. Além disso, esse recurso é relevante para a fixação e a consolidação de conhecimentos, especialmente no que diz respeito à nomenclatura e à isomeria,

através de um formato interativo.

Outra vantagem a ser ressaltada é a promoção da autonomia e do protagonismo dos alunos, uma vez que eles são desafiados a resolver dicas com base em seu conhecimento, incentivando um aprendizado ativo. Como um recurso adicional ao ensino convencional, as palavras cruzadas também servem como uma excelente ferramenta de revisão, reforçando conceitos de maneira dinâmica e sistemática.

A aplicação de palavras cruzadas na Educação em Química Inorgânica proporciona vantagens significativas em termos de motivação, retenção e aprimoramento de competências cognitivas, porém deve ser cuidadosamente estruturada para prevenir restrições e obstáculos. Sua efetividade está vinculada a uma elaboração apropriada, à coerência com os objetivos educacionais e à supervisão do docente, a fim de assegurar que a ênfase resida na compreensão dos conceitos.

7. CONCLUSÃO

O estudo teve como objetivo desenvolver e fundamentar a utilização de palavras cruzadas como uma ferramenta pedagógica aplicada ao ensino de Química Inorgânica, com um foco específico na nomenclatura e na isomeria de compostos. A análise teórica realizada, juntamente com uma revisão da literatura, mostrou que o ensino tradicional, que se baseia principalmente em exposições orais e na transmissão linear de conteúdos, muitas vezes se revela inadequado para garantir que os alunos compreendam conceitos profundamente complexos.

Nesse cenário, a proposta de criar palavras cruzadas se apresenta como uma alternativa viável para dinamizar o processo de ensino aprendizagem, tornando-o mais envolvente, interativo e estimulante. O aspecto lúdico da atividade promove o raciocínio lógico, a memória e a associação de conceitos, permitindo a retenção de conteúdos de maneira menos mecânica e mais agradável. Além disso, ao envolver os alunos em um processo ativo de construção do conhecimento, a proposta favorece o desenvolvimento da autonomia, da colaboração e da motivação.

Os resultados esperados sugerem que a implementação dessa estratégia poderá ajudar significativamente a superar as dificuldades de aprendizado associadas à nomenclatura e à isomeria de compostos, complementando os métodos tradicionais de ensino e ampliando o leque de práticas pedagógicas. Além disso, o material gerado poderá servir como apoio para que os professores adotem metodologias inovadoras em suas aulas, presencialmente como auxílio na mediação do conhecimento químico.

Uma análise teórica evidenciou que as metodologias lúdicas sugeridas para motivação, raciocínio lógico e retenção de conceitos oferecem uma alternativa inovadora ao ensino tradicional. Embora a proposta ainda necessite de aplicação prática para validação empírica, o material desenvolvido e as referências consultadas sustentam que a utilização de palavras cruzadas pode enriquecer consideravelmente o processo de ensino aprendizagem em Química Inorgânica II, tornando-o mais dinâmico, interativo e eficaz.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Celso. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis: Vozes, 2012. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7P8sBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=ANTUNES,+Celso.+Jogos+para+a+estimula%C3%A7%C3%A3o+das+m%C3%BAltiplas+intelig%C3%AAncias.+Petr%C3%B3polis:+Vozes,+2012&ots=NKr9zqv3kA&sig=KUXmazKIK7FTWSHuMS63OcTJVfE>. Acesso em: 4 ago. 2025.
- BENDER, William N. **Aprendizagem baseada em projetos**: diferenciando a instrução para atender às necessidades de todos os alunos. Porto Alegre: Artmed, 2014. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/617667779/Aprendizagem-Baseada-Em-Projetos-William-n-Bende-220719-125149>. Acesso em: 25 jan. 2025.
- BENEDETTI FILHO, Edemar; et. al. Utilização de palavras cruzadas como instrumento de avaliação no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**. Vol. 8, nº 2, 2013. Disponível em: <https://www.fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/453> . Acesso em: 4 ago. 2025.
- COELHO, Augusto Leite. **Química Inorgânica II**. Fortaleza: EdUECE, 2015.
- CORREIA, Ellen Rodrigues. **O lúdico e os jogos no ensino de química**: um estudo sistemático em eventos na área. Universidade Federal do Pampa. Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Química. Bagê, 2013.
- COTTON, F. A.; WILKINSON, G.; GAUS, P. L. **Basic Inorganic Chemistry**. 3. ed. New York: Wiley, 1995. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=j0cvEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=COTTON,+F.+A.%3B+WILKINSO N,+G.%3B+GAUS,+P.+L.+Basic+Inorganic+Chemistry.+3.+ed.+New+York:+Wiley,+1995&ots=khBi12kwbw&sig=VToSTV3qngpumUdZerc9Bs-Oy0Q> . Acesso em: 4 ago. 2025.
- CROSSWORD LABS. Disponível em: <https://crosswordlabs.com/>. Acesso em: 03 mar. 2025.
- DALL'OGGIO, Camila; HOEHNE, Lucélia. Compostos de Coordenação e a Química Inorgânica. **Revista Destaques Acadêmicos**. Vol. 5, nº 4. CETEC/UNIVATES, 2013. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/326>. Acesso em: 4 ago. 2025.
- DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Lúcia dos Santos; MARTINS, Sandra Regina Ferreira. **Os princípios das metodologias ativas de ensino**: uma abordagem da literatura. Revista Thema, Pelotas, v. 14, n. 3, p. 268-288, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/313960490_Os_principios_das_metodologias_ativas_de_ensino_uma_abordagem_teorica. Acesso em: 02 mar. 2025.
- GARCEZ, Edna Sheron da Costa. **O lúdico em ensino de química**: um estudo do estado da arte. Universidade Federal de Goiás. Dissertação ao Mestrado de Educação em Ciências e Matemática. Goiânia, 2014.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 2. reimpr. 6. ed. – São Paulo: Atlas, 2017. Disponível em: https://www.academia.edu/download/31031805/9482_lista_de_revisao_1%C3%83%E2%80%9Ao_bimestre_com_respostas_direito.pdf . Acesso em: 4 ago. 2025.
- GREENWOOD, N. N.; EARNSHAW, A. **Chemistry of the Elements**. 2. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997.
- HUHEEY, J. E.; KEITER, E. A.; KEITER, R. L. **Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity**. 4. ed. New York: Pearson, 2014.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LIMA, J. O. G.; SOUSA, J. R. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.12, Nº. 6. Faculdade de Educação de Crateús, Universidade Estadual do Ceará. 2017.
- LIMA, Ana Luiza Lorenzen. *Isomeria: o que é, tipos, exercícios*. Manual da Química, 2024. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-organica/isomeria.htm>. Acesso em: 15 fev. 2025.
- MIESSLER, Gary L. **Química inorgânica**. Gary L. Miessler, Paul J. Fischer, Donald A. Tarr; traduzido por de Ana Julia Perrotti-Garcia. Revisado por Cid Pereira, André Luiz Bogado. 5ª ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.
- MONTEIRO, J. M. A.; LIMA, M. B. **Utilização de palavras-cruzadas na construção do conhecimento químico**. In: 9º Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2011. Disponível em: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA. Acesso em: 25 jul. 2025.
- MONTEIRO, M. R.; LIMA, J. A. **Palavras cruzadas como ferramenta de ensino-aprendizagem na Química**. *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação Química*, 2011. Disponível em: <https://www.abq.org.br/simpequi/2011/trabalhos/82-10353.htm>. Acesso em: 17 mar. 2025.
- MORAIS, A. L.; ALMEIDA, R. S. **A utilização de jogos pedagógicos no ensino fundamental: um estudo de caso**. *Revista Educação e Aprendizagem*, v. 12, n. 2, p. 45-60, 2019.
- MORAN, José Manuel; BACICH, Lilian. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- NOGUEIRA, F. H.; ALMEIDA, R. C.; SANTOS, P. R. **Uso de palavras cruzadas no ensino de Química: uma estratégia lúdica para fixação de conceitos**. *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação Química*, 2008. Disponível em: <https://www.abq.org.br/simpequi/2008/trabalhos/59-4390.htm>. Acesso em: 4 ago. 2025.
- NOGUEIRA, J. P. A.; SOUZA, H. Y. S.; SILVA, C. K. O. **As palavras cruzadas como método didático complementar no processo de ensino-aprendizagem de Química**. In: 6º Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2008. Disponível em: Associação Brasileira de Química. Acesso em: 18 mar. 2025.

VYGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

WELLS, A. F. **Structural Inorganic Chemistry**. 5. ed. Oxford: Clarendon Press, 2012.

ZANON, L. B.; OLIVEIRA, M. C.; FREITAS, A. S. **Jogos no ensino de Química: uma alternativa para potencializar o aprendizado**. *Ciências e Cognição*, v. 13, n. 2, 2008. Disponível em: <https://www.revista.cienciasecognicao.org/index.php/cec/article/view/690>. Acesso em: 4 ago. 2025.