

**FERNANDA DOS SANTOS**

*Universidade Federal de Sergipe, UFS,  
Sergipe, SE.*

**JOSÉ RAFAEL DOS SANTOS**

*Universidade Federal de Sergipe, UFS,  
Sergipe, SE.*

*Recebido em setembro de 2017.  
Aprovado em março de 2018.*

## LIGAÇÕES QUÍMICAS: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

### RESUMO

Este trabalho propõe mostrar e analisar a visão que quinze estudantes ingressantes, no curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe, apresentam sobre Ligações Química, o qual é considerado um tema bastante abstrato para ser ensinado, pelo fato de si distanciar do cotidiano do aluno, e por esse motivo torna-se um assunto muitas das vezes difícil de ser compreendido por alguns estudantes, que geralmente apresentam conceitos errôneos sobre esse tema mesmo tendo contato com o mesmo durante a educação básica e início da graduação. Para isso foram aplicados questionários, que foram analisados e categorizados, seguindo o modelo de análise do conteúdo de Bardin (1977). Os resultados mostraram traços de formalismo científico, como também alguns erros conceituais, o que sugere que o questionário sugerido aqui pode ser usado para uma sondagem inicial sobre o tema.

**Palavras-Chave:** ligações químicas; concepções alternativas; ensino de química.

## CHEMICAL LINKS: CONCEPTIONS OF UNDERGRADUATE STUDENTS IN CHEMISTRY

### ABSTRACT

This work proposes to show and analyze the vision that fifteen incoming students, in the course of Chemistry Degree of the Federal University of Sergipe, present about Chemistry Links, which is considered a very abstract subject to be taught, because it distanced itself from the daily life of the student, and for this reason it becomes a subject many times difficult to be understood by some students, who usually present erroneous concepts about this subject even having contact with it during the basic education and the beginning of the graduation. For this, questionnaires were applied, which were analyzed and categorized, following the content analysis model of Bardin (1977). The results showed traces of scientific formalism as well as some conceptual errors, suggesting that the questionnaire suggested here can be used for an initial survey on the subject.

**Keywords:** chemical bonds; alternative conceptions; chemistry teaching.

## INTRODUÇÃO

Ensinar Química é um desafio, pois esta ciência é considerada difícil, não só por estudantes da educação básica e do ensino superior, mas também por professores e pesquisadores, especialmente porque alguns conceitos químicos são essencialmente abstratos (FERNANDES, 2012).

Para uma aprendizagem eficaz dessa disciplina, Queiroz (2009) defende que o conhecimento prévio dos alunos e a concepção alternativa dos mesmos, devem ser levados em consideração pelo professor na construção e desenvolvimento de estratégias de ensino, e de fato essa é uma questão que deve ser considerada pelo professor, principalmente quando se trata de conceitos químicos distantes do cotidiano dos alunos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), é importante que a aprendizagem em Química no ensino médio possibilite não somente o entendimento de processos químicos, mas também sua relação com fenômenos que ocorrem em diferentes contextos não só naturais como também artificiais. Pois:

a química estrutura-se como um conhecimento que se estabelece mediante relações complexas e dinâmicas que envolvem um triple bastante específico, em seus três eixos constitutivos fundamentais: as transformações químicas, os materiais e suas propriedades e modelos explicativos (BRASIL, 2002, p.87).

Autores como Fernandez e Marcondes (2006) afirmam que é comum notarmos que estudantes apresentam alguns obstáculos em compreender determinados conceitos químicos. E quando se fala em ligação química, podemos perceber a dificuldade em que os alunos têm em absorver as informações a esse respeito, já que se trata de um conteúdo distante do universo dos alunos.

Como também que alguns livros didáticos trazem inúmeras representações simbólicas, que na maioria das vezes acabam dificultando a aprendizagem de conceitos que estão sendo trabalhados, deixando brechas para que haja diversas interpretações, dessa forma é necessário que o professor em sala de aula esteja preparado para ajudar na construção do conhecimento de seus alunos, principalmente quando tratamos de conceitos químicos que por serem abstratos acabam causando conflitos durante a aprendizagem dos alunos, resultando em conceitos errôneos.

É importante ressaltar que o estudo sobre o conceito de ligação química surgiu com a finalidade de apresentar as fórmulas de compostos químicos, possibilitando a compreensão de transformações que ocorre na natureza. Para isso, as ligações eram representadas como sendo linhas ou pontos traçados entre os símbolos dos átomos, representando a valência dos átomos, pois:

as teorias atuais sobre ligação química foram em grande parte inspiradas na ideia da união por meio de pares de elétrons, proposta por G.N. Lewis em 1916, logo após o lançamento da teoria de Bohr. A ligação ficaria representada por meio de dois pontos, que seriam os elétrons, colocados entre os símbolos dos elementos, ou por um traço, simbolizando a união (TOMA, 1997, p.8).

Ainda segundo Toma (1997), o modelo proposto por Lewis servia apenas para descrever o átomo qualitativamente, mas falhava quando era necessário discutir a questão energética, geometria ou outros aspectos da natureza do átomo, que enfocava ligações químicas. As ligações químicas são divididas em ligações iônicas, covalentes e metálicas. Nas ligações iônicas, segundo Lee (1999), ocorre a transferência completa de um ou mais elétrons de um átomo para outro, enquanto que na ligação covalente ocorre um compartilhamento de um par de elétrons entre dois átomos.

De acordo com Brow (2005), o termo ligação iônica relaciona-se a uma interação de forças eletrostáticas entre íons de cargas opostas, já a ligação covalente é resultante do compartilhamento de elétrons, enquanto que as ligações metálicas são encontradas entre metais como cobre, ferro e alumínio.

Levando em consideração que ligações químicas é um tema, considerado por muitos professores e pesquisadores, fundamental para que se possa compreender muitos aspectos da química e até mesmo de nosso cotidiano, o objetivo desse trabalho é compreender quais as concepções de estudantes ingressantes no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe, no campus de São Cristóvão, sobre o tema Ligações Químicas.

## METODOLOGIA

Os sujeitos da pesquisa foram quinze alunos do segundo período do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Sergipe, a coleta foi realizada durante o segundo semestre de 2016, visto que esses alunos tiveram contato com esse assunto não só durante o ensino médio como também no início da graduação na disciplina Fundamentos de Química, onde o tema Ligações Químicas faz parte da ementa da disciplina.

A metodologia utilizada foi de abordagem qualitativa, pois as informações da pesquisa foram coletadas por meio de questionários sobre ligações químicas que posteriormente foram analisados e categorizados, seguindo o modelo de análise do conteúdo de Bardin (1977), para transcrever trechos das respostas dos alunos os identificamos de E1 a E15. O questionário aplicado possui nove questões com a seguinte constituição:

Tabela 1 - Questionário elaborado pelos autores.

0 que você entende por ligação iônica?
0 que você entende por ligação covalente?
0 que é necessário para que as ligações químicas sejam formadas?
Construa um modelo de como você imagina a ligação química resultante da união entre um átomo de Sódio (Na) e um átomo de Cloro (Cl). Por favor explique seu modelo e indique o tipo de ligação.
Qual a ligação química resultante da união entre o átomo de Hidrogênio (H) e Cloro formando o HCl? Explique sua resposta
0 que ocorre com as ligações existentes entre os átomos de Hidrogênio (H) e Oxigênio (O) presentes na água (H <sub>2</sub> O) se esta substância for aquecida e evaporar?
Você poderia citar algum tipo de propriedade física ou química das substâncias que são influenciadas pelo tipo de ligação química?
Existe diferença entre moléculas e íons?
Existe diferença entre as ligações presentes no H <sub>2</sub> e HCl? Justifique

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao serem questionados sobre o entendimento por ligação iônica, seis dos quinze alunos entrevistados responderam que ligação iônica era resultante da interação entre íons, os demais alunos associaram a outros conceitos como: doação de elétrons, ligação entre ametal e metal, formação de íons e compartilhamento de elétrons por ametais.

Foi possível observar que a maioria dos alunos entrevistados responderam a questão de diferentes formas e com conceitos confusos e limitados, abaixo são apresentadas algumas respostas a essa questão:

“É a ligação entre íons, íon cátion e íon ânion por interação eletromagnética” (E2).

“É uma ligação que ocorre entre átomos de metais, com transferência de elétrons formando íons que interagem entre si por atração eletrostática” (E1).

Segundo Mortimer e Machado (2011), a ligação iônica ocorre devido a atração de natureza eletrostática entre íons, resultante da transferência de elétrons. A resposta do estudante E1 chega bem próximo ao conceito de ligações iônicas utilizado pelos autores, enquanto que a o estudante E2 apresenta uma concepção confusa sobre esse tipo de ligação, principalmente quando ele relata que esse tipo de ligação ocorre por interação eletromagnética ao invés de eletrostática.

Quando questionados sobre o que eles entendiam sobre ligação covalente, percebemos que houve uma maior confusão entre os conceitos de ligação iônica e ligação covalente, quatro dos alunos que reponderam o questionário afirmam que ligação covalente é ligação entre íons, cátions e moléculas, seis responderam que é um tipo de ligação em que há um compartilhamento de elétrons, quatro responderam que é ligação entre ametais e um respondeu que são ligações entre moléculas: “São ligações entre íons e cátion”. (E8) ou ainda “são as ligações entre as moléculas”. (E1)

Ainda segundo Mortimer e Machado (2011), a ligação covalente ocorre quando há um equilíbrio entre as forças de atração e repulsão e os elétrons de cada um dos átomos que estão sendo compartilhados na ligação são atraídos pelos dois núcleos. Apenas seis estudantes responderem que nesse tipo de ligação ocorre um compartilhamento de elétrons, eles não justificaram se esse par de elétrons é compartilhado igualmente na ligação, quando de acordo com Fernandez e Marcondes (2006) para a Química o termo “compartilhar” tem significado muito específico tornado isso um fator preocupante, já que há alunos que não sabe exatamente o conceito, podendo dessa forma existir limitações no seu aprendizado.

Sobre o que é necessário para que as ligações químicas sejam formadas os quinze estudantes mostraram concepções diferentes que podem ser divididas em grupos, sete alunos responderam que para que as ligações ocorressem era necessário um dos átomos envolvidos ter orbital vazio, dois disseram que era necessário ter uma interação entre as moléculas enquanto que os demais deram respostas diferentes como: um estudante respondeu que era necessário existir interação entre íons, um citou que os átomos envolvidos na ligação precisavam estar no estado gasoso, um ter uma interação entre os elétrons de valência, um tem que haver doação ou compartilhamento de elétrons e três não souberam responder a questão.

Observamos que há uma confusão nas respostas dos alunos e nenhum chegou a conclusão que uma ligação química é formada quando diminuimos a energia do sistema, onde encontram-se os átomos envolvidos. Pois:

Toda vez que se forma uma ligação química, a energia do sistema diminui. Essa diminuição corresponde a uma liberação de energia para a vizinhança. A quantidade de energia liberada é conhecida como energia de ligação. De forma análoga, para que uma ligação química seja quebrada, é necessário fornecer energia ao sistema (MORTIMER E MACHADO, 2011, p. 258).

No quarto item, pedimos para que os alunos construíssem um modelo de como eles imaginavam a ligação química resultante entre um átomo de Sódio (Na) e um átomo de Cloro (Cl), como também que eles explicassem o modelo que haviam construído. Fernandez e Marcondes (2006) defendem que o trabalho com modelos no ensino de Química, trata-se de uma parte importante, pois sem o uso de modelos a Química se torna apenas uma ciência descritiva de propriedades macroscópicas e suas mudanças.

Nove alunos construíram modelos, no entanto não souberam explicar, apenas seis desenharam e explicaram a qual tipo de ligação estávamos nos referindo. Veja a seguir os modelos construídos pelos alunos pesquisados:



(E5)



(E3)

Formalmente  $\Delta H$  de energia esta perde um  $e^-$  ficando  $\text{Na}^+$ , esse  
eltron é atraído pelo  $\text{Cl}$  pela sua carga eletrônica  $\text{Cl}^-$ .

$\text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{NaCl} \quad \Delta H < 0$

(E14)

No cloreto de sódio (NaCl), de acordo com Mortimer e Machado (2011), existe uma diferença grande de eletronegatividade entre os átomos de sódio (Na) e o de cloro (Cl), fazendo com que os elétrons envolvidos na ligação fiquem mais próximos do átomo mais eletronegativo, no caso o Cloro (Cl). Durante essa ligação ocorre formação dos íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , que acabam sofrendo uma atração de natureza eletrostática, denominada de ligação iônica.

O mesmo ocorreu quando se perguntou qual a ligação resultante entre os átomos de HCl, onze alunos responderam que se tratava de ligação covalente pois existia um compartilhamento de elétrons, um respondeu que se tratava de uma ligação com hibridização do tipo  $\text{sp}^3$ , e três não responderam. Os onze alunos que responderam que se tratava de ligação covalente usaram como justificativa apenas a questão do compartilhamento de elétrons durante a ligação, mas não explicaram de que forma esses elétrons estavam sendo compartilhados na ligação.

Com relação ao que ocorre com as ligações existentes entre os átomos de Hidrogênio (H) e Oxigênio (O) presentes na água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) se esta substância for aquecida e evaporar, dos quinze estudantes que participaram da pesquisa apenas dois responderam que as ligações permanecem inalteradas, os demais responderam que as ligações eram quebradas. Como seguem as transcrições:

“A ligação vai ser quebrada devido a grande quantidade de energia fornecida”.

(E3)

“Ocorre uma quebra entre as moléculas”. (E9)

“Elas se dissolvem e se separa e forma dois átomos diferentes”. (E13)

Como podemos perceber a maioria dos estudantes acreditam que as ligações existentes entre o Hidrogênio (H) e o Oxigênio (O) presente na molécula de água são rompidas quando aquecidos, eles justificavam suas respostas levando em consideração a quantidade de energia fornecida às moléculas, quando na verdade elas permanecem inalteradas, o que são rompidas são as ligações de Hidrogênio (H), fazendo com que a água passe do estado líquido para o estado de vapor.

Mortimer (1996) defende que as moléculas de água estão constantemente se movendo e que sua fórmula  $\text{H}_2\text{O}$  parece ser apropriada somente para a água no estado gasoso, mas é necessário considerar que mesmo no estado gasoso as moléculas de água por serem dinâmicas podem trocar átomos entre si, confirmada por:

a ideia da existência de moléculas individuais no estado gasoso tem de ser compatibilizada com a observação experimental de que, ao se misturar, na fase gasosa, 50% de água comum ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e 50% de água pesada ( $\text{D}_2\text{O}$ , onde D representa deutério, um isótopo mais pesado do hidrogênio), obtêm-se, depois de certo tempo, uma grande quantidade de moléculas de água com a fórmula  $\text{HDO}$ . As moléculas de água interagem dinamicamente no estado gasoso (MORTIMER, 1996, p.21).

Sobre as propriedades físicas ou químicas das substâncias que podem ser influenciadas pelo tipo de ligação, observamos que os discentes não tiveram dificuldade em responder a essa questão, pois todos citaram alguma propriedade que é influenciada como: Ponto de Fusão e Ponto de Ebulição, no entanto seis estudantes não responderam à questão. Já no oitavo item do questionário perguntamos se havia diferença entre moléculas e íons, seis estudantes responderam que moléculas e íons são compostos, quatro disseram que íons possuem cargas e moléculas são neutras e os demais disseram apenas que existiam, mas não justificaram.

“Molécula é de carga nula e íons são de carga positiva ou negativa”. (E8)

“Moléculas são neutras e íons são carregados positivamente ou negativamente”.

(E9)

De acordo com Mortimer e Machado (2011), as moléculas resultam da formação de um agrupamento de átomos durante a formação da ligação covalente enquanto que os íons são resultantes das ligações iônicas, sendo formados quando ocorre transferência de elétrons de um átomo para outro.

Quanto a última questão sobre o  $H_2$  e o  $HCl$ , foram questionados se existia diferença entre eles dois, os estudantes tiveram dificuldades em responder, quatro deles não responderam, três afirmaram que ambas eram covalentes, dois classificaram o  $H_2$  como ligação iônica e o  $HCl$  como ligação covalente, um respondeu que se tratava apenas de uma ligação apolar e uma ligação polar e os demais não souberam responder ou deram respostas difíceis de serem compreendidas, não sabendo de fato o que eles queriam dizer, como segue abaixo a resposta de dois desses alunos:

“Não, ambas covalentes?” (E2)

“Sim, pois um hidrogênio tem ligação com outro hidrogênio, e o cloro tem ligação com o hidrogênio”. (E10)

Moléculas de  $H_2$  possuem a mesma eletronegatividade, nela predomina uma força de atração fazendo com que os átomos de hidrogênio se aproximem, diminuindo dessa forma a energia do sistema, formando uma ligação covalente. O mesmo tipo de ligação ocorre no  $HCl$ , o que a diferencia da molécula do  $H_2$  é a diferença de eletronegatividade que existe sobre essa molécula, fazendo com que a ligação resultante entre esses dois átomos ( $HCl$ ) tenha uma diferença de polaridade maior que o  $H_2$ .

## CONCLUSÃO

É notório na fala dos estudantes a dificuldade que eles apresentam na compreensão de Ligações Químicas, observa-se que na maioria das respostas eles acabam fazendo uma confusão entre ligação covalente e ligação iônica, confusão também existente quando consideram que a ligação covalente pode ser quebrada quando mudado o estado físico, dificuldades na representação de modelos. Mesmo após terem tido contato com esse assunto durante a educação básica e início da graduação, eles apresentam concepções errôneas e equivocadas sobre determinado conteúdo.

É necessário que o professor esteja atento para essa questão da dificuldade que esses alunos apresentam, e procure ajudá-los na construção de um conhecimento correto sobre ligações químicas, buscando auxílio de metodologias que o auxiliem a trabalhar com esse conteúdo e dedicando mais tempo no estudo do mesmo.

## REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química. Questionando a vida moderna e o meio ambiente. Bookman, 3ª Edição, 2006.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Tradução L.A. Reto, A. Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNEM+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias. Brasília, DF: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

BROW, LEMAY & BURSTEN, Química, A ciência central. 2005

Duarte, Hélio A. Ligações Químicas. Cadernos temáticos da Química Nova na Escola, nº4, maio 2001.

FERNANDES, L. S., CAMPOS, A. F., JÚNIOR, C. A. M. O Ensino e Aprendizagem de Ligação Química em Periódicos Nacionais e Internacionais. X JEPEX, Recife, 2010.

FERNANDEZ, C. e MARCONDES, M.E.R. Concepções dos Estudantes sobre Ligações Químicas. Química Nova na Escola, nº24, novembro 2006.

LEE, J. D. Química Inorgânica não tão concisa. 1997.

MALDANER, O.A e PLEDADE, M.C.T. Repensando a Química. Química Nova na Escola, nº 1, maio 1995.

MORTIMER, E. F e MACHADO, A.H. Química,1: ensino médio. São Paulo: Scipione, 2011.

MORTIMER, E. F. Água= H<sub>2</sub>O. Química Nova na Escola, nº3, maio 1996.

MORTIMER, E. F., MOL, G. & DUARTE, L. P. Regra do Octeto e Teoria da ligação química no ensino médio: Dogma ou Ciência? Química Nova, V.17, p. 243-252. 1994.

QUEIROZ, A. D. S. Contribuição do ensino de ligação iônica baseado em modelagem ao desenvolvimento da capacidade de visualização. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais - MG, 2009.

TOMA, H. E. Ligação Química: abordagem clássica ou quântica?. Química Nova na Escola, nº6, novembro 1997.