

Estado da publicação: Não informado pelo autor submissor

JOGOS DIGITAIS E APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Alan Pacheco, Hawbertt Rocha Costa

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.5330>

Submetido em: 2022-12-26

Postado em: 2023-01-11 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

ARTIGO

JOGOS DIGITAIS E APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

ALAN CARLOS ROCHA PACHECO¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8065-2994>
alanpacheco9017@gmail.com

HAWBERTT ROCHA COSTA²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8460-9793>
hawbertt.costa@ufma.br

¹ Universidade Federal do Maranhão. São Luís, MA, Brasil.

² Universidade Federal do Maranhão. Bacabal, MA, Brasil.

RESUMO: Este trabalho tem o objetivo de investigar de que forma a utilização dos jogos digitais contribuíam com a aprendizagem dos alunos de Química, a partir da análise da produção acadêmica publicada em bases de dados eletrônicas. Para isto, a coleta de dados se deu por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura, desenvolvida para fornecer informações e identificar estudos relevantes publicados entre o período de 2011 a 2021 nas bases SCOPUS, Web of Science, ACS Publications e Portal de Periódicos CAPES. O tratamento e análise dos artigos coletados foi realizada sob a ótica da análise de conteúdo, por meio da codificação e categorização dos dados analisados. A partir da revisão sistemática, foram coletados 49 artigos selecionados como objeto de pesquisa, por serem relevantes para a pesquisa. Os resultados mostraram que os jogos possuem potencial como uma efetiva ferramenta de aprendizagem, os autores dos trabalhos deram ênfase em como a experiência havia colaborado com o desempenho dos estudantes nas aulas de química, seja para revisar o conteúdo estudado anteriormente, ou combinado com outras técnicas de ensino, ou ainda como uma forma diferente de abordar o conteúdo com o intuito de deixar os alunos mais engajados e motivados com as aulas.

Palavras-chave: jogos digitais, ensino de química, aprendizagem, revisão sistemática da literatura.

DIGITAL GAMES AND LEARNING IN CHEMISTRY: AN ANALYSIS BASED ON A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: This study aims to investigate how the use of digital games contributed to the learning of Chemistry students, based on the analysis of academic production published in electronic databases. For this, data collection took place through a Systematic Literature Review, designed to provide information and identify relevant studies published between the period 2011 to 2021 in the SCOPUS, Web of Science, ACS Publications and Portal de Periódicos CAPES databases. The treatment and analysis of the collected articles was carried out from the perspective of content analysis, through the codification and categorization of the analyzed data. From the systematic review, 49 articles selected as research object were collected, as they were relevant to the research. The results showed that games have potential as an effective learning tool, the authors of the works emphasized how the experience had collaborated with the students' performance in chemistry classes, either to review the content previously studied, or combined with other techniques of teaching, or even as a different way of approaching the content in order to make students more engaged and motivated with the classes.

Keywords: digital games, chemistry teaching, learning, systematic literature review.

JUEGOS DIGITALES Y APRENDIZAJE EN QUÍMICA: UN ANÁLISIS A PARTIR DE UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA

RESUMEN: Este trabajo tiene como objetivo investigar cómo el uso de juegos digitales contribuyó al aprendizaje de los estudiantes de Química, a partir del análisis de la producción académica publicada en bases de datos electrónicas. Para ello, la recolección de datos se realizó a través de una Revisión Sistemática de Literatura, diseñada para brindar información e identificar estudios relevantes publicados entre el período 2011 a 2021 en las bases de datos SCOPUS, Web of Science, Publicaciones ACS y Portal de Periódicos CAPES. El tratamiento y análisis de los artículos recopilados se realizó desde la perspectiva del análisis de contenido, a través de la codificación y categorización de los datos analizados. De la revisión sistemática se recolectaron 49 artículos seleccionados como objeto de investigación, por ser relevantes para la investigación. Los resultados mostraron que los juegos tienen potencial como herramienta de aprendizaje eficaz, los autores de los trabajos destacaron cómo la experiencia había colaborado con el desempeño de los estudiantes en las clases de química, ya sea para repasar el contenido previamente estudiado, o combinado con otras técnicas de enseñanza, o incluso como una forma diferente de abordar el contenido para que los estudiantes estén más comprometidos y motivados con las clases.

Palabras clave: juegos digitales, enseñanza de química, aprendizaje, revisión sistemática de literatura.

INTRODUÇÃO

O uso de jogos digitais no contexto escolar apresenta alguns desafios aos professores que pretendem trabalhar com essas ferramentas em sua sala de aula. Dentre eles está o fato de que o educador precisa lidar com a nova geração de alunos que já nasce imersa em tecnologias digitais das mais variadas, buscando criar estratégias e utilizar recursos que incentivem e despertem nesse aluno a vontade de aprender. Aliado a isso, o educador também tem que utilizar tais recursos para promover a aprendizagem na escola e, nesse caso, o jogo se revela como um recurso que se utiliza da ludicidade para tornar a aprendizagem mais prazerosa e contribuir com a motivação do aluno (RAMOS & CRUZ, 2018).

Embora se tenha conhecimento de que os jogos podem contribuir com a aprendizagem de conteúdos escolares, como já citado anteriormente, existe uma série de fatores que devem ser levados em consideração para que isso aconteça. É necessário haver um planejamento que leve em consideração todo o contexto envolvido na aplicação do jogo, desde o seu tipo, o nível de ensino, qual será o conteúdo a ser abordado, entre outros fatores (WHITTON, 2010). Além disso, uma das principais preocupações dos professores é se os alunos estão realmente aprendendo algo com os jogos digitais, que possa justificar a sua utilização e comprovar que ele seja mais eficaz ou pelo menos obtenha os mesmos resultados de aprendizagem que outros métodos de ensino.

Embora seja fácil mudar o discurso, mudar a prática pedagógica tem se mostrado bastante difícil. A inserção das tecnologias nas metodologias de ensino tem enfrentado muitas barreiras que vão desde qualificação do professor, que muitas vezes não está preparado para trabalhar com tais ferramentas em sala de aula, até a questão de infraestrutura, no qual aqueles alunos mais carentes financeiramente nem sempre tem acesso às tecnologias digitais em seu processo de ensino e aprendizagem (BATES, 2017).

Este artigo busca colaborar com os estudos relacionados ao uso de jogos digitais voltados para o ensino de química e os seus impactos na aprendizagem de quem os joga. Para isto, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com a finalidade de encontrar trabalhos que abordassem a

aplicação dos jogos digitais no ensino de química e verificar principalmente de que forma os jogos eram utilizados e como eles poderiam favorecer a aprendizagem dos alunos.

Segundo Petticrew e Roberts (2006), as revisões sistemáticas da literatura são uma forma de dar sentido a um grande conjunto de informações, a fim de responder perguntas de pesquisa. Além disso, também são um método de mapear áreas de incerteza e identificar lacunas de pesquisa, mostrando onde novos estudos são necessários. Este método de pesquisa foi utilizado neste trabalho porque considera os dados de pesquisa já realizados sobre o tema escolhido, reunindo e analisando evidências para que seja possível chegar a futuras conclusões a respeito da questão pesquisada.

Diante do exposto, esta pesquisa teve o objetivo de investigar de que forma a utilização dos jogos digitais contribuía com a aprendizagem dos alunos de Química, a partir da análise dos artigos científicos obtidos com a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) entre os anos de 2011 e 2021. Como objetivos específicos, este trabalho se destinou a buscar em bases de dados eletrônicas os artigos científicos referentes à utilização dos jogos digitais no ensino de Química, analisar quais as contribuições do uso dos jogos na aquisição dos conhecimentos de Química, bem como verificar se há a existência de fundamentação teórica pedagógica nos artigos analisados e se estão alinhados com a utilização dos jogos e a aprendizagem dos conteúdos de Química.

Nesse contexto, a questão de investigação deste trabalho buscou saber: De que forma os jogos digitais voltados para o ensino de química têm contribuído com a aprendizagem de quem os joga, a partir da análise dos artigos publicados em bases de dados, coletados em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) no período de 2011 a 2021?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Jogos Digitais

Desde criança, todas as pessoas, ou pelo menos a grande maioria delas, já jogou ou teve contato com algum tipo de jogo. Com isso, convém afirmar que todos sabem o que é um jogo quando veem um. No entanto, essa ampla gama de possibilidades fornecida pelos jogos, que gera uma experiência universal entre os usuários, torna difícil com que se tenha uma única definição da palavra “jogo” que todo mundo concorde. Por conta disto, é comum encontrarmos na literatura específica da área, autores que corroboram em suas definições, mas também aqueles que diferem em alguns pontos quando dão suas definições de jogos (MICHAEL; CHEN, 2006).

Salen e Zimmerman (2012) definem o jogo como “um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que resulta em um resultado quantificável” (p. 96). Na tentativa de construir uma definição, Suits (2005) também enfatiza a questão das regras em um jogo, ao concluir que

Jogar um jogo é engajar-se em uma atividade direcionada a produzir um determinado estado de coisas, usando apenas meios permitidos por regras, onde as regras proíbem meios mais eficientes em favor de meios menos eficientes, e onde tais regras são aceitas apenas porque possibilitam tal atividade (SUITS, 2005, p. 48).

Alguns autores, considerando o fato de que é difícil definir o jogo de forma única e satisfatória a vários contextos, preferem elencar algumas características que os jogos devem possuir. Para McGonigal (2012), por exemplo, os jogos possuem quatro características fundamentais que os definem, que são: metas, regras, sistema de feedback e participação voluntária. Whitton (2010), por sua vez, diz que os jogos possuem 10 características definidoras: competição, desafio, exploração, fantasia, metas, interação, resultados, pessoas, regras e segurança. Ainda neste contexto, Caillois (2017) considera o jogo uma atividade livre, separada, incerta, improdutiva, regrada e fictícia. Já para Boller & Kapp (2018), o jogo se configura com uma atividade que possui um objetivo, um desafio, regras e interatividade dentro do ambiente do jogo; também deve possuir mecanismos de feedback para o jogador e resultar numa quantidade mensurável de resultados que, em geral, promovem uma reação emocional nos jogadores.

Santaella (2004) pontua que existem duas características básicas presentes nos jogos digitais, que os diferem dos tradicionais, que são a interatividade e a imersão. Um jogo necessita de interação com

outros jogadores e/ou interatividade com o próprio jogo. Isto quer dizer que o jogo não pode acontecer simplesmente como uma “visita guiada”, mas deve incluir liberdade para o jogador trilhar o seu próprio caminho e até mesmo uma certa incerteza que irão garantir a imersão de quem estiver jogando (MATTAR, 2010).

Neste contexto, Juul (2019) também cita algumas características que servem para distinguir os jogos digitais dos jogos não digitais. Segundo o autor, a construção dos mundos fictícios é uma delas. Cabe ressaltar que essa característica não é exclusiva dos jogos digitais, porém, apesar de haver a existência desses mundos também nos jogos não digitais, eles ficam no imaginário dos jogadores, que criam seus próprios mundos especiais de acordo com a sua interação lúdica. Dessa forma, não há o compartilhamento do mundo criado pelo jogo, assim como ocorre com os jogos digitais (JUUL, 2018; SALEN; ZIMMERMAN, 2012). Tal argumento leva à segunda ideia de diferenciação dos jogos que é a sua forma de representação. Considerando que existam dois jogos de tabuleiro, por exemplo, um no formato físico e outro digital, por mais que as regras e os elementos que o identificam não se alterem, a maneira de representá-los irá sofrer mudanças. Enquanto um possui objetos físicos e palpáveis, o outro apresenta elementos gráficos interativos em uma tela, que confere ao jogo digital um nível mais abstrato através dos recursos computacionais envolvidos em seu design (JUUL, 2018).

Em suma, a experiência de jogar um jogo digital envolve um processo ativo de experimentações, de construção incessante de significados e desenvolvimento de novas habilidades. Por conta destas características, os jogos digitais passaram a ser desenvolvidos para diversas finalidades além do puro entretenimento. Os jogos passaram a ter classificações e eram desenvolvidos para informar, treinar e principalmente educar, pois perceberam a capacidade que o jogo tinha de envolver e motivar o jogador a desenvolver diversos tipos de atividades que antes eram consideradas maçantes (REALI; CAMPOS, 2018; MICHAEL; CHEN, 2006).

Jogos como ferramentas pedagógicas

Nos dias atuais, os documentos normativos da educação, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) por exemplo, preconizam habilidades e competências necessárias para que os jovens possam participar adequadamente do mundo contemporâneo. Contudo, os sistemas de ensino ainda fazem uso de ferramentas e sistemas avaliativos de ontem, tentando formar pessoas para o amanhã. Saber aprender, trabalhar em grupo, colaborar, compartilhar, ter iniciativa, inovação, criatividade, senso crítico, saber resolver problemas, tomar decisões, lidar com a tecnologia e ser capaz de filtrar a informação, são algumas das habilidades que deveriam ser ensinadas pela escola, mas que tem sido mais praticada pelos jovens em seus momentos de lazer, em jogos e mundos virtuais (BRASIL, 2018; MATTAR, 2010).

A transmissão unilateral de conhecimentos dos professores – considerados as únicas fontes de autoridade e sabedoria-, para os alunos foi, de certa forma, subvertida. Os alunos já não dependem mais exclusivamente das escolas e dos professores para aprender, uma vez que podem fazer isso em qualquer hora e lugar. No entanto, convém lembrar que isso não é culpa dos professores, pois eles também são vítimas desse sistema tradicional, que lhe obriga a repetir sempre o mesmo programa, também não são remunerados adequadamente e nem incentivados a desenvolver pesquisa (MATTAR, 2010).

Um dos grandes mitos dos ambientes escolares, que ficou como legado da era industrial, é a separação entre os ambientes de trabalho e de diversão, o que resulta em uma espécie de “escola industrial”, em que o aprendizado e o prazer estão dissociados. Por conta disto, alguns educadores tendem a resistir à incorporação de jogos no processo de ensino e aprendizagem, por considerarem ser mídias muito “divertidas” para o ambiente escolar, como se não fosse possível articular as duas coisas. Conforme foram avançando as pesquisas na área, foi possível perceber que o aprendizado precisava se aproximar do entretenimento para conseguir engajar os alunos. Neste contexto, as metodologias que utilizam os jogos digitais despertam e incentivam um comportamento de curiosidade nos jogadores, que pode se traduzir na aprendizagem dos conteúdos escolares, através de um recurso tecnológico atrativo e prazeroso para o desenvolvimento de habilidades cognitivas (MATTAR, 2010; ALVES, 2008; LIMA; MOITA, 2011).

O estilo de aprendizado proveniente dos jogos digitais é diferente daquele esperado em sala de aula tradicionais. Um estilo de aprendizagem ilustra a maneira como cada pessoa processa, absorve e retém as informações. (MATTAR, 2010). As teorias de estilos de aprendizagem acreditam que as pessoas aprendem de maneiras diferentes e, com o uso dos jogos digitais, o estilo de aprendizagem difere da estrutura e do formato da instrução formal; é construída na tentativa e erro, com a mentalidade de que se fracassar, é só apertar o play novamente; inclui a instrução por pares, sem figuras de autoridade e enfatiza o aprendizado just in time, com novas informações e habilidades adquiridas pouco antes de serem necessárias (MICHAEL; CHEN, 2006).

Considerando os jogos como ferramentas novas para muitos professores que ainda não os haviam usado em suas metodologias, é necessário pensar no planejamento de como realizar a inserção nas aulas. Da mesma forma que se fala em estilos de aprendizagem dos alunos, cabe citar também os estilos de ensino dos professores e, dessa forma, torna-se um desafio adequar os estilos de ensino aos estilos de aprendizagem. Além disso, os estilos de aprendizagem não são os únicos fatores que afetam o aprendizado e por isso não devem ser o único ponto a levar em consideração no momento do planejamento da educação (MATTAR, 2010).

O caráter motivacional dos jogos digitais, sem dúvidas, foi um dos principais motivos que os levaram a ser utilizados no contexto educacional, uma vez que os alunos não se viam mais envolvidos dentro do processo de ensino e aprendizagem e necessitavam de algo que lhes trouxessem de volta o prazer de estudar (PRENSKY, 2010, 2012; MATTAR, 2010; GEE, 2003; ALVES; COUTINHO, 2016; SOARES, 2015). Entretanto, é necessário mais que somente motivação para o aprendizado, o simples fato de o aluno estar motivado a jogar um jogo, embora tenha grande valia, não garante que ele aprenderá aquilo que o professor gostaria que ele aprendesse. É preciso levar em consideração todo o contexto envolvido na aplicação do jogo, desde o design do próprio jogo, se ele possui elementos que realmente contribuam com o ensino e que justifiquem a sua utilização ao invés de algum outro método; e também se as pessoas ao redor do aprendiz, sejam elas jogadoras ou não, auxiliam de alguma forma o processo de ensino e aprendizagem, colaborando em um ambiente de aprendizagem mútua entre pares (MICHAEL; CHEN, 2006; GEE, 2003).

METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa deste artigo foi realizada por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre o ensino de química através do uso de jogos digitais. Uma revisão sistemática da literatura tem o intuito de identificar, selecionar, avaliar e interpretar estudos disponíveis considerados relevantes sobre um tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse (FELIZARDO et al., 2017).

As fontes de dados para esta pesquisa foram definidas por meio de reuniões entre os pesquisadores envolvidos neste trabalho. Levou-se em consideração, as sugestões de Felizardo et al. (2017) para determinar quais fontes devem ser pesquisadas durante a RSL, como usar bases às quais se tem acesso e bases que são mencionadas em mapeamentos e RSLs publicadas por outros pesquisadores. Dessa forma, as bases escolhidas foram: SCOPUS, ACS Publications, Web of Science e Portal de Periódicos CAPES.

Após a definição e validação das fontes dos dados, foram definidas as strings de busca, que é a estratégia utilizada para procurar os estudos nas fontes estabelecidas. As buscas foram feitas pelo site das bases de dados, utilizando a máquina de busca disponível em cada uma delas. Nesta etapa, foram definidas as palavras-chave utilizadas para buscar os estudos relacionados ao tema pesquisado. Estas palavras-chaves são termos que representam o objetivo da RSL. Após a determinação destes termos, foram identificados os seus sinônimos, grafias alternativas e plural. Todas essas alternativas foram testadas a fim de calibrar o instrumento de busca e selecionar aquelas mais satisfatórias para o objetivo do trabalho (BORGES JÚNIOR, 2020). Uma string de busca “é a combinação das palavras-chave e termos relacionados usando operadores lógicos de forma que a maior quantidade de estudos seja encontrada” (FELIZARDO et al, 2017, p. 35).

Os termos escolhidos foram interligados por meio das expressões booleanas “AND” e “OR” formando as sequências de busca. As strings utilizadas neste trabalho foram: “(chemistry OR química)

AND (education OR learning OR teaching OR educação OR aprendizado OR ensino) AND (jogo OR game)”.

Logo após realizar as buscas em cada base de dados pesquisada, todos os estudos retornados foram agrupados e exportados para o software StArt. Este programa coleta algumas informações a respeito dos trabalhos, como o título, os autores, o ano de publicação, a fonte de pesquisa e o resumo do artigo. Neste ponto, cabe ressaltar que os objetos escolhidos para esta pesquisa foram os artigos científicos publicados nas bases selecionadas para a busca. Com essas informações, foi possível iniciar a seleção dos estudos.

Após a compilação dos estudos retornados na busca, iniciou-se o que Felizardo et al. (2017) chama de etapa zero da seleção dos estudos, que é a eliminação dos estudos duplicados, isso acontece porque algumas bases têm indexados alguns periódicos em comum, o que faz com que haja resultados duplicados entre as bases pesquisadas. Nessa pré-seleção, foram excluídos 69 trabalhos duplicados, restando 1753 trabalhos ao todo.

Em seguida, foi realizada a seleção inicial, com base na leitura dos títulos e resumos dos trabalhos. Aqueles que não correspondiam ao tema de pesquisa eram excluídos. Dos 1753 estudos encontrados, 701 trabalhos foram selecionados. Nesta etapa, foram incluídos todos os trabalhos que envolviam jogos, independentemente do tipo ou da área de conhecimento a que se destinavam.

Depois disso, foi realizada a revisão da seleção, indicada para aumentar a confiabilidade da seleção e evitar que estudos relevantes sejam excluídos (FELIZARDO et al., 2017). Levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão adotados, nesta etapa houve uma grande quantidade de trabalhos excluídos, dos 701 anteriormente selecionados, 617 não se adequavam aos critérios, restando assim 84 trabalhos que foram considerados para a pesquisa. Esta grande quantidade de exclusões se deve ao fato de que, ao analisar melhor alguns pontos importantes dos artigos como objetivos e metodologia, percebeu-se que a maioria deles abordavam jogos não digitais, como jogos de tabuleiro, jogos de cartas, dentre outros. Como a pesquisa tem o objetivo de estudar jogos digitais, somente estes foram selecionados.

Por fim, foi realizada a seleção final, baseando-se na leitura completa de todos os estudos primários selecionados para esta etapa. Nesse processo, foram excluídos ainda 35 trabalhos que, após lidos por inteiro, não se adequavam aos critérios de seleção adotados. Alguns não abordavam jogos de fato, por vezes, tratavam-se de aplicativos de celular ou programas de computador que não eram classificados como jogo pelos autores dos trabalhos. Também ainda haviam aqueles que não abordavam conteúdos de química, resultando em 49 artigos selecionados nesta última etapa de seleção. Os artigos selecionados foram identificados utilizando códigos de A1 a A49 e os detalhes sobre as referências bibliográficas de cada um deles, pode ser acessado através do link, disponível na nota de rodapé.¹

Para o processo de análise dos dados coletados nesta pesquisa, os pesquisadores recorreram à técnica de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), por se tratar de um método capaz de produzir significado para os dados obtidos, com o intuito de atingir os objetivos e responder as questões de pesquisa. O processo de análise dos dados foi dividido em duas etapas: exploração do material e interpretação dos dados. A primeira consistiu na leitura dos artigos analisados para retirar recortes do texto que, segundo Bardin (2016), podem ser denominados como unidades de registro e correspondem ao segmento que é considerado como a unidade de base para a categorização. Partindo deste entendimento, os pesquisadores basearam-se nos objetivos e questões de pesquisa e direcionaram seus olhares a extrair dos textos as ideias, enunciados e/ou proposições que possuíssem significados que pudessem ser relacionados ao processo de ensino e aprendizagem e ao uso de jogos digitais no ensino de química.

Após a extração das unidades de registro, partiu-se para a definição das categorias. O critério de categorização adotado neste trabalho foi do tipo semântico, em que as unidades extraídas foram agrupadas a partir de categorias temáticas, reunindo temas com significados semelhantes (BARDIN, 2016). Dessa forma, a partir da análise dos artigos, extração e agrupamento das unidades de registro

¹ Para acessar a lista com a identificação e referências bibliográficas dos artigos analisados, [clique aqui](#).

temáticas, foi possível criar duas grandes categorias de análise, intituladas: Uso de Jogos e Impactos na Aprendizagem.

A segunda etapa, chamada de interpretação dos dados, teve o objetivo de apresentar as inferências produzidas a partir da análise dos dados. Realizou-se um processo de interpretação e compreensão sobre o tema investigado, relacionando-o com o referencial bibliográfico utilizado no estudo, que foi baseado em autores que abordam os jogos digitais e aprendizagem como Michael e Chen (2006), Whitton (2010), Mattar (2010), dentre outros; com o intuito de analisar as convergências e divergências identificadas nos dados obtidos e responder às questões norteadoras da pesquisa (BARDIN, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, serão apresentados todos os resultados provenientes desta pesquisa e suas respectivas discussões, através da organização das categorias e subcategorias comentadas anteriormente.

Categoria 1: Uso dos jogos

Nos quadros a seguir, estão detalhados os resultados referentes à categoria intitulada “Uso dos Jogos”. Para melhor visualização e discussão, os quadros estão divididos em subcategorias, com as suas respectivas unidades de registro, bem como os trabalhos aos quais foram extraídas as unidades e as citações representativas das unidades de maior frequência. Neste ponto, cabe ainda ressaltar que a categorização não é feita através da classificação dos trabalhos individualmente, mas sim por meio do agrupamento das unidades de registro retiradas dos textos e, por conta disso, pode ocorrer de um mesmo artigo ser enquadrado em mais de uma unidade de registro.

Subcategoria 1: Justificativa para a utilização dos jogos

De acordo com as informações do Quadro 1, podemos perceber que as principais justificativas encontradas para a inserção dos jogos digitais no processo de ensino e aprendizagem foram para tentar suprir as dificuldades dos alunos na disciplina de Química, propor melhorias ao método considerado tradicional de ensino, reconhecendo os jogos como algo inovador que pode trazer benefícios para a aprendizagem; e o avanço no uso das tecnologias, que instigou professores a inseri-las em suas metodologias.

Quadro 1. Descrição da subcategoria “Justificativa para a utilização do jogo”

CATEGORIA: Uso dos Jogos		
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS
Justificativa para a utilização do jogo	Dificuldades na disciplina de química	A1, A7, A8, A9, A11, A17, A24, A28, A34, A35, A36, A39, A40, A41, A42, A44, A46, A49
	Críticas ao método tradicional	A1, A2, A7, A10, A11, A24, A37, A38, A39, A42, A49
	Avanço no uso de tecnologias	A16, A28, A32

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Segundo Gee (2003), os jogos costumam proporcionar algum tipo de aprendizado, mas nem sempre os jogadores percebem isso. Prensky (2011), por sua vez, sendo um pouco mais enfático, afirma que os alunos estão “quase certamente, aprendendo mais coisas positivas, úteis para o seu futuro, com os games do que na escola” (p. 28). Além destes autores, encontramos também Brougère (2003) que defende o potencial dos jogos como ferramentas educativas, Boller e Kapp (2018) que discutem como os jogos de aprendizagem são úteis em ambientes escolares, dentre outros. O que se observa que há em

comum nas falas destes autores, é o consenso de que os jogos podem realmente contribuir com a aprendizagem de quem os joga.

Buscando estabelecer relações desse tema com os resultados apresentados no quadro acima, é possível perceber que os autores dos artigos analisados também tinham o intuito de promover aprendizagens ao inserir os jogos digitais em suas metodologias, uma vez que 18 trabalhos afirmaram utilizar os jogos como uma tentativa de superar as dificuldades dos alunos com os conteúdos programáticos de Química. Como exemplo, destaca-se o trabalho A35 que pontua que “infelizmente, muitos estudantes consideram o currículo de Química como abstrato, difícil de aprender e sem relação com o mundo em que eles vivem” (A35, p. 1) e os jogos, nesses casos, surgem como uma alternativa para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Ainda neste contexto, observou-se que 10 trabalhos justificam o uso dos jogos digitais no ensino de química como sendo uma forma de diversificar o modo considerado tradicional de ensino. Como exemplo desses casos, têm-se o trabalho A37 que traz que “os métodos tradicionais de ensino não conseguem, em seu âmago, engajar e motivar os alunos em sua totalidade, por isso se torna imprescindível diversificar esses métodos” (A37, p. 199). Tais métodos são exemplificados no artigo A10 como sendo uma situação em que os alunos apenas sentam em uma sala de aula e ficam ouvindo e assistindo uma apresentação em PowerPoint e isso pode acabar prejudicando o desempenho dos alunos pois, de acordo com o trabalho A11, o aprendizado dos conteúdos de Química nem sempre é prontamente acessível via livro didático tradicional ou sistemas de apresentação de palestras.

Segundo Mattar (2010), os alunos já não dependem mais exclusivamente dos professores e escolas para aprender e que, cada vez mais, o aprendizado precisa se aproximar de alguma forma do entretenimento para conseguir engajar os alunos. Neste contexto, os jogos digitais são considerados um importante aliado no sentido de diferenciar a abordagem de ensino considerada tradicional, assim como fizeram os trabalhos agrupados nesta subcategoria. Apesar disso, Michael e Chen (2006) lembram que a aceitação dos jogos em sala de aula ainda não é algo universal. Segundo os autores, existem aqueles que eles chamam de céticos, por não se convencerem de que os jogos podem ensinar algo útil ou ainda por não terem garantias de que os jogos podem ensinar tão bem ou melhor em comparação com os métodos tradicionais.

Baseando-se em seus estudos e pesquisas na área, autores como Mattar (2010) e Michael e Chen (2006) discutem sobre os estilos de aprendizagem e como eles podem ser diferentes, levando em consideração o método de ensino tradicional e a aprendizagem baseada em jogos. Para Mattar (2010), “um estilo de aprendizagem representa a maneira como cada pessoa processa, absorve e retém informações” (p. 3). De acordo com Michael e Chen (2006), os estilos de aprendizagem desenvolvidos através do uso dos jogos são muito diferentes daqueles observados em salas de aula tradicionais. Isto porque o aprendizado baseado em jogos ignora a estrutura e o formato da instrução formal, uma vez que é construído sob o formato da tentativa e erro, pois nos jogos sempre que se erra é possível começar novamente; além disso, inclui instrução por pares, sem uma figura autoritária, desfazendo assim, a ideia de que o conhecimento só pode ser transmitido de forma unilateral do professor para os alunos (MATTAR, 2010; MICHAEL; CHEN, 2006).

Houve ainda 3 (três) trabalhos (A16, A28, A32), que justificaram o uso dos jogos digitais devido ao avanço no uso das tecnologias e a necessidade que os autores viam em inseri-las no ambiente educacional. Dentre os trabalhos desta subcategoria, o artigo A16 pontua que a tecnologia transformou muitas áreas da vida moderna e a educação não é exceção, mas apesar disso, “no contexto de sala de aula, celulares e tablets são frequentemente vistos como problemas devido ao uso desses itens poderem facilmente distrair os estudantes e perturbar o processo de aprendizagem” (A16, p. 1). Dessa forma, eles propõem um uso adequado desses dispositivos aliados aos jogos digitais, assim como no trabalho A32 (p. 111) que traz que “integrar conteúdo digital em atividades de aprendizagem se tornou crucial e essencial, devido às mídias digitais estarem crescendo tão rápido”, o que mostra a preocupação dos autores destes artigos com que o ensino de química acompanhe os avanços tecnológicos e possa usufruir dos benefícios proporcionados pelo seu uso adequado e planejado.

Subcategoria 2: Desenvolvimento do jogo

A próxima subcategoria, intitulada Desenvolvimento do Jogo, reúne informações a respeito da origem do jogo utilizado dentro do contexto dos artigos analisados. Conforme apresentado no Quadro 2, percebe-se que a maioria dos trabalhos utilizou jogos desenvolvidos pelos próprios autores, com um total de 28 artigos. Em seguida, aparecem os que utilizaram jogos já existentes com 9 trabalhos, 3 trabalhos tratavam de jogos, mas eram de cunho teórico apenas (A1, A4, A14) e apenas um (A19) trazia como o jogo foi desenvolvido, mas não havia sido aplicado ainda com os alunos.

Quadro2. Descrição da subcategoria “Desenvolvimento do jogo”

CATEGORIA: Uso dos Jogos		
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS
Desenvolvimento do jogo	Jogos desenvolvidos e aplicados	A2, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A16, A17, A18, A21, A22, A24, A25, A27, A29, A30, A31, A32, A34, A35, A36, A39, A42, A45, A46
	Jogos já existentes	A3, A13, A15, A20, A23, A38, A43, A44, A48
	Trabalhos teóricos	A1, A4, A14
	Desenvolvido e não aplicado	A19

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Segundo Salen e Zimmerman (2012), existe uma abordagem simples e poderosa quando se deseja desenvolver um jogo, chamada design iterativo. De acordo com os autores, essa abordagem é “um método em que as decisões de design são tomadas como base na experiência de jogar um jogo durante seu desenvolvimento” (p. 27). Dando ênfase nos testes de jogabilidade e criando protótipos durante o seu desenvolvimento, o designer de jogos pode ver seus pontos fortes e pontos fracos, e ser capaz de fazer as mudanças necessárias para que o seu jogo possa ficar ainda melhor (SALEN; ZIMMERMAN, 2012).

Neste contexto, Boller e Kapp (2018) também pontuam que, quando se trata de jogos de aprendizagem, os planos de criação precisam ser discutidos com todos os envolvidos no design, desenvolvimento e aplicação, para que todos possam entender exatamente o que está sendo construído. Nestes casos, as pessoas envolvidas no processo também são educadores, que costumam compreender os elementos instrucionais que seus alunos necessitam, mas nem sempre possuem conhecimentos necessários para o desenvolvimento de um jogo digital. Assim, é necessário que haja uma colaboração entre game designers e profissionais da educação para que seja possível garantir uma melhor precisão e valor pedagógico ao jogo (MICHAEL; CHEN, 2006). Este ponto é discutido, inclusive, em três trabalhos (A1, A4, A14), como por exemplo, o artigo A14 que aborda como os jogos eletrônicos e apps têm grande potencial para o ensino e aprendizado de conceitos fundamentais de química, particularmente se químicos e game designers estiverem envolvidos desde o começo do desenvolvimento dos jogos. Como visto no Quadro 2, foram 28 trabalhos que apresentaram jogos desenvolvidos pelos próprios autores e que foram aplicados em salas de aula, buscando associar conteúdo de química com os jogos, mas também colhendo o feedback dos jogadores para futuras alterações e melhorias no jogo, uma prática semelhante à do design iterativo, discutida anteriormente.

A segunda unidade de registro mais frequente foi a dos artigos que utilizaram jogos digitais já existentes, isto é, desenvolvidos por terceiros, aparecendo em 9 trabalhos. Estes artigos apresentam jogos educativos adaptados para o ensino de química ou ainda jogos de entretenimento. Diferentemente do que foi visto anteriormente, estes jogos não foram desenvolvidos especificamente para a função educativa. Segundo Boller e Kapp (2018), a principal diferença entre os jogos de aprendizagem e os jogos de entretenimento é que os primeiros são projetados para permitir o alcance de algum tipo de resultado de aprendizagem enquanto o jogador está imerso no ambiente de jogo, enquanto os de entretenimento se destinam puramente à diversão do jogador, não havendo outra expectativa em relação aos resultados com ele alcançados. No entanto, autores como Ramos e Cruz (2018) e Breuer e Bente (2010) defendem

que o propósito educacional dos games não necessariamente precisa estar ligado ao seu design, mas sim ao contexto em que ele é inserido, isto é, até os jogos que não foram especificamente projetados para ensinar podem ser usados para aprender algo.

Antes de usar um jogo de entretenimento para fins educacionais, Whitton (2010) aponta algumas diretrizes que devem ser levadas em consideração, como por exemplo, o mundo do jogo deve ser apropriado para o contexto de aprendizagem, deve criar também um ambiente que apoie a aprendizagem ativa e incentive a exploração, que forneça oportunidades de reflexão e suporte contínuo, partindo do entendimento que a aprendizagem colaborativa é um pré-requisito a todas as aprendizagens e está implícita a essas diretrizes.

Além disso, necessita de um planejamento que possa evitar que ocorra problemas no desenvolvimento da atividade com o jogo e ao invés de ajudar, acabe atrapalhando o processo de ensino e aprendizado. Como exemplo, no trabalho A3 (p. 3), os autores relataram um dos pontos fracos do jogo utilizado pois, segundo eles, “como [o jogo] não foi desenvolvido exclusivamente para o ensino, possui recursos que podem contornar ou dificultar os objetivos de aprendizagem, principalmente se for colocado como atividade para casa”. Neste caso, os autores do artigo referem-se ao fato de que os alunos precisariam do auxílio do professor para utilizar o jogo, dificultando o seu uso quando não estivessem em sala de aula, o que se assemelha à necessidade de um suporte contínuo, discutido anteriormente através de Whitton (2010), e que possibilite ao jogador trilhar seus caminhos dentro do jogo de forma autônoma.

Subcategoria 3: Público-alvo

A terceira subcategoria agrupou os trabalhos de acordo com o público alvo que o jogo digital era destinado. De acordo com o Quadro 3, os artigos que traziam jogos digitais voltados a alunos do Ensino Superior apareceram com maior frequência, com 26 trabalhos; aqueles voltados para o Ensino Médio foram 18 trabalhos e apenas 1 para o Ensino Fundamental.

Segundo Whitton (2010), a maioria das práticas e pesquisas sobre o uso dos jogos digitais na educação tem sido realizadas com crianças e, muitas vezes, as suposições feitas a partir dos jogos com crianças são generalizadas ao se utilizar os jogos com adultos. Por exemplo, ainda de acordo com a autora, muito se fala em como os jogos podem ser motivadores ou como os alunos gostam de aprender através de um jogo. No entanto, é importante compreender as diferenças entre os alunos do ensino superior e ensino médio no sentido de como devem ser suas abordagens de estudo e suas motivações para o aprendizado, buscando assim apreciar o potencial do uso dos jogos digitais para a aprendizagem em cada um destes setores (WHITTON, 2010). Nesta pesquisa, o baixo número de trabalhos com jogos voltados para crianças pode estar relacionado ao fato de um dos critérios de inclusão ser que os artigos precisavam estar voltados ao ensino de Química, que envolvem conteúdos comumente estudados no Ensino Médio e no Ensino Superior.

Algumas premissas devem ser levadas em consideração em relação ao aprendizado dos alunos adultos, como por exemplo, eles precisam saber por quê estão aprendendo algo, precisam também estar no comando do seu próprio aprendizado; suas atividades devem levar em conta as suas experiências anteriores, precisam aplicar uma habilidade ou conhecimento no mundo real, além de que os adultos também são focados em tarefas e aprendem melhor em atividades de aprendizagem para alcançar os resultados que desejam. Dessa forma, as vezes é criada uma barreira entre os jogos e a aprendizagem, por acharem que os jogos são superficiais ou inapropriados para a educação (WHITTON, 2010).

Quadro 3. Descrição da subcategoria “Público-alvo”

CATEGORIA: Uso dos Jogos		
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS
Público - alvo	Ensino Médio	A2, A5, A6, A7, A8, A10, A13, A17, A24, A25, A28, A33, A34, A38, A41, A42, A44, A47

	Ensino Superior	A3, A9, A11, A12, A15, A16, A17, A18, A21, A23, A26, A27, A29, A30, A32, A34, A35, A36, A37, A39, A40, A43, A45, A46, A48, A49
	Ensino Fundamental	A20

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A partir dos artigos analisados, foi possível perceber como os jogos estão sendo reconhecidos como ferramentas de aprendizagem não só para crianças, uma vez que a maior parte dos conteúdos abordados nos jogos eram voltados para alunos do Ensino Superior, assim como também para o Ensino Médio, que já possuem alunos adolescentes. Houve ainda aqueles que propuseram jogos para ambos os níveis de ensino, como no caso do artigo A34 (p.1), que apresenta “um aplicativo de jogo grátis, trilingue (português, espanhol e inglês) que envolve estudantes de Ensino Médio e universitários para revisar a teoria de compostos orgânicos de uma maneira desafiadora”. Houve ainda o trabalho A20 que teve como público-alvo alunos de Ensino Fundamental. Neste artigo, os autores tinham o objetivo de examinar se o uso de um jogo de simulação para computador pode ajudar crianças mais novas a balancear equações químicas, baseando-se na teoria psicológica da transferência que explora, entre outras coisas, como a melhoria em uma função mental pode influenciar em outra função similar. As crianças do ensino fundamental foram escolhidas justamente porque ainda não tinham estudado conteúdos de Química. Os autores do artigo relataram que seus resultados foram satisfatórios, e que o nível das respostas corretas das crianças participantes foi relativamente alto.

Subcategoria 4: O que o jogo proporciona

Esta subcategoria teve o objetivo de reunir as unidades de registro que mostram o que os autores dos trabalhos relatavam como algo que os jogos proporcionavam aos alunos que os jogavam. Conforme o quadro 4, o que mais os jogos promovem é motivação, aparecendo em 24 trabalhos, seguido de engajamento, presente em 11 trabalhos. Houve também 6 trabalhos que afirmaram que o jogo proporcionou atração e interesse dos jogadores e 3 artigos que relataram a capacidade dos jogos de proporcionar feedback aos jogadores.

Quadro 4. Descrição da subcategoria “O que o jogo proporciona”

CATEGORIA: Uso dos Jogos		
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS
O que o jogo proporciona	Engajamento (<i>engagement</i>)	A1, A2, A3, A22, A25, A26, A30, A32, A36, A37, A39
	Motivação	A1, A7, A10, A12, A16, A17, A18, A21, A22, A23, A26, A27, A29, A31, A33, A35, A36, A37, A38, A40, A43, A46, A47, A48
	Atração e interesse	A3, A21, A22, A28, A32, A36
	<i>Feedback</i>	A37, A39, A40

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como visto, a maioria dos trabalhos relataram a motivação como sendo o que os jogos mais propiciam aos jogadores. Dentre os artigos que trouxeram esta unidade de registro, é possível destacar o trabalho A38 que traz que os jogos aplicados na educação, quando são bem projetados, são efetivos para motivar os estudantes a participar ativamente do processo de aprendizagem. Da mesma forma, o artigo A37 trouxe um jogo de realidade alternativa que, segundo os autores do trabalho, “incentiva a capacidade de combinar atenção e motivação para explorar e aprender” (A37, p. 199). O trabalho A23 também

ênfatisa que os jogos podem ajudar os estudantes a se sentirem mais motivados a explorar de outra forma assuntos considerados difíceis pelos alunos.

Segundo Ribeiro (2012), a desmotivação dos alunos tem causado preocupação entre os professores, uma vez que os estudantes sentem pouco interesse nas disciplinas que estudam. Essa falta de motivação tem causado o que o autor chama de “fracassos acadêmicos”, já que os estudantes acabam não desenvolvendo as aprendizagens necessárias e não conseguem progredir no seu processo de aprendizagem. No âmbito do ensino de ciências, Cachapuz et al (2005) fazem uma análise sobre a forma como o ensino tem sido conduzido, transmitindo visões da ciência empobrecidas e distorcidas aos alunos que acabam gerando um desinteresse e até mesmo recusa aos estudos científicos.

Com o intuito de deixar o ensino de química mais atraente e fazer com que os alunos participem mais ativamente do processo de ensino e aprendizagem, os professores passaram a incluir os jogos digitais em suas metodologias como uma ferramenta que pudesse lhes auxiliar nesse objetivo. A motivação é importante para que a aprendizagem possa ocorrer, pois, quando os alunos se sentem motivados, a atividade torna-se mais efetiva (CONTRERAS-ESPINOSA; EGUIA-GOMES, 2016). A motivação pode ainda ser intrínseca e extrínseca, sendo que a primeira se refere à quando o que motiva o aluno é a experiência ou alguma atividade que lhe dê prazer e satisfação pessoal, já a motivação extrínseca se dá quando a atividade é realizada por conta da busca de uma recompensa por ter realizado uma tarefa. No caso do uso dos jogos digitais ocorre a motivação intrínseca, pois o ato de jogar é voluntário, sendo essa participação voluntária uma das principais características dos jogos de maneira geral. Durante a experiência do jogo, também pode haver a motivação extrínseca devido às moedas, emblemas, recompensas e outros itens que podem ser oferecidos pelo jogo (MCGONIGAL, 2012; LEFRANÇOIS, 2008; PETRY, 2016).

Mesmo corroborando com a ideia de que os jogos digitais voltados para o ensino e aprendizado são excelentes ferramentas motivadoras para os alunos, Whitton (2010) pontua que suas atribuições vão além daquelas apenas motivacionais e os aspectos pedagógicos também devem ser levados em consideração. Segundo a autora:

Muita atenção é frequentemente dada aos benefícios motivacionais percebidos sem considerar a adequação pedagógica. É crucial que, ao usar jogos digitais para o aprendizado, a justificativa educacional esteja clara e seja comunicada aos estudantes, o jogo tem que ser a forma mais apropriada e efetiva de ensinar e aprender (WHITTON, 2010, p. 192).

Ainda nesta subcategoria, como já citado anteriormente, houve os trabalhos que falaram da capacidade do jogo de gerar engajamento. De acordo com Benyon et al (2005, p.61), o engajamento “está preocupado com todas as qualidades de uma experiência que realmente atrai as pessoas – seja uma sensação de imersão que se sente quando se lê um bom livro, ou um desafio que se sente ao jogar um bom jogo, ou o fascinante desenrolar de um drama de rádio”. Neste contexto, o artigo A36 traz em seus resultados que o jogo por eles desenvolvido “é uma ferramenta educacional inovadora que pode ser usada em uma atividade complementar para engajar os estudantes em revisar as reações orgânicas em um ambiente divertido e cooperativo” (A36, p. 4). As discussões realizadas até agora muito se assemelham com os trabalhos que afirmaram que os jogos despertavam a atração e interesse dos alunos que os jogavam, pois, em suma, o que se buscava alcançar era uma forma mais envolvente de ensinar química e, baseando-se nos trabalhos analisados, os jogos digitais cumpriram este papel.

Além das unidades de registro mais frequentes discutidas anteriormente, outros trabalhos também trouxeram outros benefícios proporcionados pelo uso dos jogos, como os trabalhos A37, A38 e A40, que ênfatisaram a capacidade dos jogos digitais de fornecer feedback aos jogadores. No artigo A37, por exemplo, os autores propuseram um jogo denominado por eles de “Jogo de Realidade Alternativa” que, dentre as suas potencialidades, estava a facilidade de atribuir feedbacks durante todo o processo de execução do jogo. Neste ponto, é possível estabelecer relações com o que é preconizado por Whitton (2010) pois, segundo a autora, “um dos benefícios dos jogos digitais, e de muitas formas de aprendizado aprimorado pela tecnologia, é a habilidade de um computador fornecer a interação e feedback que é crucial ao ciclo de aprendizagem como um todo” (p. 48).

Categoria II: Impactos na Aprendizagem

Nos quadros desta categoria, estão agrupadas todas as unidades de registro que tivessem significado relativo a algum ponto referente à aprendizagem baseada em jogos digitais. Este processo gerou a categoria intitulada “Impactos na Aprendizagem”.

Subcategoria 1: Fundamentos pedagógicos

Para esta subcategoria, foram reunidas as unidades de registro que abordavam algum tipo de teoria ou fundamento pedagógico que os autores tomaram como embasamento ao inserir os jogos digitais em suas metodologias. Conforme apresentado no quadro 5, foram encontrados uma grande variedade de termos que tivessem alguma relação com esse tema, sendo a perspectiva da teoria construtivista de aprendizagem a mais frequente delas, aparecendo em 7 trabalhos, seguidos de 6 trabalhos que falaram de aprendizagem ativa e 3 trabalhos que abordaram o que os autores chamaram de modelo instrucional 5E.

Quadro 5. Descrição da subcategoria “Fundamentos pedagógicos”

Categoria – Impactos na Aprendizagem		
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS
Fundamentos Pedagógicos	Perspectiva construtivista	A2, A7, A8, A10, A31, A43, A46
	Modelo instrucional 5E	A7, A24, A28
	Aprendizagem ativa	A7, A21, A24, A29, A40, A46
	Abordagem de aprendizado centrado no estudante	A8, A32
	Abordagem de aprendizado híbrido	A16, A28
	Resolução de problemas	A18, A31

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Segundo Whitton (2010), para entender o cerne da perspectiva construtivista é fundamental entender também a ideia de que as pessoas aprendem construindo de suas próprias concepções sobre o mundo através da resolução de problemas e descoberta pessoal. A autora ainda enfatiza que o design de ambientes de aprendizagem digitais é muito influenciado pelas concepções do construtivismo e que muitos tipos de jogos digitais podem também serem vistos como ambientes de aprendizagem construtivista. Corroborando com estas ideias, Gee (2003) reitera que bons videogames permitem que os jogadores consigam ser produtores ativos de conhecimento e não somente consumidores passivos, o que lhes permite customizar sua própria experiência de aprendizado.

Dentre os trabalhos que traziam questões referentes à perspectiva construtivista no uso dos jogos digitais, destaca-se o artigo A10, em que os autores propuseram um jogo do tipo realidade aumentada que, segundo eles, era um método de ensino e aprendizagem que se alinhava bem com a teoria de aprendizagem construtivista e que por conta disso, foi possível explorar também como os alunos aprendiam e não somente o que eles aprendiam. De forma análoga, no trabalho A31, os autores chamaram a atenção para o fato de que o design dos jogos para a educação não é guiado por teoria do aprendizado, muitas vezes devido ao pouco conhecimento do designer nesta área. Com o intuito de contribuir com a mudança dessa realidade, ao desenvolver o jogo “Alchemist”, eles levaram em consideração a progressão da aprendizagem na resolução de problemas, a teoria construtivista da aprendizagem em geral e a teoria da auto-determinação.

Ainda neste contexto, houve os trabalhos que pontuaram como os jogos digitais poderiam contribuir com a aprendizagem ativa dos alunos. Dentre estes, no artigo A40 os autores utilizaram o jogo com o objetivo de aumentar o interesse dos estudantes nas aulas de química orgânica e garantir que eles participassem ativamente do processo de aprendizagem. No trabalho A24, por sua vez, utilizaram um jogo de computador por meio de uma abordagem de aprendizagem ativa baseada em investigação.

De acordo com Bacich e Moran (2018), o ser humano aprende ativamente desde que nasce e ao longo da vida, seja a partir de situações concretas, que depois vão sendo ampliadas e generalizadas, ou ainda através de ideias ou teorias que depois também são testadas no âmbito concreto. Os autores reiteram também que, “em um sentido amplo, toda aprendizagem é ativa em algum grau, porque exige do aprendiz e do docente buscar formas diferentes de movimentação interna e externa, de motivação, seleção, interpretação, comparação, avaliação, aplicação” (p. 36). Diante do exposto, constata-se que a aprendizagem por questionamento e experimentação tem se mostrado mais relevante para uma compreensão mais ampla de conhecimentos do que a aprendizagem por meio da mera transmissão, apesar desta ainda ser importante (BACICH; MORAN, 2018).

Neste contexto, Gee (2003) pontua dois fatores que auxiliam um aprendizado ativo e crítico ao jogar videogames: um deles é o design interno do jogo e o outro são as pessoas ao redor do aprendiz, sejam elas jogadoras ou não, tudo isso irá afetar, positiva ou negativamente, a experiência de aprendizagem que o aluno terá com o jogo. Em adição a isto, Whitton (2010) enumera algumas diretrizes que demandam atenção para um design de jogos que seja efetivo para a aprendizagem, e o primeiro deles diz justamente que o ambiente do jogo deve apoiar a aprendizagem ativa, incentivando a exploração, mostrando, assim, como estes temas se conectam entre si. Além disso, a autora também afirma que o jogo deve gerar engajamento e ser apropriado para o contexto de aprendizagem, promover oportunidades para reflexão, bem como oferecer um suporte contínuo e uma experiência justa a todos os usuários.

Cabe ainda ressaltar a presença do chamado Modelo Instrucional 5E, presente em 3 trabalhos. Essa abordagem dá a oportunidade de os estudantes assumirem um papel mais ativo em seu aprendizado, pois os envolve em um método de aprendizagem baseada em investigação. O modelo 5E também se baseia em uma visão construtivista da educação e consiste em 5 fases: engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação (do inglês: engagement, exploration, explanation, elaboration and evaluation) (PATRO, 2008).

Dos trabalhos que utilizaram esta abordagem, no artigo A7 os autores utilizaram o modelo 5E como uma estrutura de aprendizado durante o design do jogo do tipo RPG chamado The Alchemist's Fort, com o intuito de examinar os efeitos do jogo do tipo RPG na performance e motivação dos alunos para o aprendizado de fórmulas químicas. De forma semelhante, no trabalho A24, o modelo 5E também foi usado como base para construir o jogo Factory Game, que buscava promover o entendimento e a motivação dos alunos para aprender química através do método de aprendizagem por investigação.

Houve ainda outras unidades de registro menos frequentes, aparecendo em dois trabalhos cada, mas que também possuem semelhanças com as que já foram discutidas anteriormente, como a abordagem de aprendizado centrado no estudante (A8, A32), aprendizado híbrido (A16, A28) e resolução de problemas (A18, A31).

Subcategoria 2: Conteúdos de aprendizagem

Esta subcategoria reuniu as unidades de registro que mostravam quais conteúdos de química estavam sendo abordados nos jogos digitais dos trabalhos analisados. De acordo com o quadro 6, é possível perceber uma grande quantidade de temas apresentados, sendo a Química Orgânica o mais frequente deles, presente em 13 trabalhos, seguido de Técnicas de Separação e Bioquímica, presentes em 3 trabalhos cada um. Além dos assuntos que apareceram em dois trabalhos, como Tabela Periódica (A65, A42), Ligações Químicas (A19, A38) e Química Medicinal (A39, A49).

Quadro 6. Descrição da subcategoria “Conteúdos de aprendizagem”

Categoria – Impactos na Aprendizagem		
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS
Conteúdos de aprendizagem	Técnicas de separação	A2, A15, A44
	Bioquímica	A3, A25, A45
	Titulação de precipitação	A5
	Estequiometria	A41
	Tabela periódica	A6, A42
	Fórmulas químicas	A7

Reações químicas	A8
Cinética enzimática	A9
Educação ambiental	A10
Química Orgânica	A11, A16, A17, A18, A22, A23, A28, A29, A35, A36, A40, A43, A47
Estereoquímica	A46
Procedimentos de segurança em laboratório	A12
Físico-química	A18
Ligações químicas	A19, A38
Balanceamento de equações	A20
Propriedades dos líquidos	A24
Forças intermoleculares	A26
Estrutura atômica	A27
Química verde (processo de biorrefinação)	A30
Coloides	A32
Taxa de reação	A33
Fundamentos da Química I	A37
Química Medicinal	A39, A49

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como observado, o conteúdo de Química Orgânica foi bastante trabalhado dentro dos jogos, envolvendo temas como hidrocarbonetos, estrutura e reatividade de compostos orgânicos, tipos de reações, nomenclatura, ácidos e bases orgânicas. Importante ressaltar que, durante o processo de revisão sistemática da literatura, a grande maioria dos trabalhos excluídos da seleção, por abordarem jogos não digitais, por exemplo, tratavam sobre algum assunto relacionado à Química Orgânica. Isto revela como os conteúdos, não só de química orgânica, mas de outras áreas da química, podem ser adaptados a diferentes metodologias que possam facilitar o aprendizado dos alunos. Além disso, mostra também como os professores estão cada vez mais deixando de lado o que Maia e Seitimiyata (2021) chamam de “conservadorismo didático-metodológico” na hora de ensinar, isto é, estão buscando cada vez mais propostas diversificadas que colocam o aluno como o protagonista da sala de aula e contribuem para motivar o aluno a estudar química, impactando diretamente a forma como eles aprendem.

Subcategoria 3: Resultados após a aplicação do jogo

Esta subcategoria foi criada a partir da presença de unidades de registro que mostravam quais resultados eram relatados pelos autores dos trabalhos após a aplicação dos jogos digitais. Conforme apresentado no quadro 7, um dos resultados mais frequentes foi aquele que dizia que o jogo proporcionou um maior aumento na média dos testes do grupo experimental, em comparação com o grupo controle, aparecendo em 6 trabalhos. Houve também 5 trabalhos enfatizando que a abordagem de aplicação do jogo foi classificada positivamente e outros 4 que disseram apenas que seus objetivos foram alcançados.

Quadro 7. Descrição da subcategoria “Resultados após a aplicação do jogo”

Categoria – Impactos na Aprendizagem		
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS
Resultados após a aplicação do jogo	Aumento da média nos testes foi maior no grupo experimental do que no grupo controle	A12, A17, A24, A25, A27, A34
	Os objetivos foram alcançados	A28, A33, A37, A38
	A abordagem foi efetiva	A8, A13
	Classificado positivamente	A22, A26, A46, A47, A48

Promove a aprendizagem assim como uma aula de resolução de problemas regular	A26, A35
Resultados satisfatórios	A20, A23, A29
Mais eficaz que os métodos tradicionais	A5
Experiências prévias influenciaram nos resultados a respeito do jogo	A6
Estudantes completamente engajados em observação ativa, treinamento em grupo e construção do conhecimento	A9
Feedback dos estudantes foi universalmente positivo	A16
Experiência altamente favorável e envolvente	A18
Os alunos não tiveram tanto interesse (faltou inserir mais elementos de jogos)	A41
A eficácia é dependente da atitude, motivação e expectativa do usuário	A42
Estudantes entendem melhor o conteúdo	A44, A45

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Dentre os trabalhos que apontaram o aumento da média dos testes realizados antes e depois da aplicação do jogo, destacam-se o trabalho A34, que relatou ter havido um aumento estatístico significativo no número de questões corretas nos grupos experimentais, porém, não houve diferença no grupo controle. De maneira semelhante, no trabalho A27, os cálculos realizados mostraram que a média de progresso entre pré e pós teste foi maior nos alunos que usaram a versão realidade virtual do jogo Orbital Battleship, do que aqueles que usaram a versão clássica que não era digital. Estes aumentos nas pontuações dos testes dos alunos eram atribuídos às contribuições dos jogos para a aprendizagem dos alunos em conteúdos de química.

Analisando todas as unidades de registro apresentadas no quadro 7, percebe-se que, apesar de se apresentarem de formas diferentes, a grande maioria delas apontam para resultados positivos, seja afirmando que o jogo promoveu a aprendizagem (A26, A35), ou que fez os estudantes ficarem mais envolvidos com a atividade (A9, A18), ou ainda que através do jogo os alunos puderam entender melhor o conteúdo de química ensinado (A44, A45). No entanto, chamou a atenção o trabalho A41 que relatou resultados que não foram muitos positivos, pois os autores afirmaram que não houve tanto interesse por parte dos alunos com o jogo, o que pode ter sido causado pela falta de elementos dentro do jogo que pudessem despertar a motivação e o engajamento dos alunos, uma vez que esse jogo se tratava de um quiz em que os alunos tinham que responder questões de estequiometria, e não havia nenhum outro elemento que os auxiliassem nessa tarefa dentro do jogo.

A partir destes resultados, observa-se como a inserção de jogos em contextos educacionais podem trazer contribuições reais e benéficas aos alunos, agregando também reflexões e posturas críticas com relação ao seu uso e fazendo professores e estudantes repensarem suas relações com esses artefatos. Apesar disso, entende-se também que a tecnologia não é o único suporte responsável pelo aprendizado, a simples ideia de inserir os jogos digitais nas aulas não dão garantia de que os problemas da educação serão resolvidos, pois, para que o processo de apropriação de conhecimentos ocorra, também é necessário analisar as características do conteúdo ensinado, de que forma ele será proposto e a mediação pedagógica realizada durante o seu desenvolvimento e/ou aplicação (RAMOS; CRUZ, 2018).

Subcategoria 4: Jogo como auxiliar da aprendizagem

Para esta subcategoria, foram agrupadas as informações que apontavam para a forma como os jogos digitais eram trabalhados nos artigos analisados. Conforme apresentado no quadro 8, os jogos eram vistos como ferramentas auxiliares da aprendizagem e que, por conta disso, eram utilizados em conjunto com outras técnicas de ensino. A unidade de registro mais frequente, presente em 9 trabalhos,

foi aquela que dizia que os jogos eram utilizados para ajudar na revisão do conteúdo estudado anteriormente, seguida daqueles que afirmaram que era necessário que os alunos assistissem aulas prévias sobre o conteúdo para ter melhor desempenho no jogo, com 7 trabalhos. Houve ainda 4 trabalhos que enfatizaram os jogos como ferramenta complementar de ensino e aprendizado naquele contexto em que estava sendo inserido.

Quadro 8. Descrição da subcategoria “Jogo como auxiliar da aprendizagem”

Categoria – Impactos na Aprendizagem		
SUBCATEGORIA	UNIDADES DE REGISTRO	TRABALHOS
Jogo como auxiliar da aprendizagem	Necessidade de aulas prévias	A12, A18, A28, A24, A37, A44, A46
	Revisar conteúdo	A16, A21, A26, A27, A29, A34, A35, A36, A40
	Ferramenta complementar	A25, A26, A27, A34
	Jogos devem ser combinados com outras técnicas	A34

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Dentre os trabalhos que utilizaram o jogo para revisar o conteúdo de química, por exemplo, tem-se o artigo A40 que tinha como um dos objetivos projetar um jogo interativo para celular que pudesse ajudar os estudantes a lembrar todas as variadas reações abordadas no curso. De maneira semelhante, no trabalho A36 os autores afirmaram que o jogo Reactions, por eles desenvolvidos, poderia ser usado como uma atividade complementar para auxiliar os estudantes na revisão de reações orgânicas em um ambiente divertido e cooperativo. Neste contexto, houve ainda o

trabalho A16, que reforçou que o jogo Chirality-2 era projetado para auxiliar o aprendizado na sala de aula, deixando os estudantes colocarem em prática as ideias e conceitos aos quais eles já foram expostos.

Sobre os artigos que traziam a necessidade de aulas prévias antes do jogo, percebeu-se que os autores haviam estudado a situação em que se encontravam, podendo assim definir em qual momento das aulas os alunos já possuíam um mínimo de conhecimentos prévios a respeito do conteúdo, para que pudessem aproveitar o máximo do que o jogo poderia oferecer em relação ao aprendizado em química. Nesses casos, os jogos não foram utilizados como ferramenta introdutória das aulas, por exemplo, e sim durante o processo.

Como visto, os autores dos trabalhos analisados propõem o uso dos jogos digitais não como uma forma de substituir métodos de ensino já existentes e sim como uma forma de interação que venha a contribuir com o objetivo principal que é despertar o interesse dos alunos em estudar química. Dessa forma, segundo Cruz Junior (2018, p. 118), é desfeita “a crença de que as práticas educativas mediadas por games são necessariamente mais motivadoras e eficazes, além de conseguir uma adesão automática entre os educandos”, pois, como discutido anteriormente, podem haver casos que isso não aconteça. Além disso, as formas de aprendizado lúdicas através dos jogos nem sempre são as prediletas, principalmente quando se trata de estudantes adultos pois, para eles, a motivação não ocorre simplesmente por conta de ser um jogo, é necessário ter um propósito. Por conta disso, faz-se imprescindível que a inserção dos jogos e outras mídias digitais no ensino sigam critérios estabelecidos e planejados, para que se consiga extrair todo o potencial dessas ferramentas (WHITTON, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo das análises, foi possível perceber o destaque dado para o potencial dos jogos digitais como uma efetiva ferramenta de aprendizagem em química, além de sua versatilidade em poder ser adaptado para vários conteúdos de aprendizagem e para alunos de várias faixas etárias e níveis de ensino, conforme visto anteriormente, que foi utilizado desde o Ensino Médio até o Ensino Superior. Entretanto, para que o jogo possa contribuir com esses resultados de aprendizagem é necessário que ele forneça subsídios para que o estudante possa construir seus conhecimentos em um ambiente prazeroso e imersivo. Tais pontos foram observados principalmente nos jogos que foram projetados pelos autores

dos trabalhos, pois demonstravam um conhecimento em design de jogos, além dos conhecimentos didático-pedagógicos necessários à sua prática docente.

Por outro lado, houve também os empecilhos relatados nos artigos analisados, que poderiam dificultar a inserção do jogo, como por exemplo a habilidade dos professores em lidar com tais ferramentas digitais, pois alguns educadores ainda não se sentiam tão à vontade para utilizá-las em sala de aula justamente por ainda não estarem tão familiarizados com elas. Além disso, a falta de estrutura e internet também foi um fator encontrado nos trabalhos como algo que pudesse comprometer os resultados da aprendizagem baseada em jogos digitais, pois poderia ocorrer de os alunos não possuírem dispositivos como computadores ou celulares para utilizar o jogo ou ainda não dispor de conexão de internet, que era pré-requisito para a funcionalidade de alguns deles.

Apesar de haver algumas críticas ao método considerado tradicional de ensino em alguns trabalhos, nenhum deles trouxe os jogos digitais como uma forma de substituir outras formas de ensinar por considerar os jogos melhores ou mais eficientes. As propostas de inserção dos jogos surgiam mais como uma forma de agregar ao que já estava posto, buscando aprimorar as metodologias com o intuito de trazer os estudantes para as aulas e fazê-los mais ativos no processo de ensino e aprendizagem de química. Tais entendimentos são importantes para ir de encontro àqueles que defendem que as práticas pedagógicas mediadas por tecnologias são essencialmente melhores que os modelos de ensino tradicionais. Como discutido anteriormente, as mídias digitais, por si só, não produzem impactos na aprendizagem sem que sejam trabalhadas de forma adequada e contextualizada com o ambiente no qual ela está sendo inserida, que nesses casos são as salas de aula de química.

Quanto às contribuições para o ensino de química, é notório como os jogos podem servir para estabelecer relações entre os níveis macroscópico e microscópico, aproximar o conteúdo com o cotidiano dos alunos sempre que possível, além de utilizar analogias para fazê-los entender a natureza empírica e muitas vezes abstrata dessa área de conhecimento. Foi possível constatar isso devido à grande quantidade de conteúdos de química que puderam ser abordados através de jogos digitais. Tais fatores permitiram que a química fosse ensinada de forma menos monótona, mais atrativa e mais compreensível, contribuindo assim para um melhor desempenho dos alunos nesta disciplina.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lynn. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. *Revista Educação, Formação e Tecnologias*, v. 1, n. 2, p. 3-10, novembro, 2008. Disponível em: <http://eft.educom.pt>. Acesso em 26/12/2022.

ALVES, Lynn R. G.; COUTINHO, Isa de J.; Os desafios e possibilidades de uma prática baseada em evidências com jogos digitais nos cenários educativos. In: ALVES, Lynn R.G; COUTINHO, Isa J. (Org.). *Jogos Digitais e Aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências*. Papirus, Campinas, p. 105-122, 2016.

BACICH, Lilian.; MORAN, José. (orgs). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2016.

BATES, Anthony. *Educar na Era Digital: design, ensino e aprendizagem*. Trad. João Mattar. 1 ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

BOLLER, Sharon.; KAPP, Karl. *Jogar para aprender: tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes*. Trad. Sally Tilelli. São Paulo: DVS Editora, 2018.

BORGES JÚNIOR, José S.; Jogos Digitais Educacionais: uma revisão sistemática de literatura. *Monografia* (Ciências da Computação), UFGO. Catalão, 2020. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/498/o/Monografia_Jose_Junior.pdf Acesso em: 26/12/2022.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BREUER, Johannes; BENTE, Gary. Why so serious? On the relation of serious games and learning. *Journal for Computer Game Culture*. v. 4, n. 1, p. 7-24, 2010. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00692052/document> Acesso em 26/12/2022.

BROUGÈRE, Gilles. *Jogo e educação*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 2003.

CACHAPUZ, Antonio; et al. *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

CAILLOIS, Roger. *Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem*. Trad. Maria Ferreira. Petrópolis-RJ: Editora Vozes, 2017.

CONTRERAS-ESPINOSA, Ruth S; EGUIA-GÓMEZ, Jose L. Pesquisa da avaliação e da eficácia da aprendizagem baseada em jogos digitais e reflexões em torno da literatura científica. In: ALVES. L.R.G; COUTINHO, I.J. (Org.) *Jogos Digitais e Aprendizagem: Fundamentos para uma prática baseada em evidências*. Papirus, Campinas, p. 61-76, 2016.

CRUZ JUNIOR, Gilson. A aprendizagem em jogo e o jogo na aprendizagem (ou cinco coisas que você precisa saber sobre games e educação). In: RAMOS, Daniela K.; CRUZ, Dulce M. (orgs). *Jogos digitais em contextos educacionais*. 1 ed. Curitiba, PR: CRV, 2018.

FELIZARDO, Katia R. et al. *Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: Teoria e Prática*; Elsevier, 2017.

GEE, James P. What video games have to teach us about learning and literacy. Nova York: Palgrave Macmillan, 2003.

JUUL, Jesper. *Half-real: videogames entre regras reais e mundos ficcionais*. Trad. Alan Richard da Luz. São Paulo: Blucher, 2019.

LIMA, Érica R. P. O.; MOITA, Filomena M. G. S. C. A tecnologia e o ensino de química: jogos digitais como interface metodológica. In: SOUSA, Robson P.; MOITA, Filomena M. C. da S. C.; CARVALHO, Ana B. G. (Orgs). *Tecnologias digitais na educação*. Campina Grande: EDUEPB, p. 123-144, 2011.

MATTAR, João. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MCGONIGAL, Jane. *A realidade em jogo*. Trad. Eduardo Rieche. Rio de Janeiro: BestSeller, 2012.

MICHAEL, David; CHEN, Sande. *Serious games: games that educate, train, and inform*. Boston: Thomson Course Technology PTR, 2006.

PATRO, Edward T. Teaching aerobic cell respiration using the 5 Es. *The American Biology Teacher*, v. 70, p. 85-87, 2008. <https://doi.org/10.2307/30163209>

PETTYCREW, Mark; ROBERTS, Helen. *Systematic reviews in the social the social sciences: a practical guide*. Reino Unido: Backwell Publishing, 2006.

PRENSKY, Mark. *Não me atrapalhe, mãe – eu estou aprendendo!:* como os videogames estão preparando nossos filhos para o sucesso no século XXI – e como você pode ajudar!, São Paulo: Phorte, 2010.

PRENSKY, Mark. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. Trad. Eric Yamagute. São Paulo: Senac, 2012.

RAMOS, Daniela K.; CRUZ, Dulce M. A tipologia de conteúdos de aprendizagem nos jogos digitais: o que podemos aprender? In: RAMOS, D. K.; CRUZ, D. M. *Jogos digitais em contextos educacionais*, 1 ed. Curitiba: CRV, p. 21-46, 2018.

REALI, Noeli G.; CAMPOS, Karin C. Jogos eletrônicos e a nova ilha da fantasia. In: RAMOS, Daniela K.; CRUZ, Dulce M. *Jogos digitais em contextos educacionais*, 1 ed. Curitiba: CRV, p. 123-142, 2018.

RIBEIRO, Marco A. *Técnicas de aprender: conteúdos e habilidades*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. *Regras do jogo: fundamentos do design de jogos*. Volume 1 São Paulo: Blucher, 2012.

SANTAELLA, Lucia. *Games e comunidades virtuais*, 2014. Disponível em: <https://www.canalcontemporaneo.art.br/tecnopoliticas/archives/000334.html>. Acesso em 26/12/2022.

SEVERINO, Antônio J. *Metodologia do trabalho científico*. Cortez editora, 2017.

SOARES, Marlon H. F. B. *Jogos e atividades Lúdicas para o ensino de química*. 2. Ed. Goiânia: Kelps. 2015.

SUITS, Bernard. *The grasshopper: games, life and utopia*. Canadá: Broadview Press, 2005.

WHITTON, Nicola. *Learning with digital games: a practical guide to engaging students in higher education*. New York: Routledge, 2010.

CONTRIBUIÇÃO DAS/DOS AUTORES/AS (especificar cada contribuição, de acordo com as normas da revista: CRediT (Contributor Roles Taxonomy) que é mantido pelo [Consortia for Advancing Standards in Research Administration Information](#) (CASRAI):

Autor 1 – Me. Alan Carlos Rocha Pacheco: Administração do projeto, análise formal, conceituação, gerenciamento de dados, escrita da primeira versão, revisão e edição da escrita, investigação, metodologia e visualização.

Autor 2 – Dr. Hawbertt Rocha Costa: Administração do projeto, conceituação, revisão e edição da escrita, metodologia, supervisão, validação, visualização e correção da redação final.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.