

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
(X) PRÉ-PROJETO	( ) PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2023/1

## **TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: SUBTÍTULO (SE HOUVER)**

Giancarlo Cavalli

Prof. Dalton Solano dos Reis – Orientador

### **1 INTRODUÇÃO**

Os ambientes ricos em tecnologia apresentam grande potencial de motivação para os estudantes ao estimularem múltiplos sentidos e simularem realidades e conceitos diversos que podem transportar o mundo à **universidade/escola**, afirma (LEITE, 2020). Com a difusão do uso de dispositivos móveis alinhada a evolução das tecnologias visuais de Realidade Aumentada (RA), uma vasta gama de possibilidades surgiu em diversas áreas. Tratando do ensino de Química, a aplicação de atividades com RA ainda é incipiente em muitos casos se tendo nestas o livro ou um powerpoint como único recurso para as aulas (LEITE, 2020). Sendo a Química uma disciplina complexa que requer dos alunos um sólido entendimento dos conceitos teóricos, bem como a habilidade de aplicá-los em situações práticas, entende-se que há uma necessidade de abordagens de ensino inovadoras, e uma dessas abordagens é o uso da tecnologia de RA no ensino de Química.

A tecnologia de Realidade Aumentada tem o potencial de aprimorar a experiência de aprendizado dos alunos, sendo que fornece vantagens únicas como a “combinação de objetos virtuais e reais em uma configuração real” (Murat Akçayır e Gökçe Akçayır, 2017). Essa tecnologia pode ser usada para criar modelos em 3D de átomos, moléculas e ligações químicas, que podem ser visualizados de qualquer ângulo e manipulados em tempo real. Isso permite que os alunos visualizem os conceitos e vejam como eles se relacionam com o mundo real, facilitando sua compreensão e aplicação dos conceitos em seus estudos.

Portanto, **o objetivo deste trabalho é desenvolvimento** de uma aplicação que utilize a tecnologia de Realidade Aumentada para apoiar o ensino de ligações químicas. A aplicação **proposta tem como objetivo fornecer** um ambiente interativo e imersivo para que os alunos possam explorar conceitos de ligações químicas de maneira mais acessível e atraente. O estudo abordará os aspectos técnicos e pedagógicos envolvidos no desenvolvimento dessa aplicação, incluindo a avaliação da eficácia da **aplicação na melhoria dos resultados de aprendizado** dos alunos.

#### **1.1 OBJETIVOS**

**Objetiva-se com este trabalho o desenvolvimento de um** aplicativo com tecnologia de Realidade Aumentada que possa auxiliar no ensino de ligações químicas.

Os objetivos específicos são:

- a) permitir interatividade nos modelos 3D utilizados para representar o conteúdo sobre ligações químicas;
- b) desenvolver um aplicativo multiplataforma (Android e iOS) com o *framework* **AR Foundation**;
- c) coletar um feedback qualitativo de professores de química e de uma amostragem de alunos que experimentarem o aplicativo;
- d) proporcionar um meio de validação do aprendizado dos alunos a partir da aplicação.

### **2 TRABALHOS CORRELATOS**

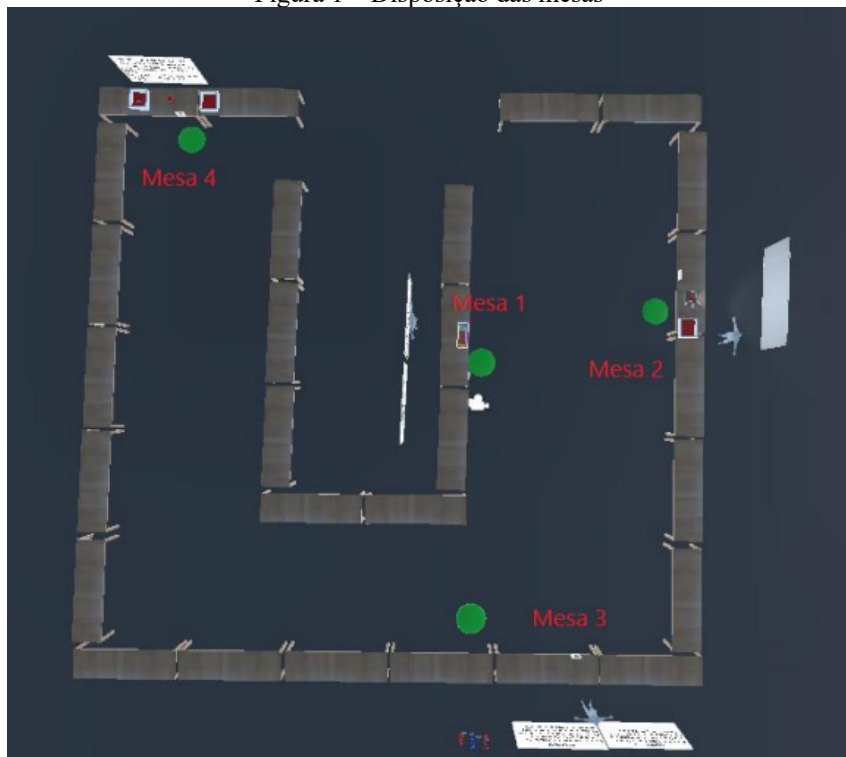
Nesta seção são apresentados três trabalhos correlatos que possuem características e informações pertinentes aos principais objetivos do projeto proposto. O primeiro trabalho de Rovigo (2021) apresenta o desenvolvimento de um aplicativo que usa a Realidade Virtual Imersiva e Ilusão de Ótica aplicadas ao ensino de moléculas químicas. O segundo trabalho é um aplicativo móvel que apresenta modelos em Realidade Aumentada relacionados a conteúdo didático de química, biologia, físicas e outras disciplinas de ensino (MERGE EDU, 2019).

#### **2.1 RVI-MOLECULES: ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR DE QUÍMICA COM BASE EM REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA E ILUSÃO DE ÓTICA**

Rovigo (2021) desenvolveu uma aplicação direcionada ao ensino de geometria molecular que contempla os conceitos de Realidade Virtual Imersiva com o uso do dispositivo Oculus Quest 2. No trabalho são elucidadas questões acerca da implementação com a linguagem de programação C#, o motor de jogos Unity para a criação do ambiente virtual, o uso do software Blender para a modelagem 3D e uso da biblioteca Oculus.

A experiência do usuário pode ser dividida em quatro partes que foram nomeadas de mesas, onde cada mesa tem uma funcionalidade específica (ROVIGO, 2021), conforme demonstrado na Figura 1. A mesa um apresenta instruções de navegação pela aplicação com o dispositivo Oculus Quest, exibe uma tabela periódica e possibilita a seleção de um exercício. A mesa dois apresenta uma visão ampliada dos passos do exercício escolhido e uma caixa com as opções de resposta. A mesa três demonstra uma explicação breve sobre anamorfose e uma área onde o usuário tem de identificar a molécula escondida com a anamorfose. Ao fim, na mesa quatro há uma caixa para o usuário colocar a molécula escolhida e outra para apresentar uma representação física da molécula caso a sua resposta ao exercício tenha sido a correta.

Figura 1 – Disposição das mesas



Fonte: Rovigo (2021).

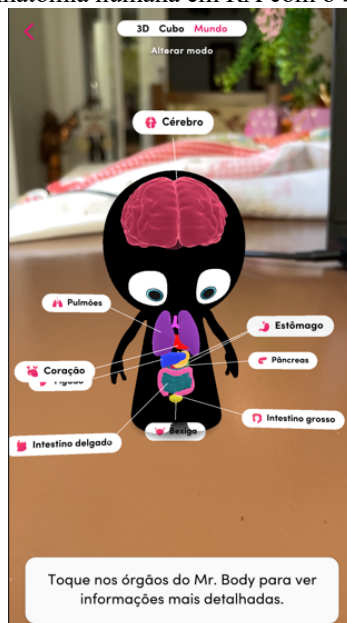
Acerca das ferramentas utilizadas, conclui-se que o motor gráfico Unity com a sua simplicidade para a criação de um ambiente virtual, e o Blender por acelerar o processo de modelagem e fragmentação das moléculas foram ferramentas de grande valia (ROVIGO, 2021). Dentre os resultados do experimento, alguns problemas com a etapa de calibragem do Oculus Quest e o fenômeno *Motion Sickness* são mencionados, porém, o software concluiu seu propósito e recebeu avaliações positivas pelos usuários.

## 2.2 MERGE EXPLORER

O Merge Explorer é um aplicativo *freemium* multiplataforma (iOS e Android) para o ensino de ciências com Realidade Aumentada. O Merge Explorer possibilita a visualização e interação dos conceitos científicos para uma melhor retenção do conhecimento por parte dos estudantes (MERGE EDU, 2019). Nos seus exercícios, três opções de visualização são disponibilizadas: 3D, 3D em Realidade Aumentada sem marcador e 3D em Realidade Aumentada com marcador. Nos casos em que se utiliza um marcador é necessário o Cubo Merge, um cubo desenvolvido e vendido pela própria empresa proprietária do aplicativo. Com ele se obtém mais precisão nas exibições em Realidade Aumentada.

Acerca dos exercícios disponíveis no aplicativo, tem-se: o Tipo de Reações mostrando reações químicas, o Senhor Corpo (Figura 2) tratando de anatomia humana estilizada, o Explorador Galáctico com uma apresentação do sistema solar e vários outros. Cada um dos exercícios está associado a um Cartão de Tópico que consiste de um texto conciso de introdução ao assunto e apresenta a(s) atividade(s) a ser(em) explorada(s) acerca desse assunto.

Figura 2 – Anatomia humana em RA com o Senhor Corpo



Fonte: Merge EDU (2019).

“A Merge provê simulações altamente engajantes que ensinam complexos conceitos de ciência utilizando visualizações e interações poderosas” (REFERENCIAR-citação direta traduzida). Para obter-se uma noção do aprendizado dos alunos, o aplicativo possui *quizzes* integrados a diferentes níveis de estudo que podem ser feitos após completar-se todas as simulações de um determinado Cartão de Tópico. O Merge Explorer conta com mais de 100 mil downloads no agregado da App Store e Google Play.

### 3 PROPOSTA DO SOFTWARE

Este capítulo trata de justificar a intenção por trás do desenvolvimento do software, apresentar os principais requisitos a serem atendidos e elucidar a metodologia que será adotada (a partir de um passo a passo inserido a um cronograma).

#### 3.1 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 é apresentado um comparativo de características entre os trabalhos correlatos. Todos os itens listados são pertinentes ao software proposto. Nas linhas são descritas as características e nas colunas os trabalhos.

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

Trabalhos Correlatos Características	Correlato 01	RVI-Molecules – Rovigo e Reis (2021)	Merge Explorer – Merge EDU (2019)
Apresenta material didático sobre química com uso de Realidade Virtual		Sim	Sim
Uso de Realidade Virtual Aumentada		Não	Sim
Foco em ligações químicas		Não	Não
Equipamento necessário		Head-mounted display	Dispositivo móvel
Plataforma		Windows/MacOS	Android/iOS
Forma de avaliar o aprendizado do usuário		Oferece exercícios ao usuário	Oferece exercícios ao usuário
Necessário marcador para uso de Realidade Aumentada		Não possui	Em alguns casos de uso

Fonte: elaborado pelo autor.

Dentre os correlatos, ambos abordam material didático sobre química com realidade virtual, apesar de que somente o Merge Explorer faz uso de Realidade Aumentada (RA), enquanto que o RVI-Molecules trabalha com Realidade Imersiva (RI). Acerca dos dispositivos necessários, o primeiro é muito mais acessível por exigir somente um smartphone (que atenda aos requisitos mínimos de hardware). Rovigo (2021) aborda geometria molecular em seu trabalho, já o Merge EDU (2019) possui uma vasta gama de experiências nos campos da ciência com poucos

exercícios de química, sendo que nenhum foca em ligações químicas. Desta forma, o presente trabalho teria a abordagem de ligações químicas como um dos seus diferenciais.

“Um dos melhores apoios ao ensinar crianças sobre ciências e engenharia são as experiências visuais, onde elas podem enxergar que conceitos estão sendo apresentados” (ASME, 2022; traduzido pelo autor). Ao adotar esta premissa, conclui-se que a proposta do software será de grande valia para complementar o conteúdo de aulas de ligações química através dos estímulos visuais e a interação que serão proporcionados. Pretende-se avaliar, após a utilização da aplicação, o nível de interesse que fora despertado nos alunos e também a taxa de retenção de conhecimento acerca dos tópicos abordados no software de forma a validar os resultados obtidos

(LEITE, 2020) afirma que por muitas vezes as aulas de Química limitam-se a enraizadas práticas tradicionais e que o conhecimento adquirido com aplicativos de Realidade Aumentada (RA) contribui para romper, positivamente, essa limitação. Assim sendo, espera-se que o software proposto contribua com a modernização e o aprimoramento da eficácia do ensino de química. Além disso, pelo trabalho também tratar do desenvolvimento técnico utilizando e combinando conceitos, frameworks e ferramentas, acredita-se na geração de valor para a comunidade de desenvolvimento sendo que o processo será catalogado e o código fonte disponibilizado em um repositório público.

### 3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O software proposto deve atender aos seguintes requisitos:

- permitir ao usuário visualizar modelos de átomos e elementos compostos em Realidade Aumentada (RA) a partir da câmera do dispositivo móvel (RF);
- ao combinar dois átomos compatíveis, exibir o elemento resultante da sua ligação (RF);
- junto aos átomos e elementos compostos, exibir textos que ao serem clicados abrem um quadro informativo (RF);
- para cada atividade de ligação entre diferentes átomos, proporcionar pelo menos um exercício para a validação do conhecimento retido (RF);
- utilizar marcadores para proporcionar o efeito de RA (RNF);
- fazer uso da linguagem de programação C# para o desenvolvimento da aplicação (RNF);
- construir um aplicativo multiplataforma (Android e iOS) com a ferramenta AR Foundation (RNF);
- utilização da loja de ativos da Unity para aplicação de efeitos visuais (RNF).

### 3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: realizar o levantamento bibliográfico sobre ligações químicas, modelagem 3D, desenvolvimento de Realidade Aumentada com o *framework* AR Foundation e trabalhos correlatos;
- reavaliação dos requisitos: consiste em reavaliar os requisitos após o levantamento bibliográfico e, se necessário, reorganizá-los;
- seleção de elementos químicos: selecionar os átomos e ligações que serão abordadas nos exercícios;
- modelagem 3D: realizar a modelagem 3D dos átomos e das moléculas que serão exibidas como resultado da ligação;
- diagramação: criação de um diagrama de contexto para elucidar cada parte envolvida no processo e como se relacionam;
- desenvolvimento da aplicação: implementação fazendo uso da linguagem C# com a ferramenta AR Foundation e visando atender a todos os requisitos funcionais e não funcionais;
- testes com usuários: efetuar testes de usabilidade e coletar feedback com o público alvo;
- síntese de resultados: avaliação dos dados de teste e feedback e geração de uma análise conclusiva.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	ano									
	jul.		ago.		set.		out.		nov.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
nome da etapa 01										
nome da etapa 02										
...										
nome da etapa n										

Fonte: elaborado pelo autor.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo descreve brevemente os assuntos que fundamentarão o trabalho a ser realizado: o ensino de Ligações Químicas e Realidade Aumentada.

Ligações Químicas é um tópico essencial no ensino de química e forma a base para entender as propriedades e o comportamento dos materiais. Existem diferentes tipos de ligações químicas, incluindo ligações iônicas, covalentes e metálicas. Os alunos precisam entender a natureza das ligações químicas, como elas se formam e os fatores que influenciam sua força e estabilidade. A ligação química geralmente é ensinada usando diagramas e modelos, como estruturas de Lewis e modelos de esferas e bastões, para ilustrar a disposição dos átomos nas moléculas. Leite (2020) reconhece o potencial das tecnologias móveis para o ensino de conceitos abstratos da Química utilizando-se de exemplos concretos e afirma que se um fenômeno pode ser observado visualmente e forem necessárias maiores explicações sobre esse mesmo fenômeno, o professor terá que fazer uso de animações para descrevê-lo.

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que sobrepõe informações digitais sobre o mundo físico, idealmente dando a impressão de que objetos virtuais estão coexistindo no mesmo espaço que os objetos do mundo real (Azuma, 1997, tradução nossa). Devido às suas características, a RA tem sido usada em diversas áreas como: entretenimento, turismo e saúde (Murat Akçayir, Gökçe Akçayr, 2017, tradução nossa). Na educação não tem sido diferente, sendo que a Realidade Aumentada pode aumentar o engajamento e a compreensão dos alunos sobre conceitos complexos ao fornecer experiências interativas e visuais (GARZÓN, PAVÓN e BALDIRIS, 2019, tradução nossa). Desta forma, o presente trabalho tem como intuito agregar ao ensino de Ligações Químicas unindo-o aos benefícios inerentes à tecnologia de Realidade Aumentada.

## REFERÊNCIAS

[Só podem ser inseridas nas referências os documentos citados no projeto. Todos os documentos citados obrigatoriamente tem que estar inserido nas referências.

As referências deverão ser apresentadas em ordem alfabética, de acordo com as normas da ABNT. Como padrão, o nome do autor deve ser apresentado da seguinte forma: sobrenome com todas as letras maiúsculas; primeiro nome por extenso com a primeira letra maiúscula e as demais em minúscula; os outros nomes abreviados (letra em maiúscula seguida de ponto).]

[parte de um documento:]

AMADO, Gilles. Coesão organizacional e ilusão coletiva. In: MOTTA, Fernando C. P.; FREITAS, Maria E. (Org.). **Vida psíquica e organização**. Rio de Janeiro: FGV, 2000. p. 103-115.

[trabalho acadêmico ou monografia (TCC/Estágio, especialização, dissertação, tese):]

AMBONI, Narcisa F. **Estratégias organizacionais**: um estudo de multicasos em sistemas universitários federais das capitais da região sul do país. 1995. 143 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Curso de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

[norma técnica:]

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências - elaboração. Rio de Janeiro, 2002a. 24 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002b. 7 p.

[livro:]

BASTOS, Lília R.; PAIXÃO, Lyra; FERNANDES, Lúcia M. **Manual para a elaboração de projetos e relatórios de pesquisa, teses e dissertações**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

[trabalho acadêmico ou monografia (TCC/Estágio, especialização, dissertação, tese):]

BRUXEL, Jorge L. **Definição de um interpretador para a linguagem Portugol, utilizando gramática de atributos**. 1996. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

[verbete de enciclopédia em meio eletrônico:]

EDITORES gráficos. In: WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. [S.l.]: Wikimedia Foundation, 2006. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Editores\\_graficos](http://pt.wikipedia.org/wiki/Editores_graficos). Acesso em: 13 maio 2006.

[artigo em evento:]

FRALEIGH, Arnold. The Algerian of independence. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF INTERNATIONAL LAW, 61, 1967, Washington. **Proceedings...** Washington: Society of International Law, 1967. p. 6-12.

[norma técnica:]

IBGE. **Normas para apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro, 1993. 61 p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/normastabular.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2013.

[artigo em periódico:]

KNUTH, Donald E. Semantic of context-free languages. **Mathematical Systems Theory**, New York, v. 2, n. 2, p. 33-50, jan./mar. 1968.

[trabalho acadêmico ou monografia (TCC/Estágio, especialização, dissertação, tese):]

SCHUBERT, Lucas A. **Aplicativo para controle de ferrovia utilizando processamento em tempo real e redes de Petri**. 2003. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

[página da internet com autor]

SCHULER, João P. S. **Tutorial de Delphi**. Porto Alegre, [2002]. Disponível em: <http://www.schulers.com/jpss/pascal/dtut/>. Acesso em: 27 ago. 2013.

[página da internet sem autor]

SCRATCH. **Program, imagine, share**. [S.l.], [2013?]. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 27 maio 2013.

[relatório de pesquisa:]

VARGAS, Douglas N. **Editor dirigido por sintaxe**. 1992. Relatório de pesquisa n. 240 arquivado na Pró-Reitoria de Pesquisa, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.