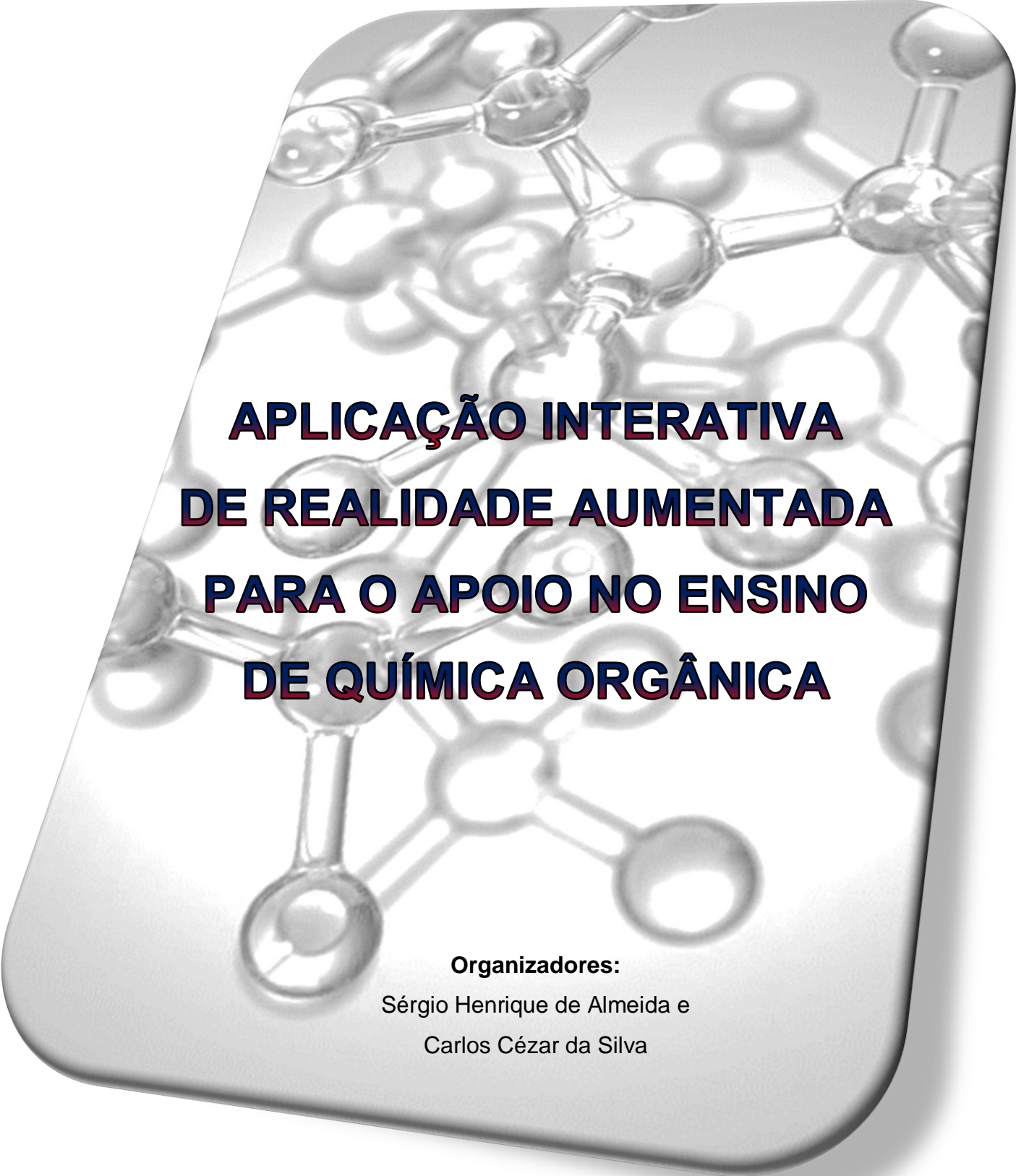


INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**APLICAÇÃO INTERATIVA
DE REALIDADE AUMENTADA
PARA O APOIO NO ENSINO
DE QUÍMICA ORGÂNICA**

Organizadores:

Sérgio Henrique de Almeida e
Carlos César da Silva

SERGIO HENRIQUE DE ALMEIDA

CARLOS CÉZAR DA SILVA

APLICAÇÃO INTERATIVA DE REALIDADE AUMENTADA PARA O APOIO NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Produto Educacional vinculado à dissertação Estudo da contribuição da Realidade Aumentada para o ensino de Química nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio no IFG Câmpus Jataí

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste produto educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

ALM/apl Almeida, Sergio Henrique de.
Aplicação interativa de realidade aumentada para o apoio no ensino de química orgânica [manuscrito] / Sergio Henrique de Almeida. -- 2017.
26 f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos César da Silva.
Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós - Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2017.

1. Produto Educacional – site. 2. Tecnologia. 3. Realidade aumentada.
4. Ensino de Química. 5. Isomeria. I. Silva, Carlos César da. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.

CDD 507.8

APRESENTAÇÃO

Para a divulgação da produção digital resultante do produto educacional foi criado um *site* disponível no endereço eletrônico www.ranoensino.com.br, para disponibilizar os arquivos digitais referentes as atividades desenvolvidas durante a pesquisa que resultou na dissertação de mestrado com o título Estudo da contribuição da Realidade Aumentada para o ensino de Química nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio no IFG Câmpus Jataí.

Este material foi elaborado como apoio ao ensino e aprendizagem de Química Orgânica por meio de uma aplicação interativa com o uso da tecnologia de Realidade Aumentada. A organização se deu a partir do desenvolvimento de 03 atividades para serem utilizadas no laboratório de informática, promovendo a discussão dos conceitos básicos de Isomeria Constitucional no Ensino Médio numa perspectiva de incentivar o uso de tecnologias nos processos educacionais.

Sendo assim, entendemos que esse material, na proposta de uso das tecnologias digitais no ensino, valoriza os conhecimentos prévios dos alunos, colabora para a construção do conhecimento científico e possibilita uma aprendizagem interativa.

SUMÁRIO

Introdução	04
O que é a Realidade Aumentada?	04
O ensino de Química	07
Produto Educacional	08
Desenvolvimento da Aplicação Interativa	09
<i>Atividade 1</i>	10
<i>Atividade 2</i>	12
<i>Atividade 3</i>	16
Utilização da Aplicação Interativa desenvolvida	18
<i>Estratégia Didática</i>	19
REFERÊNCIAS	21
APÊNDICES	22

Introdução

O produto educacional desenvolvido à partir da pesquisa de dissertação “Estudo da contribuição da Realidade Aumentada para o ensino de Química nos cursos técnicos integrados ao ensino médio no IFG Câmpus Jataí” é a criação de um *site* para a publicação da Aplicação Interativa para o ensino de Isomeria Constitucional desenvolvida com o uso da tecnologia de Realidade Aumentada, bem como a disponibilização de todos os documentos utilizados na aplicação do produto.

O que é a Realidade Aumentada?

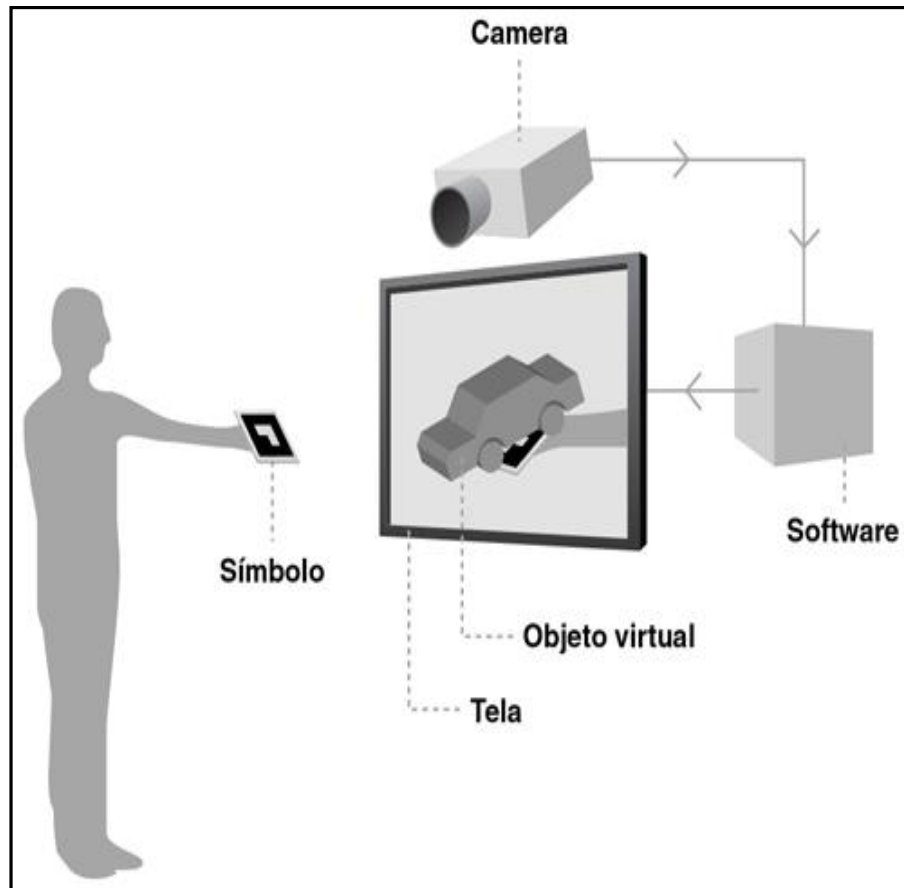
A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que está em ampla disseminação e sua aplicação, associada à área de Educação, possibilita uma visualização e interação do aluno com o ambiente computacional, de forma natural. Os ambientes virtuais estimulam a criatividade, a pesquisa e a troca de experiências (TAJRA, 2001). Segundo Giordan (2008), a utilização de objetos moleculares tridimensionais como forma de representação do modelo de partículas e das transformações químicas associadas têm indicado bons resultados de aprendizagem e é descrito como um dos mais utilizados, pois simplifica, ilustra e permite a exploração da estrutura molecular e do processo químico associado.

A Realidade Aumentada também pode ser definida como a inserção de objetos virtuais no ambiente real, mostrada ao usuário em tempo real, com o apoio de algum dispositivo tecnológico (seja ele um computador, *tablet*, *smartphone* e outros), usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos reais e virtuais. (KIRNER; SISCOOTTO, 2007).

Outra definição é de que a Realidade Aumentada é uma particularização de um conceito mais geral, denominado Realidade Misturada, que consiste na sobreposição de ambientes reais e virtuais, em tempo real, através de um dispositivo tecnológico. Uma das maneiras mais simples de se conseguir isto baseia-se no uso de um microcomputador com uma *webcam*, executando um software que, através de técnicas de visão computacional e processamento de imagens, mistura a cena do ambiente real, capturada pela *webcam*, com objetos virtuais gerados por computador. O *software* também cuida do posicionamento, oclusão e interação dos objetos virtuais, dando a impressão ao usuário de que o cenário é único

(KIRNER; ZORZAL, 2005). Na Figura 1 é apresentado o esquema de funcionamento da Realidade Aumentada.

Figura 1 – Como funciona a Realidade Aumentada



Fonte: <http://ubergeekinterativa.com.br/wp/2016/03/16/93/>

Os sistemas de Realidade Aumentada podem ser classificados de acordo com o tipo de display utilizado (AZUMA et al., 2001), envolvendo visão ótica ou visão por vídeo, dando origem a quatro tipos de sistemas (KIRNER; ZORZAL, 2005):

- **Sistema de ótica direta:** utiliza óculos ou capacetes com lentes que permitem o recebimento direto da imagem real, ao mesmo tempo em que possibilitam a projeção de imagens virtuais devidamente ajustadas com a cena do mundo real;

- **Sistema de visão ótica, por projeção:** utiliza superfícies do ambiente real, onde são projetadas imagens dos objetos virtuais, cujo conjunto é apresentado ao usuário que o visualiza sem a necessidade de nenhum equipamento auxiliar. Embora seja interessante, esse sistema é muito restrito às condições do espaço real, em função da necessidade de superfície de projeção;

- **Sistema de visão direta por vídeo:** utiliza capacetes com micro câmeras de vídeo acopladas. A cena real, capturada pela micro câmera, é misturada com os elementos virtuais gerados por computador e apresentadas diretamente nos olhos do usuário, através de pequenos monitores montados no capacete;

- **Sistema de visão direta por vídeo, baseado em monitor:** utiliza uma *webcam* para capturar a cena real. Depois de capturada, a cena real é misturada com os objetos virtuais gerados por computador e apresentada no monitor. O ponto de vista do usuário normalmente é fixo e depende do posicionamento da *webcam*.

Ainda segundo Kirner e Zorzal (2005), o uso de sistemas de visão direta por vídeo é adequado em locais fechados, nos quais o usuário tem controle da situação, e não oferece perigo, pois em caso de perda da imagem pode-se retirar o capacete com segurança, se for o caso. Já os sistemas de visão ótica direta são apropriados para situações, nas quais a perda da imagem pode ser perigosa, como é o caso de uma pessoa andando pela rua, dirigindo um carro ou pilotando um avião.

O sistema de visão por vídeo baseado em monitor possui menor custo e é mais fácil de ser ajustado pelo fato de não necessitar de equipamentos mais sofisticados, pois utiliza-se de um computador com uma câmera integrada ao mesmo, sendo assim foi o escolhido para ser utilizado na pesquisa.

O uso de novas tecnologias, tais como: Multimídia, Realidade Virtual e Realidade Aumentada, tem-se destacado como apoio no ensino de vários conteúdos. A aplicação da Realidade Aumentada vem, nesse contexto, estimular no aluno a vontade de aprender de um modo mais interativo e em tempo real, supondo um aprendizado mais fácil e agradável. (NOGUEIRA, 2010).

Segundo Roberto (2012), duas características da Realidade Aumentada são grandes atrativos para que esta possa ser usada nas salas de aula: primeiro que o uso de RA proporciona uma melhor visualização dos conteúdos e segundo porque ela fomenta a interatividade entre os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

O uso da Realidade Aumentada para o apoio do ensino possibilita ao aluno uma interação em tempo real, conforme mostrado na Figura 2, supondo uma certa facilidade no aprendizado. (NOGUEIRA, 2010).

Figura 2 – Aplicações de Realidade Aumentada



Fonte: (KIRNER; ZORZAL, 2005)

Roberto (2012) destaca que de fato, o potencial para uso de Realidade Aumentada aplicada a educação é tanto que algumas das principais universidades do mundo estão conduzindo pesquisas sobre o tema. É o caso de duas universidades da Austrália (Camberra e Macquarie), que montaram em conjunto o *Infrastructure for Spatial Information in Europe* (INSPIRE), um laboratório de pesquisa voltado para desenvolver aplicações de Realidade Aumentada aplicadas à educação. Outra importante instituição que está conduzindo pesquisas com Realidade Aumentada é o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Através do Programa de Educação Profissional Scheller (STEP), que tem o objetivo de formar professores para ministrar aulas de Matemática e Ciências a alunos do ensino fundamental. O MIT vem desenvolvendo pesquisas com o intuito de criar tecnologias capazes de ensinar de forma divertida.

O ensino de Química

O Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás (UFG), define Química como sendo uma área da ciência natural que trata principalmente das propriedades das substâncias, as mudanças que elas sofrem, e as leis naturais que descrevem estas mudanças, sendo assim, a Química é uma ciência que estuda a matéria, suas transformações e as energias envolvidas nesses processos. (UFG, 2017).

Segundo Kotz (2009), uma propriedade facilmente observada da matéria é seu estado, isto é, se uma substância é um sólido, líquido e gasoso. Quando usamos uma amostra da matéria suficientemente grande para ser vista, medida e manuseada pelos sentidos humanos sem a ajuda de equipamentos, dizemos que as observações e a manipulação ocorrem no mundo macroscópico da Química. Para entrarmos no mundo submicroscópico ou particulado dos

átomos e das moléculas, tome uma amostra macroscópica e divida-a até que a quantia dessa amostra não possa mais ser vista a olho nu.

O estudo da estrutura da matéria e da teoria molecular, em especial, nos remete a formas de representação sem as quais, a elaboração de conceitos pelos alunos torna-se praticamente inviável. (GIORDAN, 2008).

Segundo Reis (2013), nem todo estudante tem a mesma habilidade de percepção espacial para visualizar representações de elementos 3D, alguns não conseguem enxergar nem mesmo as mais simples, essa visualização é muito relevante na química onde precisa-se desse tipo de visualização para o entendimento de vários conceitos.

Sendo assim, segundo Torres; Kirner e Kirner (2012), a visualização de modelos químicos da estrutura das substâncias através recursos tecnológicos interativos possibilitam aos estudantes presenciarem fenômenos naturais. Em sala de aula, quando se desenvolve temas mais abstratos e distantes temporal ou fisicamente do aluno, é necessário que o professor busque recursos mais ricos do que simples explicações, a fim de possibilitar que os alunos se aproximem mais dos acontecimentos reais. Neste contexto de inovações, que oferecem informações mais realistas, a Realidade Aumentada (RA) se apresenta como uma vertente alternativa na representação dos conteúdos exigidos no ensino.

A Química Orgânica é conhecida como a parte da Química que estuda a maioria dos compostos formados pelo elemento carbono. Segundo Fonseca (2014), a isomeria constitucional pode ser estática ou dinâmica. Os isômeros estáticos podem ser divididos em grupos funcionais, esqueletais e posicionais. A isomeria constitucional dinâmica, também conhecida como tautomeria, ocorre somente na fase líquida, em compostos cuja molécula possui um elemento muito eletronegativo, como o oxigênio ou o nitrogênio, ligado ao mesmo tempo ao hidrogênio e a um carbono insaturado. (FONSECA, 2014, p. 138).

Produto Educacional

O produto educacional está disponível no endereço eletrônico www.ranoensino.com.br onde pode ser encontrado todos os arquivos, bem como as atividades desenvolvidas na pesquisa e utilizadas em sala de aula.

O *site* foi estruturado de forma que os interessados possam conhecer e utilizar a tecnologia, bem como reproduzir as atividades desenvolvidas, podendo fazer o *download* das mesmas e dos arquivos com as instruções de uso.

Na página principal (Início) é apresentada uma pequena introdução sobre a criação do *site*. Nesta mesma página é descrito o objetivo, bem como o público alvo pretendido. Também contém o resumo da dissertação e as palavras-chave abordadas na realização do trabalho.

Na página “Realidade Aumentada” descreve-se sobre o uso desta tecnologia no ensino além de apresentar algumas definições da mesma.

A página “Aplicação Interativa” relata sobre o desenvolvimento da aplicação interativa de Realidade Aumentada e contém *links* para o *site* oficial da ferramenta de autoria FLARAS. Nesta página o usuário pode acessar as páginas das três atividades desenvolvidas e baixar as mesmas para utilizá-las.

Na página “Links Importantes” pode-se baixar o aplicativo Avogadro para modelagem de moléculas em 3D, bem como a ferramenta de autoria FLARAS para o desenvolvimento de aplicações interativas de Realidade Aumentada.

Na página “Sobre” é apresentado o produto educacional desenvolvido e a equipe de desenvolvimento do mesmo. Por último, na página “Contato” pode-se enviar dúvidas e ou sugestões sobre o conteúdo apresentado para o pesquisador.

Desenvolvimento da Aplicação Interativa

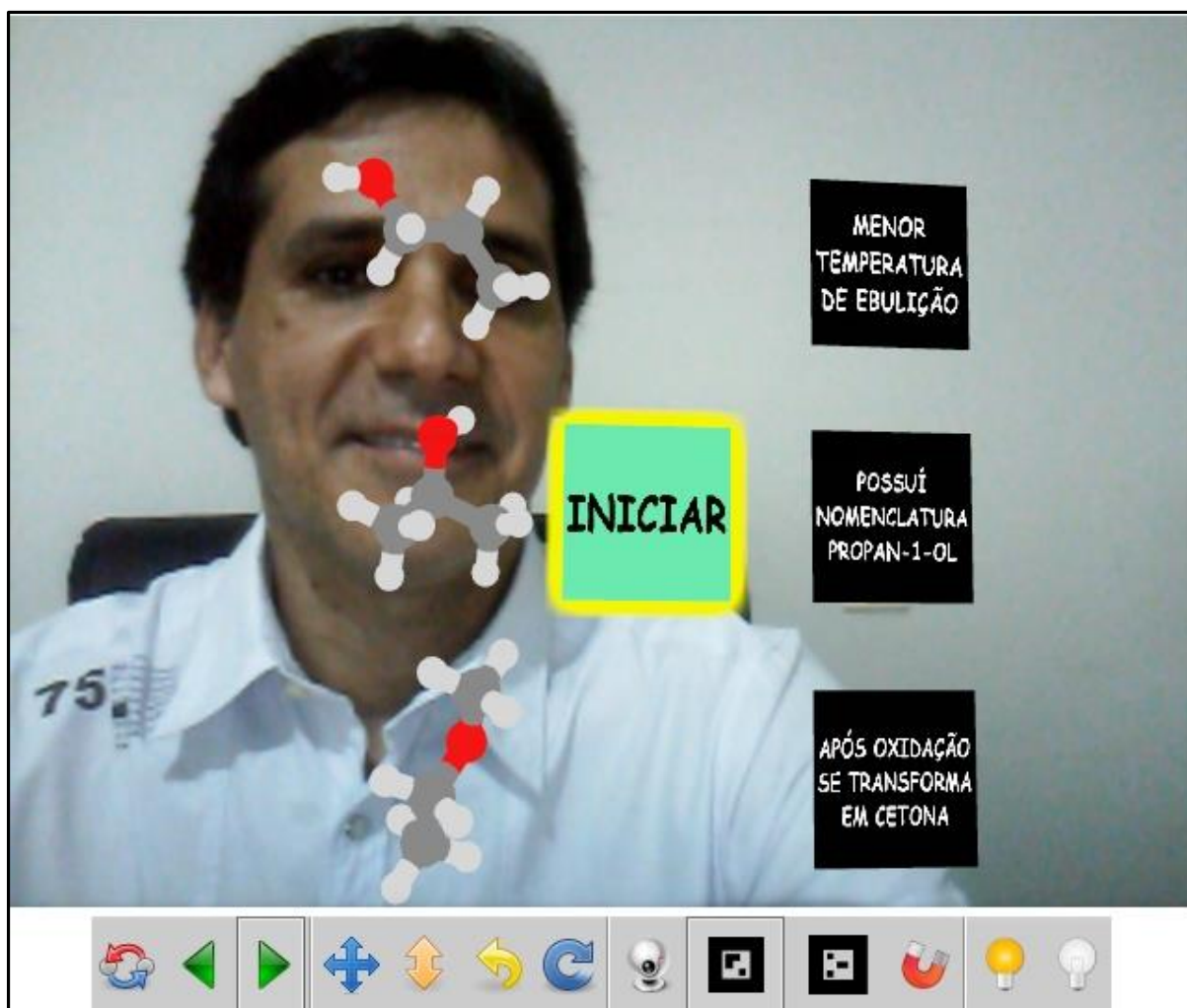
A aplicação interativa de Realidade Aumentada foi desenvolvida com o uso da ferramenta de autoria *Flash Augmented Reality Authoring System* (FLARAS).

A aplicação interativa é composta por três atividades que abordam os isômeros das fórmulas moleculares C_3H_8O , $C_4H_{10}O$ e C_4H_8O respectivamente. Para a modelagem dos objetos virtuais em terceira dimensão (3D) foi utilizado o aplicativo Avogadro, que é um editor e visualizador de moléculas. As atividades desenvolvidas abordaram vários conteúdos, dentre eles, grupos funcionais; nomenclaturas; propriedades físicas; reações orgânicas; classificação de carbono; classificação de cadeias; hibridação de carbonos e interações intermoleculares. Levando em consideração que os alunos deveriam responder, de uma forma lúdica, a uma série de questões através da aplicação interativa utilizando o computador, foram elaboradas questões dissertativas, respondidas após realizarem as atividades no computador, para que o aluno justificasse as respostas, com o intuito de avaliar os conhecimentos dos mesmos em relação aos conceitos trabalhados na aplicação interativa de Realidade Aumentada.

Atividade 1

Na Atividade 1 foi abordado a fórmula molecular C_3H_8O em que é possível a criação de três isômeros diferentes, sendo assim foi criada uma atividade com dois desafios em que buscou-se extrair dos alunos conhecimentos já adquiridos anteriormente. No primeiro desafio da atividade, foi solicitado aos mesmos que localizassem entre diversos isômeros quais representavam corretamente a fórmula citada, já no segundo desafio os alunos deveriam fazer o relacionamento dos três isômeros específicos com algumas características individuais, conforme mostrado na Figura 3.

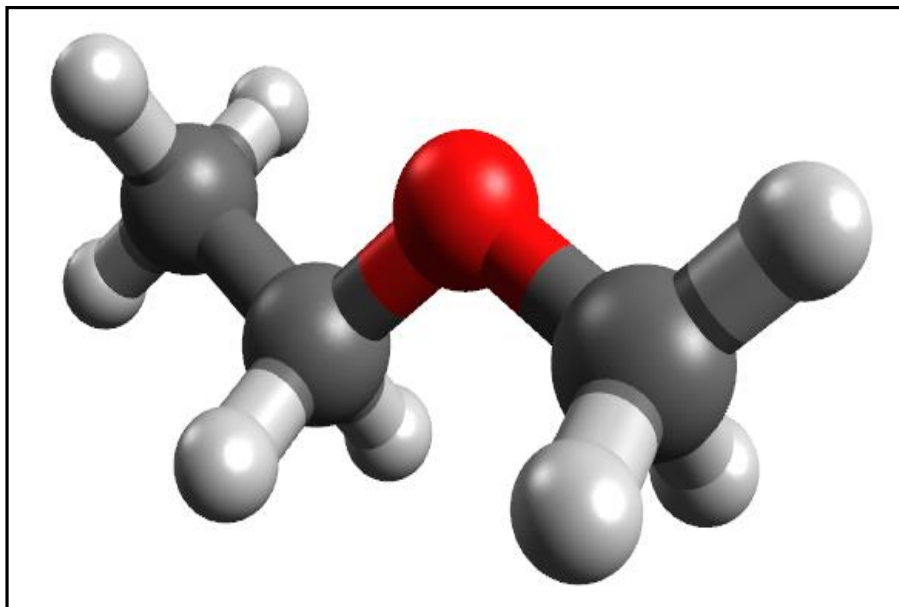
Figura 3 – Ambiente de visualização da Atividade 1 no FLARAS



Fonte: elaborado pelo autor

A primeira característica solicitada na aplicação se refere ao isômero que possui a menor temperatura de ebulição, que nesse caso é o metoxietano representado na Figura 4.

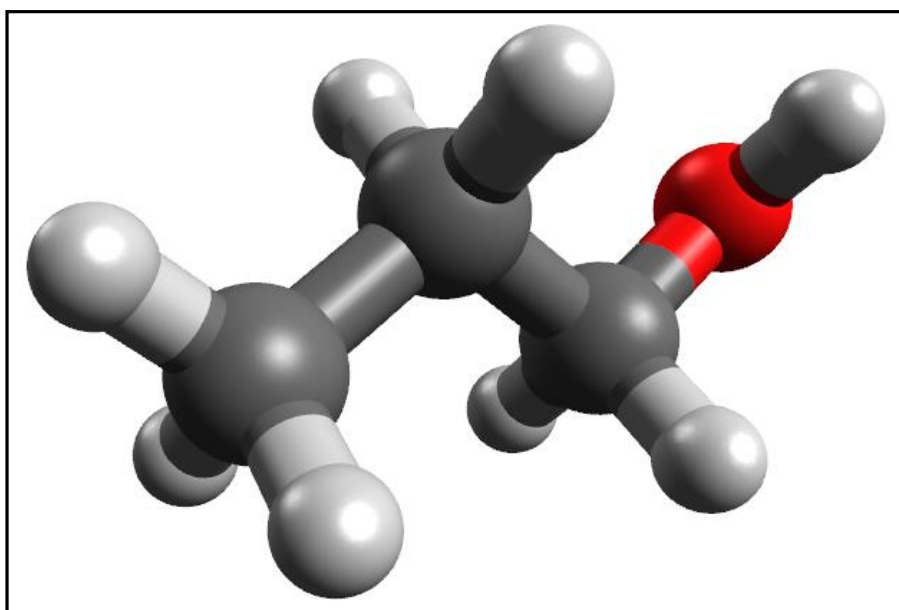
Figura 4 – Imagem 3D do isômero metoxietano



Fonte: elaborado pelo autor

A segunda característica solicitada na aplicação se refere ao isômero que possui a nomenclatura propan-1-ol, representado na Figura 5.

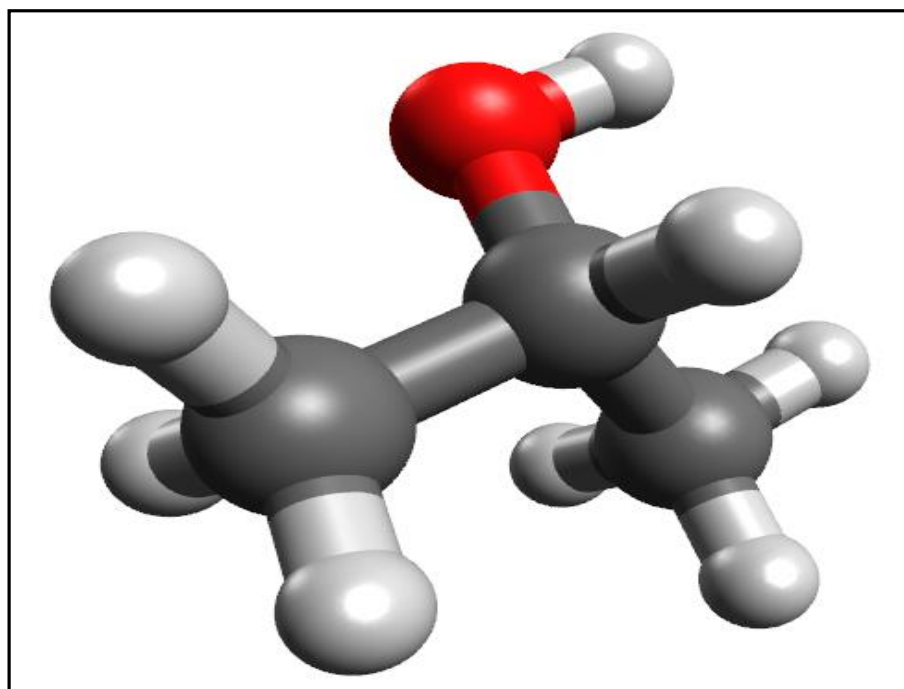
Figura 5 – Imagem 3D do isômero propan-1-ol



Fonte: elaborado pelo autor

A terceira característica solicitada se refere ao isômero propano-2-ol que se transforma em cetona após sofrer oxidação, representado na Figura 6.

Figura 6 – Imagem 3D do isômero propano-2-ol



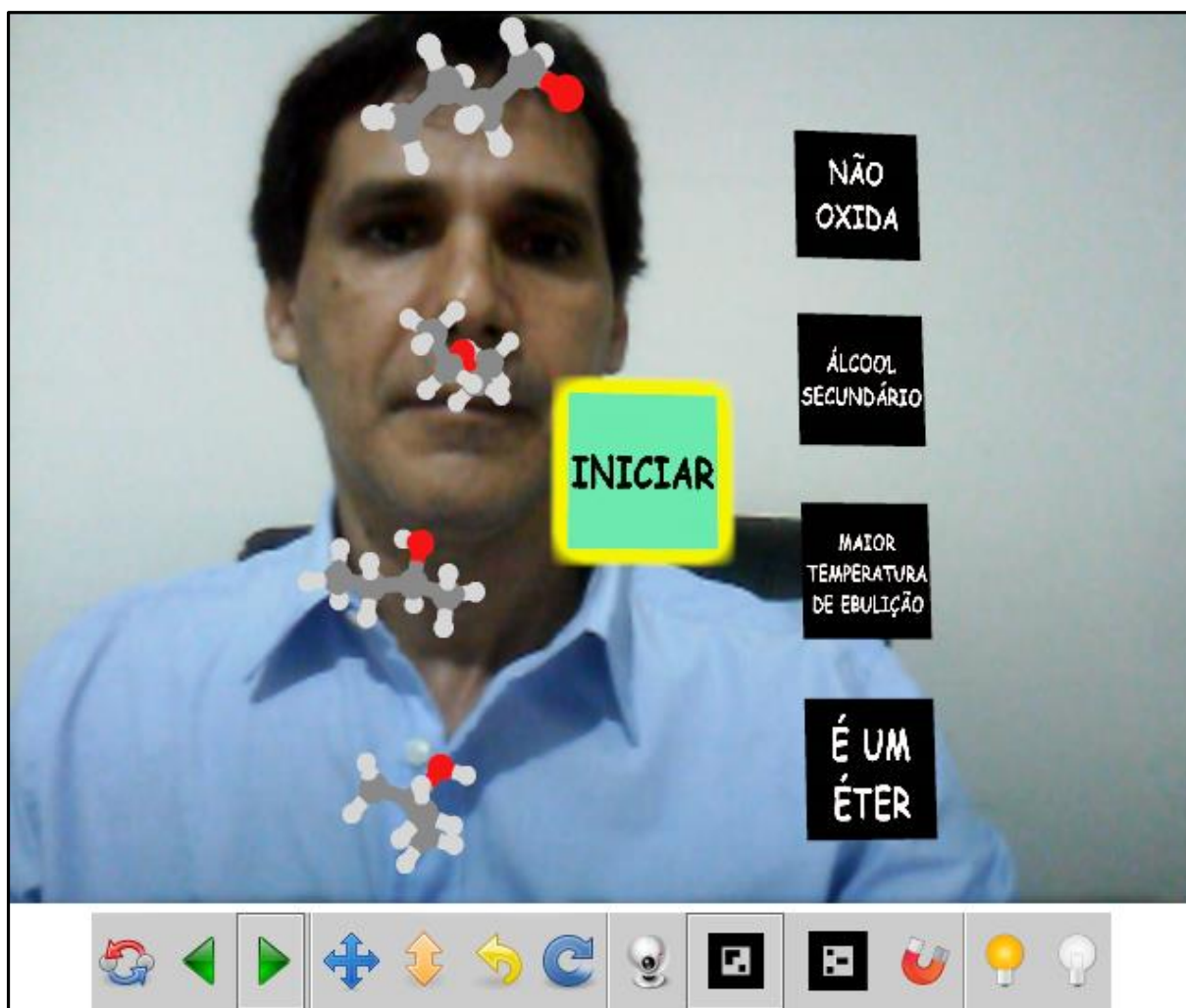
Fonte: elaborado pelo autor

Após finalizar os desafios da atividade os alunos devem ser orientados a responder o questionário apresentado no Apêndice A, justificando cada resposta.

Atividade 2

Na Atividade 2 foi abordado a fórmula molecular $C_4H_{10}O$, contando apenas com um desafio em que os alunos deveriam fazer o relacionamento de quatro isômeros desta fórmula molecular com algumas características dos mesmos. Na Figura 7 é apresentado a interface inicial desta atividade.

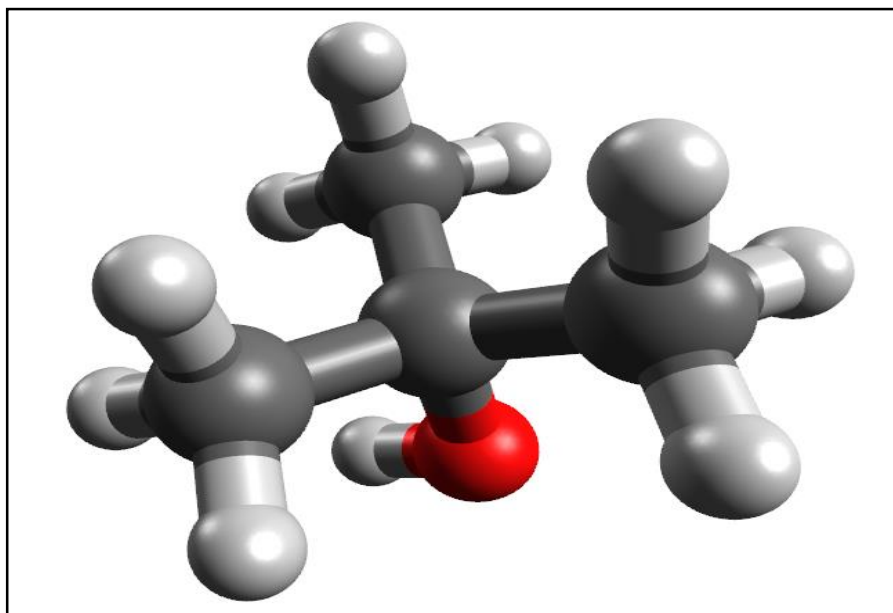
Figura 7 – Ambiente de visualização da Atividade 2 no FLARAS



Fonte: elaborado pelo autor

Foram destacadas quatro características em forma de perguntas, sendo que a primeira se refere a qual isômero não se oxida. Na Figura 8 é apresentado o isômero 2-metilpropan-2-ol que não sofre oxidação.

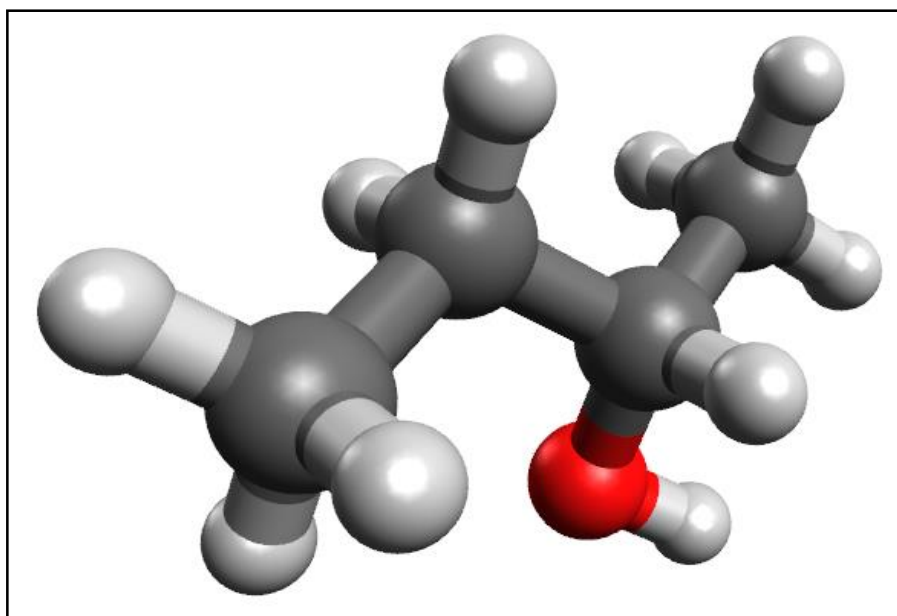
Figura 8 – Imagem 3D do isômero 2-metilpropan-2-ol



Fonte: elaborado pelo autor

A segunda característica se refere a qual dos isômeros apresentados é um álcool secundário. Na Figura 9 é apresentado o isômero butan-2-ol sendo a resposta correta.

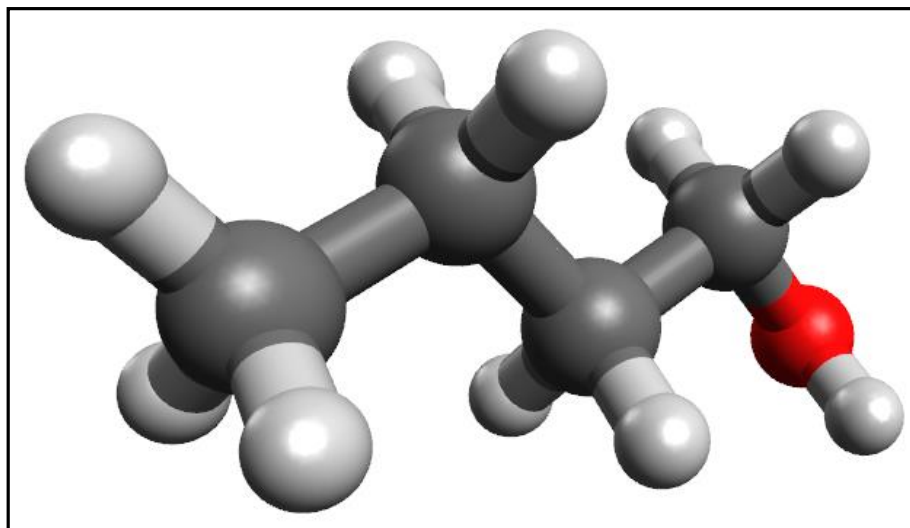
Figura 9 – Imagem 3D do isômero butan-2-ol



Fonte: elaborado pelo autor

Já a terceira característica destacada se refere a qual dos isômeros apresentados possui maior temperatura de ebulição. Na Figura 10 é mostrado o isômero butan-1-ol que possui maior temperatura de ebulição.

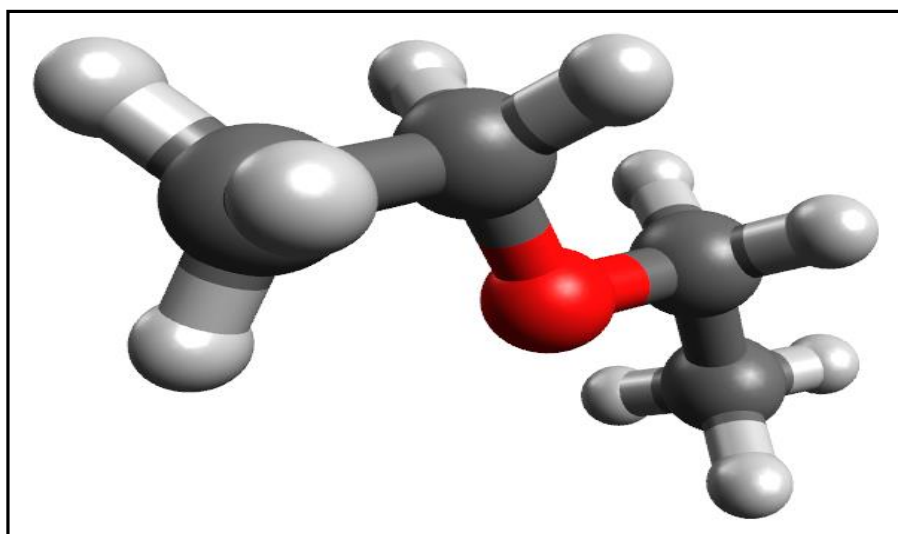
Figura 10 – Imagem 3D do isômero butan-1-ol



Fonte: elaborado pelo autor

A quarta e última característica solicitada se refere a qual isômero é um éter. Na Figura 11 é apresentado o isômero etoxietano que é a opção correta por ser um éter.

Figura 11 – Imagem 3D do isômero etoxietano



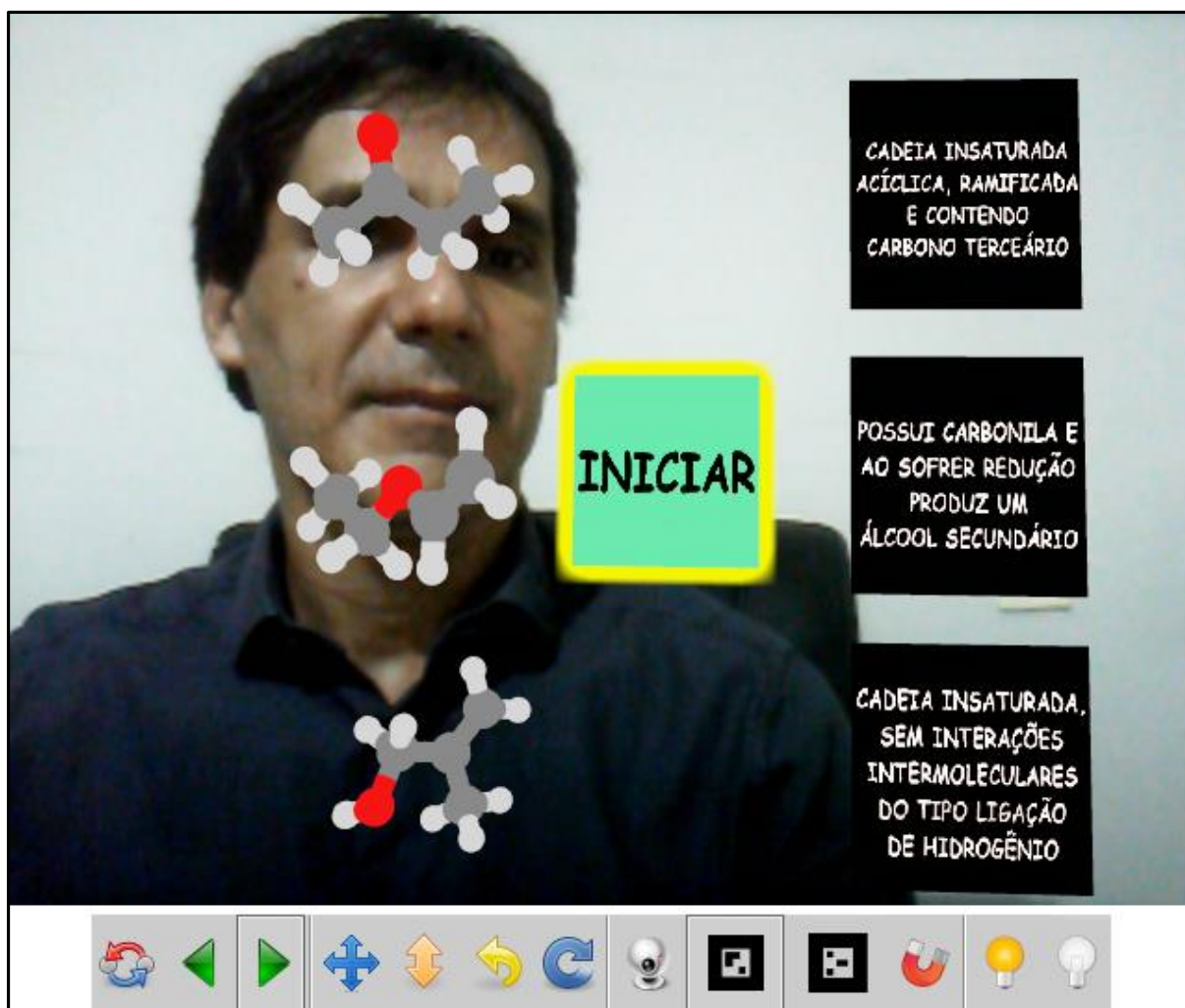
Fonte: elaborado pelo autor

Após finalizar o desafio da atividade na aplicação os alunos são orientados a responder o questionário apresentado no Apêndice B, justificando cada resposta.

Atividade 3

Na Atividade 3 foi abordado a fórmula molecular C_4H_8O , contando apenas com um desafio em que os alunos deveriam também fazer o relacionamento dos isômeros apresentados com algumas características dos mesmos. Na Figura 12 é apresentado a interface inicial desta atividade.

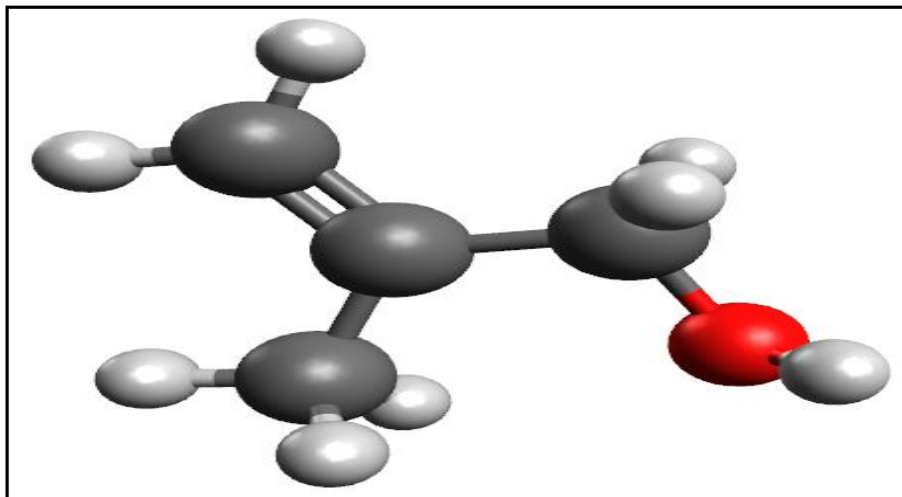
Figura 12 – Ambiente de visualização da Atividade 3 no FLARAS



Fonte: elaborado pelo autor

Na primeira opção foram destacadas algumas características de um determinado isômero na forma de uma pergunta: “Qual isômero possui estrutura de cadeia insaturada, acíclica, ramificada e contendo carbono terciário?”. Na Figura 13 é apresentado o isômero 2-metilprop-2-en-1-ol que correspondente a esta pergunta.

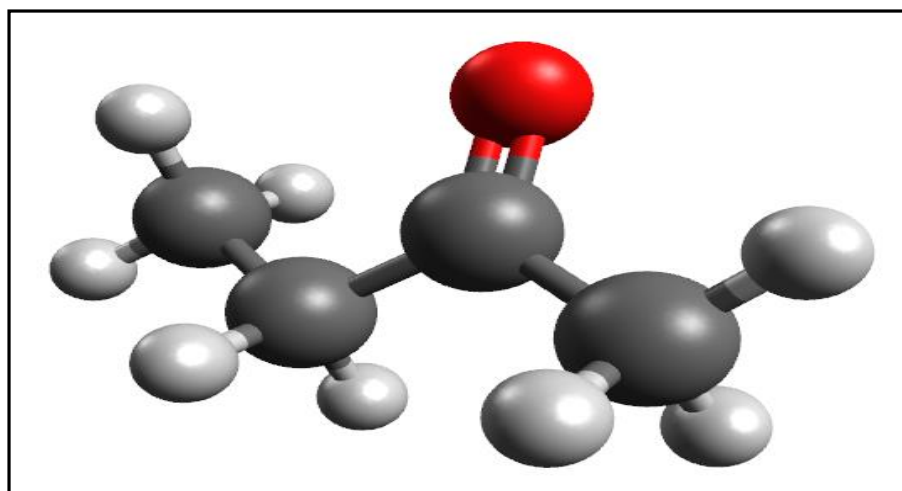
Figura 13 – Imagem 3D do isômero 2-metilprop-2-en-1-ol



Fonte: elaborado pelo autor

Na segunda opção para fazer o relacionamento foi elaborada a seguinte pergunta: “Qual isômero possui carbonila na estrutura e que ao sofrer redução produz um álcool secundário?”. Na Figura 14 é apresentado o isômero butan-2-ona que corresponde as característica presentes na pergunta.

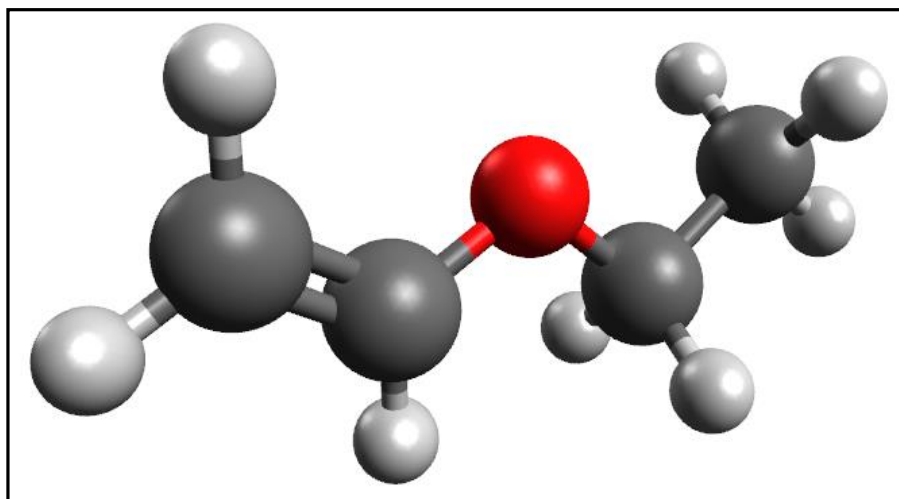
Figura 14 – Imagem 3D do isômero butan-2-ona



Fonte: elaborado pelo autor

Na terceira e última opção foi apresentado a seguinte pergunta: “Qual isômero possui estrutura com cadeia insaturada, sem interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio?”. O isômero etoxieteno, que corresponde a tais características, é apresentado na Figura 15.

Figura 15 – Imagem 3D do isômero etoxieteno



Fonte: elaborado pelo autor

Após finalizar o desafio da atividade na aplicação via computador, os alunos devem ser orientados a responder o questionário apresentado no Apêndice C, justificando cada resposta.

Utilização da aplicação interativa desenvolvida

A utilização da aplicação interativa pode ser realizada em uma instituição de ensino, utilizando-se computadores equipados com câmeras e fones de ouvidos instalados e configurados previamente, bem como a configuração dos navegadores de internet para rodar corretamente a aplicação interativa. Deve-se também efetuar a impressão do Marcador de Referência (disponível para *download* no *site*), conforme modelo apresentado na Figura 16, para que cada aluno possa interagir com a aplicação.

Figura 16 – Marcador de Referência utilizado na aplicação interativa



Fonte: (SOUZA; MOREIRA; KIRNER, 2012)

Estratégia didática

Recomenda-se utilizar quatro (04) aulas de quarenta e cinco (45) minutos totalizando três (03) horas de duração, podendo ser dividido sequencialmente da seguinte forma:

- 20 minutos: Introdução da tecnologia de Realidade Aumentada;
- 25 minutos: Introdução do conteúdo de isomeria;
- 45 minutos: Capacitação dos alunos para o manuseio da ferramenta de visualização (FLARAS *Viewer*), utilizando a apostila sobre o FLARAS e a apresentação visual no Datashow (disponíveis para *download no site*);
- 90 minutos: Realização das atividades 1, 2 e 3 no computador; bem como o preenchimento por escrito dos questionários (disponíveis para *download no site*), com a justificativa das respostas referentes às três atividades.


Após o fim das atividades, os questionários impressos respondidos devem ser recolhidos para correção. Em seguida solicitar aos alunos para responderem o Questionário Final (disponível para *download* no *site*) destacando os pontos positivos e negativos em relação ao uso da tecnologia.

REFERÊNCIAS

- AZUMA, R. et al. Recent Advances in Augmented Reality. In: **IEEE Computer Graphics and Applications**, p. 34-47, 2001.
- FONSECA, M. R. M. da. **Química/Martha Reis Marques da Fonseca**. São Paulo, vol. 3, p. 130-138, 2014.
- GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí/RS: Editora Unijuí, 2008.
- KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. A. Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. In: **IX Simpósio de Realidade Virtual**, Petrópolis-RJ, p. 85-766, 2007.
- KIRNER, C.; ZORZAL, E. R. Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos com Realidade Aumentada. In: **XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE – UFJF**, 2005.
- KOTZ, J. C. et al. **Química Geral e Reações Químicas**. 6ª edição. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2009.
- NOGUEIRA, K. **Desenvolvimento de uma arquitetura de distribuição de Realidade Virtual e Aumentada aplicada em ambientes educacionais**. Dissertação de Mestrado em Ciências - Universidade Federal de Uberlândia/MG, 2010.
- REIS, M. G. **Realidade Aumentada Aplicada ao Ensino da Simetria Molecular**. Disponível em: <<http://www.uel.br/cce/dc/wp-content/uploads/TCC-MatheusReis-BCC-UEL-2013.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2017.
- ROBERTO, R. A. **Desenvolvimento de Sistema de Realidade Aumentada Projetiva com Aplicação em Educação**. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufpe.br/handle/123456789/10944>>. Acesso em 16 set. 2017.
- SOUZA, R. C.; MOREIRA, H. D. F.; KIRNER, C. **FLARAS 1.0 – Flash Augmented Reality Authoring System**, e-book, 2012. Disponível em: <<http://ckirner.com/flaras2/wp-content/uploads/2012/09/livro-flaras.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2016.
- TAJRA, S. F. **Informática na Educação**. 5ª edição. São Paulo: Editora Érica, 2001.
- TORRES, F.; KINNER, T.; KINNER, C. **Uso da Realidade Aumentada no Ensino de Ciências**. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wrva/2012/0046.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2016.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG). Instituto de Química. **O que é Química?**. Disponível em: <<https://quimica.ufg.br/n/3293-o-que-e-quimica>>. Acesso em: 26 set. 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Modelo do Questionário da Atividade 1

 <p>INSTITUTO FEDERAL GOIÁS</p>	<p>MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS - CÂMPUS JATAÍ COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA</p>
--	---

Questionário Atividade 01

Nome: _____ Data: _____

Prezado(a) aluno(a), após realizar a atividade com o apoio da aplicação interativa desenvolvida em Realidade Aumentada, **justifique** as suas respostas relacionadas à Atividade 01 e seus respectivos itens.

Atividade 01: Fórmula molecular C_3H_8O

1. Qual isômero possui menor temperatura de ebulição?

Resposta esperada: ÉTER: As interações intermoleculares presentes na moléculas são as do tipo dipolo-dipolo, portanto, mais fracas do que as ligações de hidrogênio presentes nos alcoóis apresentados.


2. Qual isômero possui a nomenclatura Propan-1-ol?

Resposta esperada: Álcool primário e de cadeia não ramificada. A numeração da cadeia é iniciada a partir da extremidade mais próxima da hidroxila, que neste caso já está na extremidade.

3. Qual isômero que após sofrer oxidação se transforma em cetona?

Resposta esperada: Como se trata de um álcool secundário (Propan-2-ol), ao se oxidar origina uma cetona, neste caso a propanona.

APÊNDICE B – Modelo do Questionário da Atividade 2

	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS - CÂMPUS JATAÍ COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
---	---

Questionário Atividade 02

Nome: _____ Data: _____

Prezado(a) aluno(a), após realizar a atividade com o apoio da aplicação interativa desenvolvida em Realidade Aumentada, **justifique** as suas respostas relacionadas à Atividade 02 e seus respectivos itens.

Atividade 02: Fórmula molecular $C_4H_{10}O$

1) Qual isômero que não oxida?

Resposta esperada: Álcool t-butílico. Por ser um álcool terciário, o mesmo não sofre reação de oxidação nas condições apresentadas a nível desta etapa de ensino.

2) Qual isômero é um álcool secundário?

Resposta esperada: Para ser um álcool secundário, a estrutura deve possuir uma hidroxila ligada a um carbono secundário.


3) Qual isômero possui maior temperatura de ebulição?

Resposta esperada: Butan-1-ol. Por ser um álcool primário, o mesmo possui maior temperatura de ebulição do que os outros isômeros alcoóis (secundário e terciário).

4) Qual isômero é um éter?

Resposta esperada: Para possuir este grupo funcional a estrutura deve apresentar um átomo de oxigênio entre dois átomos de carbono, ou seja um heteroátomo.

APÊNDICE C – Modelo do Questionário da Atividade 3

	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS - CÂMPUS JATAÍ COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
---	---

Questionário Atividade 03

Nome: _____ Data: _____

Prezado(a) aluno(a), após realizar a atividade com o apoio da aplicação interativa desenvolvida em Realidade Aumentada, **justifique** as suas respostas relacionadas à Atividade 03 e seus respectivos itens.

Atividade 03: Fórmula molecular C_4H_8O

1. Qual isômero possui estrutura de cadeia insaturada, acíclica, ramificada e contendo carbono terciário?

Resposta esperada: Cadeia insaturada: Duplas ou triplas ligações entre dois ou mais carbonos. No caso de duplas a hibridação do carbono é classificada como sp_2 e no caso de tripla como sp . No caso de acíclica significa cadeia aberta e quanto à ramificação, é necessário que a mesma possua em sua estrutura pelo menos um carbono terciário ou quaternário, neste caso um terciário.


2. Qual isômero possui na estrutura carbonila e que ao sofrer redução produz um álcool secundário?

Resposta esperada: Neste caso a cadeia deve apresentar o grupo carbonila na extremidade da cadeia, ou seja um aldeído.

3. Qual isômero possui estrutura com cadeia insaturada, sem interações intermoleculares do tipo ligação de hidrogênio?

Resposta esperada: Cadeia insaturada: Duplas ou triplas ligações entre dois ou mais carbonos. No caso das interações intermoleculares a estrutura escolhida não deveria apresentar nenhuma hidroxila em sua cadeia, o que possibilitaria a formação das interações do tipo ligação de hidrogênio.

APÊNDICE D – Modelo do Questionário Final

 <p>INSTITUTO FEDERAL GOIÁS</p>	<p>MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS - CÂMPUS JATAÍ COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA</p>
--	---

QUESTIONÁRIO FINAL

- 1) Sobre a Realidade Aumentada: () Não conhecia () Já ouviu falar () Já utilizou
- 2) Cite os **pontos positivos** sobre a utilização de Realidade Aumentada no ensino de Química.
- 3) Cite os **pontos negativos** sobre a utilização de Realidade Aumentada no ensino de Química.