

# LABORATÓRIO DE QUÍMICA EM REALIDADE VIRTUAL

**Lucas Mateus Fagunda, Edesio Marcos Slomp, Msc.** – Orientado, **Roberto Luiz**

**Debarba** - Orientador

Curso Técnico em Informática

Centro de Educação Profissional de Timbó (CEDUP) – Timbó, SC – Brasil

4542022080@estudante.sed.sc.gov.br, 339201@profe.sed.sc.gov.br

**Resumo:** Devido aos altos custos para construção de laboratórios escolares devidamente equipados, juntamente com a falta de verba disponível para as instituições, torna-se muito mais difícil a construção de um ambiente que proporcione aulas expositivas e divertidas para os alunos, além de existirem outras limitações como a própria segurança dos envolvidos e a falta de materiais que muitas vezes são adquiridos pelos próprios alunos o que também contribui ainda mais para o desinteresse dos estudantes em participar ativamente dessas aulas. Com esse projeto, desenvolvido na Unity 3D e utilizando a tecnologia de realidade virtual, permite ao professor lecionar aulas expositivas e dinâmicas sem ter grandes preocupações com a estrutura da escola ou outros diversos custos para a realização de experimentos principalmente focados na matéria de química, sobretudo proporcionando um ambiente novo e divertido com diversas opções de experimentos. O aluno só por utilizar essa nova tecnologia desperta mais disposição e interesse em participar das aulas expositivas relacionadas à matéria de química, além de estudar em um ambiente seguro. O professor também recebe o auxílio do protótipo, pois o mesmo possui explicações de como realizar os experimentos juntamente de como eles se comportam na vida real, fazendo assim os alunos terem uma ideia melhor do que está acontecendo caso o experimento seja realizado fora do ambiente da realidade virtual. O protótipo também pode auxiliar o professor a avaliar os alunos utilizando de questionários referentes aos experimentos realizados dentro do ambiente em que o próprio professor pode decidir o que será avaliado.

**Palavras-chave:** Laboratório. Realidade Virtual. Química.

## 1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que as aulas do componente curricular de química tornam-se mais atraentes quando são ministradas em laboratórios de testes. Ocorre que muitas escolas não possuem laboratórios de química equipados ou, se possuem, são pouco equipados para atender os estudantes em estudos correlatos, assim contribuindo para que o aluno perca o interesse nos conteúdos.

A *Realidade Virtual (RV)* ou no termo em inglês *Virtual Reality (VR)*, é uma tecnologia que permite com que o usuário se insira dentro de um ambiente de *RV*, processado por hardware, possibilitando uma grande diversidade de experiências. Esse tipo de tecnologia induz o ser humano a efeitos visuais e sonoros, permitindo total imersão no ambiente simulado, dando ao usuário a possibilidade de interagir com o lugar ao seu redor.

Com a introdução dessa nova tecnologia, utilizando o hardware denominado *Oculus Meta Quest 2*, a ideia deste projeto é de proporcionar uma experiência em um ambiente de laboratório de química imersivo com equipamentos essenciais para a realização de experimentos químicos, mostrando o passo-a-passo do experimento, do início ao fim, além de mostrar como a reação acontece na vida real com explicações detalhadas.

Para a realização deste projeto será utilizada a tecnologia de realidade virtual por meio do *Oculus Meta Quest 2*. O motor gráfico no qual será desenvolvido o protótipo será a *Unity 3D* utilizando a ferramenta *XR Interaction Toolkit* e o *Blender* para a modelagem 3D.

## 2 OBJETIVOS

A seguir são listados os principais objetivos que serão propostos para a definição do projeto e consequentemente a direção para o desenvolvimento do protótipo.

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Criar um protótipo de software em realidade virtual que permita o aprendizado do componente curricular de química por meio de experimentos interativos, textos e vídeos explicativos. Utilizando a *Unity 3D* e a *linguagem C#*.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Exibir textos e vídeos explicativos demonstrando processos químicos por meio de experimentos interativos;
- Simular um laboratório de química e permitir a realização de experimentos;
- Permitir a interação com os principais equipamentos em um laboratório de química.

## 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste Capítulo será abordada a fundamentação teórica que se trata de um conjunto de princípios que sustentam ou embasam a realização de um projeto de pesquisa. Também será apresentada a problematização a tentar ser resolvida.

### 3.1 REALIDADE VIRTUAL

De acordo Latta & Oberg (1994) “Trata-se de uma interface homem-máquina que simula um ambiente real e permite aos participantes interagirem com o mesmo”. Já Hancock (1995) conceitua Realidade Virtual e nos revela que “[...] é a forma mais avançada de interface entre o usuário e o computador até agora disponível”.

As interfaces baseadas em Realidade Virtual ocasionam como características, cinco fatores: imersiva, intensiva, interativa, ilustrativa e informativa. Os seus componentes são o usuário que faz parte de um mundo virtual gerado no computador, utilizando-se das vias sensoriais de percepção e controle, a interface homem-máquina que é um ambiente virtual que serve para simular um ambiente real ou imaginário e o computador.

“Na realidade física, o indivíduo existe em três dimensões, têm a sensação do tempo real e a capacidade de interagir com o mundo ao seu redor. Os equipamentos de RV simulam essas condições, chegando ao ponto em que o usuário pode “tocar” os objetos em um mundo virtual e fazer com que eles mudem de acordo com suas ações” (VON SCHWEBER, 1995).

O usuário da Realidade Virtual se vê no espaço virtual das aplicações e visualiza, manipula e explora a aplicação em tempo real, usando seus sentidos, principalmente os movimentos naturais tridimensionais do corpo.

O avanço tecnológico vem possibilitando aos computadores pessoas tornarem-se cada vez mais rápidos, fazendo com que a Realidade Virtual deixe de ser objeto de estudo somente dos grandes centros de pesquisa, passando a ser utilizada também por usuários comuns.

### 3.2 METAVERSO

O termo metaverso, em si, foi criado pelo escritor Neal Stephenson no início da década de 90, em um romance pós-moderno, intitulado *Snow Crash*. Segundo o autor, o metaverso tem caráter real, bem como utilidade real pública e privada, pois se trata de uma ampliação do espaço real do mundo físico dentro de um espaço virtual na internet.

O metaverso é uma tecnologia que se constitui no ciberespaço e se “materializa” por meio da criação de Mundos Digitais Virtuais 3D (MDV3D), no qual diferentes espaços para o viver e conviver são representados em 3D, proporcionando o surgimento dos “mundos paralelos” contemporâneos. Para Levy (1999) “Ao interagir com o mundo virtual, os usuários o exploram e o atualizam simultaneamente. Quando as interações podem enriquecer ou modificar o modelo, o mundo virtual torna-se um vetor de inteligência e criação coletiva”.

Um mundo virtual é uma representação em 3D, modelada computacionalmente por meio de técnicas de computação gráfica e usado para representar a parte visual de um sistema de realidade virtual. Esses ambientes são projetados por meio de ferramentas especiais, tais como o motor gráfico Unity.

No metaverso, as pessoas são representadas por avatares tendo a representação do seu “eu digital”, que o sujeito tem manifestada a sua “corporificação” de um corpo “tecnologizado”, na imersão do metaverso. Por meio dele, é possível se deslocar no espaço 3D, caminhar, correr, voar, pular, se comunicar etc. além de representar graficamente conhecimentos e sentimentos.

### 3.3 LABORATÓRIOS DAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL

De acordo com professores e especialistas no ensino de física e química, há uma alternativa especialmente eficaz para combater a excessiva abstração que mina o interesse dos alunos: as aulas experimentais. O problema é que essas aulas exigem laboratórios, que ainda são escassos no país: cerca de 27 milhões de estudantes - o equivalente a 70% dos alunos do ensino básico estudam em escolas públicas desprovidas de laboratório de ciências.

Dados do Censo Escolar do Ministério da Educação de 2017 mostram que 57,4% dos alunos matriculados no ensino médio estudam em escolas com laboratório de ciências (51,3% das escolas); no ensino fundamental, 25,2% das escolas atendem a 33,4% do total de alunos com esse equipamento. Nos anos iniciais, eram 15,7% das escolas com laboratórios.

Um estudo publicado em 2019 realizado no Rio Grande do Sul nos mostra que “das 35 escolas envolvidas na pesquisa, apenas 16 possuem laboratório de ciências, o que representa 45,7%. Portanto, 19 escolas, totalizando um percentual de 54,3% estão sem laboratório” (Santana et al p.18). Além de que quando presentes os laboratórios, muitos não estão devidamente equipados visto a falta de estrutura ou de verba para a construção, apenas os equipamentos podem facilmente passar de vinte mil reais para a aquisição.

Também vale citar que diversos componentes para a realização de experimentos são difíceis de serem encontrados ou até mesmo possuindo um valor elevado, assim impossibilitando a aquisição desses componentes. Outro ponto muito importante é a segurança dos alunos, muitos experimentos não podem ser realizados nas escolas por serem perigosos para a segurança e saúde

dos alunos, fazendo assim com que dificulte ainda mais a sua realização e utilização dos laboratórios.

### 3.4 REALIDADE VIRTUAL E A EDUCAÇÃO

A educação pode ser vista como um processo de descoberta, exploração e de observação, além de eterna construção do conhecimento. Diante disso, as características específicas da Realidade Virtual podem transformá-la num poderoso instrumento a serviço de todos que buscam a evolução da educação. Muitas coisas que até pouco tempo atrás eram sonhos, com o avanço da tecnologia, tornam-se realidade virtual.

“Educar é colaborar para que professores e alunos nas escolas e organizações - transformem suas vidas em processos permanentes de aprendizagem... Uma mudança qualitativa no processo de ensino/aprendizagem acontece quando conseguimos integrar dentro de uma visão inovadora todas as tecnologias: as telemáticas, as audiovisuais, as textuais, as orais, musicais, lúdicas e corporais... É importante diversificar as formas de dar aula, de realizar atividades, de avaliar” MORAN (2000, apud Braga, 2001, p. 6).

A introdução da Realidade Virtual na educação demonstra um novo paradigma que relata uma educação de forma dinâmica, criativa, colocando o aluno no centro dos processos de aprendizagem. Infelizmente, a utilização da Realidade Virtual nas escolas está longe de ser um sistema barato. Contudo, sua utilidade é superior aos custos devendo ser um fator determinante para sua implementação no setor da educação.

A Realidade Virtual permite o aluno a descobrir e viajar para locais onde jamais poderiam ir, permite construir e explorar uma infinidade de opções. Cada aluno possui sua maneira de aprender e a Realidade Virtual possibilita explorar cada um desses cenários, como pintar um quadro e criar um ambiente a partir do nada ou realizar experimentos em um laboratório de química virtual até fazer uma excursão no museu do Louvre na França podendo ver as obras em tamanho real sem nem mesmo sair do lugar.

Essa tecnologia é um campo recente e requer estudos e pesquisas para verificar se existe um potencial considerável na área da educação, podendo até mesmo substituir a atual metodologia de ensino. Segundo Silva (2000)

“A sala de aula interativa seria o ambiente em que o professor interrompe a tradição do falar/ditar, deixando de identificar-se com o contador de histórias, e adota uma postura semelhante à dos designers de software interativo. Ele constrói um conjunto de territórios a serem explorados pelos alunos e disponibiliza co-autoria e múltiplas conexões, permitindo que o aluno também faça por si mesmo. Isto significa muito mais do que ser um conselheiro, uma ponte entre a informação e o entendimento, [...] um estimulador de curiosidade e fonte de dicas para que o aluno viaje sozinho no conhecimento obtido nos livros e nas redes de computador. [...] E a educação pode deixar de ser um produto para se tornar um processo de troca de ações que cria conhecimento e não apenas o reproduz”.

Embora a tecnologia seja relativamente nova e os equipamentos com preços elevados, ainda mais no Brasil, a cada dia mais são criadas novas soluções e aprimoramentos para tornar a Realidade Virtual cada vez mais acessível para o público, fazendo assim com que exista mais engajamento e assim considerar aplicar de fato a tecnologia a um sistema de ensino e assim sendo o principal foco para o ensino.

## 4 ESPECIFICAÇÃO

Na especificação é descrita a análise do sistema proposto, através de modelos e/ou diagramas que representem logicamente o trabalho desenvolvido, usando ferramentas de desenvolvimento e análise. Foram definidos os requisitos funcionais (RF) apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Requisitos funcionais (RF) e relação aos casos de uso

REQUISITO FUNCIONAL	CASO DE USO
RF01 – Permitir a realização de experimentos de química.	UC04
RF02 – Permitir a visualização de vídeos sobre os experimentos.	UC05
RF03 – Exibir explicação dos experimentos através de textos.	UC05
RF04 – Permitir a interação com um ambiente em realidade virtual.	UC01
RF05 - Permitir salvar informações no banco de dados.	UC10

Fonte: elaborado pelo autor.

Em complemento, o Quadro 2 apresenta as definições de disponibilidade, compatibilidade, forma de acesso e tecnologias envolvidas, através dos requisitos não funcionais (RNF).

Quadro 2 – Requisitos não funcionais (RNF)

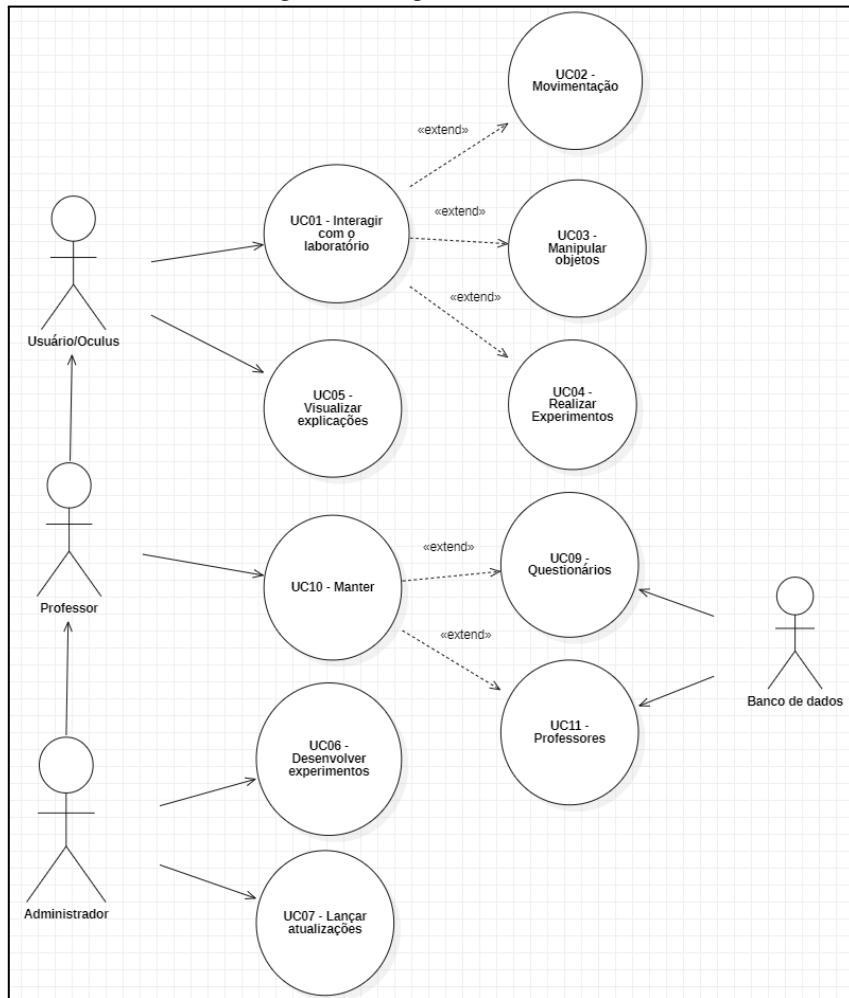
REQUISITO NÃO FUNCIONAL
RNF01 – Possuir experimentos.
RNF02 – Ser desenvolvido na Unity.
RNF03 – Ser compatível com o Meta Quest 2.
RNF04 – Permitir a utilização independente.

Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.1 DIAGRAMA DE USE-CASE

Os diagramas de casos de uso descrevem graficamente as principais funcionalidades do sistema e a interação delas com os usuários. Neste diagrama conforme Figura 1, não nos aprofundamos em detalhes técnicos que dizem como o sistema trabalha. Este artefato é comumente derivado da especificação de requisitos.

Figura 1 – Diagrama de use-case



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2 NOTAÇÕES DE USE-CASE

A notação de casos de uso é uma técnica de especificação que descreve uma sequência de ações que o sistema deve realizar para produzir uma resposta para um ator.

Conforme o Quadro 3, é descrito quais as ações que o usuário pode utilizar no ambiente em realidade virtual, bem como as instruções para realizar cada ação e o resultado esperado.

Quadro 3 – Notação de Use-Case interação com laboratório

UC01 - Interagir com o laboratório	
REQUISITOS ATENDIDOS	RF05
ATORES ENVOLVIDOS	Usuário

<b>PRÉ-CONDIÇÃO</b>	Estar utilizando um equipamento de realidade virtual
Cenário principal	Ao usuário é apresentado um ambiente laboratorial renderizado para a realidade virtual, onde o usuário tem controle sobre o local.
Cenário alternativo 01	Ao usuário é concedido a habilidade de se teletransportar para assim se locomover pelo ambiente, ao empurrar a alavanca de um dos controles uma linha vermelha é exibida, indicando o destino do teletransporte. Ao pressionar o gatilho de um dos controles, a ação é executada.
Cenário alternativo 02	O usuário conta com a possibilidade de manipular os objetos do ambiente. Ao aproximar sua mão de algum objeto e pressionar o gatilho lateral, o objeto fica agarrado à mão do usuário até soltar o gatilho, fazendo assim com que o objeto fique onde foi posicionado.
Cenário alternativo 03	Utilizando de ambas as mecânicas de movimentação e manipulação de objetos, o usuário pode seguir o passo a passo que é exibido logo a sua frente para a realização de algum experimento.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No Quadro 4 são descritas as opções de gerenciamento de questionários que o professor pode realizar estando autenticado.

Quadro 4 – Notação de Use-Case gerenciamento de questionário

UC06, UC07 – Manter questionários	
REQUISITOS ATENDIDOS	RF04
ATORES ENVOLVIDOS	Professor
PRÉ-CONDIÇÃO	Estar logado no sistema
Cenário principal	Ao usuário é apresentado tela de login, onde após inserir os dados é iniciado a página principal do sistema onde de primeiro momento é possível visualizar as turmas cadastradas e acessar os questionários associados à essas turmas, podendo também excluir essas informações.
Cenário alternativo 01	Ao acessar a opção de “cadastrar turma” é exibido uma tela com apenas dois elementos, sendo um campo para digitar o nome da turma e um botão para realizar o cadastro.
Cenário alternativo 02	A interface “Criar questionários” possui alguns campos necessários para criar um questionário, sendo um para qual turma o questionário estará atribuído, nome de identificação do questionário, pergunta e as alternativas. Após ser criado, uma seta pode ser encontrada no campo referente ao nome, onde é encontrado os questionários já cadastrados. Selecionando um deles, pode ser acrescentada uma nova pergunta.

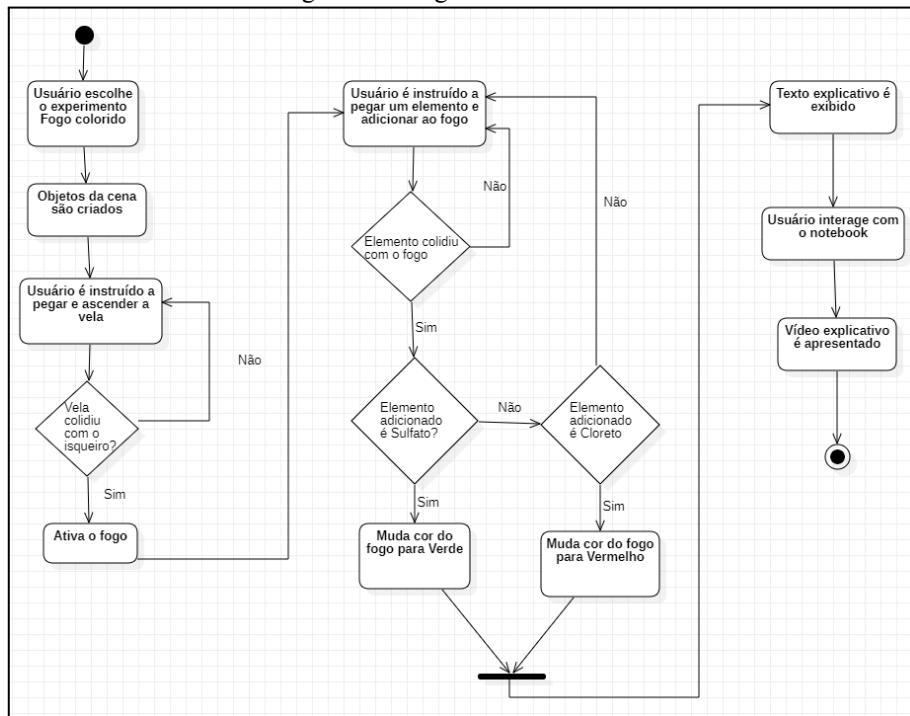
Cenário alternativo 03	Acessando a opção “Cadastrar alunos” pode ser visualizado quatro elementos, sendo o primeiro referente a turma em que o aluno será associado, em seguida é inserido o nome do aluno e logo abaixo sua matrícula. Ao pressionar o botão “cadastrar” o aluno é inserido no banco.
Cenário alternativo 04	“Visualizar alunos” é uma interface auto explicativa, onde é possível visualizar o nome dos alunos cadastrados, sua matrícula e turma associada, podendo também excluir o aluno do banco.
Cenário alternativo 05	A opção de “Associar alunos” é onde o professor consegue definir qual aluno responde cada questionário, nele é possível encontrar as seguintes opções, um menu sendo uma lista <i>drop down</i> que permite a seleção do aluno, logo abaixo o questionário que será atribuído, um botão para realizar a ação de associar e uma tabela exibindo a associação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.3 DIAGRAMA DE ATIVIDADES

Um diagrama de atividade é essencialmente um gráfico de fluxo, mostrando o fluxo de controle de uma atividade para outra e serão empregados para fazer a modelagem de aspectos dinâmicos do sistema. Na maior parte, isso envolve a modelagem das etapas sequenciais em um processo computacional, conforme Figura 2, que está relacionada à alteração da cor do fogo.

Figura 2 – Diagrama de atividades

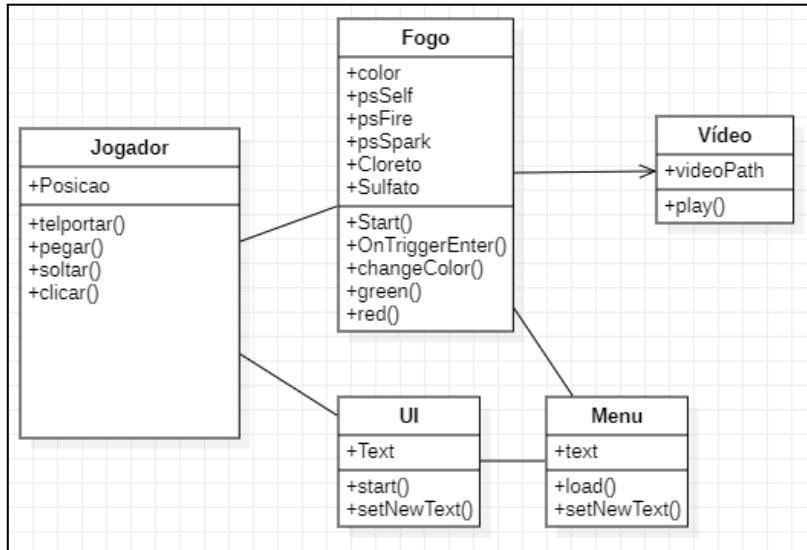


Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4 DIAGRAMA DE CLASSES

Como podemos ver na Figura 3 está representado o diagrama de classes, onde é uma representação da estrutura e relações das classes que servem de modelo para objetos, nesse caso se refere ao jogador e aos elementos para a realização de experimentos.

Figura 3 – Diagrama de classes

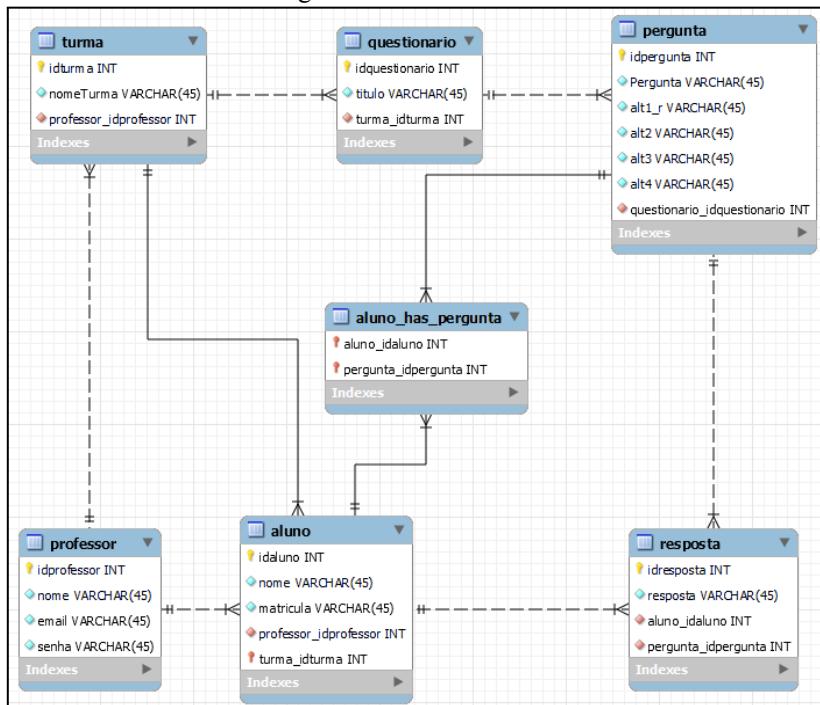


Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.5 BANCO DE DADOS

O banco de dados é o responsável por armazenar as informações, conforme Figura 4 demonstra às turmas, alunos e questionários criados durante a utilização da aplicação web.

Figura 4 – Banco de dados



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5 DESENVOLVIMENTO

Projeto composto por duas partes, sendo uma uma aplicação em realidade virtual focada para ser utilizada pelos alunos os auxiliando a realizar experimentos de química imersos em um laboratório, permitindo assim a visualização e realização da aula proposta. A outra parte é uma aplicação web destinada ao professor poder criar e gerenciar questionários para assim avaliar os alunos.

### 5.1 APLICAÇÃO EM REALIDADE VIRTUAL

Para o usuário poder utilizar a aplicação, primeiramente deve estar utilizando o Meta Quest 2 e através dos menus selecionar o protótipo. Após acessar, ao usuário é apresentado um ambiente virtual simulando um laboratório escolar, com uma lousa mostrando as instruções para o aluno e logo a frente os objetos no qual o usuário pode interagir (Figura 5).

Figura 5 – Ambiente em realidade virtual



Fonte: Elaborado pelo autor.

Seguindo o passo a passo o usuário é instruído a acender uma vela utilizando um isqueiro. Utilizando os analógicos do controle o usuário pode se teletransportar para se locomover pelo laboratório, uma linha é criada de sua mão até a posição em que será o destino do teleporte (Figura 6).

Figura 6 – Teleporte



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir podemos visualizar o Quadro 5, sendo um trecho de código onde ao aluno colidir com o isqueiro com o topo da vela, é iniciado um script que verifica essa colisão, analisando parâmetros responsáveis por identificar com qual objeto sofreu a colisão e então executa a ação responsável por iniciar o fogo no topo da vela. Em seguida destrói o elemento do outro objeto responsável pela colisão. Finalmente muda o texto do passo a passo para a próxima instrução.

Quadro 5 – Código responsável por acender o fogo

```
private void OnTriggerEnter(Collider other) {
    if(other.gameObject.tag == "lighter") {
        fire.SetActive(true);
        Destroy(GameObject.GetComponent<CapsuleCollider>());
        GameObject.Find("UI").GetComponent<changeUIText>().secondText();
    }
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, no Quadro 6, é possível visualizar o código responsável por mudar o texto a ser exibido na interface. A função em questão requer um parâmetro que pode receber qualquer texto string a ser exibido, logo abaixo um exemplo de sua utilização.

Quadro 6 – Código responsável por acender o fogo

```
[SerializeField] private TextMeshProUGUI instructionText;  
public void setNewText(string newText) {  
    instructionText.text = newText;  
}  
public void secondText() {  
    setNewText("Novo texto a ser exibido");  
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após acender a vela, conforme Figura 7 o usuário é instruído a voltar ao balcão e adicionar um dos elementos que podem ser encontrados logo no à sua frente às chamas, fazendo assim com que o fogo mude de cor para a tonalidade correspondente à reação que o elemento adicionado reproduz.

Figura 7 – Adicionar elemento



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, no Quadro 7 podemos ver um trecho de código responsável por fazer o fogo alterar a cor dependendo do elemento a ser adicionado. Primeiramente é necessário referenciar com quais objetos o script irá interagir, e ao elemento colidir com o fogo, uma verificação é iniciada para identificar qual foi o objeto colidido, em seguida é executada a função de alterar a cor do fogo, em seguida é destruído e criado um novo objeto idêntico ao elemento adicionado, para assim poder ser utilizado novamente e finalmente o texto a ser exibido no passo a passo é alterado.

Quadro 7 – Código responsável por alterar a cor do fogo

```
public GameObjects fire;  
public GameObject sparks  
  
public GameObject sulfato;  
public GameObject cloreto;  
  
private Color color;  
Private ParticleSystem psSelf;  
private ParticleSystem psFire;  
private ParticleSystem ps;  
  
private void OnTriggerEnter(Collider other) {  
    if(other.gameObject.tag == "cloreto") {  
        changeColor(red());  
        Destroy(other.gameObject);  
        Instantiate(cloreto);  
        GameObject.Find("UI").GetComponent<changeUIText>().conclusionText();  
    }  
}  
  
private void changeColor(Color cor) {  
    var mainSelf = psSelf.main;  
    var mainFire = psFire.main;  
    var mainSpark = psSpark.main;  
  
    mainSelf.startColor = new Color(cor.r, cor.g, cor.b, .5f);  
    mainFire.startColor = new Color (cor.r, cor.g, cor.b, .5f);  
    mainSpark.startColor = new Color(cor.r, cor.g, cor.b, .5f)  
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após adicionar o primeiro elemento ao fogo, o usuário é instruído a tocar no notebook, fazendo isso, um vídeo começa a ser reproduzido, mostrando como esse experimento deve se comportar na vida real. Dessa forma traz ao aluno um melhor entendimento das reações

químicas e quais processos estão acontecendo naquele momento, fazendo mudar a coloração do fogo.

Conforme podemos ver no Quadro 8, é realizado uma verificação de colisão, no caso, se o notebook colidiu com a mão do usuário e se o vídeo está ou não sendo reproduzido, caso essa verificação seja verdadeira, o script inverte o status do vídeo.

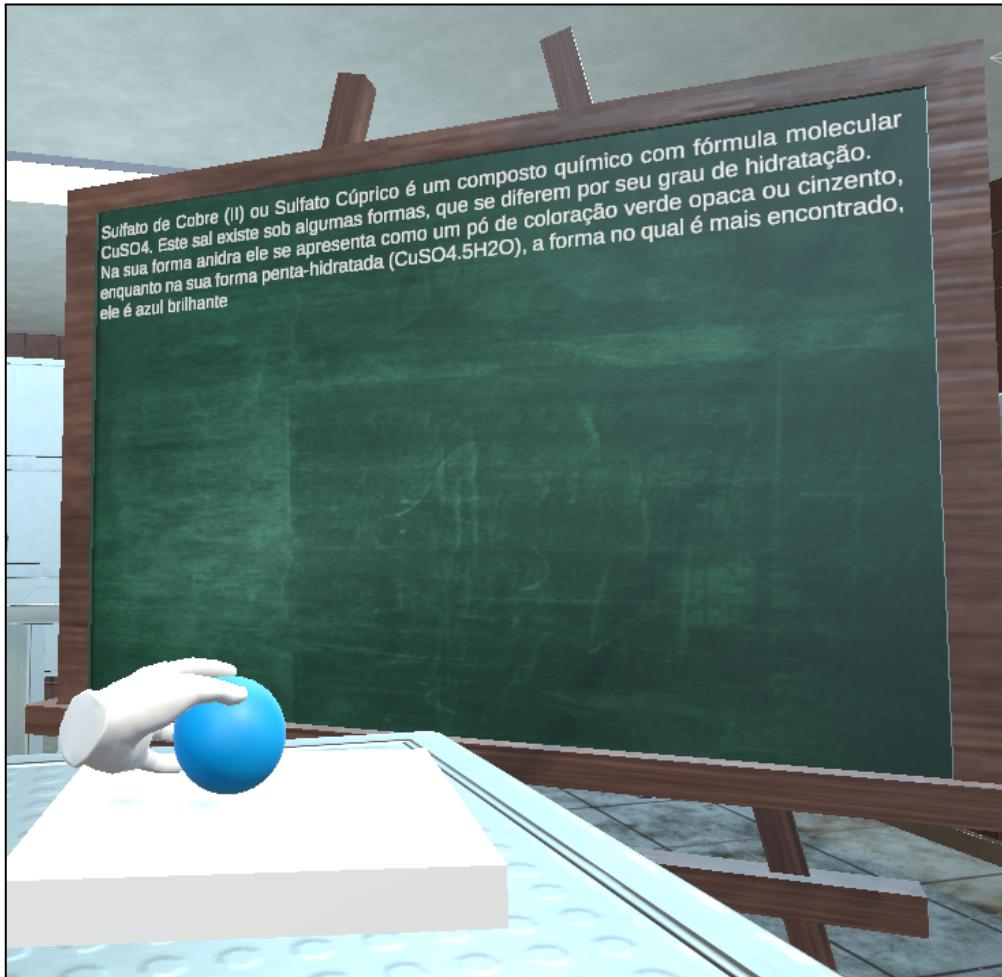
Quadro 8 – Habilitar ou desabilitar vídeo

```
private void OnTriggerEnter(Collider other) {  
    if (other.gameObject.tag == "hand" & !videoPlaying) {  
        enableVideo();  
        videoPlaying = true;  
    }  
    else {  
        disableVideo();  
        videoPlaying = false;  
    }  
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra opção disponível ao usuário é o “scanner” que pode ser encontrado ao lado do notebook conforme Figura 8, ao aproximar um objeto, o texto exibido na lousa é alterado para uma explicação mais detalhada sobre o elemento em questão.

Figura 8 – Scanner



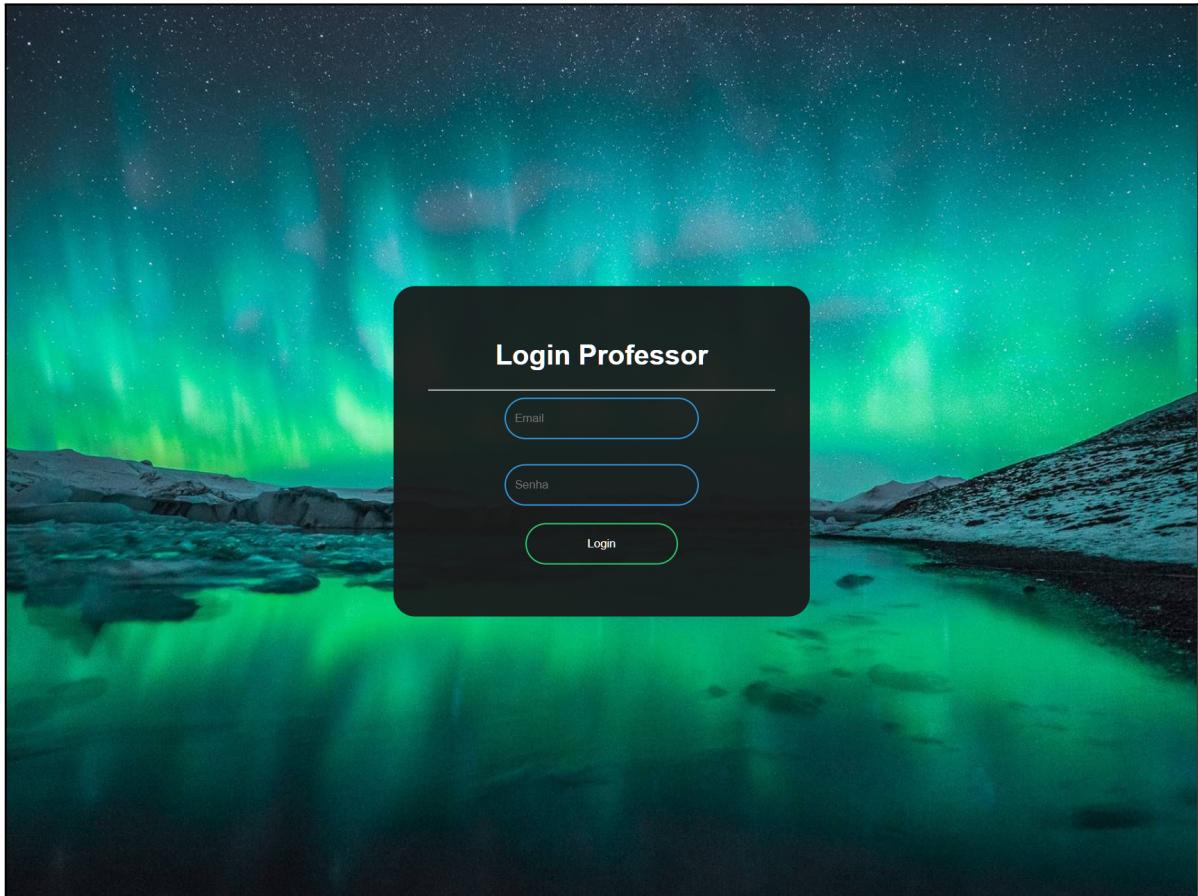
Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir deste ponto, o usuário está livre para interagir com os objetos da maneira que preferir e caso queira refazer o experimento terá de reiniciar a aplicação.

## 5.2 APLICAÇÃO WEB

Durante a utilização da aplicação web o usuário poderá fazer login como professor conforme Figura 9.

Figura 9 – Tela de login



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a verificação do login, podemos verificar o trecho de código do Quadro 9 onde as informações são repassadas para uma classe onde armazena os dados inseridos, então realiza uma busca no banco onde caso as informações estejam corretas, cria uma seção com os dados e permite ao usuário acessar o sistema.

Quadro 9 – Login

```
public function loginProfessor() {  
    $this->login->setEmail($_POST["email"]);  
    $this->login->setSenha($_POST["senha"]);  
    $this->login->setStatus("professor");  
    $row = $this->banco->checkLoginProfessor($_SESSION["email"],  
    $_SESSION["senha"]);  
    foreach($row as $value) {  
        $this->login->setIdProfessor($value["idprofessor"]);  
        $this->login->setNomeProfessor($value["nome"]);  
        $this->login->setEmail($value["email"]);  
    }  
}
```

```

        $this->login->setSenha($value["senha"]);
    }

    if($row != null) {
        header("location: ../view/inicio.php");
    } else {
        header("location: ../view/index.php");
    }
}

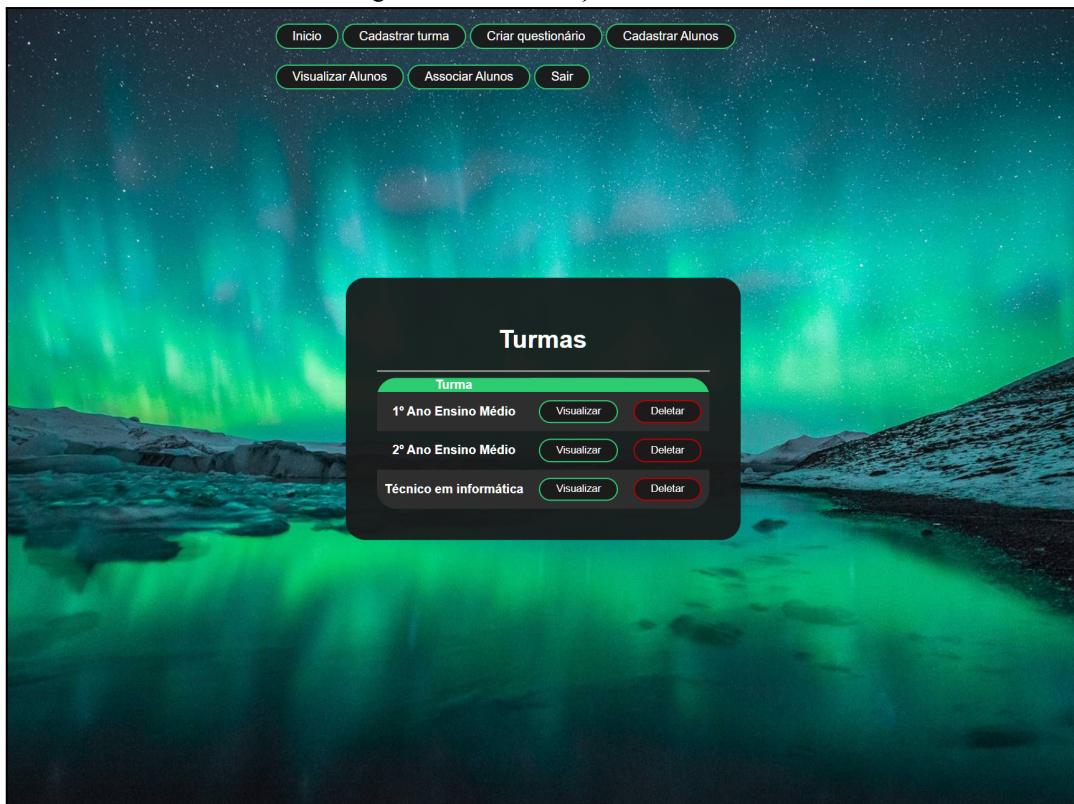
public function checkLoginProfessor($email, $senha) {
    $array = array();
    $result = $this->mysqli->query("SELECT * FROM professor WHERE email =
'$email' AND senha = '$senha'");
    while ($row = $result->fetch_array(MYSQLI_ASSOC)) {
        $array[] = $row;
    }
    if($array) {
        return $array;
    } else {
        return;
    }
}

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a autenticação, será apresentada a interface com as funcionalidades gerenciáveis relacionadas às turmas, questionários e alunos localizada na parte superior da página. Logo abaixo se encontra a tabela exibindo quais turmas estão cadastradas no sistema conforme Figura 10, juntamente com opções permitindo a visualização dos questionários associados e possibilidade de excluir a turma desejada. Caso o professor não possua turmas cadastradas, uma mensagem é exibida na tabela avisando ao usuário.

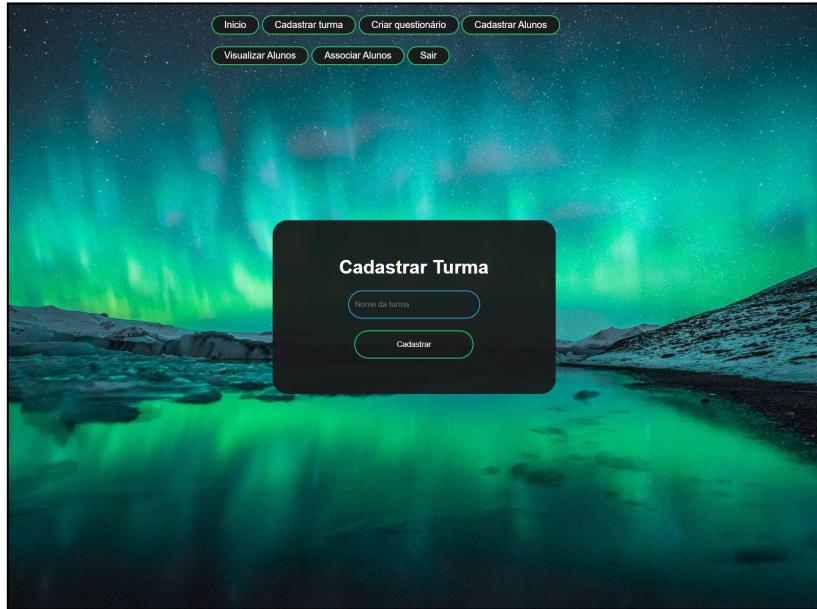
Figura 10 – Visualização de turmas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro passo necessário para as outras funcionalidades do sistema é o cadastro das turmas em que o professor ministra suas aulas, clicando no botão superior identificado por “cadastrar turma”, o usuário é redirecionado para a página correspondente Figura 11, onde é exibido apenas um campo solicitando o nome a ser atribuído a turma.

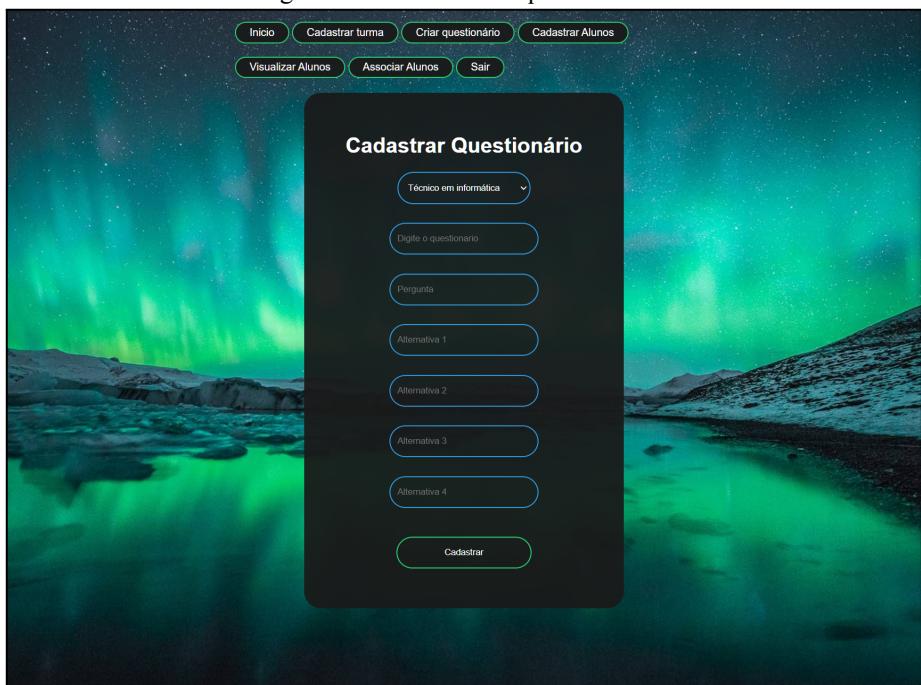
Figura 11 – Cadastro de turmas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A opção “Criar questionário” é a tela mais importante da aplicação web. De acordo com Figura 12, podemos observar os diversos campos para a criação dos questionários, primeiramente há uma lista com as turmas cadastradas e consequentemente a qual será atribuído, em seguida um campo que deve ser inserido a identificação do questionário e após adicionado, uma lista pode ser acessada, mostrando quais já estão no banco. Logo abaixo temos as opções para a criação das perguntas e alternativas correspondentes.

Figura 12 – Cadastro de questionários.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme podemos ver no Quadro 10, está descrito a maneira como o questionário é adicionado ao banco de dados.

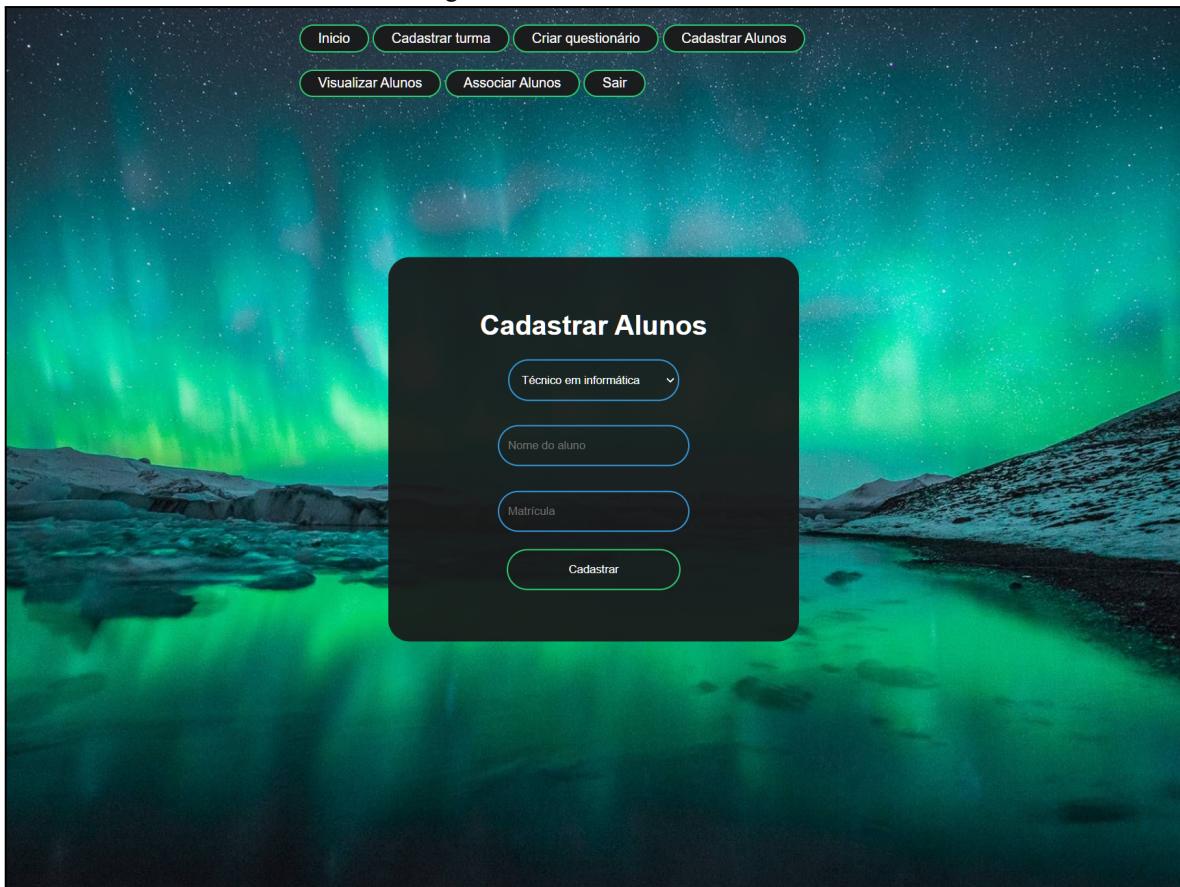
Quadro 10 – Criar questionário

```
public function setQuestionario($nomeQuestionario, $turma, $pergunta, $alt1, $alt2, $alt3, $alt4) {  
    $result = $this->mysqli->query("SELECT idquestionario FROM questionario WHERE titulo = '$nomeQuestionario'");  
    if(mysqli_num_rows($result) == 0) {  
        $turmaID = $this->mysqli->query("SELECT idturma FROM turma WHERE nomeTurma = '$turma'");  
        $row = mysqli_fetch_assoc($turmaID);  
        $stmt = "INSERT INTO questionario VALUES(null, '$nomeQuestionario', '$row['idturma']');";  
        $mysqli_query($this->mysqli, $stmt);  
    }  
  
    $nomeQuestionarioId = $this->mysqli->query("SELECT idquestionario FROM questionario WHERE titulo = '$nomeQuestionario'");  
    $row = mysqli_fetch_assoc($nomeQuestionarioId);  
    $stmt = "INSERT INTO pergunta VALUES (null, '$pergunta', '$alt1', '$alt2', '$alt3', '$alt4',  
    ".intval($row['idquestionario']).")";  
    $mysqli_query($this->mysqli, $stmt);  
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Acessando o menu “Cadastrar alunos” de acordo com Figura 13, são exibidos os campos solicitando a qual turma o aluno a ser cadastrado irá pertencer, bem como nome e matrícula.

Figura 13 – Cadastro de alunos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em “Visualizar alunos” Figura 14 a página nos mostra uma tabela contendo o nome do aluno, sua matrícula e a qual turma ele pertence, ao lado se encontra um botão que possibilita a exclusão do aluno do sistema.

Figura 14 – Visualização de alunos.

The screenshot shows a dark-themed web application interface. At the top, there is a navigation bar with buttons for 'Inicio', 'Cadastrar turma', 'Criar questionário', 'Cadastrar Alunos', 'Visualizar Alunos', 'Associar Alunos', and 'Sair'. The main content area is titled 'Alunos' and displays a table with three rows of student data. The columns are labeled 'Turma', 'Nome', and 'Matrícula'. The first row shows '1º Ano Ensino Médio', 'Samuel', and '5784965182' with a 'Deletar' button. The second row shows 'Técnico em informática', 'Lucas Fagunda', and '4542022080' with a 'Deletar' button. The third row is partially visible. The background of the page features a scenic view of the Aurora Borealis over a body of water.

Turma	Nome	Matrícula	
1º Ano Ensino Médio	Samuel	5784965182	<button>Deletar</button>
Técnico em informática	Lucas Fagunda	4542022080	<button>Deletar</button>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Acessando o menu “Associar alunos” a página correspondente é exibida na Figura 15. Esta interface é a responsável por atribuir um questionário a um aluno. Nela é exibido um menu em que é possível selecionar o nome do aluno e outro referente a qual questionário será associado. Ao realizar a atribuição, na tabela logo abaixo é exibido aluno e questionário, além de um botão para excluir a associação.

Figura 15 – Associação de alunos ao questionário

The screenshot shows a dark-themed web application interface. At the top, there is a navigation bar with buttons for 'Inicio', 'Cadastrar turma', 'Criar questionário', 'Cadastrar Alunos', 'Visualizar Alunos', 'Associar Alunos', and 'Sair'. The main content area is titled 'Associação de alunos' and displays a form with two dropdown menus: 'Aluno' (selected 'Lucas Fagunda') and 'Questionário' (selected 'Avaliação Fogo Colorido'). Below the dropdowns is a green 'Associar' button. A table at the bottom shows the association between 'Aluno' and 'Questionário' with a 'Deletar' button. The background of the page features a scenic view of the Aurora Borealis over a body of water.

Aluno	Questionário	
Lucas Fagunda	Avaliação Fogo Colorido	<button>Deletar</button>

Fonte: Elaborado pelo autor.

## **6      RESULTADOS**

O projeto conseguiu atingir seu objetivo de ensinar química através da realidade virtual, pois uma pesquisa interna realizada com familiares mostrou que foi de fácil entendimento o procedimento para a realização do experimento e juntamente com o vídeo disponibilizado ficaram claros os resultados sendo visto na vida real, possibilitando a segurança e facilidade para a realização da experiência.

## **7      CONCLUSÕES**

A realidade virtual é uma área muito ampla para se explorar, com muitas possibilidades de desenvolvimento e em muitas áreas diversas. Com a realização desse trabalho foi possível explorar uma dessas oportunidades, auxiliando alunos a terem mais interesse na unidade curricular de química e aos professores conseguirem prender mais a atenção dos alunos ao conteúdo.

O Meta Quest 2 é um ótimo equipamento por causa de sua proposta de possibilitar o uso independente e de forma acessível, se comparado a outros dispositivos de realidade virtual que podem chegar a ter um custo três vezes maior, e devido a isso, se torna uma alternativa muito interessante para se considerar caso a instituição de ensino queira investir na aquisição da tecnologia.

Uma desvantagem da realidade virtual é a possibilidade de causar náuseas em algumas pessoas, pois ela “engana” os sentidos para tentar causar a imersão ao usuário no ambiente, e para muitos causa a confusão e desorientação. Felizmente estudos são realizados para minimizar esses efeitos e por consequência mais pessoas poderem aproveitar dessa tecnologia.

O objetivo referente a visualização de textos e experimentos químicos foi atingido, como podemos ver na aplicação, de uma maneira de fácil entendimento e logo ao iniciar a aplicação, já é possível visualizar um passo a passo que nos ensina o procedimento para a realização do experimento e com isso já cumpre duas partes do objetivo, e ao final do experimento é mencionado como o usuário pode acessar o vídeo explicativo sobre a atividade realizada.

Foi atingido parcialmente o objetivo de simular um laboratório de química e a realização de experimentos, pois o ambiente laboratorial de fato existe, mas faltam muitos detalhes para dizer que o mesmo é de fato um laboratório de química, e outro ponto é que apenas um experimento foi de fato implementado, sendo que o objetivo se refere a vários experimentos.

Seguindo a mesma lógica do objetivo anterior, o terceiro objetivo foi atingido de forma parcial, onde deveria ser possível interagir com os principais equipamentos para um laboratório de química e pela necessidade de tantos equipamentos para a realização do experimento implementado ser baixa, não houve a necessidade de adicionar tantos objetos que no fim não seriam utilizados.

Uma possibilidade de extensão é a adição de novos experimentos, pois como o ambiente da realidade virtual é seguro e a única limitação é a imaginação, existe uma gama de possibilidades imensa que pode ser explorada.

Outra opção é integrar a página web juntamente com a aplicação em realidade virtual, onde o aluno poderá responder os questionários de uma forma mais ampla e divertida em que o estresse de uma avaliação possa se tornar algo mais interessante para o aluno.

Uma possibilidade de extensão é expandir a aplicação para mais áreas como física, geografia, história etc. Como já mencionado, a realidade virtual abre inúmeras possibilidades a serem exploradas, tudo depende da criatividade e necessidade.

## **REFERÊNCIAS**

- LATTA, J.N. & Oberg, D.J.:** "A conceptual virtual reality model", *IEEE Computer Graphics & Applications*, pp. 23-29, Jan, 1994.
- HANCOCK, D.:** "Viewpoint: virtual reality in search of middle ground", *IEEE Spectrum*, 32(1):68, Jan, 1995.
- VON SCHWEBER, L. & VON SCHWEBER, E.:** "Cover story: realidade virtual", *PC Magazine Brasil*, pp. 50- 73, v. 5, n.6, junho, 1995.
- LÉVY, P.** Cibercultura. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.
- BragaMariluci Realidade Virtual e Educação. Revista de Biologia e Ciências da Terra [em linha]. 2001, 1(1), 0[data de consulta 21 de Novembro de 2022]. ISSN: 1519-5228. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50010104>