

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA PRESENTE GONÇALVES

**PROPOSTA DE ARTICULAÇÃO ENTRE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO E ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA: O SOFTWARE
AVOGADRO**

APUCARANA

2021

AMANDA PRESENTE GONÇALVES

**PROPOSTA DE ARTICULAÇÃO ENTRE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO E ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA: O SOFTWARE
AVOGADRO**

**Articulation between information and communication technologies and
teaching organic chemistry: the software Avogadro**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Licenciado em Química da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): José Bento Suart Junior

Coorientador(a): Patrícia Salomão Garcia

APUCARANA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

AMANDA PRESENTE GONÇALVES

**PROPOSTA DE ARTICULAÇÃO ENTRE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO E ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA: O SOFTWARE
AVOGADRO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Licenciado em Química da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 06/dezembro/2021

José Bento Suart Júnior
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Enio de Lorena Stanzani
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Alessandra Machado Baron
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

APUCARANA

2021

Aos meus Pais e a todos os anjos da minha vida eu
dedico esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Faltarão pessoas e principalmente palavras para agradecer a cada pessoa acrescentou em minha formação de alguma forma, como grande parte dela da minha vida está relacionada ao meio acadêmico são incontáveis às pessoas que estão presentes na minha vida sejam elas por amizades, professores, alunos além de todos que fazem o ambiente acontecer, como secretárias, cozinheiras e zeladoras.

Mas antes de falar um pouco sobre cada pessoa não posso deixar de agradecer a Deus que é a aquele que sempre está ao meu lado, me guiando no propósito de ser o meu melhor a cada dia, a minha mãe que se dispõe a fazer o que for preciso para os meus sonhos se realizem, que se alegra com cada passo dado e que também é colo e acalento nos dias difíceis, ao meu pai por ser a inspiração de conhecimento e sabedoria sobre tudo, desde conversas sobre temas aleatórios até me ensinar a trocar uma tomada ou perder o medo de dirigir, a minha avó Aparecida que sempre reza e zela pela minha saúde, a minha avó Maria por se alegrar em saber de sua primeira neta em uma universidade, ao meu avô Ulisses que com sua calma e sábias palavras torna as coisas mais fáceis, a minha madrinha Lana que em cada gesto me incentiva a continuar, com todo seu amor e sutildade me fez ver que esse era o caminho e que não deveria desistir, a todos os meus tios que me apoiam, incentivam e gostam de saber de tudo que permeia a jornada acadêmica de uma química, a minha prima Gabriela que coloca meus pés no chão e me mostra que quando se tem um objetivo, mesmo que seja difícil, tem que se dedicar e fazer acontecer, e a todos os meus primos que me fazem gargalhar nas reuniões de família, finalizando a família não posso deixar de citar Alexia, uma amiga/irmã que o ensino fundamental me apresentou, e com o passar dos anos compartilhou de altos e baixos comigo e com isso crescemos imensuravelmente.

Aos meus amigos da vida, Adriana que me fez acreditar nas minhas palavras e com isso conseguir falar em público, Gustavo que inesperadamente voltou para a minha vida e que compartilhando nossos medos e alegrias estamos conectados de uma forma muito especial, Carol uma princesa nesse mundo, que com todo seu amor e carinho faz a vida ter um sentido mágico, Daniel que com suas palavras alegra e acalma, Gabriella que mesmo em meio a fragilidade traz força e

determinação, e isso é inspirador, Matheus que mostrando seu jeito tranquilo e intenso de viver alegre meus dias, Victor que com sua maneira dedicada e para com os que ama, e empenho em realizar os seus sonhos me fez evoluir de uma forma inexplicável e por fim Ana que esteve presente nas madrugadas me incentivando a continuar, tornando com sua autenticidade e dedicação os momentos difíceis mais leves e cheios de risada.

Aos meus amigos de outros cursos, Eli que socorreu uma coloura que estava perdida, Manoel que conseguia tornar qualquer assunto interessante de conversar, Ana Clara que com seu jeito e sotaque alegrava o ambiente onde estava, Renata que é inspiração e incentivo para ir em frente e Camila a tranquilidade e inteligência em pessoa, mostrando que tudo é possível com calma e dedicação.

Aos meus amigos companheiros de curso, Thamires que esteve comigo em todos os momentos, compartilhado de alegrias e dificuldades, Taynná a inspiração e motivação para fazer acontecer, Yuri que foi o acolhimento e companhia nas aventuras de apresentação de trabalho em evento, Ryander que com seu jeito extrovertido e ao mesmo tempo dedicado dá aula de como levar a vida de forma leve, Luana que me mostrou que não podemos esperar que os outros tomem a iniciativa, e com isso chamar para fazer o que tem que ser feito, Nathalia que compartilhou comigo momentos em um projeto social, que certamente levarei para a vida, além de sempre estar presente e vibrando com cada nova etapa concluída, Renata que decidida e convicta me mostrou que toda a dificuldade é combustível para chegar em sua meta, Camila mesmo convivendo por pouco tempo, foi exemplo de garra e determinação e para encerrar, Grazielle que me fez confiar de olhos fechados na realização de trabalhos, e que foi incentivo para confiar nos meus sentimentos e posicionamentos para assim expressar minhas opiniões de forma clara e certa.

Um lugar especial em meu coração estão guardadas lindas memórias dos professores que fizeram parte da minha formação inicial, Kelen Piassa que com sua inteligência e doçura me ensinou a ler e escrever além de me acolher muitas vezes durante a mudança para uma escola maior, a Glaziele Volpato, Vânia Leão, Camila Bolonhezi, Sirley Maldonado, Flaviani Livrari, Sandra Rocon e Diogo Saturno, que cada um de sua maneira me inspiram a ser uma profissional de caráter, sábia, paciente e determinada a sempre dar o meu melhor

Para os professores que fizeram parte da minha formação superior, devo meus sinceros agradecimentos a tudo que me ensinaram não somente em conteúdo, mas também sobre como levar a vida, Roseli por sua gentileza e calma, Alessandra por sua sinceridade e paciência, Silvana por seu cuidado e disposição, Oscar pela sua solicitude, Rogers por suas percepções e posicionamentos, Angélica por sua preocupação e cuidado, Rafael e Alessandro por sua confiança e empenho, Enio por sua organização e comprometimento, Patrícia por sua percepção e amor, Bento por sua força e sensatez.

Para finalizar agradeço especialmente à minha co-orientadora Prof^{ra}. Dra. Patrícia Salomão Garcia, por sempre estar atenta aos meus olhares e perceber os dias e situações em que as coisas não andavam bem, e com isso me acalmar e direcionar para que as coisas pudessem se resolver, ou apenas ser um lugar de escuta para os desabafos, obrigada por me ouvir Prof. Paty e ao meu orientador Prof. Dr. José Bento Suart Júnior, que embarcou comigo nessa jornada louca de escrever um trabalho completo em 90 dias, foram dias cheios de artigos para pesquisar, temas para escrever, e decisões para tomar, foi por seu incentivo que não desisti, não tenho palavras para dizer o quanto sou grata por ser orientada por uma pessoa tão inteligente e disposta a fazer o melhor pelos seus alunos.

A importância de utilizar ferramentas tecnológicas no ensino vai além de uma mera tendência. Tais recursos são instrumentos favoráveis à construção do conhecimento científico nas mais diversas áreas, propicia a incorporação de modelos científicos aos ambientes escolares e a formação de novos ambientes de aprendizagens (LEÃO; DULLIUS; NEIDE, 2014).

RESUMO

As aulas ainda mostram o tradicional como método predominante de ensino, por conta disso os alunos são agentes passivos na aprendizagem. Mas isso vem mudando com o uso de recursos para uma aprendizagem mais ativa e assim significativa, com isso o aluno leva o aprendizado da sala de aula para o seu cotidiano. Os recursos a serem utilizados podem apresentar a cotidianização, ter uma relação entre ciência tecnologia e sociedade ou ainda, como foco nesse trabalho, o uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC). Os pontos interativos são muito importantes para que o aluno tenha uma melhor interação e comunicação superando assim os limites da sala de aula, se tornando uma peça importante da sociedade como um todo. Na química o uso de recursos é ainda mais importante, trazendo ao entendimento conceitos que antes eram vistos de forma complexa e abstrata, assim este trabalho tem por objetivo, situar as TIC's perante aos desafios da educação química na atualidade, trazer um levantamento bibliográfico das TIC's usadas no ensino e aprendizagem de química, mais especificamente da química orgânica e apresentação de algumas formas de uso do software *Avogadro* que colaboram para a representação tridimensional de moléculas orgânicas, já que os resultados dos levantamentos, de maneira geral, não apresentam muitas propostas tecnológicas satisfatórias de ensino para a química orgânica, sendo ainda mais escassas para o uso de softwares, concluindo então que essa é uma área que tem muito a ser explorada.

Palavras-chave: ensino-aprendizagem; TIC; química; orgânica.

ABSTRACT

The classes still show the traditional as the predominant method of teaching, because of this, students are passive agents in learning. But this has been changing with the use of resources for a more active and thus meaningful learning, with this the student takes learning from the classroom to their daily lives. The resources to be used can present everyday life, have a relationship between science, technology and society or, as a focus in this work, the use of information and communication technologies (ICT). The interactive points are very important for the student to have a better interaction and communication, thus overcoming the limits of the classroom, becoming an important part of society as a whole. In chemistry, the use of resources is even more important, bringing to understanding concepts that were previously seen in a complex and abstract way, so this work aims to situate ICT's in the face of the challenges of chemical education today, to bring a bibliographic survey of ICT's used in teaching and learning chemistry, more specifically organic chemistry and presenting some ways to use the Avogadro software that contribute to the three-dimensional representation of organic molecules, since the survey results, in general, do not present many satisfactory technological proposals teaching for organic chemistry, being even more scarce for the use of software, concluding that this is an area that has much to be explored

Keywords: teaching-learning; ICT's; chemistry; organic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Construção do levantamento bibliográfico	28
Figura 2 - Tela inicial do Avogadro	41
Figura 3 - Ferramenta de criação	42
Figura 4 - Tabela periódica para a escolha de elementos	43
Figura 5 - Adição de elementos da base de dados.....	43
Figura 6 - Ferramenta de navegação	44
Figura 7 - Ferramenta que mostra e ajusta ângulos e planos de ligação.....	44
Figura 8 - Ferramenta de rotação diante dos planos	44
Figura 9 - Ferramenta de movimentação individual de átomos	45
Figura 10 - Ferramenta de seleção	45
Figura 11 - Ferramenta que mostra centro e centro de massa da molécula	46
Figura 12 - Ferramenta de rotação automática sobre cada eixo	46
Figura 13 - Ferramenta de otimização da geometria	47
Figura 14 - Ferramentas de medição e alinhamento	47
Figura 15 - Superfície de Van der Waals	48
Figura 16 - Isômeros do 2-buteno	49
Figura 17 - Imagem especular do 2-butanol.....	49
Quadro 1 - Busca dos artigos do ENEQ	26
Quadro 2 - Busca dos artigos do ENPEC	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Artigos que relacionam TIC's e conteúdos de química orgânica.....	29
Tabela 2 - Artigos sobre química orgânica onde as TIC's são abordadas como temáticas secundárias	32
Tabela 3 - Artigos sobre química orgânica onde as TIC's se relacionam a recursos audiovisuais e textuais	34
Tabela 4 - Artigos sobre química orgânica onde as TIC's se relacionam ao ambiente virtual, mais especificamente a softwares	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
ISSN	Número Internacional Normalizado das Publicações em Série
NDC	Natureza da Ciência
OA	Objetos de Aprendizagem
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
TIC	Tecnologias de Comunicação e Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	Objetivo Geral.....	17
2.2	Objetivos Específicos.....	17
3	DESENVOLVIMENTO.....	18
3.1	Revisão da Literatura.....	18
3.2	Metodologia.....	23
4	RESULTADOS.....	25
4.1	Levantamento Bibliográfico.....	25
4.1.1	Ciberespaço.....	30
4.1.2	Temáticas secundárias.....	31
4.1.3	Recursos audiovisuais e textuais.....	34
4.1.4	Ambientes Virtuais.....	36
4.1.4.1	Softwares.....	36
4.2	Considerações.....	38
5	SOFTWARE AVOGADRO.....	40
5.1	Funcionamento e Ferramentas.....	40
5.2	Propostas de uso.....	48
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
	REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

Como recursos didáticos podem auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem? Dentro desse trabalho de conclusão de curso fala-se sobre os desafios do ensino diante do predomínio das aulas expositivas, onde o aluno é agente passivo da aprendizagem. Tal modelo de aulas vem, com o tempo, sendo substituído por modelos de ensino ativos, que envolvem a participação ativa e central do aluno perante a sua aprendizagem (LEITE, 2020).

Com o uso desses recursos, que segundo Souza (2007) é “todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo”, juntamente com a presença de metodologias inovadoras contribui-se para que o aluno seja formado em consonância com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sendo esse discente crítico, ético, autônomo intelectualmente e preparado para o mercado de trabalho. No entanto, sabemos que, a apresentação do novo gera no aluno, muitas vezes, um problema de falta de engajamento, o que pode resplandecer em como o professor apresenta o conteúdo aos alunos, o que acarreta em uma crise no ensino e na aprendizagem. Então, é de extrema importância que o professor busque ser o mediador desse conhecimento e o construa de forma fácil, simbólica e representativa visando contemplar os parâmetros da lei de forma completa e inovadora (SOUZA, 2007, p.111; CACHAPUZ, 2011; BRASIL, 2018; SANTOS; SCHNETZLER, 1996; WARTHA; REZENDE, 2015).

Porém uma reprodução de conceitos é vista na educação química atual. Diante da base nacional do ensino e das concepções didáticas dos professores, deve-se mudar a perspectiva do ensino, visto que, para que a aprendizagem ocorra de forma significativa e ativa por parte dos alunos é preciso, por parte do professor, mais do que meramente o domínio do conteúdo. Por conta disso, nos últimos anos, muito se fala das metodologias ativas de ensino, que quando bem utilizadas levam o aluno a ter um maior interesse pelo conteúdo estudado, e para isso muitas vezes o uso de recursos é uma ótima ferramenta para que o ensino assim como a aprendizagem sejam inovadoras. (HIDALGO,2014; REIS; LEITE; LEÃO, 2021; OLIVEIRA; SILVA; RODRIGUES, 2012).

Um ponto que também interfere no uso de recursos é o tempo que se tem para abordar uma demanda grande de conteúdos propostos nos parâmetros curriculares para a química, em uma BNCC que visa formar um aluno crítico e

preparado para o mercado de trabalho. Diante disso, a maneira através da qual o conteúdo é apresentado tem que trazer o aluno para o lugar ativo da aprendizagem para que o ensino contemple as orientações de ensino em sua totalidade (FOUREZ, 2016; BRASIL, 2018; BRASIL, 2006; SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Diante dos desafios da educação relacionados a interação do aluno em sala de aula ou a como os conteúdos são apresentados diante da sua dificuldade teórica, o uso de recursos vem quebrando os paradigmas tradicionais de ensino, tornando-o mais interativo e relacionado com o cotidiano, o que traz o aluno para uma aprendizagem significativa de conceitos e ainda o ajuda a ver a química que o cerca no seu dia a dia (DIAS, 2019; BALAGUEZ, 2018).

Áreas específicas da química, como a orgânica, por ter conceitos abstratos, tem por parte dos alunos uma maior dificuldade, por conta disso o uso de recursos para a aprendizagem significativa se torna relevante. Podem ser descritos como recursos que deixam o aluno mais perto da ciência o uso de contextualização, abordagem de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e tecnologias de informação e comunicação (TIC) (MARCONDES et al., 2014; ROQUE; SILVA, 2008; FERNANDES et al., 2012; OLIVEIRA; SILVA; RODRIGUES, 2012).

A contextualização, usada pelos professores, feita em sua maioria com o uso de pontos do cotidiano e relações CTS tem sim sua grande importância para a mudança das vias tradicionais de ensino, mas outro recurso que não é muito abordado ainda, mas que faz parte da vida dos alunos são as TIC's, que no desenvolvimento das aulas podem ser contempladas pelo uso de jogos, aplicativos, softwares e muitos outros e, com isso, tornar o ensino significativo para os alunos (MORENO; HEIDELMANN, 2017; MACHADO, 2016).

Ao se falar das TIC's, como um recurso didático para ensino de química, a TIC é entendida como um meio facilitador para conteúdos considerados difíceis, como é o caso da química orgânica, quando se fala da "visualização" dos conceitos (BATISTA et al., 2017).

Com a criação da internet, a tecnologia tem ganhado força em todos os ramos da sociedade, inclusive no ensino, no entanto, muitas vezes essas tecnologias não são utilizadas, por conta da desigualdade de acesso aos recursos ou pelo medo do novo por parte do professor, que tem que conhecer a fundo o conteúdo e os recursos para bem utilizá-los, já que a TIC está diretamente ligada à inovação e ao contexto (LAGARTO, 2013; LEITE; RIBEIRO, 2012).

O potencial da TIC é percebido mesmo mediante as suas dificuldades, pois se nota a motivação do aluno para com o conteúdo e também para com o recurso abordado pelo professor, quando a metodologia colabora para uma aprendizagem ativa, o papel do professor é ser o mediador desse processo, que lança o aluno para uma construção criativa dos conteúdos. Para a química, e também para o ensino como um todo, o uso de tecnologias pode ser feito com jogos, simuladores e/ou softwares que abrangem diversos conteúdos, demonstrando-os de forma facilitada, levando, se bem utilizado, a química para um local de aprendizagem ativa (BATISTA et al., 2017; DIAS, 2019; MACHADO, 2016; LEAL et al., 2020).

A aprendizagem significativa vem da construção simbólica de conceitos que antes eram abstratos, aspecto muito importante para a aprendizagem de conceitos relacionados à química orgânica, juntamente com a relação cotidiana do aluno com a química, minimizando assim o desinteresse por essa área do conteúdo, o que mostra as potencialidades, ainda em expansão, do uso das TIC's no ensino (WARTHA; REZENDE, 2015; CARVALHO; LOPES; SILVA, 2019).

Com isso o principal recurso para o trabalho em questão são os softwares que demonstram estrutura, reações e isomeria para que os alunos possam compreender com mais clareza o conceito por trás dos modelos estudados (NICHELE; DO CANTO, 2018; CARVALHO; LOPES; SILVA, 2019).

Assim, diante do contexto apresentado, a fim de buscar entender e também colaborar com as pesquisas sobre a temática das TIC's, neste trabalho, realizamos um levantamento bibliográfico nas principais revistas e anais dos eventos da área de Ensino de Ciências/Química e, a partir dos resultados alcançados, realizamos a proposição do uso de um software para o ensino de conceitos da Química Orgânica, de modo que os processos de ensino e aprendizagem se tornem significativos, mesmo diante das dificuldades aqui relatadas.

Estão descritos nesse trabalho, como primeira seção a introdução, em seguida os objetivos com subdivisões que abordam o objetivo geral e os objetivos específicos, para a terceira seção conta-se com o desenvolvimento da pesquisa e nele apresenta-se uma breve revisão da literatura, que contempla os desafios da educação e os contextos de utilização de recursos em química orgânica e a metodologia usada para a pesquisa, para a seção resultados apresenta-se um levantamento bibliográfico sobre as tecnologias de informação e comunicação no ensino de química orgânica, subdividida em: ciberespaço; temáticas secundárias;

recursos audiovisuais e textuais; e ambientes virtuais com ênfase no uso dos softwares, na quinta seção estão contidas a apresentação, ferramentas e propostas de uso do software Avogadro, logo após apontam-se as considerações finais, e por fim as referências.

2 OBJETIVOS

Diante dos problemas relacionados ao ensino e a aprendizagem, o presente trabalho tem por finalidade, situar as TIC's perante aos desafios da educação química na atualidade, trazer um levantamento bibliográfico das TIC's usadas no ensino e aprendizagem de química, mais especificamente da química orgânica e, por fim a apresentação de algumas formas de uso do software *Avogadro* que colaboram para a representação tridimensional de moléculas orgânicas.

2.1 Objetivo Geral

- Propor o uso de um recurso didático para a inserção de tecnologias de informação e comunicação no ensino de Química Orgânica.

2.2 Objetivos Específicos

- Situar as tecnologias de informação e comunicação em relação aos desafios da educação química na atualidade;
- Levantar de forma bibliográfica atividades de ensino-aprendizagem que abordam elementos de TIC's;
- Levantar de forma bibliográfica a utilização de TIC's aplicáveis aos conteúdos de química orgânica;
- Propor o uso de TIC's para o contexto do ensino de química orgânica a partir de uma metodologia de ensino-aprendizagem.

3 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da pesquisa conta primeiramente com o contexto em que se encontra o ensino e a aprendizagem e uma abordagem geral referente ao uso de tecnologias de informação comunicação e seus recursos no ensino e no ensino de química seguida pelas especificidades da química orgânica e posteriormente com a metodologia aplicada à pesquisa.

3.1 Revisão da Literatura

O modelo tradicional de ensino é centrado no professor, o qual busca promover a assimilação do conteúdo pelos alunos, mas com passar do tempo os modelos de ensino defendidos pelas pesquisas vem se transformando em modelos ativos, em que os alunos são o centro do processo de aprendizagem, envolvendo verdadeiramente a construção do conhecimento, diante de debates e interação efetiva entre professor e aluno.

Nesse cenário, o uso de recursos didáticos proporciona aos envolvidos uma interação maior com os conceitos abordados, com isso o ensino, e consequentemente a aprendizagem do aluno é mais significativo diante daquele conteúdo e as condições que os cercam. Mas, para entender os pontos de melhoria que a pesquisa vai propor, primeiro é preciso entender os pontos que tornam complexa a relação entre ensino e aprendizagem e também o contexto em que os recursos podem ser utilizados (LEITE, 2020; BATISTA et al., 2017).

O primeiro ponto a ser discutido é em relação à educação química na atualidade. O ensino atual é um processo de reprodução com predomínio de métodos tradicionais sem interação, onde questionamentos, debates e contextualizações que levam o conteúdo para mais perto do aluno não são muito comuns e nem consideradas práticas de ensino, o que acaba reproduzindo nas novas gerações os mesmos contextos empregados há muito tempo. Para o rompimento dessa reprodução é preciso inovar a forma de se apresentar os conteúdos. As formas de apresentação dos conteúdos estão relacionadas com a concepção do professor diante da natureza da ciência (NDC), e também das suas concepções didáticas, sendo que tais ideias têm que contemplar os conteúdos que

estão descritos em uma base nacional. Cada professor tem uma concepção da NDC e da didática diferentes, de acordo com a maneira em que ele foi exposto a esse conhecimento, o que reflete em diferentes formas de ensinar o seu aluno, por conta disso, um mesmo conteúdo didático pode ser abordado de diferentes formas, assim o conhecimento de diferentes recursos é de extrema importância para a dinâmica do ensino, para romper com a reprodução de modelos tradicionais de ensino (HIDALGO, 2014).

A não preparação do aluno para o ensino ativo faz com que os mesmos aceitem, sem questionamentos, os conceitos que lhes são apresentados, e, por não conhecerem as potencialidades dos recursos há recusa, desinteresse e falta de engajamento quando essas metodologias inovadoras são apresentadas, gerando assim uma desmotivação que culmina em problemas escolares que resplandecem também nos professores que nem se preocupam em trazer novas metodologias já que “os alunos não se interessam mesmo”, deixando então de lado as propostas que buscam e propõem novas formas de ver o mundo com a partir do ensino ativo. Aqui temos um momento de crise na educação, onde não se sai do lugar por conta do interesse relativo a ambas as partes que se relacionam ao ensino e a aprendizagem, o professor e o aluno (CACHAPUZ, 2011; FOUREZ, 2016).

Também, como já mencionado, a quantidade de conteúdos que têm que ser abordados pode ser vista como um problema. É preciso um tempo maior para cada assunto, para que a contextualização, e para que os recursos possam ser utilizados de maneira satisfatória, trazendo à tona outro problema que é o curto prazo para uma grande demanda de tópicos. Aqui entra a discussão do que vale mais a pena, englobar tudo de forma tradicional ou um menor volume de conceitos com uma melhor contextualização e uso de recursos (FOUREZ, 2016).

Um importante ponto que tem que ser discutido é: “Com qual finalidade o aluno é formado?”. Diante da BNCC e dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o aluno é formado para ter o seu pensamento crítico, autonomia intelectual, formação ética, além da sua preparação para o mundo do trabalho, sendo então o ensino de química responsável por essa formação no contexto social em que o aluno está inserido. Tendo em vista todos os conteúdos programáticos da química que contam com, propriedades das substâncias e dos materiais, transformações (caracterização, aspectos energéticos e aspectos dinâmicos), modelos de constituição (substâncias e transformações químicas), além

dos conhecimentos relacionados à sociedade e ao ambiente que contemplam a química como atividade científica, tecnologia química, química e sociedade e por fim química, cidadania e meio ambiente, se evidencia uma dificuldade estrutural, já que há grande quantidade de conceitos a serem ensinados e, ao mesmo tempo, se busca um cidadão completo, sendo necessário então uma reformulação na maneira como os conteúdos são transmitidos ao aluno para assim obter sucesso com o ensino (BRASIL, 2018; BRASIL, 2006; SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Um desafio ainda maior para o ensino está relacionado a áreas de mais complexas da química, que trazem algum obstáculo relacionado à natureza dos conceitos, como é o caso da química orgânica, que por muitas vezes está desvinculada dos demais conteúdos químicos, e por ser um conteúdo com muitos conceitos abstratos, representações específicas e nomenclaturas, onde o aluno precisa realmente entender a base para construir um conhecimento sobre tudo que a química abrange, desde objetos até os organismos vivos. Diante disso se vê a importância da utilização de recursos para que se desperte o interesse do aluno nas aulas e gere assim uma aprendizagem significativa (MARCONDES et al., 2014; ROQUE; SILVA, 2008; FERNANDES et al., 2012).

Os desafios da química orgânica, como na química em geral, estão principalmente voltados para a aprendizagem significativa dos alunos e, para isso, o uso de recursos é de grande importância e pode contemplar contextualizações, abordagem CTS, jogos, TIC's, dentre outras possibilidades. O que aparece recorrentemente é a introdução de questões químicas que envolvem o cotidiano, onde o aluno começa a perceber a química que está a sua volta o que gera melhor assimilação do conteúdo, motivação e cidadãos mais conscientes (OLIVEIRA; SILVA; RODRIGUES, 2012). A relação presente entre CTS também é utilizada como um recurso, com o seu uso o aluno é capaz de discutir com propriedade questões científicas, além de construir competências e habilidades sociais (AMARAL; XAVIER; MACIEL, 2009).

Outro recurso utilizado é o jogo, que pode proporcionar, além de uma aprendizagem significativa, a sociabilidade, a motivação, o trabalho de equipe, o espírito esportivo, melhora na linguagem, além da inclusão (MORENO; MURILLO, 2018). Os jogos, dependendo de sua aplicação, podem ser utilizados em conjunto com as TIC's.

Ainda pouco se fala das TIC's como recurso de ensino e de aprendizagem (LEITE; RIBEIRO, 2012), por conta disso o foco desse trabalho está na utilização de TIC's como recurso didático de conceitos da Química Orgânica.

A tecnologia tem ganhado cada vez mais força em todos os âmbitos da sociedade, principalmente com a criação da internet e, ainda mais, com o acesso facilitado a ela, não sendo diferente para a educação.

Mas o que é uma tecnologia de informação e comunicação? Uma TIC está relacionada a utilização de recursos tecnológicos a fim de construir conhecimentos em diversas áreas de forma integrada e abrangente, sendo que, o desenvolvimento de novos recursos com mais tecnologia, colaboram para novas maneiras de se ver os conceitos, e com isso um acesso mais amplo à informação pelos meios de comunicação, gerando um mundo com muitas melhorias, tendo as TIC's impacto econômico, social e também institucional (FREITAS, 2021; PEREIRA; SILVA, 2009).

O uso de TIC's em sala de aula depende do conhecimento e boa aplicação das mesmas por parte dos professores dentro do seu contexto local, onde os alunos têm que ter acesso às tecnologias para que, com o uso delas, tenham uma aprendizagem significativa. Já que a TIC está diretamente atrelada à inovação e pode ser usada para a aquisição de novas competências, e com isso a construção de novas metodologias de ensino a partir dos recursos, mas o que pode dificultar o seu uso é a falta de recursos financeiros para a sua aplicação, devido à desigualdade tecnológica dos alunos, e também do a falta de formação dos docentes direcionada para o uso das tecnologias (LAGARTO,2013).

Sendo a tecnologia importante para uma bom processo de ensino e aprendizagem e visto o medo dos professores na sua utilização Leite e Ribeiro (2012) dizem que para a inserção das tecnologias no processo educacional é preciso que o professor tenha, em relação a esse recurso, uma formação ampla e profunda, na qual o professor tem que dominar o uso da tecnologia além de conhecer os benefícios do uso de recursos para que o aluno tenha uma visão mais ampla sobre os conteúdos abordados. Nesse quesito, uma formação de professores voltada para a utilização de TIC's é essencial, juntamente com a colaboração da escola para a aplicação de uma educação que tornará a aprendizagem mais significativa (LEITE; RIBEIRO, 2012).

Mesmo diante das dificuldades, o uso de TIC's gera um ensino diverso com um grande potencial pedagógico e uma aprendizagem com muita inovação,

potencialidades e oportunidades além de motivação para os alunos não estagnarem seu conhecimento e sim buscar o novo e não só a tradicional memorização de conteúdos. Um bom professor mediador impulsiona o aluno para que o conhecimento seja construído de forma divertida, tornando a aula mais interativa e criativa com o uso adequado de TIC's (BATISTA et al., 2017).

Na química, as tecnologias podem ser usadas de muitas formas, podendo ser feitas a partir de demonstrações de estruturas mais complexas, aplicativos com base de dados, como os de tabela periódica, laboratórios virtuais onde podem ser feitos experimentos, animações que mostram como os componentes se comportam em certa condição, jogos e simuladores computacionais que podem trazer diversos recursos diferentes, tudo isso se torna uma TIC se bem utilizado pelo professor dentro do contexto da aula, visto que todos os alunos terão acesso a tal (DIAS, 2019).

Alguns recursos tecnológicos que podem ser aplicados à química são: *ChemSketch* e *Avogadro* para a construção de fórmulas e moléculas; para simulações de diversas áreas o *PhET* e o *Banco internacional de objetos educacionais*; para a criação de quizzes tem-se o *Ed puzzle*; e mais voltado a formulários o *Survey Monkey*, *Socrative* e *Google Forms* (MORENO; HEIDELMANN, 2017). O uso de recursos tecnológicos como softwares educacionais, ajudam na demonstração daqueles fenômenos que são de difícil entendimento, como a geometria das moléculas, a ocorrência das ligações químicas, entre muitos outros (MACHADO, 2016).

Sem dúvida o uso das TIC's colabora para que, o ensino e a aprendizagem da química estejam em um local ativo e não tradicional e passivo, aproximando assim os alunos da química que os cerca no cotidiano e, com isso, da construção de cidadãos mais contextualizados e com conhecimento significativo (LEAL et al., 2020).

Já a química orgânica precisa de uma abordagem de ensino diferenciada por conta das dificuldades já citadas, onde os recursos tecnológicos proporcionam cada vez mais que o ensino tenha novas ferramentas, o que colabora para o avanço da educação, tornando os resultados metodológicos mais concretos e com isso uma visualização real dos conceitos e como eles cercam a vida do aluno, possibilitando também a visualização das simbologias e a construção de um conhecimento mais sólido, onde aplicativos e softwares abordam diversos assuntos

relacionados a orgânica como nomenclatura, estrutura, reações, isomeria e muitos outros (LEAL et al., 2010; NICHELE; DO CANTO, 2018).

A construção de conceitos de forma fácil e simbólica torna a aprendizagem significativa, aqui o professor é o mediador de uma socialização e interação dos alunos, gerando melhores relações juntamente com a construção de um conhecimento representativo, muito importante para a química orgânica, que minimiza o desinteresse do aluno para o conteúdo que por muitas vezes é dado como o mais difícil (WARTHA; REZENDE, 2015).

O cotidiano relacionado à química é muito importante e, juntamente com o uso de simuladores, ajuda o aluno na construção de uma abstração e entendimento do que está em torno da molécula, para assim as diferenciarem. Desse modo, o uso de recursos tecnológicos é um grande ponto positivo para o ensino e para uma aprendizagem significativa, e como as tecnologias só avançam, as TIC's têm ainda grandes potencialidades a serem construídas e exploradas (CARVALHO; LOPES; SILVA, 2019).

Com isso posteriormente foi feito o levantamento de atividades que abordam elementos de TIC's que se relacionem a conteúdos de química orgânica e sequencialmente propondo formas de uso de um software para assim tornar a metodologia de ensino e aprendizagem mais eficaz, e que diante dos problemas presentes no ensino de química o recurso colabore para que aluno apresente uma aprendizagem significativa, confirmando assim sua importância e potencialidade na formação do aluno.

3.2 Metodologia

A fim de alcançar o objetivo geral, precisa-se primeiramente contemplar os objetivos específicos, os quais buscam situar as TIC's diante dos desafios da educação química atual e, após essa revisão, trazer um levantamento bibliográfico das TIC's usadas para o ensino de química, mais especificamente da química orgânica e apresentar algumas formas de uso do software Avogadro como recurso didático para os conteúdos em questão.

Para isso foi feito um levantamento bibliográfico, e é aqui que a pesquisa se inicia. Para estudar um certo contexto é feito um processo de investigação de obras

já publicadas o que traz aprofundamento do conteúdo abordado, questionamentos, respostas, além da atualização e investigação da ciência, seus métodos e problemas. Tudo isso é feito a fim de conhecer melhor as questões que norteiam a proposta de estudo, para assim se construir uma pesquisa embasada e organizada que apresenta grande conhecimento e bagagem intelectual. A estratégia de busca envolve os objetivos da pesquisa e todo o contexto que permeia aquele contexto, onde cada área de conhecimento possui dentro das plataformas locais que agrupam as publicações que contemplam aqueles âmbitos da ciência (SOUSA; OLIVEIRA; ALVES, 2021; GALVÃO, 2010).

O levantamento bibliográfico em questão foi construído para artigos de revista e congressos, no intervalo de janeiro de 2000 a setembro de 2021. Para as revistas a pesquisa foi direcionada para área de ensino de qualificação (Qualis) A1, A2 e B1 (no quadriênio 2013 a 2016, de acordo com a plataforma sucupira), que ao buscar em seus respectivos sites pelo termo Tecnologias de Informação e Comunicação apresentavam um ou mais artigos que continham resumo como resultado. Já com os anais de congressos da área de ensino de ciências (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC) e ensino de química (Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ), a busca foi feita pela área temática de TIC's e sendo considerados apenas os trabalhos completos que apresentavam resumo. Ao concluída a busca por artigos que se relacionam a TIC nas revistas e nos congressos, foram lidos os resumos de cada um e considerados somente os que continham química, sendo o levantamento finalizado ao buscar por conteúdos que química orgânica, dentro do corpo do texto daqueles que já englobavam a química em seu resumo.

Após o levantamento há a apresentação das ferramentas e propostas de uso de um recurso tecnológico, o software Avogadro, a fim de colaborar com o ensino de química orgânica.

4 RESULTADOS

Para a apresentação dos resultados foi feita a descrição do passo a passo do levantamento bibliográfico que norteia esse trabalho, descrevendo as categorias encontradas e os artigos que nelas se destacam, dando o devido foco aos que trazem em seu contexto a química orgânica. Posteriormente à descrição são apontadas as considerações sobre os resultados encontrados no levantamento.

4.1 Levantamento Bibliográfico

O levantamento foi subdividido entre revistas e congressos, limitando primeiramente as buscas entre o período de janeiro de 2000 a setembro de 2021, para as revistas contou-se com o auxílio da plataforma scopus diante de algumas especificidades, apresentar qualis A1, A2 ou B1 na área de ensino para o quadriênio de 2013 a 2016, ser nacional e apresentar um site que tenha os artigos disponíveis para download. Nesse contexto, de um total de 610 periódicos, 188 não eram nacionais, 121 apresentavam o Número Internacional Normalizado das Publicações em Série (ISSN) que correspondiam a revistas já pesquisadas, 02 não apresentavam site e 01 não disponibiliza os artigos para download, assim 298 revistas que contemplam os todos os requisitos compõem o acervo dessa pesquisa.

Posteriormente nos sites das revistas foi feita uma pesquisa pelo termo Tecnologias de Informação e Comunicação e, diante dos resultados apresentados, foi realizado o download de cada um dos artigos que apresentavam resumo. Das 298 revistas investigadas, 04 não apresentavam campo de busca e todas as suas edições foram baixadas, sendo que em duas delas (Tecnologia Educacional e Revista Tecnologias na Educação), por serem revistas de tecnologias, foram considerados todos os artigos, e nas outras duas (Experiências em Ensino de Ciências e Genética na Escola) foram feitas buscas pelas palavras chave tecnologias, informação e comunicação separadamente, e em 05 delas nenhum artigo relacionado a TIC foi encontrado, com isso 4149 artigos em 293 revistas contemplam as TIC's e, portanto, foram aqui analisados.

Já os congressos pesquisados foram o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e o Encontro Nacional de Ensino de Química que foram

referidos como ENPEC e ENEQ, respectivamente. As buscas nos sites dos congressos foram feitas para trabalhos completos na linha de pesquisa que se refere a tecnologias de informação e comunicação, as edições em que esse tipo de busca foi contemplada foram dos anos de 2008, 2010, 2012, 2016, e 2020 do ENEQ como mostrado no Quadro 1, e 2005, 2011, 2013, 2015 e 2017 do ENPEC como apresentado no Quadro 2.

Uma maior especificidade, como exibido nos Quadros 1 e 2, foi necessária para a seleção dos artigos do ENPEC de 2019 que não contemplava a área das TIC's, sendo e a busca feita as palavras chave tecnologias, informação e comunicação individualmente; do ENPEC de 2007 que a busca no site foi feita pelo termo completo (tecnologias de informação e comunicação); e o ENEQ dos anos de 2006, 2014 e 2018 em que o site não possuía busca então foi feito o download dos anais e neles procurados os trabalhos completos referentes à temática pesquisada.

Quadro 1 - Busca dos artigos do ENEQ

Ano	Busca	Considerado
2000	Nada foi encontrado	Não
2002	Não havia trabalhos completos	Não
2004	Não havia trabalhos completos	Não
2006	Trabalho completo não apresentava resumo	Não
2008	Busca no site por área temática de TIC	Sim
2010	Busca no site por área temática de TIC	Sim
2012	Busca no site por área temática de TIC	Sim
2014	Busca nos anais por área temática de TIC	Sim
2016	Busca no site por área temática de TIC	Sim
2018	Busca nos anais por área temática de TIC	Sim
2020	Busca no site por área temática de TIC	Sim

Fonte: Autoria Própria (2021)

Quadro 2 - Busca dos artigos do ENPEC

Ano	Busca	Considerado
2001	Site não apresentava campo de busca	Não
2003	Site não apresentava campo de busca	Não
2005	Busca no site por área temática de TIC	Sim
2007	Busca no site pelo termo Tecnologias de Informação e Comunicação	Sim
2009	Site não encontrado	São

2011	Busca no site por área temática de TIC	Sim
2013	Busca no site por área temática de TIC	Sim
2009	Site não encontrado	São
2015	Busca no site por área temática de TIC	Sim
2017	Busca no site por área temática de TIC	Sim
2019	Busca no site por palavras chave individuais (tecnologias, informação, comunicação)	Sim
2021	Artigos ainda não publicados*	Não

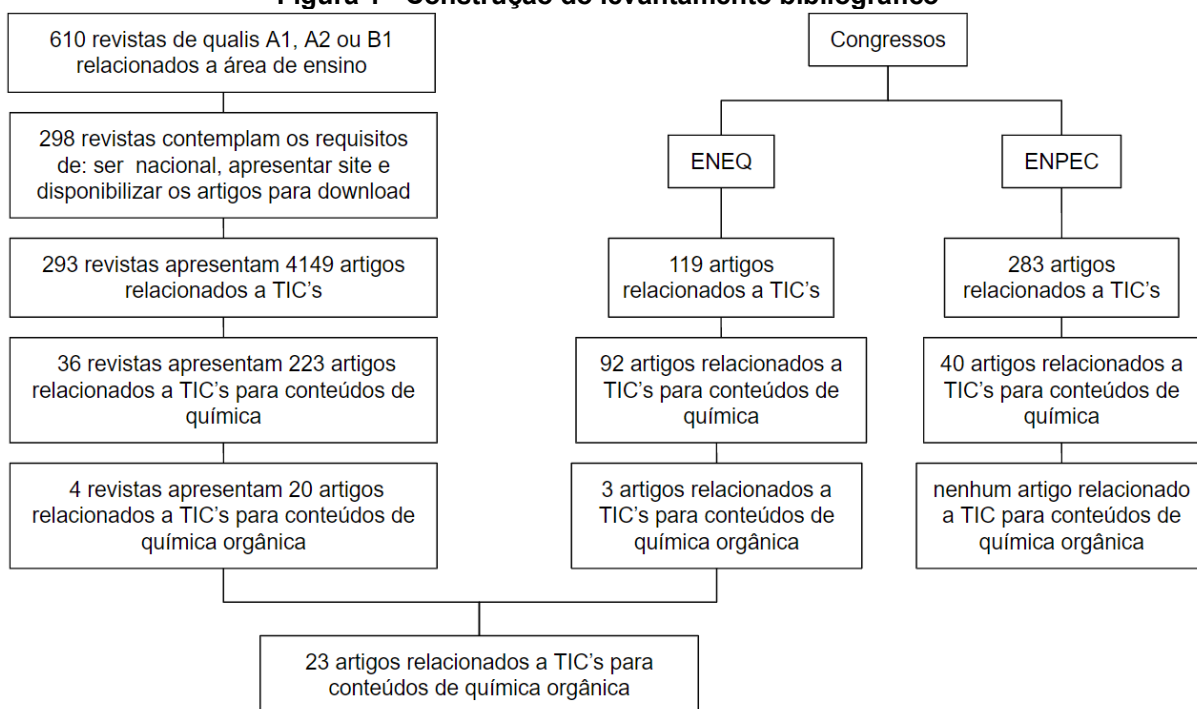
Nota: *até setembro de 2021
Fonte: Autoria Própria (2021)

Ao final dessa busca foram levantados 119 artigos do ENEQ e 283 do ENPEC.

Algumas edições dos eventos como, também mostram os Quadros 1 e 2, não foram consideradas para o levantamento como os anais do ENEQ dos anos de 2002 e 2004, que apresentavam somente resumos e não os trabalhos completos; o ENPEC de 2001 e 2003 em que o site não apresentavam nenhum campo anais com todos os trabalhos; o ENPEC de que 2021 foi realizado durante as pesquisas, por conta disso seus trabalhos ainda não foram publicados e não entram na pesquisa; e por fim os sites do ENEQ do ano de 2000 e ENPEC de 2009 não foram sequer encontrados.

Sequencialmente a seleção dos 4149 artigos de revistas, 119 do ENEQ e 283 do ENPEC que contemplavam as TIC's se iniciaram as buscas pela palavra Química nos resumos, com isso, foram encontrados 223 artigos em 36 revistas, 92 artigos no ENEQ e 40 no ENPEC e com isso começar a guiar os resultados, a última busca foi no corpo do texto, dentre os artigos que apresentam química, sobre conceitos/conteúdos de orgânica, onde os números diminuíram muito, e então foram encontrados apenas 20 artigos em 4 revistas, 3 artigos no ENEQ e nenhum resultado para o ENPEC.

A Figura 1 apresenta de forma simplificada a estruturação do levantamento bibliográfico das revistas e dos congressos pesquisados.

Figura 1 - Construção do levantamento bibliográfico

Fonte: Autoria Própria (2021)

Com a leitura dos 23 artigos que apresentavam química orgânica, as TIC's apareceram de diferentes formas, com isso as publicações foram divididas em quatro grandes grupos são eles:

- Ciberespaço - locais de busca como o google que geram a criação de ambientes de aprendizagem;
- Temáticas secundárias - onde as TIC's não são o foco da metodologia de ensino utilizada, mas aparecem de forma secundária;
- Recursos audiovisuais e textuais - aqui as TIC's são foco da metodologia de ensino com o uso de recursos como vídeos e textos;
- Ambientes virtuais - na qual são apresentados diferentes formas de uso das TIC's a partir de recursos virtuais como jogos, simuladores e softwares.

Os artigos que fazem parte de cada uma das categorias estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Artigos que relacionam TIC's e conteúdos de química orgânica
(continua)

Qualis	Categoria	Revista/ Congresso	Título	Ano	
1	-	Ciberespaço	ENEQ	Uso da ferramenta wiki Pbworks no processo de ensino-aprendizagem de química orgânica: um relato de experiência.	2014
2	B1	Ciberespaço	RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação	O uso do facebook como ambiente virtual de aprendizagem no ensino de química orgânica em língua inglesa.	2019
3	B1	Temáticas secundárias	Experiências em Ensino de Ciências	A produção de textos como recurso metodológico para resolução de problemas nas aulas de química orgânica.	2019
4	B1	Temáticas secundárias	Experiências em Ensino de Ciências	Chás: Uma temática para o ensino de grupos funcionais.	2011
5	B1	Temáticas secundárias	Experiências em Ensino de Ciências	Xampu com ou sem sal: uma temática nas aulas de química no ensino médio.	2014
6	B1	Temáticas secundárias	Experiências em Ensino de Ciências	Tema gerador como estratégia metodológica para a construção do conhecimento em química e biologia.	2015
7	B1	Temáticas secundárias	Experiências em Ensino de Ciências	Jogo didático de cartas para revisões conceituais no ensino de química orgânica.	2020
8	B1	Temáticas secundárias	Experiências em Ensino de Ciências	Sequência didática para o ensino de química orgânica a partir da temática plantas.	2016
9	B1	Temáticas secundárias	Experiências em Ensino de Ciências	Plantas medicinais no ensino de funções orgânicas: uma proposta de sequência didática para a educação de jovens e adultos.	2019
10	B1	Temáticas secundárias	Experiências em Ensino de Ciências	Ensinagem com projetos: ferramenta combinada com outras estratégias de ensino utilizada em aulas de química biológica.	2015
11	B1	Recursos audiovisuais e textuais	Tecnologias na Educação	A midiatização no processo de ensino e aprendizagem.	2014
12	B1	Recursos audiovisuais e textuais	EDUCERE - Revista da Educação da UNIPAR	Medice man: o curandeiro da selva - cinema e educação científica.	2016
13	B1	Recursos audiovisuais e textuais	Experiências em Ensino de Ciências	Utilização da aprendizagem significativa para o ensino da função orgânica álcool.	2018
14	B1	Recursos audiovisuais e textuais	Experiências em Ensino de Ciências	A adulteração de alimentos presente em reportagens: a química, a mídia e a operação carne fraca na sala de aula.	2019

Tabela 2 - Artigos que relacionam TIC's e conteúdos de química orgânica (conclusão)

Qualis	Categoria	Revista/ Congresso	Título	Ano	
15	B1	Recursos audiovisuais e textuais	Experiências em Ensino de Ciências	Proposta de uma sequência didática focada na leitura de textos e no jogo de sete erros químicos para o ensino do nível representacional de química orgânica.	2017
16	B1	Ambientes virtuais	Tecnologias na Educação	Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica.	2016
17	B1	Ambientes virtuais (softwares)	Experiências em Ensino de Ciências	Modelos moleculares: passado e presente.	2009
18	B1	Ambientes virtuais (softwares)	Experiências em Ensino de Ciências	Uma proposta para o ensino de estereoquímica cis/trans a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) e do uso de modelagem molecular.	2015
19	B1	Ambientes virtuais (softwares)	Tecnologias na Educação	Avaliação da TIC Marvin Sketch por professores em formação inicial como recurso auxiliar no ensino de química orgânica na educação básica.	2016
20	B1	Ambientes virtuais (softwares)	Experiências em Ensino de Ciências	Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química.	2009
21	B1	Ambientes virtuais (softwares)	Experiências em Ensino de Ciências	O uso de software de representação molecular em 3D como material didático interdisciplinar para o ensino de química.	2017
22	-	Ambientes virtuais (softwares)	ENEQ	Uso do software ChemSketch como ferramenta na mediação da aprendizagem de hidrocarbonetos e suas estruturas.	2016
23	-	Ambientes virtuais (softwares)	ENEQ	Concepção de professores sobre a utilização de softwares educacionais no ensino de química orgânica.	2014

Fonte: Autoria Própria (2021)

Após a apresentação das publicações que fazem parte do foco da pesquisa, serão discutidos cada um dos trabalhos referentes a cada grande grupo nas subseções a seguir.

4.1.1 Ciberespaço

O ciberespaço diante do crescimento da tecnologia está em constante

expansão que com o uso de aparelhos como o computador, que possuem acesso a internet e ambientes de busca (como o google) criam um ambiente virtual, que atualmente é chamado de Web 2.0, contemplando locais de ensino como webquests, sites, blogs, fóruns, hipermídias além de redes sociais, que também podem ter fins didáticos.

As ferramentas disponíveis no ciberespaço são incontáveis, no primeiro artigo da Tabela 1 intitulado “Uso da ferramenta *Wiki Pbworks* no processo de ensino-aprendizagem de Química Orgânica: um relato de experiência”, os autores descrevem o ensino de química orgânica através da Web 2.0 com a construção de páginas baseadas nos conteúdos químicos estudados e em textos norteadores sobre química verde (LIMA JUNIOR; SILVA, 2014).

Como demonstração do uso de redes sociais como recurso tecnológico para o ensino de química orgânica, destaca-se o artigo “O uso do facebook como ambiente virtual de aprendizagem no ensino de química orgânica em língua inglesa”, trazendo o facebook como um Ambiente Virtual de Aprendizagem integrado a aulas digitais. O conteúdo químico abordado nas aulas contemplava tópicos que se relacionavam com a acidificação dos oceanos, e grupos funcionais, onde na rede social foram disponibilizadas imagens que exemplificavam esses conceitos, tendo elas as partes de texto em inglês, que colaboraram para uma aprendizagem de termos relacionados à química orgânica também na língua inglesa (OLIVEIRA; MICHELE, 2019).

4.1.2 Temáticas secundárias

Alguns dos artigos trazem as TIC's como temáticas secundárias de metodologias como aprendizagem baseada em problemas, três momentos pedagógicos, ensino por investigação, oficinas temáticas, abordagem CTS que usam de situações problema/de estudo, temas geradores, estudos de caso, casos simulados, jogos, ou outros objetos de aprendizagem como a robótica educacional ou a contextualizações para abordar diferentes conceitos químicos. Na Tabela 2 estão os artigos que apresentam as TIC's em segundo plano e os recursos tecnológicos que foram utilizados em cada um deles.

Tabela 3 - Artigos sobre química orgânica onde as TIC's são abordadas como temáticas secundárias

	Título	Recurso(s)
Nº na tabela 1		
3	A produção de textos como recurso metodológico para resolução de problemas nas aulas de química orgânica.	Textos, apresentação oral
4	Chás: Uma temática para o ensino de grupos funcionais.	Slides
5	Xampu com ou sem sal: uma temática nas aulas de química no ensino médio.	Vídeo
6	Tema gerador como estratégia metodológica para a construção do conhecimento em química e biologia.	Vídeo, reportagem
7	Jogo didático de cartas para revisões conceituais no ensino de química orgânica.	Software de representação gráfica
8	Sequência didática para o ensino de química orgânica a partir da temática plantas.	Software de representação molecular
9	Plantas medicinais no ensino de funções orgânicas: uma proposta de sequência didática para a educação de jovens e adultos.	Slides
10	Ensinação com projetos: ferramenta combinada com outras estratégias de ensino utilizada em aulas de química biológica.	Slides

Fonte: Autoria própria (2021)

“A produção de textos como recurso metodológico para resolução de problemas nas aulas de química orgânica”, trata da produção de textos com abordagem CTS, relativos a acontecimentos cotidianos que se relacionem com a química orgânica, onde, com o passar das aulas foram realizadas atividades como produção de textos e apresentações orais. Ao final do desenvolvimento da disciplina, em que a metodologia foi aplicada, a qualidade da escrita dos alunos sobre os conceitos orgânicos e suas relações entre ciência, tecnologia e sociedade tiveram uma visível melhora (FERNANDES; SUART; SOUZA, 2019).

O segundo artigo presente na Tabela 2 de título “Chás: Uma temática para o ensino de grupos funcionais” usa das concepções prévias dos alunos sobre o tema chás para trazer o conceito grupos funcionais da química orgânica para mais perto cotidiano do aluno, usando da experimentação e do recurso tecnológico de projeção de slides como momentos secundários da proposta (SILVA; BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2011).

A temática xampu foi usada no terceiro artigo da Tabela 2 intitulado “Xampu com ou sem sal: uma temática nas aulas de química no ensino médio”, nele os autores buscam desmistificar concepções sociais com ciência, o que gera motivação

nos alunos, sendo parte principal da proposta a contextualização, e em segundo plano o uso de TIC com a apresentação de um vídeo, além da realização de discussões e experimento (CORREIA et al., 2014).

Temas geradores e suas consequências no ensino são discutidos no quarto texto dessa Tabela chamado “Tema gerador como estratégia metodológica para a construção do conhecimento em química e biologia”, nele apresenta-se uma situação de ensino que aborda de diversos conceitos químicos diante do tema gerador drogas, sendo apresentado experimentos, onde um deles se relaciona com funções orgânicas seguido de um jogo que aborda o mesmo conteúdo, além de textos, reportagem e vídeo para a contextualização do assunto (MIRANDA; BRAIBANTE; PAZINATO, 2015).

O jogo aparece também no artigo intitulado “Jogo didático de cartas para revisões conceituais no ensino de química orgânica”, que tem como objetivo a revisão de conceitos, como a propriedades dos compostos que estão relacionados às diferentes funções orgânicas, nomenclatura, e fórmulas estruturais, a partir de um jogo de cartas, onde letras naipes e de um baralho convencional deram lugar a representações e informações sobre diferentes compostos, esse material foi preparado com o auxílio de um software de representação gráfica, sendo esse o recurso tecnológico utilizado (BENEDETTI FILHO; CAVAGIS; BENEDETTI, 2020).

Estratégia para o ensino de química orgânica com o uso da temática plantas, contextualização e experimentação como recursos de primeiro plano foram debatidos no texto “Sequência didática para o ensino de química orgânica a partir da temática plantas”, propiciando um ambiente escolar argumentativo que vai além da aprendizado de conceitos, usa-se também, como recurso secundário e tecnológico, um software de representação molecular para a familiarização dos alunos com as estruturas orgânicas (LIMA; ROSA, 2016).

Plantas como temática, dessa vez as medicinais são usadas na sequência didática no sétimo artigo da Tabela 2 de título “Plantas medicinais no ensino de funções orgânicas: uma proposta de sequência didática para a educação de jovens e adultos” que é apresentada a partir de três momentos pedagógicos para o estudo de funções orgânicas, onde a problematização inicial traz a temática plantas medicinais, no segundo momento há discussões sobre fármacos para contextualizar a apresentação dos conceitos que permeiam as funções orgânicas, e para a parte final da sequência a aplicação dos conhecimentos foi feita a partir de uma

explanação coletiva dos alunos sobre as principais características de algum composto orgânico de forma contextualizada (BRITO; MAMEDE; ROQUE, 2019).

Para finalizar os textos onde as TIC's aparecem como temáticas secundárias tem-se o artigo "Ensinação com projetos: ferramenta combinada com outras estratégias de ensino utilizada em aulas de química biológica". Nesse artigo, os autores utilizam uma situação de estudo sobre animais domésticos para abordar o conceitos da química orgânicas, o estudo ocorreu em duas etapas principais, a primeira para levantar o conhecimento prévio dos alunos sobre um fármaco, apresentado sua embalagem de forma tecnológica com um projetor, e a segunda com a vivência, com experimentos, e elaboração de ações, com mapas conceituais e portfólios, mostrando como os diversos recursos usados colaboram para a melhoria da aprendizagem dos alunos (FREITAS FILHO et al., 2015).

4.1.3 Recursos audiovisuais e textuais

Tecnologias estão também relacionadas a produções audiovisuais e textuais como filmes, séries, animações, vídeos, documentários, propagandas, programas, reportagens, notícias, podcasts, imagens, história em quadrinhos, folders, slides, livros, jornais, artigos, histórias, mapas conceituais e avaliações.

Tabela 4 - Artigos sobre química orgânica onde as TIC's se relacionam a recursos audiovisuais e textuais

	Título	Recurso(os)
Nº na tabela 1		
11	A midiatização no processo de ensino e aprendizagem.	Slides interativos
12	Medice man: o curandeiro da selva - cinema e educação científica.	Filme
13	Utilização da aprendizagem significativa para o ensino da função orgânica álcool.	Textos, documentário
14	A adulteração de alimentos presente em reportagens: a química, a mídia e a operação carne fraca na sala de aula.	Reportagens
15	Proposta de uma sequência didática focada na leitura de textos e no jogo de sete erros químicos para o ensino do nível representacional de química orgânica.	Textos

Fonte: Autoria própria (2021)

Na Tabela 3 estão descritos os artigos que apresentam recursos audiovisuais e textuais como foco da proposta, além dos meios que são utilizados em cada um deles que se relacionam às TIC 's para conteúdos de química orgânica.

O primeiro artigo descrito na Tabela acima de título “A midiatização no processo de ensino e aprendizagem”, mostra que os recursos midiáticos estão cada vez mais presentes no contexto atual, trazendo dinamismo ao ensino, principalmente quando há abstração dos conceitos, como acontece na orgânica, para minimizar as dificuldades e assim contribuir para uma melhor aprendizagem no ensino de hidrocarbonetos, nesse caso mais especificamente alcanos, foi utilizada dentro da proposta uma apresentação de “slide interativo” (COSTA; ARAÚJO; SILVA, 2014, p. 6).

Já o segundo artigo da Tabela 3 faz a análise dos impactos do cinema para o ensino, com o artigo chamado “Medice man: o curandeiro da selva - cinema e educação científica”, mostrando diversos conteúdos que podem ser abordados para diversas disciplinas do currículo escolar, nesse caso chama-se atenção ao trecho do filme que se relaciona a função orgânica amina. Neste texto também se destaca a importância de um bom processo de mediação do professor perante o recurso, enfatizando o tema relacionado ao conteúdo ministrado, além dos acertos e erros conceituais trazidos pelo filme (SANTOS; DEMIZU; NAGASHIMA, 2016).

Algumas estratégias foram usadas no terceiro artigo da Tabela 3 nomeado “Utilização da aprendizagem significativa para o ensino da função orgânica álcool”, dentre elas estavam recursos audiovisuais, com a apresentação de textos, documentário e discussão além da produção de textos, atividades experimentais e contextualização relacionados à função orgânica álcool (ZUCONELLI et al., 2018).

Discussões textuais de reportagens que norteiam questões relacionadas a adulteração de alimentos foram abordadas no artigo denominado “A adulteração de alimentos presente em reportagens: a química, a mídia e a operação carne fraca na sala de aula”, com os debates foram feitas relações entre os alimentos e suas respectivas funções orgânicas (KADOOCA; SILVEIRA JÚNIOR, 2019).

Por fim, o quinto texto mostra como bem diz o título uma “Proposta de uma sequência didática focada na leitura de textos e no jogo de sete erros químicos para o ensino do nível representacional de química orgânica”, que tem como foco o uso de textos contextualizadores, mas também usa de um jogo dos 07 erros, construindo

assim o conhecimento de química orgânica de forma contextualizada, simbólica e lúdica (BENEDETTI FILHO et al., 2017).

4.1.4 Ambientes Virtuais

Ambientes virtuais podem ser de diversos tipos, dentre eles estão os dispositivos móveis comumente chamados de Mobile Learning (m-learning) podendo eles ser aparelhos de celular, tablet, ou notebooks, esses aparatos apresentam aplicativos de jogos, simuladores além de outros tipos de softwares.

O artigo 16 presente na Tabela 1 intitulado “Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica” ressalta a importância dos dispositivos móveis para o despertar do interesse do aluno além de ampliar os ambientes formais de ensino e faz também um levantamento e análise de aplicativos disponíveis nas lojas de smartphones e tablets que colaborem para o aprendizado de conteúdos relacionados à química orgânica principalmente hidrocarbonetos (OLIVEIRA; SOUTO; CARVALHO, 2016).

Softwares relacionados ao ensino de química orgânica apareceram em alguns artigos levantados, sendo eles importantes parâmetros para o conhecimento da área, para assim construir uma proposta que contemple o uso de software que auxilie os alunos em suas dificuldades perante a um assunto químico abstrato como as representações orgânicas, portanto serão discutidos exclusivamente na subseção a seguir.

4.1.4.1 Softwares

Nas revistas pesquisadas os artigos presentes na Tabela 4 usam de softwares em suas construções didáticas sobre a química orgânica, sendo que o primeiro deles mostra a evolução das representações moleculares até chegar nas tecnologias atuais, além de outros quatro artigos que usam de aplicativos como *Spartan 8*, *MarvinSketch* e *ChemSketch*.

As representações físicas de modelos moleculares e sua evolução com o passar do tempo, até a criação de softwares, foram descritas no artigo de título “Modelos moleculares: passado e presente”, manifestando ao seu final importantes

contribuições que as tecnologias trouxeram para o ensino, principalmente referente a acessibilidade a tais programas que conseqüentemente colaboram para aprendizagem do aluno (APPELT; OLIVEIRA; MARTINS, 2009).

Tabela 5 - Artigos sobre química orgânica onde as TIC's se relacionam ao ambiente virtual, mais especificamente a softwares

	Título	Software
Nº na tabela 1		
17	Modelos moleculares: passado e presente.	-
18	Uma proposta para o ensino de estereoquímica cis/trans a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) e do uso de modelagem molecular.	Spartan 8
19	Avaliação da TIC Marvin Sketch por professores em formação inicial como recurso auxiliar no ensino de química orgânica na educação básica.	MarvinSketch
20	Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química.	ChemSketch
21	O uso de software de representação molecular em 3D como material didático interdisciplinar para o ensino de química.	ChemSketch
22	Uso do software ChemSketch como ferramenta na mediação da aprendizagem de hidrocarbonetos e suas estruturas.	ChemSketch
23	Concepção de professores sobre a utilização de softwares educacionais no ensino de química orgânica.	-

Fonte: Autoria própria (2021)

Para o uso do software *Spartan 8* se apresenta o artigo intitulado “Uma proposta para o ensino de estereoquímica cis/trans a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) e do uso de modelagem molecular” que exhibe uma sequência didática sobre estereoquímica cis/trans, que faz uso de uma situação problema juntamente com o recurso para a visualização da molécula apresentada tendo os alunos durante da proposta, como diz o texto, “profundos ganhos didáticos” (RAMOS; SERRANO, 2015, p. 104).

O artigo “Avaliação da TIC Marvin Sketch por professores em formação inicial como recurso auxiliar no ensino de química orgânica na educação básica”, traz o uso do software colaborativo *MarvinSketch* como parte de uma proposta de ensino para professores em formação inicial mostrando, se usado em ambientes favoráveis, as potencialidades do software além de outros recursos tecnológicos como a apresentação de slides, para a construção de uma aprendizagem mais significativa sobre o conteúdo orgânico hidrocarbonetos dentro de uma proposta que

tinha o petróleo como tema gerador (COSTA; DANTAS FILHO; SILVA, 2016).

ChemSketch é o software presente nos artigos “Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química”, “O uso de software de representação molecular em 3D como material didático interdisciplinar para o ensino de química” e “Uso do software ChemSketch como ferramenta na mediação da aprendizagem de hidrocarbonetos e suas estruturas”. O primeiro apresenta a dificuldade dos alunos em transitar entre representações macroscópicas, microscópicas e simbólicas em conteúdos de alto nível representacional, como é o caso da isomeria geométrica, sendo a tecnologia um auxílio importante para uma boa compreensão do conceito, como é mostrada pela pesquisa a partir de imagens da evolução representacional de estruturas construídas pelos alunos antes e depois do uso do software (). O segundo pontua o uso desse software como maneira de gerar aulas mais interessantes, dinâmicas e interessantes, fazendo com que o aluno compreenda melhor as representações da geometria molecular da química orgânica de forma geral, visto que é uma disciplina bastante representacional e tridimensional (). Já o terceiro chamado apresenta uma investigação das contribuições do software *ChemSketch* para o conteúdo de estruturas orgânicas (RAUPP; SERRANO; MOREIRA, 2009; SILVA; SOUZA JÚNIOR; PIRES, 2017 ; BINDÁ et al., 2016).

Voltando olhares para as dificuldades do uso dos softwares, o artigo intitulado “Concepção de professores sobre a utilização de softwares educacionais no ensino de química orgânica” descreve uma pesquisa feita com professores sobre suas concepções, dificuldades e uso desse recurso para o ensino (OLIVEIRA et al., 2014).

4.2 Considerações

Com os resultados obtidos no levantamento mostra-se a importância do uso de recursos que estão diretamente relacionados às TIC's, em metodologias que o aluno é o foco do ensino, porém é percebida uma escassez de trabalhos que apresentam TIC's como recurso didático que colaboram para a aprendizagem significativa de conteúdos relacionados a química orgânica, principalmente quando

se fala de propostas com o uso de softwares de maneira eficaz, ou seja, que gera no aluno motivação e entusiasmo no processo de aprendizagem.

Por conta disso, para que este trabalho colabore neste âmbito serão trazidas algumas formas de uso do software *Avogadro* que, quando usados de maneira assertiva, possam contribuir para a evolução do ensino de química para lugares mais ativos.

5 SOFTWARE AVOGADRO

A química é uma ciência prática que apresenta muitos conceitos abstratos, assim, gera-se uma maior dificuldade durante o processo de aprendizagem e, por conta disso, a contribuição do trabalho para o com os conceitos discutidos, é descrita pela apresentação e propostas de uso do software *Avogadro*, que pode colaborar para que o ensino de química orgânica seja mais leve, crítico, representacional e significativo (FREITAS; DUDU; SILVA, 2011).

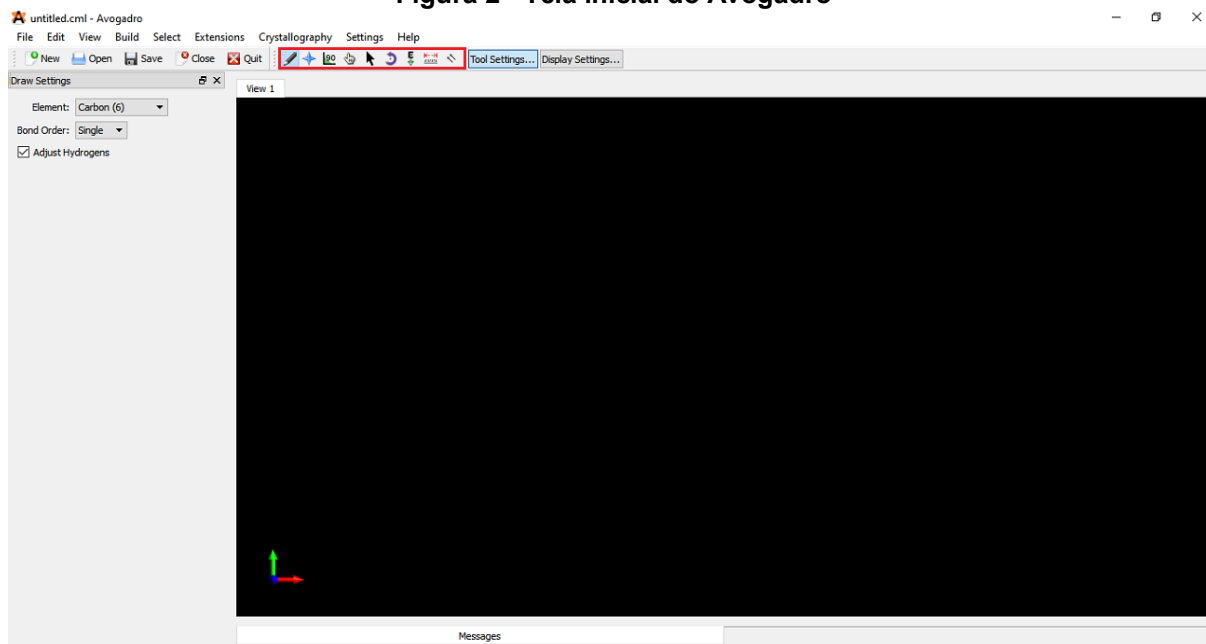
O *Avogadro* é um avançado software editor e visualizador de moléculas usado para a representação molecular de forma tridimensional a partir de esferas e bastões, também podendo ser criadas diversas estruturas para representar mecanismos ou reações, além de realizar a análise de espectros de infravermelho ou ultravioleta, foi projetado com o intuito de ser funcional tanto para pesquisadores quanto para alunos, para esse caso da educação básica, dando destaque nessa pesquisa para o seu uso didático (REIS et al., 2014; AVOGADRO CHEMISTRY, 2018).

5.1 Funcionamento e Ferramentas

O software pode ser baixado gratuitamente pelo site avogadro.cc¹, após baixado e instalado ao abrir sua primeira tela se apresenta como na Figura 2.

Suas principais ferramentas são apresentadas na parte superior da tela, mostrada pelo retângulo vermelho também na Figura 2, são elas responsáveis por, da esquerda para a direita: criação da molécula; navegação pela molécula; mostrar e ajustar os ângulos e planos de ligação; rotação diante dos planos fixados e movimentação individual de átomos para a modificação da molécula; seleção de átomos, ligações ou toda a molécula, além de mostrar seu centro e centro de massa; rotação automática sobre cada eixo; otimização da geometria; medição da distância entre os centros de cada átomo; e, por fim, o alinhamento da moléculas de acordo com os planos selecionados. Algumas outras ferramentas têm aplicações importantes para o ensino e aprendizagem de química orgânica, por conta disso também serão descritas ao longo dessa seção.

¹ Disponível em: <https://avogadro.cc/>

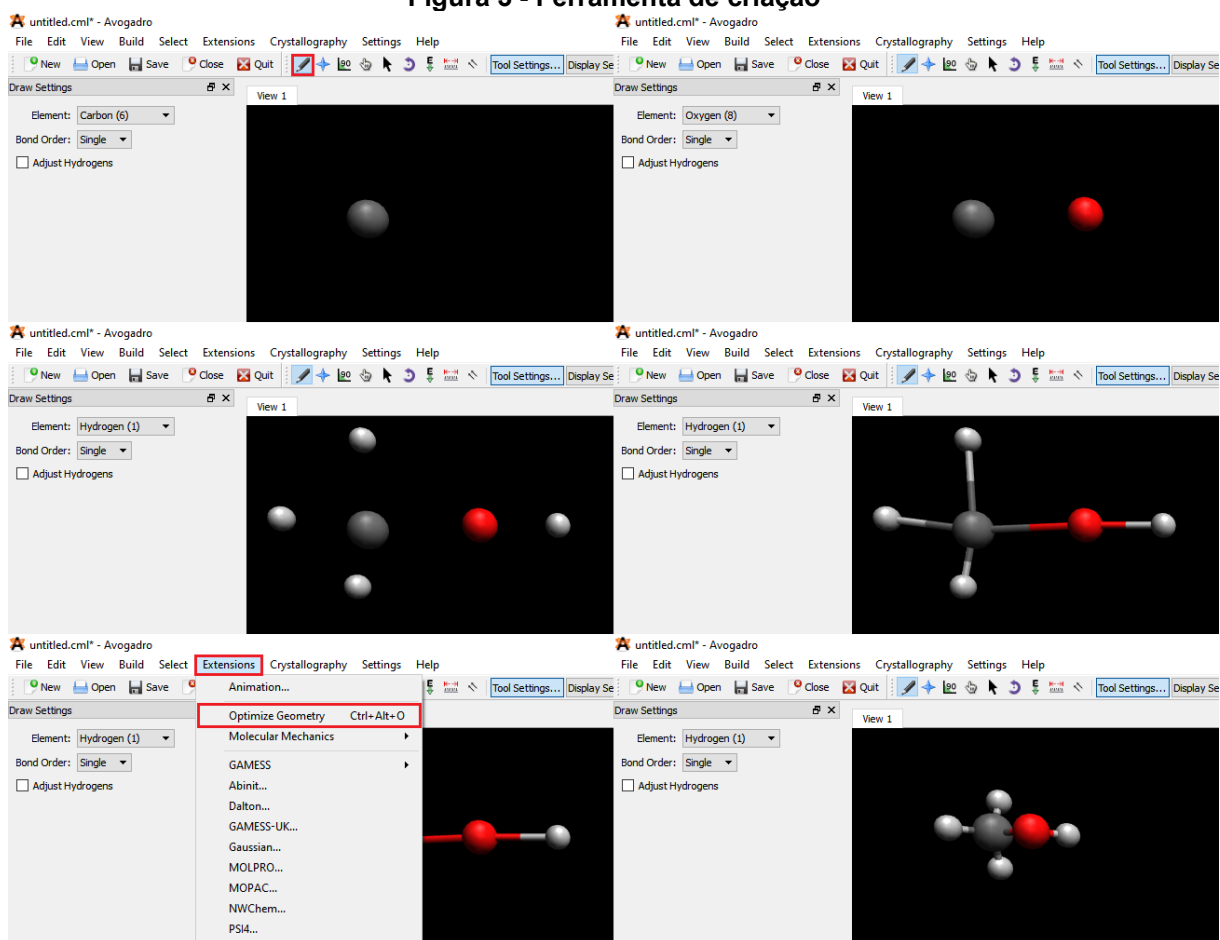
Figura 2 - Tela inicial do Avogadro

Fonte: Autoria própria (2021)

Para cada uma das ferramentas aqui citadas serão exemplificadas suas funcionalidades dando foco a àquelas que colaboram para o ensino e aprendizagem da química orgânica, para isso será utilizado como exemplo o metanol, composto da função orgânica álcool de fórmula molecular CH_3OH .

Ao começar pela ferramenta de criação de moléculas, como mostrado na Figura 3, primeiramente são adicionados cada um dos elementos, e arrastando o mouse de um para o outro são formadas as ligações, em seguida ao clicar na ferramenta “Extensions” e na opção “Optimize Geometry” a molécula está criada.

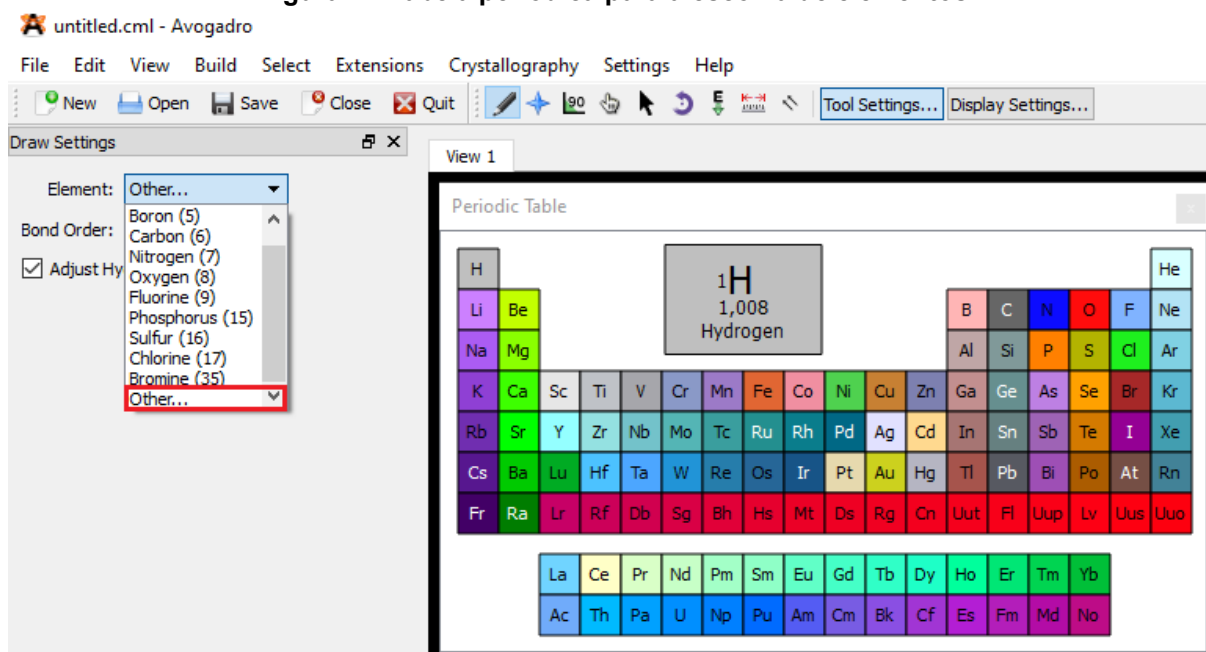
Figura 3 - Ferramenta de criação



Fonte: Autoria própria (2021)

Qualquer elemento pode ser usado para a criação de moléculas do Avogadro ao se clicar na opção “Other” abre-se uma tabela periódica, como a apresentada na Figura 4.

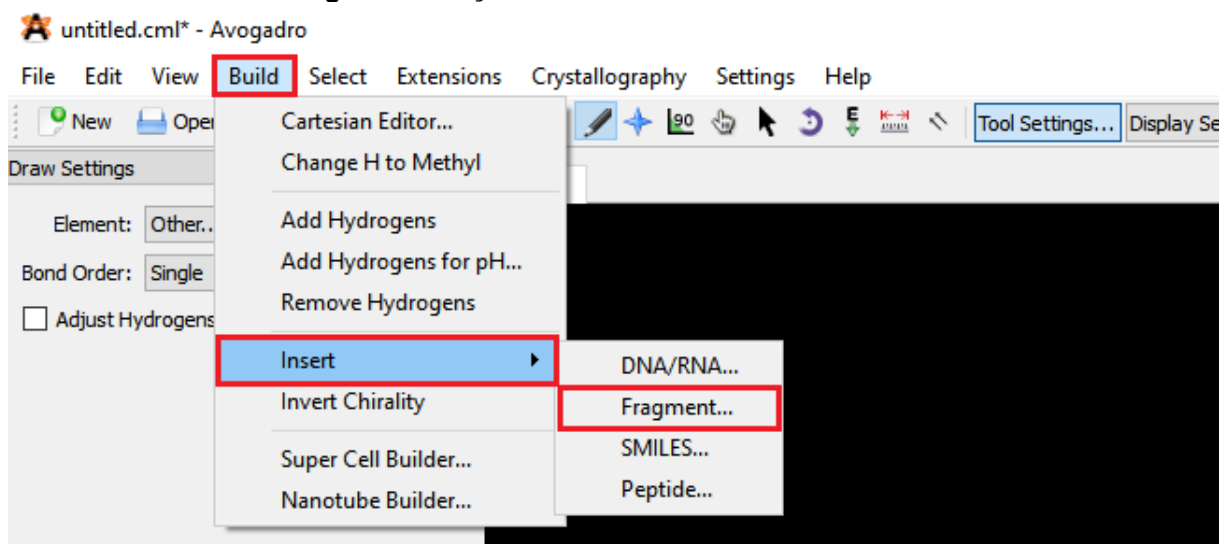
Figura 4 - Tabela periódica para a escolha de elementos



Fonte: Autoria própria (2021)

Como mostra a Figura 5, Moléculas orgânicas pré-desenhadas também podem ser adicionadas ao clicar em “Build”, “Inset” e “Fragment” e selecionando a opção de molécula desejada para o estudo.

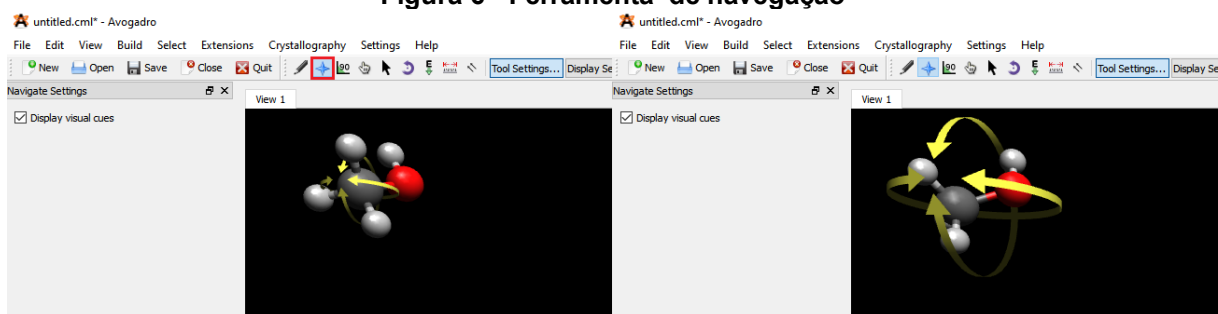
Figura 5 - Adição de elementos da base de dados



Fonte: Autoria própria (2021)

A segunda ferramenta é a de navegação da molécula, podendo ser movimentada a partir de um átomo ou da molécula toda de acordo com as representações da Figura 6.

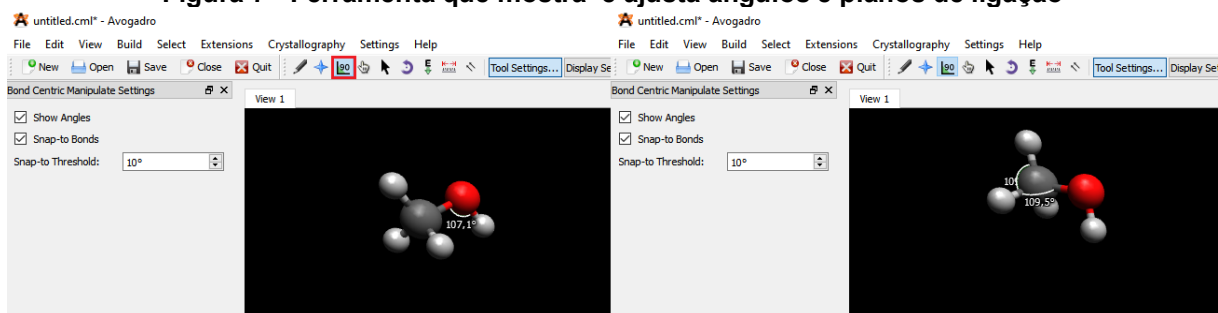
Figura 6 - Ferramenta de navegação



Fonte: Autoria própria (2021)

A Figura 7 descreve a terceira ferramenta, que mostra o ângulo das ligações, podendo também, dependendo da molécula e seus ângulos, mostrar os planos em que estão as ligações.

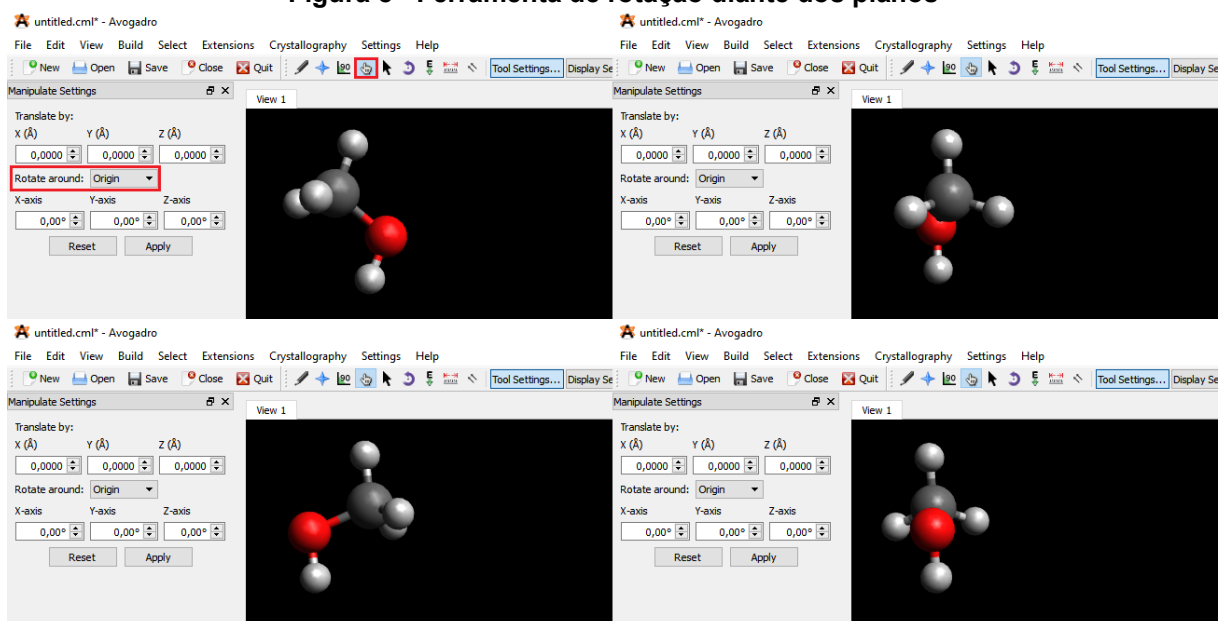
Figura 7 - Ferramenta que mostra e ajusta ângulos e planos de ligação



Fonte: Autoria própria (2021)

Rotações manuais diante dos planos podem ser feitas na quarta ferramenta como mostra a Figura 8.

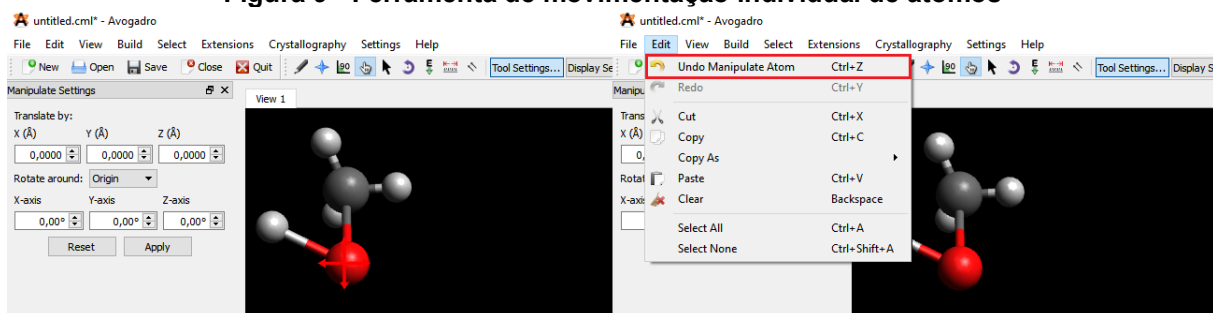
Figura 8 - Ferramenta de rotação diante dos planos



Fonte: Autoria própria (2021)

Também nessa ferramenta pode-se mover os átomos individualmente, como exibido na Figura 9, podendo-se retornar à conformação anterior ao clicar em “Edit” e posteriormente em “Undo Manipulate Atom”.

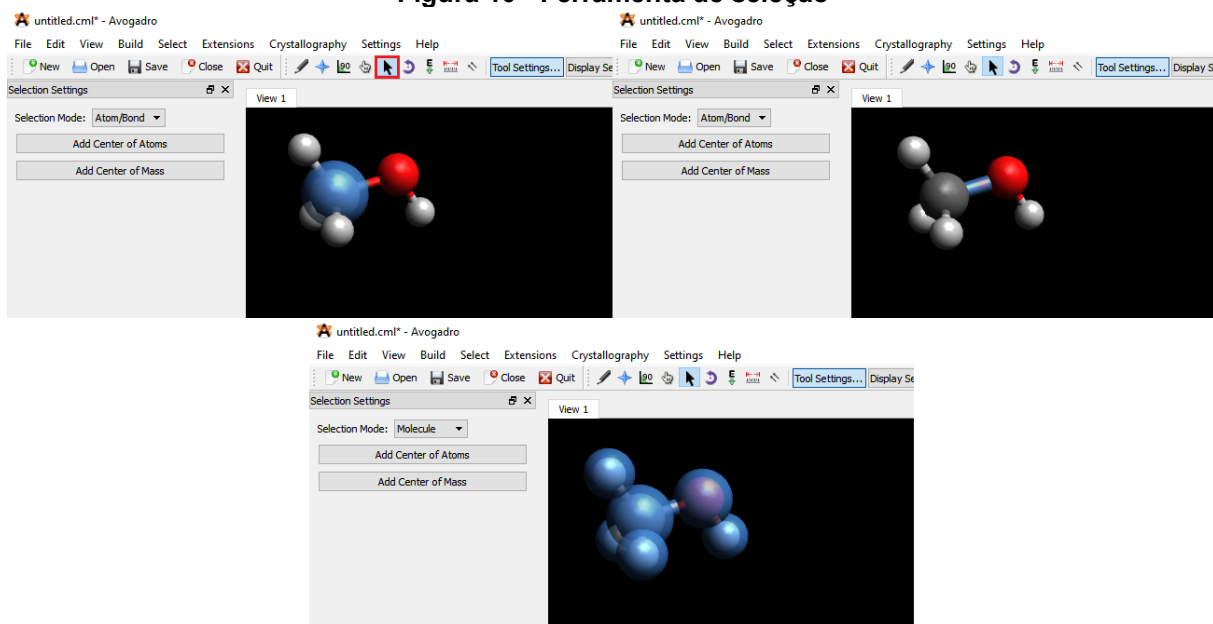
Figura 9 - Ferramenta de movimentação individual de átomos



Fonte: Autoria própria (2021)

Sabe aquele momento que algo sai errado e você não quer apagar tudo? A ferramenta de seleção pode te ajudar nisso! Nela podem-se selecionar átomos, ligações ou até a molécula toda como mostrado na Figura 10.

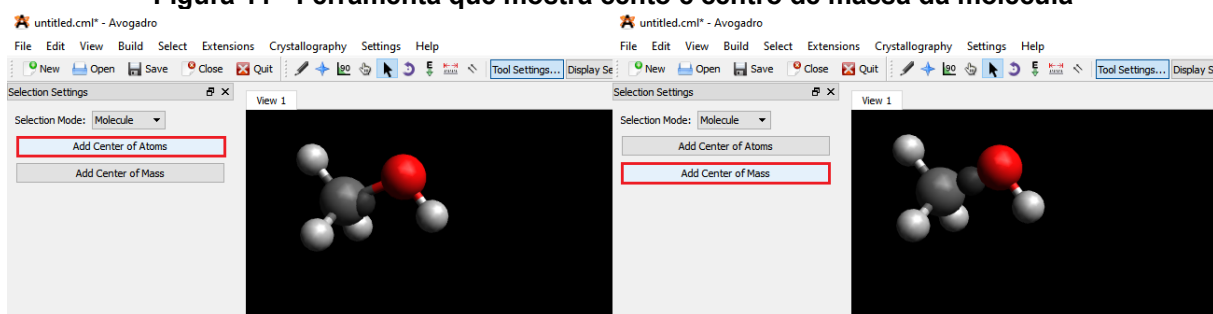
Figura 10 - Ferramenta de seleção



Fonte: Autoria própria (2021)

Nessa mesma ferramenta, como mostra a Figura 11, pode-se encontrar o centro da molécula (à esquerda) e o centro de massa da molécula (à direita), identificados na estrutura pelas esferas mais escuras.

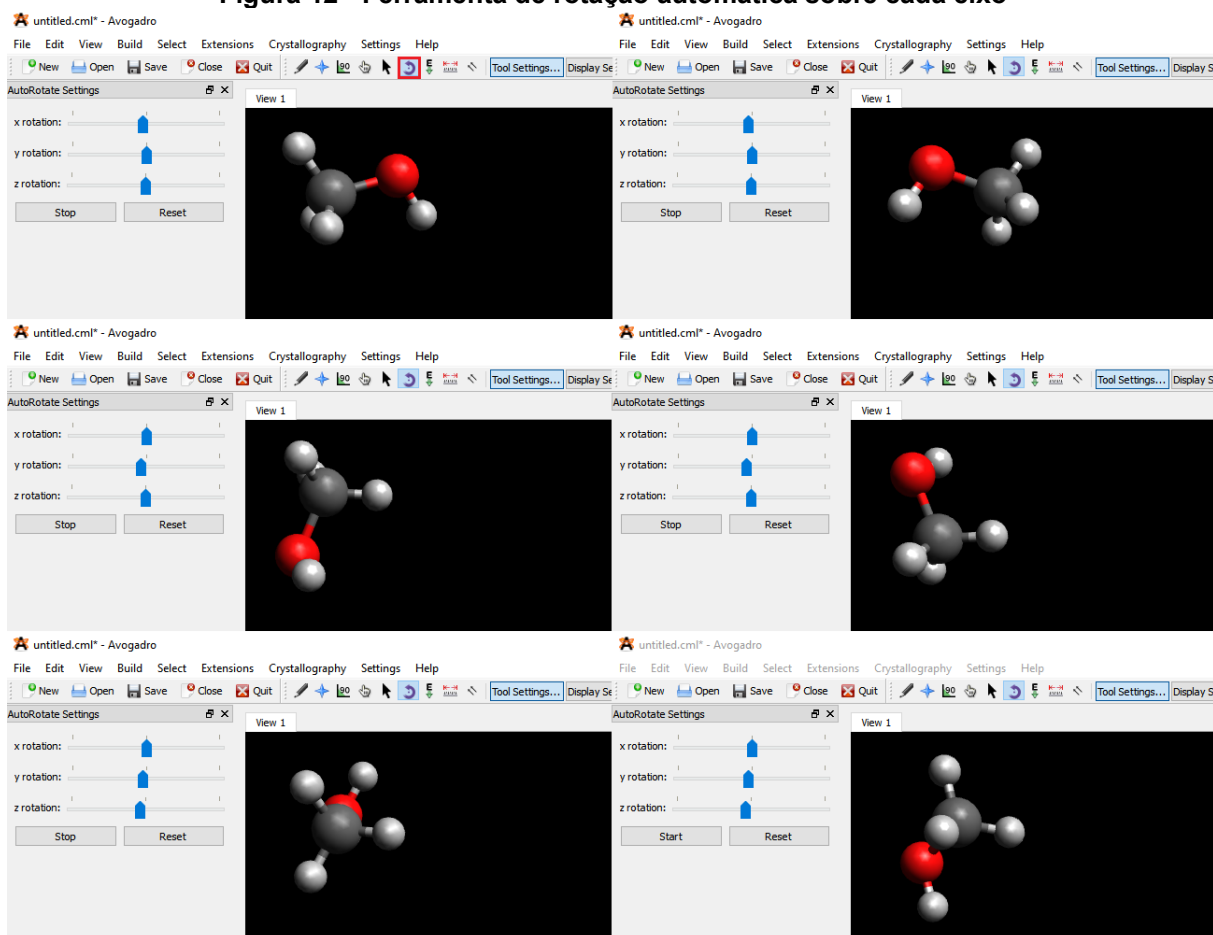
Figura 11 - Ferramenta que mostra centro e centro de massa da molécula



Fonte: Autoria própria (2021)

Rotações automáticas sobre os eixos podem ser feitas através da sexta ferramenta, como apresentada na Figura 12.

Figura 12 - Ferramenta de rotação automática sobre cada eixo

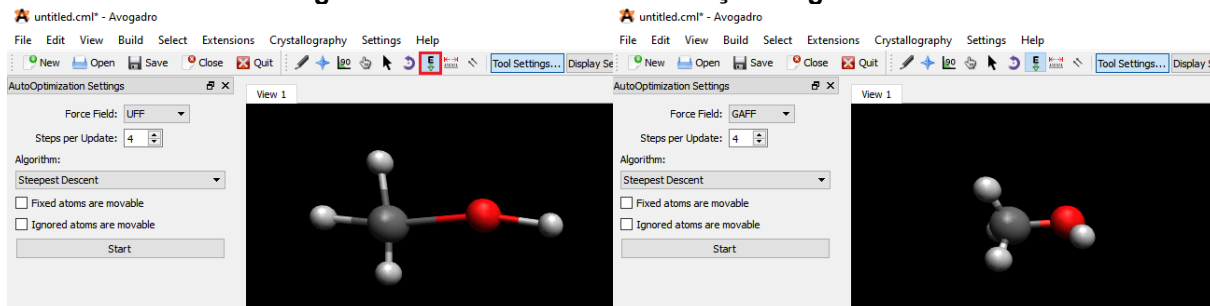


Fonte: Autoria própria (2021)

A otimização da molécula pode ser feita clicando em “Extensions” e posteriormente em “Optimize Geometry” como foi realizado na Figura 3, mas também pode ser feita com o auxílio da sétima ferramenta como exposto na Figura 13, aqui é preciso atenção pois, ao clicar “Start” a molécula começa a se modificar e

para somente ao pressionar “Stop”, então quando a molécula apresentar sua geometria esperada é preciso pará-la.

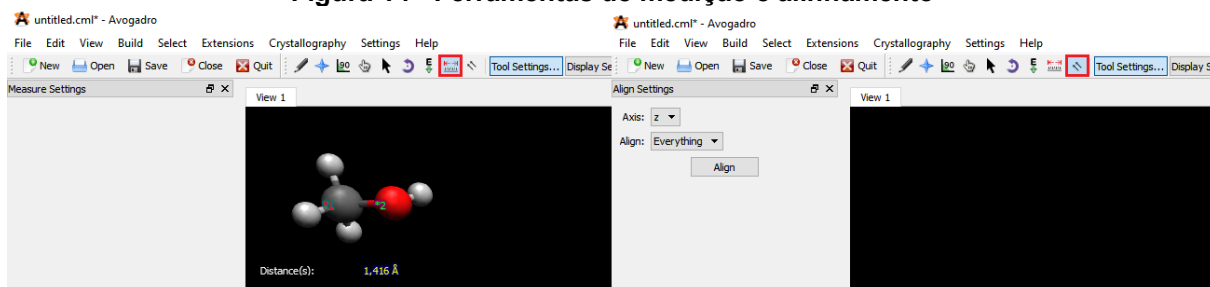
Figura 13 - Ferramenta de otimização da geometria



Fonte: Autoria própria (2021)

Na Figura 14, estão mostradas as ferramentas de medição de distância entre os centros dos átomos selecionados (à esquerda) e alinhamento de moléculas de acordo com o plano desejado (à direita), sendo essas as últimas ferramentas principais.

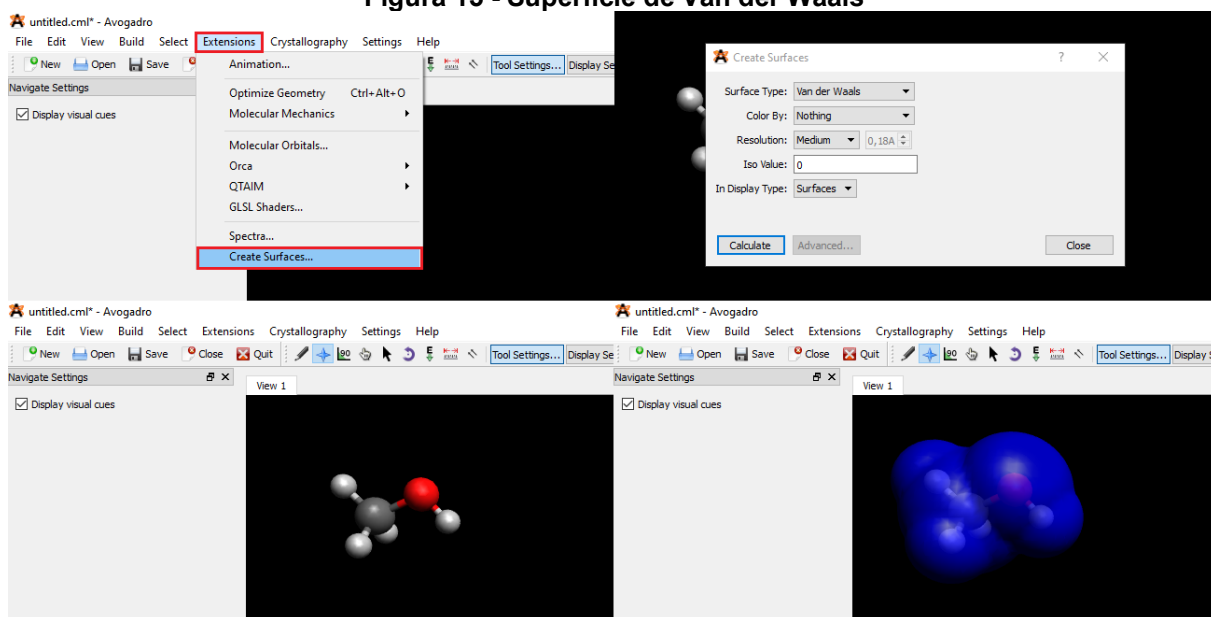
Figura 14 - Ferramentas de medição e alinhamento



Fonte: Autoria própria (2021)

Para a finalização das ferramentas importantes, tem-se a criação da superfície de Van der Waals, como mostra a Figura 15, onde, para a sua construção é preciso clicar em “Extensions”, “Create Surface” e selecionar a opção “Van der Waals” e por fim “Calculate”.

Figura 15 - Superfície de Van der Waals



Fonte: Autoria própria (2021)

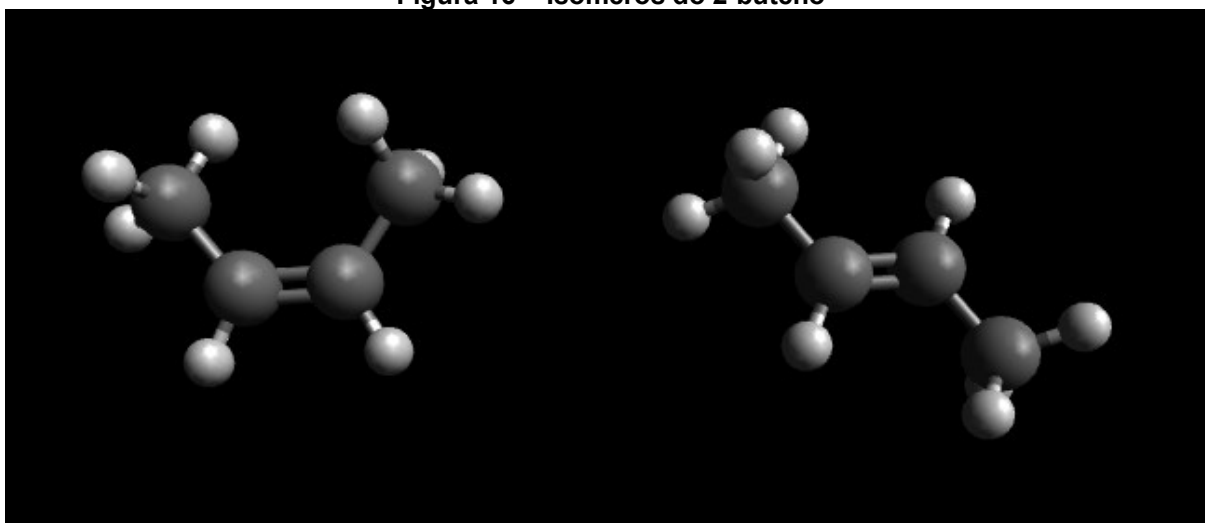
5.2 Propostas de uso

Colaborando com a dificuldade dos alunos de visualizar as representações de funções orgânicas o software é um grande aliado, principalmente no que se diz respeito à demonstração da tridimensionalidade das fórmulas estruturais.

A apresentação das propostas de uso será feita a partir de dois exemplos, um com a apresentação das representações cis e trans, relacionadas ao conceito de isomeria geométrica, e outra para a explanação de uma molécula que apresenta isomeria óptica.

O 2-buteno, um alceno que contém dupla ligação no carbono 2 e fórmula molecular C_4H_8 , foi a molécula escolhida para a representação de isômeros geométricos no Avogadro, como mostra a Figura 16, a esquerda está o isômero cis, que apresenta os ligantes iguais do mesmo lado do plano, já a esquerda está o isômero trans, que apresenta ligantes diferentes de um mesmo lado do plano.

Figura 16 - Isômeros do 2-buteno

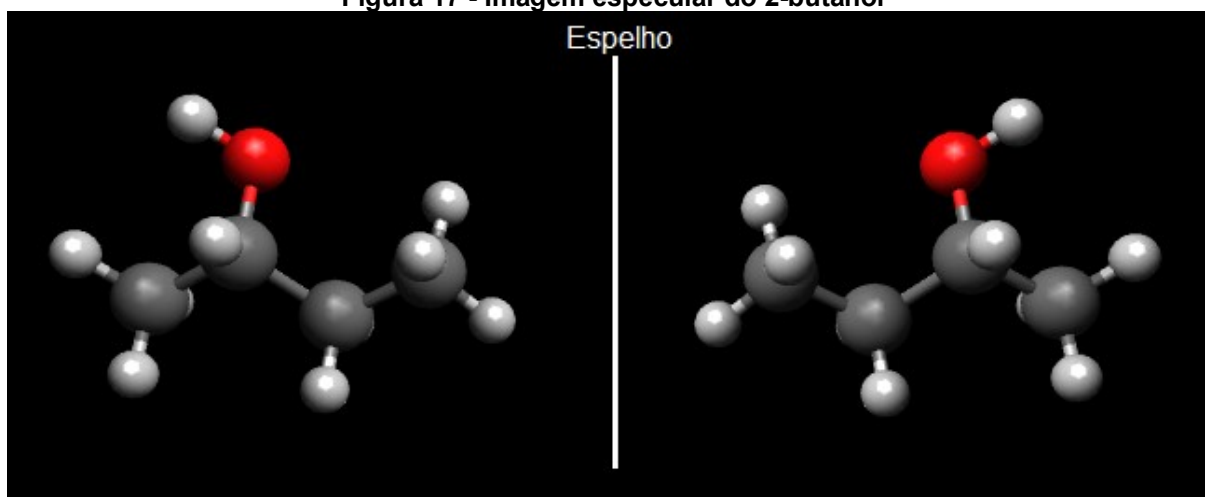


Fonte: Autoria própria (2021)

Com o software torna-se visível a diferença na conformação e também no volume com que cada átomo contribui para a estrutura, tornando assim o conteúdo de mais fácil compreensão.

Já a representação tridimensional da função orgânica álcool com o 2-butanol, de fórmula molecular $C_4H_{10}O$, o Avogadro auxilia para a identificação dos carbonos quirais, que são aqueles que apresentam um carbono com quatro ligantes diferentes, além de contribuir para a visualização de isômeros ópticos como imagens espaciais um do outro como o apresentado na Figura 17.

Figura 17 - Imagem espelhar do 2-butanol



Fonte: Autoria própria (2021)

Diante das simples propostas de uso do software já se tem uma grande contribuição em representações tridimensionais das moléculas orgânicas em sala de aula, visto a dificuldade de entendimento dos alunos perante a esse o conteúdo, que

por muitas vezes é muito abstrato, sendo então o Avogadro uma ótima contribuição tecnológica a ser inserida na sala de aula, para que, a cada dia, o ensino seja mais palpável, tornando, conseqüentemente, a aprendizagem mais dinâmica e significativa.

Como o software apresenta funções dinâmicas e apenas com figuras pode-se haver dificuldades no seu entendimento, as ferramentas e propostas desse trabalho estão apresentadas em forma de vídeo, que tem como título “Funcionamento, ferramentas e propostas de uso do software Avogadro” podendo ser acessado pela plataforma Youtube com o uso do link².

² Disponível em: <https://youtu.be/QO6odzJqHw4>

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de uma visão tradicional que o ensino ainda apresenta e, com a intenção de transformar essa realidade, vê-se a importância de proposições de ensino que levem o aluno a uma aprendizagem ativa e significativa, para isso é preciso que a forma com que o conteúdo é apresentado para os alunos se transforme, sendo os recursos didáticos de extrema importância para essas novas visões, então com o objetivo de entender os desafios da química e situar as TIC's perante a eles, foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as tecnologias no ensino de química orgânica e também a apresentação e proposições de uso de software de demonstração tridimensional de moléculas a fim de colaborar com o dinamismo do ensino.

Com a apresentação dos desafios da educação relacionadas ao ensino de química orgânica e os resultados do levantamento bibliográfico, nota-se o crescimento das tecnologias de informação e comunicação para o ensino de química e também para a química orgânica nos últimos anos, e que mesmo diante de poucos artigos que abordam o tema esse é um recurso com grande potencialidade visto que a tecnologia evolui a cada dia e a transformação para o âmbito escolar, com o uso desses recursos é iminente.

Esse trabalho visou então colaborar com esse avanço a partir de propostas de uso de um software que se relaciona diretamente as TIC's a fim de demonstrar moléculas tridimensionalmente para tornar um conteúdo que é considerado difícil por seu alto nível de abstração, mais palpável e assim tornar a aprendizagem dos alunos mais significativa.

Por conta do curto tempo para a pesquisa e produção desse trabalho o uso do software em uma proposição didática e sua aplicação em sala de aula não foi possível, mas esse é somente o começo de uma forma não tradicional de enxergar o ensino e a aprendizagem de química com o uso de TIC's sendo a porta de entrada para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S.; MACIEL, M. D. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 101-114, mar. 2009.

APPELT, H. R.; OLIVEIRA, J. S.; MARTINS, M. M. Modelos moleculares: passado e presente. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 7-16, Cuiabá, dez. 2009.

Avogadro Chemistry. 2018. Disponível em: <https://avogadro.cc/>. Acesso em: 24 nov. 2021.

BALAGUEZ, R. A.; FERREIRA, M. **A Importância dos conteúdos de química orgânica no ensino médio**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

BATISTA, A. S. et al. O uso das TIC como uma ferramenta facilitadora da aprendizagem. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**, Coruña, v. ext, n. 13, dez. 2017.

BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M.; BENEDETTI, L. P. S. Jogo didático de cartas para revisões conceituais no ensino de química orgânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 15, n. 3, p. 580-590, dez. 2020.

BENEDETTI FILHO, E. et al. Proposta de uma sequência didática focada na leitura de textos e no jogo de sete erros químicos para o ensino do nível representacional de química orgânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 6, p. 261-278, ago. 2017.

BINDÁ, R. S. et al. Uso do software ChemSketch como ferramenta na mediação da aprendizagem de hidrocarbonetos e suas estruturas. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 18., 2016, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: UFSC-SC, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. [Brasília]: [MEC], 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf. Acesso em: 15 de nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. [Brasília]: [MEC], 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 15 de nov. 2021.

BRITO, A. K. O.; MAMEDE, R. V. S.; ROQUE, A. K. L. Plantas medicinais no ensino de funções orgânicas: uma proposta de sequência didática para a educação de jovens e adultos. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 14, n. 3, p. 323-344, dez. 2019.

CACHAPUZ, A.; et al. **A necessária renovação do Ensino das Ciências**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, P. S.; LOPES, A. M. S.; SILVA, E. M. F.. Simulador “PhET” como estratégia de ensino em conteúdos de química orgânica. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. 6., 2019, Fortaleza. **Anais [...]** Fortaleza: UEPB-CE, 2019.

CORREIA, D. et al. Xampu com ou sem sal: uma temática nas aulas de química no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 9, n. 2, p. 17-31, ago. 2014.

COSTA, C. H. C.; DANTAS FILHO, F. F.; SILVA, G. N. Avaliação da TIC Marvin Sketch por professores em formação inicial como recurso auxiliar no ensino de química orgânica na educação básica. **Revista Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 8, n. 17, dez. 2016.

COSTA, J. M.; ARAÚJO, A. T.; SILVA, B. M. A midiáticação no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 6, n. 11, dez. 2014.

DIAS, V. N. O uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino de química. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v.1, n. 156. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/o-uso-das-tecnologias-da-informacao-e-comunicacao-no-ensino-de-quimica>. Acesso em 08 dez. 2021.

FERNANDES, C. G.; SUART, R. C.; SOUZA, J. A. A produção de textos como recurso metodológico para resolução de problemas nas aulas de química orgânica. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 14, n. 1, p. 1-25, abr. 2019.

FERNANDES, F. G. et al. Petróleo: O ensino de química orgânica voltado para o cotidiano. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 16., 2012, Salvador. **Anais [...]** Salvador: UFBA-BA, 2012.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências ? **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, ago. 2016.

FREITAS FILHO, J. R. et al. Ensino com projetos: ferramenta combinada com outras estratégias de ensino utilizada em aulas de química biológica. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 10, n. 3, p. 1-17, dez. 2015.

FREITAS, J. M. A. S.; DUDU, R. E. S.; SILVA, G. N. Softwares educacionais para futuros professores de Química. **Revista Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 3, n. 2, dez. 2011.

FREITAS, M. Você sabe o que são as novas Tecnologias da Comunicação e Informação? **UniFOA - Centro Universitário de Volta Redonda**. 23 jul. 2021. Disponível em: <https://www.unifoa.edu.br/voce-sabe-o-que-sao-as-novas-tecnologias-da-comunicacao-e-informacao/>. Acesso em: 13 dez. 2021.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa. O levantamento bibliográfico e a pesquisa científica. **Fundamentos de epidemiologia**, v. 398, 2010.

HIDALGO, M. R. O Silêncio das Ideias e o Ensino de Ciências. **Kínesis**, Marília, v. 6, n. 12, p. 106-121, dez. 2014.

KADOOCA, L. N.; SILVEIRA JÚNIOR, C. A adulteração de alimentos presente em reportagens: a química, a mídia e a operação carne fraca na sala de aula. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 14, n. 3, p. 305-322, dez. 2019.

LAGARTO, J. R. Inovação, TIC e sala de aula. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO. 5., Santa Maria, 2013. **Anais [...]** Santa Maria: FAPAS-RS, 2013.

LEAL, G. M. et al. As tics no ensino de química e suas contribuições na visão dos alunos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 3733-3741, jan. 2020.

LEAL, R. C. et al. A química quântica na compreensão de teorias de química orgânica. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 5, p. 1211-1215, jul. 2010.

LEÃO, M. F.; DULLIUS, M. M.; NEIDE, I. G. Formação de professores indígenas voltada para a inserção de ferramentas tecnológicas nos processos de ensino e de aprendizagem de química. **Revista Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 6, n. 10, jul. 2014.

LEITE, B. S. Tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de química: análise das publicações por meio do corpus latente na internet. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, Itapetininga, v. 1, p. 1-19, jul. 2020.

LEITE, W. S. S.; RIBEIRO, C. A. N. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. **Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación**, Bogotá, v. 5, n. 10, p. 173-187, jul-dez. 2012.

LIMA, A. B.; ROSA, E. A. Sequência didática para o ensino de química orgânica a partir da temática plantas. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 11, n. 2, p. 26-38, ago. 2016.

LIMA JUNIOR, C. G.; SILVA, E. P. Uso da ferramenta wiki Pbworks no processo de ensino-aprendizagem de química orgânica: um relato de experiência. *In*:

ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 17., 2014, Ouro Preto. **Anais [...]** Ouro Preto: UFOP-MG, 2014. p. 3073-3082.

MACHADO, A. S. Uso de softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 104-111, mai. 2016.

MARCONDES, M. E. R. et al. Química Orgânica: Reflexões e Propostas para o seu ensino. **Centro Paula e Souza: São Paulo**, 2014. Disponível em: http://cpscetek.com.br/cpscetek/arquivos/quimica_organica.pdf. Acesso em: 15 de nov. 2021.

MIRANDA, A. C. G.; BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. Tema gerador como estratégia metodológica para a construção do conhecimento em química e biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 10, n. 1, p. 98-113, abr. 2015.

MORENO, E. L.; HEIDELMANN, S. P. Recursos instrucionais inovadores para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 12-18, fev. 2017.

MORENO, J.; MURILLO, W. J. Jogo de carbonos: uma estratégia didática para o ensino de química orgânica para propiciar a inclusão de estudantes do ensino médio com deficiências diversas. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 24, n. 4, p. 567-582, out-dez. 2018.

NICHELE, A. G.; DO CANTO, L. Z. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química Orgânica. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, jul. 2018.

OLIVEIRA, C. C. S. D. et al. Concepção de professores sobre a utilização de softwares educacionais no ensino de química orgânica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 17., 2014, Ouro Preto. **Anais [...]** Ouro Preto: UFOP-MG, 2014. p. 2989-3000.

OLIVEIRA, F. C.; SOUTO, D. L. P.; CARVALHO, J. W. P. Seleção e análise de aplicativos com potencial para o ensino de química orgânica. **Revista Tecnologias na Educação**, Minas Gerais, v. 8, n. 17, dez. 2016.

OLIVEIRA, G. et al. O uso da cotidianização como ferramenta para o ensino de química orgânica no ensino médio. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA UEPB. 1., 2012, Campina Grande. **Anais [...]** Campina Grande: UEPB-PB, 2012.

OLIVEIRA, J. C. S.; NICHELE, A. G. O uso do facebook como ambiente virtual de aprendizagem no ensino de química orgânica em língua inglesa. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 71-81, dez. 2019.

PEREIRA, D. M.; SILVA, G. S. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, Vitória da Conquista, v. 7, n. 8, p. 151-174, jul-dez. 2009.

RAMOS, A. F.; SERRANO, A. Uma proposta para o ensino de estereoquímica cis/trans a partir de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) e do uso de modelagem molecular. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 10, n. 3, p. 94-106, dez. 2015.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MOREIRA, M. A. Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química. **Experiências em ensino de ciências**, Cuiabá, v. 4, n. 1, p. 65-78, mar. 2009.

REIS, A. V. et al. Uso de softwares como ferramenta didática para o ensino de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 17., 2014, Ouro Preto. **Anais [...]** Ouro Preto: UFOP-MG, 2014. p. 3083-3091.

REIS, R. M. S.; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Estratégias didáticas envolvidas no uso das TIC: O que os professores dizem sobre seu uso em sala de aula?. **ETD: Educação Temática Digital**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 551-571, abr-jun. 2021.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Química nova**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 921-923, abr. 2008.

SANTOS, D. M.; DEMIZU, F. S. B.; NAGASHIMA, L. A. Medice man: o curandeiro da selva - cinema e educação científica. **EDUCERE-Revista da Educação da UNIPAR**, Umuarama, v. 16, n. 2, p. 193-207, jul-dez. 2016.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 28-34, nov. 1996.

SILVA, C. S.; SOUZA JÚNIOR, E. V.; PIRES, D. A. T. O uso de software de representação molecular em 3D como material didático interdisciplinar para o ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 2, p. 66-79, abr. 2017.

SILVA, D.; BRAIBANTE, M. E. F.; BRAIBANTE, H. T. S. Chás: Uma temática para o ensino de grupos funcionais. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 6, n. 2, p. 86-95, ago. 2011.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, G. S.; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da FUCAMP**, Monte Carmelo, v. 20, n. 43, p. 64-83, 2021.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO; JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO; SEMANA DE

PEDAGOGIA DA UEM: “INFÂNCIA E PRÁTICAS EDUCATIVAS”. 1;4;13., 2007, Maringá. **Anais [...] Maringá: UEM-PR, 2007. p.110-114 .**

WARTHA, E. J.; REZENDE, D. B. A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, p. 49-64, jan-mar. 2015.

ZUCONELLI, C. R. et al. Utilização da aprendizagem significativa para o ensino da função orgânica álcool. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 4, p. 123-133, ago. 2018.