

# **Atlas Digital de Química: recurso didático digital para o estudo de propriedades periódicas no ensino superior**

## **Digital Atlas of Chemistry: digital didactic resource for the study of periodic properties in higher education**

**Viviane Arrigo**

Universidade Estadual de Maringá  
viviane\_arrigo@hotmail.com

**Milena Keller Bulla**

Universidade Estadual de Maringá  
milnakellerbulla@gmail.com

**Natany Dayani de Souza Assai**

Universidade Federal Fluminense  
natanyassai@id.uff.br

### **Resumo**

Neste estudo objetivamos analisar os resultados da implementação do Atlas Digital de Química para o estudo de propriedades periódicas no Ensino Superior e identificar as dificuldades dos estudantes na aprendizagem do referido conteúdo. Esta pesquisa foi realizada com 25 estudantes de Graduação em Farmácia mediante a análise das respostas fornecidas por 20 deles. Os dados foram analisados com base na Análise de Conteúdo, originando quatro categorias, C1, C2, C3 e C4, que abarcaram 3, 4, 4 e 9 repostas, respectivamente. Percebemos que o ADQ contribuiu para a apropriação conceitual dos alunos, sendo que a maioria deles utilizou as informações nele disponíveis para construir suas explicações. No entanto, as lacunas apresentadas nas categorias C3 e C4 podem advir de dificuldades relacionadas a interpretação do enunciado da questão, das informações disponíveis no ADQ ou ainda de limitações conceituais a respeito dos conteúdos anteriores sobre estrutura atômica e estrutura eletrônica dos átomos.

**Palavras chave:** propriedades periódicas, ensino superior, atlas digital de química, raio atômico, TDIC.

### **Abstract**

In this study we aim to analyze the results of the implementation of the Digital Atlas of Chemistry for the study of periodic properties in Higher Education and to identify the difficulties of students in learning this content. This research was carried out with 25 Pharmacy Undergraduate students by analyzing the answers provided by 20 of them. Data

were analyzed based on Content Analysis, originating four categories, C1, C2, C3 and C4, which covered 3, 4, 4 and 9 responses, respectively. We noticed that the ADQ contributed to the students' conceptual appropriation, and most of them used the information available in it to build their explanations. However, the gaps presented in categories C3 and C4 may arise from difficulties related to the interpretation of the question statement, from the information available in the ADQ or even from conceptual limitations regarding the previous contents on atomic structure and electronic structure of atoms.

**Key words:** periodic properties, higher education, digital atlas of chemistry, atomic radius, TDIC.

## Introdução

A disciplina de Química está presente em uma variedade de cursos de graduação das Instituições de Ensino Superior (IES), como os da área da saúde e das engenharias. No entanto, tem-se verificado dificuldades e questionamentos entre os acadêmicos a respeito da importância e necessidade da aprendizagem da Química para a sua formação (GOMES; OLIVEIRA, 2007).

Tal disciplina tem sido uma das causas da evasão de muitos acadêmicos devido ao desconforto, a dificuldade que alegam ter, pré-conceitos que possuem em relação aos temas envolvidos nessa área e a visão (visão que permanece nos alunos desde o ensino médio) de que a Química é uma disciplina abstrata e de grande complexidade (LEITE; ZANON; JUNGBECK, 2015). Desta forma, tem sido realidade em muitos cursos superiores o alto índice de reprovação, o que causa grande inquietação dos docentes realmente comprometidos com os processos de ensino e de aprendizagem e com a qualificação dos processos educativos (ALVES et al., 2021; BRANCO; OLIVEIRA, 2021; YAMAGUCHI; SILVA, 2019).

Além disso, na sociedade atual e nos centros educacionais (destacando-se as Universidades), parece não ser mais possível pensar nos processos de ensino e de aprendizagem sem a presença e utilização das tecnologias. Ademais, o professor, precisa atuar de forma a possibilitar aos seus alunos o protagonismo e desta forma também possibilitar a criatividade, o comprometimento, a interação, a participação e a criação de uma nova cultura e de novos valores na sociedade (RIBAS, 2008).

Entre as diversas alternativas pedagógicas para sanar os problemas anteriormente destacados, encontra-se a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), consideradas importantes ferramentas a serviço dos processos educativos (ALMEIDA, 2003; CORTELAZZO, 2013). No entanto, o uso das tecnologias incorporadas à educação, por si só, não garantem a qualificação da educação, pois a aparente modernidade pode mascarar um ensino tradicional em que os alunos não são protagonistas e participam como receptores e memorizadores de informações (MORAN et al, 2013).

Desta forma, cabe aos professores a busca por caminhos para apresentá-las aos alunos como um instrumento de qualificação dos processos educativos. Sem dúvidas, esta é uma tarefa desafiadora e que requer comprometimento. Nesta linha de abordagem, corrobora-se com ALMEIDA (2003) quando menciona que:

[...] o desenvolvimento de um processo educacional interativo que propicia a produção de conhecimento individual e grupal em processos colaborativos

favorecidos pelo uso de ambientes digitais e interativos de aprendizagem, os quais permitem romper com as distâncias espaço-temporais e viabilizam a recursividade, múltiplas interferências, conexões e trajetórias, não se restringindo à disseminação de informações e tarefas inteiramente definidas a priori (ALMEIDA, 2003, p.327).

Assim, destaca-se que as TDICs, quando utilizadas de forma adequada tanto por professores quanto por alunos, se apresentam como importantes instrumentos a favor de uma aprendizagem significativa (PETERS, 2004; BASANTE, 2009). Ademais, pode fornecer novas e diferentes possibilidades de interação, rompendo com os limites das salas de aula e com os processos educativos fundamentalmente transmissivos (PETERS, 2004; BASANTE, 2009; CORTELAZZO, 2013).

Nesse contexto, apresentamos a ferramenta intitulada “Atlas Digital de Química (ADQ)”<sup>1</sup>, um recurso didático digital (RDD) que oferece diversas possibilidades para os estudantes mergulharem de forma interativa no universo dos conteúdos químicos. Segundo Leite (2015), recursos didáticos digitais são todos os objetos de aprendizagem produzidos com o uso de tecnologias digitais, que auxiliam no processo de aprendizagem dos alunos, podendo ser classificados em três tipos: *transmissivos*, *ativos* e *interativos*. Os *transmissivos* viabilizam a transmissão de informações, como sites, vídeos e bibliotecas digitais. Os *ativos* possibilitam que o aluno atue sobre o objeto de estudo e construa conhecimento, como simuladores de processos, tradutores e corretores de idiomas e ferramentas multimídia. Já os *interativos* permitem que a aprendizagem ocorra a partir de um diálogo interativo, como jogos na rede, blogs, e-mail, sistemas de mensagens eletrônicas e etc. (LEITE, 2015).

Neste caso, o ADQ trata-se de um RDD *interativo*, ao passo que permite aos estudantes atuar sobre os objetos de aprendizagem nele disponíveis, como a tabela periódica interativa, o laboratório virtual, os games e etc., que abrem espaço para o estudo de diversos conteúdos de maneira intelectualmente ativa. Assim, os objetivos desta investigação são: analisar os resultados da implementação do Atlas Digital de Química para o estudo de propriedades periódicas no Ensino Superior e identificar as dificuldades dos estudantes na aprendizagem do referido conteúdo.

## O conteúdo de Tabela Periódica e o Atlas Digital de Química

No que diz respeito ao estudo da tabela periódica em cursos superiores, para aqueles que apresentam a disciplina de Química como componente curricular, ressaltamos que tal conteúdo faz parte da base introdutória das disciplinas. Vianna, Cicuto e Pazinato (2019) defendem que a Tabela Periódica pode ser considerada uma das descobertas mais relevantes da Química, além de um recurso valioso para ser utilizado como material didático nas aulas da Educação Básica e Ensino Superior. Por ser uma ferramenta que apresenta informações detalhadas dos elementos químicos, possibilita a compreensão da organização e das características dos mesmos, o que requer dos estudantes habilidades de interpretação, criação e capacidade de formar modelos (MEDEIROS, 2013).

Para isso, é um desafio para os professores propor encaminhamentos para trabalhar com este conteúdo de forma dinâmica e que realmente leve a aprendizagem significativa e não a mera memorização, uma vez que muitos estudantes têm a ideia de que a tabela periódica deve ser

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://221322w.ha.azioncdn.net/Arquivo/ID/8537/index.html>.



decorada. Nesse viés, Souza e Cardoso (2008) defendem que a utilização de modelos é algo intrínseco do conhecimento científico e que a compreensão da periodicidade química requer processos de teorização, construção e reconstrução de modelos, dados que o estudo dos elementos e das suas propriedades é um conteúdo abstrato, o que exige dos estudantes um mergulho no universo microscópico do conhecimento.

Portanto, Medeiros (2013) aponta como um possível caminho para os professores de Química, utilizar tecnologias digitais, como ferramenta para favorecer a associação com conceitos de átomo e as teorias atômicas, que são fundamentais para a compreensão das propriedades periódicas.

Na busca por soluções que auxiliem os estudantes a compreender os conteúdos químicos nos cursos superiores, foi criada uma plataforma educacional que possibilita um ambiente de ensino digital que foi denominada como “Atlas Digital de Química”, que pode ser utilizada tanto em cursos presenciais, quanto à distância, idealizada como ferramenta potencial para o protagonismo, o autodidatismo e a construção de conhecimentos e reflexões por parte dos acadêmicos. O ADQ se caracteriza por ser um recurso educacional composto por diversos objetos de aprendizagem com as seguintes características:

**Quadro 1:** Descrição dos objetos de aprendizagem e seus objetivos

<b>Objeto de Aprendizagem</b>	<b>Conteúdo e Objetivo</b>
Tabela Periódica Interativa <sup>2</sup>	Apresenta a organização da tabela periódica, propriedades, características dos elementos químicos, aplicações no cotidiano, formas de obtenção. O recurso possui fácil navegação e apresenta animações possibilitando aos acadêmicos a interação, compreendendo os conceitos e informações característicos da Tabela Periódica dos Elementos Químicos.
Pílulas de Aprendizagem	Reúne uma diversidade de conteúdos para que o acadêmico possa sanar dúvidas sobre cada um deles. Os temas e seus conceitos são separados por áreas: química geral, experimental, orgânica, inorgânica, bioquímica, química cevejeira.
Games e Recursos Digitais	Apresenta vidrarias, equipamentos e materiais que compõem um laboratório de química mostrados em realidade aumentada. Assim, o acadêmico aprende interagindo com os materiais.
Realidade Aumentada	Recurso com visão tridimensional de estruturas químicas e de equipamentos para que se possa interagir com conteúdos químicos. Proposto para desmistificar a Química, para proporcionar compreensão de fenômenos e proporcionar nova experiência ao acadêmico, possibilitando a compreensão acerca da natureza da matéria, de suas propriedades e de suas diferentes transformações.
Aulas de Nivelamento	Caracteriza-se por apresentar vídeos, separados por tópicos e que contemplam diversos assuntos relacionados ao Ensino de Química. Se destina principalmente a suprir possíveis lacunas no aprendizado e orientar um plano de recuperação dos acadêmicos ou lembrá-los de conceitos, para que a disciplina seja cursada da maneira mais proveitosa proporcionando a apropriação do conhecimento. Ao final do nivelamento há um Quis, que se caracteriza por um jogo de perguntas com o objetivo de avaliar e ampliar os conhecimentos e para que o próprio acadêmico avalie suas dificuldades e evolução.
Práticas e	Imersão no mundo laboratorial. Composto por vídeos contendo experimentos realizados em laboratório, roteirizados e narrados, nos quais o acadêmico deve tomar decisões ao

<sup>2</sup> Para mais informações acessar: <https://221322w.ha.azioncdn.net/Arquivo/ID/8537/tabela-interativa.html>.



Experimentação	responder às perguntas em meio às práticas, assim, teoria e prática se complementam e, nos chamados pontos de decisão, o acadêmico tem que pensar e decidir o que deve ser feito no próximo passo da experimentação, respondendo a questionamentos. Há também orientações para realização dos cálculos envolvidos como a concentração de soluções. Caso o acadêmico responda de forma equivocada, ele é direcionado a outro vídeo que explica o motivo da resposta escolhida não ser a correta, caso opte pela resposta certa, ele é direcionado de volta ao vídeo que dá continuidade ao experimento. Assim, este recurso se constitui em uma experimentação investigativa, ativa e descomplicada com um novo universo de possibilidades.
----------------	--

Fonte: Autoria própria.

O primeiro item do Quadro 1 “Tabela Periódica Interativa” traz o conteúdo de tabela periódica, que foi utilizado pelos alunos nesta investigação para o estudo das seguintes propriedades: *raio atômico e raio iônico, energia de ionização e afinidade eletrônica*. Na Figura 1 apresentamos um exemplo do conteúdo disponível no ADQ referente a este tópico.

Figura 1: Tabela Periódica Interativa

Fonte: Autoria Própria.

Podemos observar na Figura 1 que inicialmente é apresentada a interface da tabela periódica interativa, proporcionando ao acadêmico uma melhor visualização e compreensão da tabela periódica, de cada um de seus elementos e das propriedades destes elementos. Em seguida são apresentadas as propriedades periódicas (afinidade eletrônica, densidade, eletronegatividade, ponto de fusão e ebulição, potencial de ionização e raio atômico) por meio de uma breve definição e uma representação interativa da relação entre tal propriedade e a localização dos elementos na tabela, construídas com base em livros de Química Geral, como o Brown et al., (2016) e o Atkins e Jones (2012).



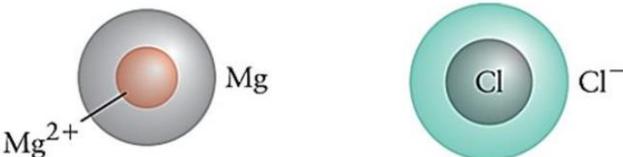
## Encaminhamento Metodológico

Esta pesquisa foi realizada com uma turma de 25 estudantes de um curso de Graduação em Farmácia de uma Instituição de Ensino Superior localizada no estado do Paraná. De acordo com a proposta curricular do referido curso, a disciplina “Química Geral e Inorgânica” é ofertada na 1ª série com uma carga-horária de 68 horas/aula. Dentre os conteúdos que compõem a ementa estão: *configuração eletrônica e tabela periódica, tamanho dos átomos e íons, energias de ionização, afinidade eletrônica e eletronegatividade*. Portanto, os dados desta pesquisa foram coletados durante o estudo do conteúdo de *tabela periódica e propriedades dos elementos*, utilizando como recurso didático de apoio a aprendizagem, o Atlas Digital de Química.

Para isso, foi elaborada uma atividade composta por 5 questões, sendo uma delas referente aos conceitos de raio atômico e raio iônico, conforme apresentado na Figura 2.

**Figura 2:** Questão sobre raio atômico e raio iônico

Raio Atômico e raio iônico são propriedades da tabela periódica que nos ajudam a prever algumas características dos átomos. Com base nas ilustrações abaixo, que comparam os raios do átomo de Mg e do cátion  $Mg^{2+}$  e do átomo de Cl e do ânion  $Cl^{-}$ , proponha uma explicação para a diferença existente entre o tamanho destes raios.



Fonte: Autoria própria.

Assim, os dados aqui analisados referem-se as respostas fornecidas para a questão apresentada na Figura 2. Tal análise ocorreu com base nos procedimentos da Análise de Conteúdo (AC) apresentados por Bardin (2011), que se organiza em três etapas: pré-análise, exploração do material e o tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

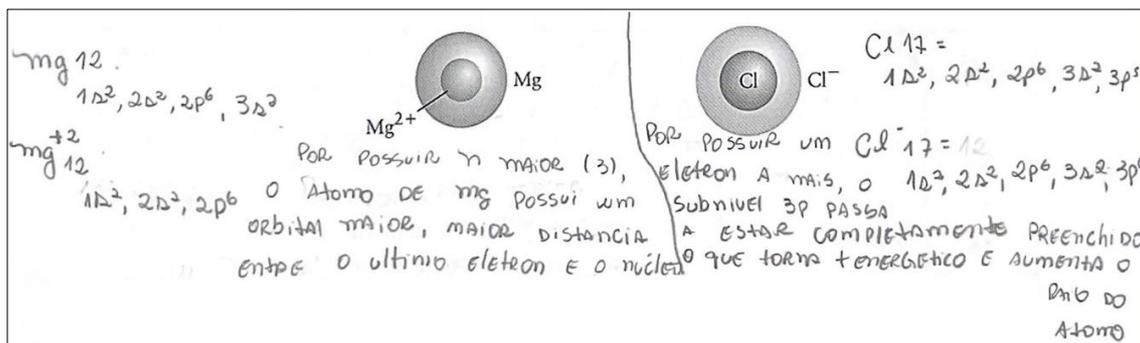
A primeira etapa consiste na escolha dos documentos para serem analisados. Assim, dos 25 estudantes da turma, 20 responderam a referida questão, portanto, as discussões aqui apresentadas referem-se a análise das 20 respostas obtidas. Na segunda etapa desenvolve-se a codificação e, em seguida, a categorização dos materiais textuais. Nesta investigação, esse processo ocorreu pelo confronto entre uma resposta esperada (elaborada pelos autores) e as fornecidas pelos estudantes, movimento que deu origem a quatro categorias: C1 - respostas que extrapolam a explicação esperada, C2 – respostas esperadas, C3 – respostas com explicações parciais e C4 – respostas incorretas. Tais categorias são consideradas emergentes, pois foram construídas durante a análise a partir da interpretação dos dados (BARDIN, 2011). Além disso, para garantir o anonimato dos estudantes, os mesmos foram codificados como E1, E2, E3, ... E25. Por fim, foi realizada a interpretação dos resultados, conforme apresentado na seção seguinte.

## Resultados e Discussão

Para a análise da questão sobre raio atômico e raio iônico foi elaborada uma resposta



**Figura 4:** Resposta de E20



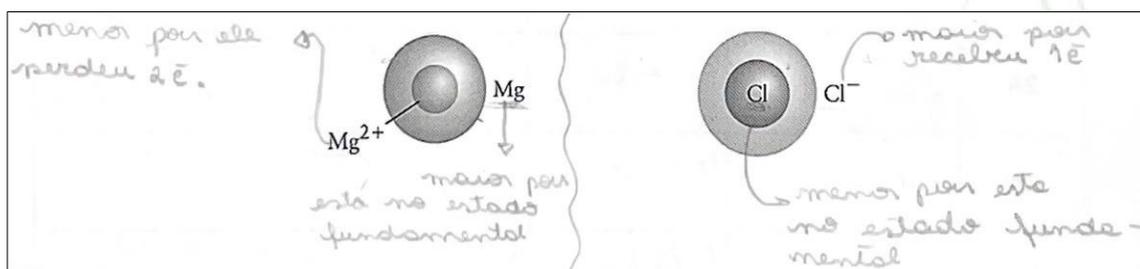
Fonte: Autoria própria.

E2, além de interpretar a diferença dos tamanhos dos raios dos átomos originais e dos seus respectivos íons, estabeleceu uma relação geral entre os tamanhos do raio atômico e dos raios do cátion e do ânion (Raio do ânion > Raio atômico > Raio do cátion). Já E20, além de fazer as interpretações corretas, propõe uma explicação baseada no modelo atual do átomo, advindo da Mecânica Quântica, referindo-se à quantidade de elétrons e a energia dos orbitais de cada átomo.

Em ambas as respostas verificamos que os estudantes conseguiram estabelecer relações conceituais com base nas informações disponíveis no Atlas, no entanto, fica claro que E20 também recorreu a outros conceitos discutidos em aula, como os da Mecânica Quântica, que haviam sido trabalhados em aulas anteriores.

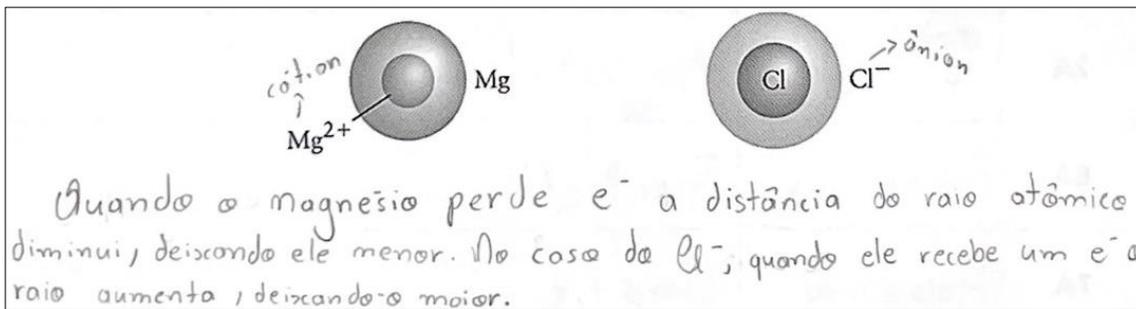
A categoria C2 – respostas esperadas, engloba as explicações em que os alunos interpretam as ilustrações corretamente, identificam que o raio do cátion é menor e o do ânion é maior e propõem a explicação esperada. Nesta categoria foram alocadas 4 respostas, totalizando 20% do total. Abaixo apresentamos as Figuras 5 e 6, com as respostas dos estudantes E15 e E16, respectivamente:

**Figura 5:** Resposta de E15



Fonte: Autoria própria.

**Figura 6:** Resposta de E16



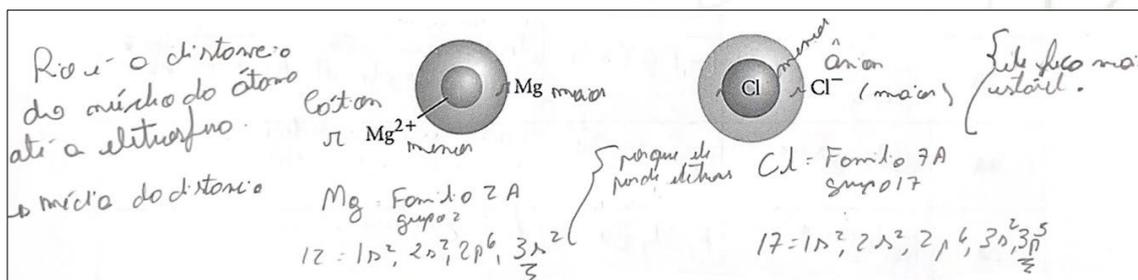
Fonte: Autoria própria.

Em ambas as respostas verificamos que os estudantes atribuem a diferença entre os tamanhos dos raios do átomo original e do seu respectivo íon, a explicações baseadas no ganho ou perda de elétrons. Neste caso, verifica-se que além de embasar-se nas informações disponíveis no Atlas, os estudantes recorreram ao conteúdo de estrutura eletrônica estudado anteriormente, conforme esperado.

Destacamos que as categorias C1 e C2 contemplam 35% das respostas dos estudantes, as quais consideramos adequadas para solucionar a questão proposta. Ressalta-se que esse percentual representa uma baixa quantidade de respostas em relação ao total, indicando que poucos estudantes conseguiram explorar os conceitos para propor a explicação.

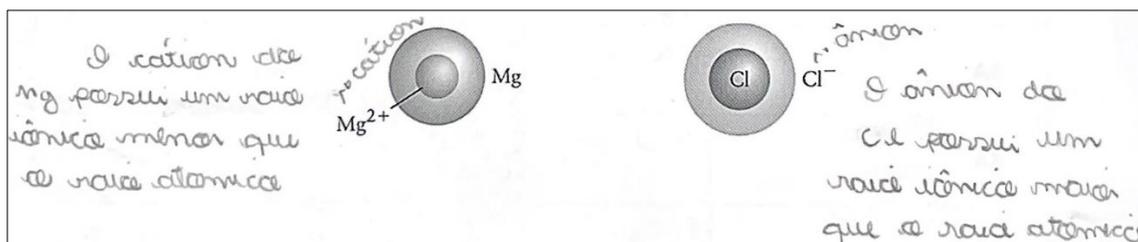
A categoria C3 – respostas com explicações parciais, refere-se aquelas em que os estudantes interpretam as ilustrações corretamente, identificam que o raio do cátion é menor e o do ânion é maior, mas não propõe a explicação esperada. Nesta categoria foram alocadas 4 respostas, totalizando 20% do total. Abaixo apresentamos as Figuras 7 e 8, com as respostas dos estudantes E1 e E7, respectivamente:

**Figura 7:** Resposta de E1



Fonte: Autoria própria.

**Figura 8:** Resposta de E7



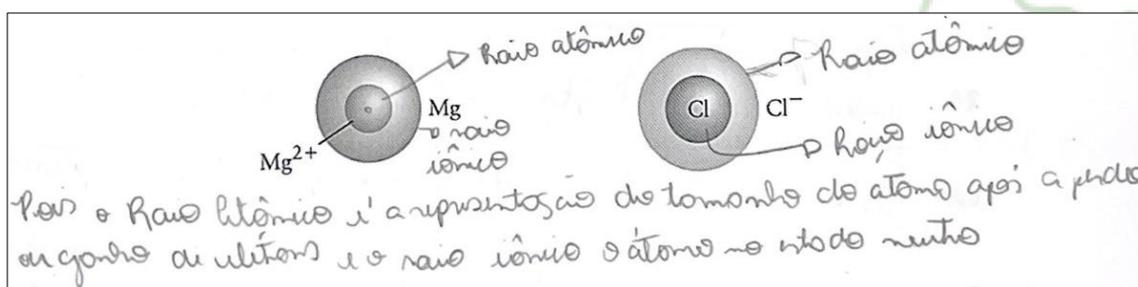
Fonte: Autoria própria.



Observa-se que E1 identifica a diferença de tamanho entre os raios dos átomos originais e dos respectivos íons e apresenta a distribuição eletrônica dos átomos, relacionando a perda ou o ganho de elétrons apenas ao Mg. Logo, entendemos que E1 não consegue relacionar a ideia de ganho ou perda de elétrons como um conceito explicativo para solucionar a questão. Já E7 identifica a diferença de tamanho entre os raios dos átomos originais e dos respectivos íons, porém não recorre a nenhum conceito, como o ganho ou perda de elétrons ou a atração/repulsão entre o núcleo e os elétrons, solucionando parcialmente a questão.

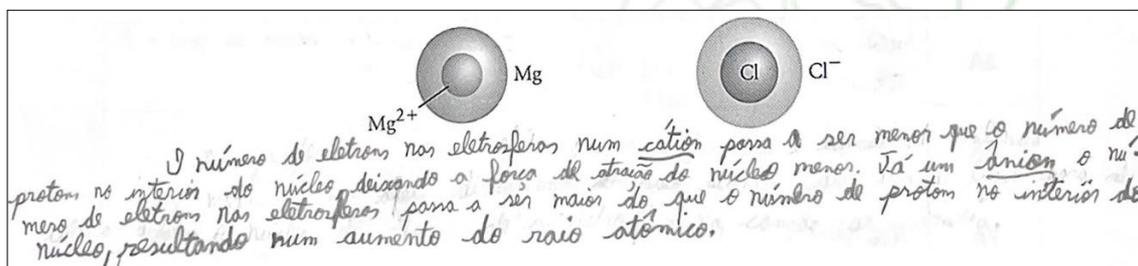
Por fim, a categoria C4 – respostas incorretas, engloba tentativas equivocadas na proposição de uma explicação para a questão proposta, configurando uma resposta incorreta. Nesta categoria foram alocadas 9 respostas, totalizando 45% do total. Abaixo apresentamos as Figuras 9 e 10, com as respostas dos estudantes E17 e E22, respectivamente:

**Figura 9:** Resposta de E17



Fonte: Autoria própria.

**Figura 10:** Resposta de E22



Fonte: Autoria própria.

Observa-se que E17 embasou a sua resposta na definição de raio atômico, relacionando o conceito de raio ao tamanho do átomo. No entanto, relacionou a influência do ganho ou a perda de elétrons sobre o tamanho do raio, ao raio atômico e não ao iônico, definindo raio iônico como o raio do átomo neutro. Verifica-se claramente um equívoco na definição de ambos os conceitos.

Já E22 embasou sua explicação no ganho ou perda de elétrons e a sua relação com a carga nuclear do átomo. No entanto, cometeu um equívoco ao relacionar que a perda de elétrons acarreta a diminuição da força de atração entre o núcleo e os elétrons da eletrosfera, ao passo que a diferença de tamanho entre os raios de Mg e  $Mg^{2+}$  pode ser explicada justamente pelo aumento dessa força de atração. Logo, entendemos que E22 não consegue relacionar a ideia de atração/repulsão entre o núcleo e os elétrons como um conceito explicativo para solucionar a questão.

Por fim, destacamos que as categorias C3 e C4 contemplam 65% das respostas dos estudantes, sendo que 20% delas contêm explicações parciais e 45% possuem algum equívoco conceitual, portanto, são consideradas inadequadas. Esse percentual representa uma quantia expressiva de respostas em relação ao total, indicando que os estudantes apresentam dificuldades na aprendizagem deste conceito, em especial no que diz respeito ao aumento/diminuição do raio em função do ganho ou perda de elétrons, assim como na compreensão da atração/repulsão entre o núcleo e os elétrons em função da quantidade de elétrons no átomo.

## Considerações Finais

Diante dos objetivos desta investigação: analisar os resultados da implementação do Atlas Digital de Química para o estudo de propriedades periódicas no Ensino Superior e identificar as dificuldades dos estudantes na aprendizagem do referido conteúdo, tecemos algumas considerações. A análise dos dados deu origem a quatro categorias: C1 - respostas que extrapolam a explicação esperada, C2 – respostas esperadas, C3 – respostas com explicações parciais e C4 – respostas incorretas.

Com base na distribuição das respostas dos estudantes em cada categoria, percebemos que a C1 e a C2 abarcaram 35% delas, o que revela que os alunos conseguiram compreender o conceito de raio atômico e raio iônico ao utilizar o ADQ, fornecendo respostas plausíveis para a questão. Já a C3 abarcou 20% das respostas, indicando que esse percentual de estudantes se deparou com algumas dificuldades para propor a explicação esperada, uma vez que, eles demonstraram compreender a diferença entre os tamanhos dos raios dos átomos e de seus respectivos íons, mas tiveram dificuldades em explicar tal diferença com base no ganho ou perda de elétrons ou na atração/repulsão entre o núcleo e os elétrons da eletrosfera.

Por fim, a C4 compreende o maior número de respostas, totalizando 45% do total, evidenciando que os estudantes além de não compreenderem os conceitos, não se apropriaram das informações disponíveis no ADQ para construir uma explicação plausível para a questão. Diante disso, percebemos que o ADQ contribuiu para a apropriação conceitual por parte dos alunos, sendo que a maioria deles utilizou as informações nele disponíveis para construir suas explicações. No entanto, entendemos que as lacunas apresentadas nas respostas alocadas nas categorias C3 e C4 podem advir de dificuldades relacionadas a interpretação do enunciado da questão, das informações disponíveis no ADQ ou ainda de limitações conceituais a respeito dos conteúdos anteriores relacionados a estrutura atômica a estrutura eletrônica dos átomos.

## Referências

- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- ALMEIDA, M. E. B. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n.2, p. 327-340, 2003.
- ALVES, N. B.; SANGIOGO, F. A.; PASTORIZA, B. dos S. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior – estudo de caso em duas universidades federais. **Química Nova**, v. 44, n. 6, 773-782, 2021.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASANTE, J. G. (2009). **Ensino-aprendizagem em Ambientes Virtuais: a prática e a formação docente em curso de Ciências Contábeis**. 2009. 155 f. Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP, São Paulo, 2009.

BROWN, T.; LEMAY JR., E.; BURSTEN, B. **Química: A Ciência Central**, 13 ed., Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CORTELAZZO, I. B. de C. **Prática pedagogia, aprendizagem e avaliação em educação a distância**. Curitiba: Intersaberes, 2013.

GOMES, H. J. P.; OLIVEIRA, O. B. Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo. **Ciências & Cognição**. v. 12, p. 96-10, 2007.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química**. 1. ed. Curitiba: Appris editora, 2015.

LEITE, J. C. S.; ZANON, L. B.; JUNGBECK, M. **A matematização no ensino dos conteúdos de Química e a sua relação com temas de relevância social em aulas da Licenciatura**. In: III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica (III CIECITEC). Santo Ângelo – RS, 2015. Disponível em: <https://san.uri.br/sites/anais/ciecitec/2015/resumos/comunicacao/745.pdf>. Acesso em: 05 set. 2022.

MEDEIROS, M. de A. Avaliação do conhecimento sobre periodicidade química em uma turma de química geral do ensino a distância. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n.3, p.474-479, 2013.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. Campinas: Papirus, 2013.

PETERS, O. **A Educação à Distância em Transição**. São Leopoldo, RS: UNISINOS, 2004.

RIBAS, D. A Docência no Ensino Superior e as Novas Tecnologias. **Revista Eletrônica Latu Sensu**, n. 1, p. 1-16, 2008.

SOUZA, K. A. F. D.; CARDOSO, A. A. Aspectos macro e microscópicos do conceito de equilíbrio químico e de sua abordagem em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 27, p. 51-56, 2008.

VIANNA, N. S.; CICUTO, C. A. T.; PAZINATO, M. S. Tabela Periódica: concepções de estudantes ao longo do ensino médio. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 41, n.4, p. 386-393, 2019.

YAMAGUCHI, K. K. L.; SILVA, J. da SILVA e. Avaliação das causas de retenção em química geral na Universidade Federal do Amazonas. **Química Nova**, v. 42, n. 3, 346-354, 2019.