

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
( X ) PRÉ-PROJETO	( ) PROJETO	ANO/SEMESTRE:2020-2

## AR-MOLECULES – ENSINO DE MOLÉCULAS QUÍMICAS COM BASE EM REALIDADE AUMENTADA E ILUSÃO DE ÓTICA

Leonardo Rovigo

Prof. Dalton Solano dos Reis - Orientador

### 1 INTRODUÇÃO

A forma como é apresentado o conteúdo de química para os estudantes têm um grande impacto no quanto eles irão aprender sobre o assunto, como é explicado por Santos *et al.* (2013). Quando são passados apenas informações que precisam ser memorizadas sem que haja algum tipo de interação, o processo acaba se tornando maçante e pode chegar a deixar os alunos desmotivados. Para tentar fugir dessa perspectiva de memorização de conteúdo sem interação, a utilização de tecnologias como a realidade aumentada, ilusão de ótica e do próprio dispositivo móvel do aluno pode servir como alternativas para deixar o aluno mais motivado e melhorar a forma como ele recebe as informações.

A realidade aumentada, como explicado por Kirner e Tori (2006, p.22), traz um pedaço ou um objeto do mundo virtual para o mundo real, permitindo que o usuário possa interagir com esse elemento. Geralmente sem a necessidade de muitos equipamentos, visto que é possível utilizar a câmera e outros sensores do próprio dispositivo para ajudar na interação do real com o virtual.

Já a ilusão de ótica é um conceito que utiliza a percepção junto com os outros sentidos para alterar a forma como é visto algum objeto, como explica Bevilacqua (2010, p.6), ao afirmar que tudo que é percebido não depende somente da realidade, mas sim de como ela é percebida através dos órgãos sensoriais e do sistema nervoso. Assim ao tentarmos modificar a forma como é apresentada a informação para alguém há possibilidade de que a pessoa se sinta mais motivada a prestar atenção principalmente se houver a possibilidade de interagir com algum objeto. Assim é possível ver que existe uma necessidade de disponibilizar o conteúdo de ensino de uma forma mais interativa, então esse trabalho pretende estudar como qualificar o ensino sobre moléculas químicas com realidade aumentada e ilusão de ótica.

#### 1.1 OBJETIVOS

Com isso, o objetivo desse trabalho é disponibilizar um aplicativo com conteúdo sobre moléculas químicas e suas estruturas.

Os objetivos específicos são:

- utilizar a realidade aumentada e ilusão de ótica para apresentar o conteúdo;
- criar um conjunto de exercícios sobre este conteúdo;
- demonstrar a quantidade de acertos destes exercícios;

### 2 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados alguns trabalhos correlatos com características semelhantes aos principais objetivos do estudo proposto. O primeiro é um aplicativo que demonstra moléculas químicas e suas ligações através da realidade aumentada (PINTO; PILAN; ALMEIDA, 2018). Já o segundo é um aplicativo que disponibiliza informações em realidade aumentada sobre os elementos da tabela periódica (GUIMARÃES et al., 2018). E por fim o terceiro é um aplicativo que demonstra elementos químicos e modelos atômicos em realidade aumentada e a tabela periódica e suas informações (QUEIROZ; DE OLIVEIRA; REZENDE, 2015).

#### 2.1 DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA ENSINO DE QUÍMICA USANDO REALIDADE AUMENTADA

Pinto, Pilan e Almeida (2018) criaram um aplicativo que utiliza a realidade aumentada para demonstrar as ligações das moléculas. Utilizando o Vuforia para cuidar da parte de realidade aumentada e o Unity para a modelagem das moléculas químicas foram capazes de fazer com que quando as moléculas se colidissem fosse criado as ligações entre elas.

Iniciaram sua implementação fazendo a modelagem de algumas moléculas químicas em um ambiente virtual sem a utilização da realidade aumentada. Após isso adicionaram a parte de realidade aumentada no aplicativo e implementaram processos em C# para realizar o controle da exibição dos objetos e da interação com o usuário. Por fim fizeram a geração do aplicativo para a plataforma Android (PINTO; PILAN; ALMEIDA, 2018). Na Figura 1 pode ser visto uma molécula de água (H<sub>2</sub>O) que foi criada através da colisão-ligação de dois átomos de hidrogênio com um átomo de oxigênio.

**Comentado [MH1]:** Não é tecnologia!

**Comentado [MH2]:** O dispositivo em si não é uma alternativa. Ele é o meio para acesso à tecnologia que vai permitir a alternativa de interação, no caso a realidade aumentada.  
Rever a frase.

**Comentado [MH3]:** Geralmente? Em que situações? Para quem é geral?

**Comentado [MH4]:** Próprio? De quem? Dispositivo? Qual?

**Comentado [MH5]:** “percepção junto com os outros sentidos” : percepção não é um sentido, mas a significação que se dá ao conjunto de estímulos sensoriais (sentidos).

**Comentado [MH6]:** Isto é hipótese ou afirmação?  
Afirmação -> referenciar  
Hipótese -> o trabalho vai ter que demonstrar o sucesso ou fracasso da hipótese.

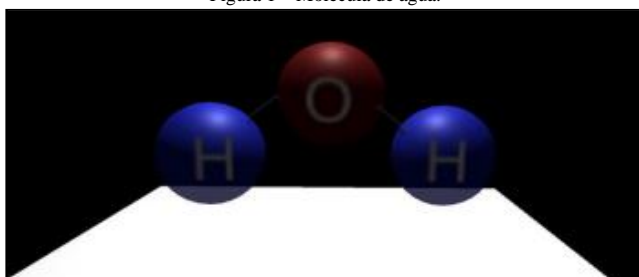
E o que isso tem a ver com ilusão de ótica?

**Comentado [MH7]:** Não está claro como a ilusão de ótica será empregada, pois apenas aplicar RA não implica em ilusão de ótica. E como a ilusão de ótica pode ajudar no ensino de química?

**Comentado [MH8]:** Sinto que falta algo. Para que disponibilizar um aplicativo? Ou que características novas têm esse aplicativo?

**Comentado [MH9]:** Dois objetivos que tratam de um aspecto que até então não havia sido comentado.  
O item c) está mais para requisito do que para objetivo específico.

Figura 1 – Molécula de água.



Fonte: Pinto, Pilan e Almeida (2018).

Sobre o aplicativo os pontos positivos são a demonstração das moléculas e de suas ligações de uma forma visual e interativa, e a possibilidade de ser instalado no próprio celular do usuário permitindo a utilização de forma prática. Porém não há uma forma de verificar se houve melhora no conhecimento do usuário ao utilizar o aplicativo, e há poucas informações referentes às moléculas individualmente. Por fim Pinto, Pilan e Almeida (2018) comentam que o Unity e o Vuforia permitiram desenvolver o aplicativo. Também comentam que com esse aplicativo eles esperam disponibilizar uma ferramenta extra ao ensino sobre as moléculas químicas.

## 2.2 TABELA PERIÓDICA COM REALIDADE AUMENTADA APLICADA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Guimarães et al. (2018) desenvolveram o aplicativo “Elements - Tabela Periódica” que permite visualizar informações dos elementos químicos de duas formas. A primeira forma não utiliza a realidade aumentada sendo apenas uma lista de elementos que ao selecioná-los apresenta diversas informações. Já a segunda forma utiliza a realidade aumentada lendo marcadores e apresentando uma imagem do elemento junto com suas informações. O aplicativo foi desenvolvido utilizando o Unity, o Vuforia, o SketchUp e o Blender. Os dois primeiros foram usados para cuidar da parte de desenvolvimento do aplicativo e da realidade aumentada. Já os dois últimos foram utilizados para fazer a modelagem dos objetos 3D de cada elemento da tabela periódica. A Figura 2 mostra a leitura de três marcadores que disponibilizam as informações e objetos 3D dos elementos Alumínio, Cobre e Mercúrio.

Figura 2 - Leitura dos marcadores e apresentação dos elementos



Fonte: Guimarães et al. (2018).

Sobre esse aplicativo podem ser destacados como pontos positivos: a aparência de cada elemento químico que foram disponibilizados em 3D e a possibilidade da consulta em formato de lista sem que haja a necessidade de utilizar a realidade aumentada. Porém neste aplicativo há pouca interação com o usuário, permitindo apenas que o usuário leia os marcadores e visualize a informação. Por fim, Guimarães *et al.* (2018) comentam que o aplicativo tem a limitação da necessidade da utilização do celular, mesmo assim ainda conseguiram ter mais de 100 avaliações positivas que permitiram realizar alterações e melhorias no aplicativo.

## 2.3 REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA QUÍMICA: ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM NOVO RECURSO DIDÁTICO

Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015) desenvolveram um aplicativo que disponibiliza informações sobre a tabela periódica e mostra os elementos químicos e seus modelos atômicos em realidade aumentada. O aplicativo demonstra apenas as informações dos elementos mais comuns do dia-a-dia e com a leitura de um marcador pode ser visualizado o modelo atômico de cada elemento.

O desenvolvimento foi feito usando a biblioteca ARToolKit na linguagem C, e para seu funcionamento exige as bibliotecas DSVideo, Glut e OpenGL. Estas bibliotecas podem ser obtidas do site do ARToolKit como explicam Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015). Na Figura 3 pode ser observado os elementos que são abrangidos pela aplicação junto com um exemplo de seu funcionamento.

Figura 3 - Elementos implementados e exemplo de funcionamento



Fonte: Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015).

Sobre esse aplicativo os principais pontos positivos são que ele demonstra a tabela periódica e traz diversas informações sobre ela e sobre seus elementos. Também demonstra o modelo atômico dos elementos em realidade aumentada. Porém possui interação com o usuário apenas no momento de leitura do marcador. Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015) levaram o aplicativo para alunos do ensino médio utilizarem. A, após pediram para os usuários responderem uma série de perguntas referentes a aceitação do material desenvolvido. C, com isso chegaram à conclusão de que a maioria dos usuários tiveram mais interesse na e-matéria utilizando a realidade aumentada do que utilizando os livros didáticos.

## 3 PROPOSTA DO APLICATIVO

Neste capítulo é apresentada a proposta de desenvolvimento do aplicativo. A primeira parte apresenta os motivos para realização do trabalho, a segunda apresenta as características e os requisitos do aplicativo, e a terceira mostra as etapas de desenvolvimento e o cronograma.

### 3.1 JUSTIFICATIVA

O Quadro 1 apresenta um comparativo entre os trabalhos correlatos referente as principais funcionalidades do aplicativo proposto.

Quadro 1 - Comparativo entre os correlatos

Correlatos	Pinto, Pilan e Almeida (2018)	Guimarães et al. (2018)	Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015)
Forma como mostra as informações dos elementos ou moléculas	Mostra em realidade aumentada	Mostra em realidade aumentada e em formato de texto	Mostra as informações ao lado da tabela periódica
Demonstra as ligações entre os elementos	Sim	Não	Não
Possui alguma interação com o elemento ou molécula em realidade aumentada	Ao colidir as moléculas é realizado a ligação entre elas	Não	Não
Forma de avaliar o aprendizado do usuário	Não possui	Não possui	Não possui
Técnica de ilusão de ótica utilizada	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma

Fonte: Elaborador pelo autor

No Quadro 1 percebe-se que cada correlato demonstra as informações de formas diferentes, porém apenas o trabalho de Pinto, Pilan e Almeida (2018) chega a demonstrar as ligações entre os elementos químicos e a possuir algum tipo de interação com os elementos em realidade aumentada. Já os trabalhos de Guimarães *et al.* (2018) e de Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015) focam em mostrar mais sobre o próprio elemento. Nenhum dos correlatos possui uma forma de avaliar o aprendizado do usuário nem utiliza nenhuma forma de ilusão de ótica.

Com isso o aplicativo proposto vem com a ideia de trazer informações sobre as moléculas químicas e de demonstrá-las em realidade aumentada, utilizando a ilusão de ótica para gerar uma forma diferente e mais interativa de apresentar o conteúdo de química. Assim o aplicativo tenta ensinar o usuário promovendo um certo nível de diversão enquanto grava a pontuação da sua classificação para que possa ser observado o quanto seu conhecimento sobre o assunto vem progredindo. Levando esses argumentos em consideração o trabalho proposto deve trazer contribuições para a forma de como é apresentado o conteúdo de química ao tentar apresentar de uma forma diferente o conteúdo relacionado a este assunto.

### 3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O aplicativo proposto deve possuir os seguintes requisitos:

- utilizar marcadores no formato da tabela periódica para selecionar os elementos (Requisito Funcional - RF);
- utilizar a anamorfose para esconder várias moléculas em uma cena (RF);
- permitir que o usuário escolha uma molécula ao visualizá-la do ângulo correto (RF);
- permitir que o usuário receba pontos por escolher a molécula correta (RF);
- aplicar penalidade quando o usuário selecionar uma molécula errada (RF);
- disponibilizar uma dica sobre como é construída a molécula para que seja encontrado mais facilmente (RF);
- apresentar uma classificação com a pontuação do usuário (RF);
- utilizar o Unity e a linguagem de programação C# para desenvolver o aplicativo (Requisito Não Funcional - RNF);
- utilizar o Vuforia para cuidar da parte de implementar a realidade aumentada (RNF);
- utilizar o Blender como uma das ferramentas para fazer a modelagem em 3D (RNF);
- utilizar o Blender para aplicar a anamorfose nas moléculas (RNF).

**Comentado [MH10]:** Depois de ler até aqui, não fica claro o motivo de realidade aumentada, ou seja, qual vai ser a mescla entre a realidade e o virtual? E por que RA vai ajudar a compreender melhor? Se fosse apenas a visualização das moléculas usando Computação Gráfica não atingiria o objetivo?

**Comentado [MH11]:** Como a ilusão de ótica vai alcançar isto? Por que precisa da ilusão de ótica?

**Comentado [MH12]:** Classificação do que? Como ele está sendo classificado? Avaliado em que?

**Comentado [MH13]:** Opa! Pela primeira vez dá uma ideia do que pretende fazer...

**Comentado [MH14]:** Se há classificação significa que ele será comparado com os outros usuários?

### 3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: ~~essa etapa corresponde a~~ pesquisa bibliográfica sobre os elementos químicos, as moléculas, as técnicas de realidade aumentada e ilusão;
- reavaliação dos requisitos: ~~essa etapa corresponde a~~ reavaliar os requisitos com base no levantamento da etapa anterior;
- modelagem: ~~essa etapa corresponde a~~ utilização do Blender para fazer a modelagem das moléculas;
- desenvolvimento: ~~essa etapa corresponde a~~ utilização do Unity junto com a linguagem C# e o Vuforia para construir a aplicação;
- etapa de análise dos resultados: ~~essa etapa corresponde a~~ avaliação dos resultados através das classificações dos usuários ao utilizarem o aplicativo. Assim será pedido para que diversas pessoas utilizem o aplicativo e depois enviem uma imagem de suas pontuações. E também será disponibilizado um questionário para avaliar o uso do aplicativo em si.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no ~~Quadro~~ **Quadro 2**.

Quadro 2 – Cronograma

etapas / quinzenas	2021									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
reavaliação dos requisitos										
modelagem										
desenvolvimento										
etapa de análise dos resultados										

Fonte: elaborado pelo autor.

### 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção é apresentada uma introdução ~~ao principal tema do projeto~~. A química é a ciência da matéria e de suas mudanças. Assim nenhum material independe da química, o que nos leva a entender que ela é uma ciência de extrema importância. Visto que está presente desde os tempos antigos, como por exemplo na transformação de minérios em metais (ATKINS, 2018). Na química existem vários conceitos importantes, dois deles seriam os átomos que são a menor parte possível da matéria, e as moléculas que são um grupo de átomos ligados de uma forma específica. Cada molécula possui sua fórmula molecular, que seria a quantidade de átomos de cada tipo presentes em cada molécula. Como por exemplo, a molécula H<sub>2</sub>O, que contém 1 átomo de oxigênio e 2 átomos de hidrogênio (ATKINS, 2018).

A ilusão de ótica como explicado por Silva *et al.* (2020) é uma forma de enganar a percepção da realidade fazendo com que sejam percebidas coisas que não existem ou que seja alterado a forma como algo está sendo visto. Assim as ilusões de ótica enganam o cérebro ~~forçando-o a entender uma imagem de uma forma diferente da real forçando-o a captar uma ideia falsa~~. Entre as diversas formas de ilusão de ótica a que será usada no aplicativo proposto é a anamorfose, a qual consiste em esconder um desenho em uma imagem de tal forma que ele só será reconhecível se olharmos do ângulo ~~correto~~ (SEMMER, DA SILVA e NEVES, 2013).

A realidade aumentada, diferente da realidade virtual, mantém o usuário em seu ambiente e traz os objetos do mundo virtual para o mundo real sem a necessidade de nenhum treinamento ou adaptação (KIRNER; TORI; 2006, p.22). Assim ela pode ser útil de diversas formas, como exemplo Kirner e Tori (2006, p.23), citam a utilização de um aplicativo de realidade aumentada que coloca mobília virtual em um apartamento para decoração.

### REFERÊNCIAS

ATKINS, Peter; JONES, Loretta Co-autor; LAVERMAN, Leroy Co-autor. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. Porto Alegre : ArtMed, 2018. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788582604625>. Acesso em: 1 out. 2020.

BEVILAQUA, Diego Vaz et al. **Ilusões virtuais: sobre o uso de objetos de aprendizagem para a exploração de ilusões de ótica em um museu**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 7., 2010, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: SBF, 2010. p. 1-20. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/32152>. Acesso em: 20 set. 2020.

GUIMARÃES, Guilherme et al. **Tabela Periódica com Realidade Aumentada Aplicada no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química**. Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Cbie 2018),

**Comentado [MH15]:** E para o desenvolvimento do aplicativo não ocorrerá o desenho (análise/projeto) da solução? Em termos de software nada será modelado?

**Comentado [MH16]:** Será mesmo que a química é o principal tema do projeto? Ou é apenas objeto da aplicação?

**Comentado [MH17]:** Esta frase não é dita no artigo: a ilusão não força o cérebro a nada. A ilusão é produzida pelo cérebro. Releia o que diz o artigo: "A ilusão de ótica representa esse tipo de dissociação entre percepção e realidade. São situações que "enganam" o sistema visual, fazendo-nos ver coisas que não existem ou nos induzindo a vê-las de maneira errônea e/ou distorcida. Assim, ilusões de ótica são imagens que enganam momentaneamente o cérebro, fazendo com que este capte ideias falsas, preenchendo espaços que não ficam claros à primeira vista. Podem ser fisiológicas, quando surgem naturalmente, ou cognitivas, quando se criam com artifícios visuais."

**Comentado [MH18]:** Eles não afirmam que anamorfose é uma ilusão de ótica. Então quem afirma que anamorfose é um tipo de ilusão de ótica?

[S.L.], v. 7, n. 1, p. 187-190, 28 out. 2018. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/8229>. Acesso em: 20 set. 2020.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. **Fundamentos de Realidade Aumentada**. In: SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY, 8., 2006, Belém. Livro do Pré-Simpósio. [S. L.]: Sbc, 2006. p. 22-38. Disponível em: [https://pcs.usp.br/interlab/wp-content/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos\\_e\\_Tecnologia\\_de\\_Realidade\\_Virtual\\_e\\_Aumentada-v22-11-06.pdf](https://pcs.usp.br/interlab/wp-content/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf). Acesso em: 18 set. 2020.

PINTO, Luis Thiago Gallerani; PILAN, José Rafael; ALMEIDA, Osvaldo Cesar Pinheiro de. **Desenvolvimento de um aplicativo para ensino de química usando realidade aumentada**. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA FATEC DE BOTUCATU, 7., 2018, Botucatu. Anais [...]. [S. L.]: Fatec, 2018. p. 1-5. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIJTC/VIIJTC/paper/view/1673>. Acesso em: 20 set. 2020.

QUEIROZ, Altamira Souza; DE OLIVEIRA, Cícero Marcelo; REZENDE, Flávio Silva. **Realidade Aumentada no Ensino da Química: Elaboração e Avaliação de um Novo Recurso Didático**. Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação, [S.L.], v. 1, n. 2, mar. 2015. ISSN 2446-7634. Disponível em: <https://revistas.setrem.com.br/index.php/reabtic/article/view/44>. Acesso em: 28 set. 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.59446>.

SANTOS, A. O. et al. **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações**. In: ENCONTRO SERGIPANO DE QUÍMICA, 4., 2013, São Cristóvão. Anais [...]. [S. L.]: Associação Sergipana de Ciência, 2013. p. 1-6. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517/812>. Acesso em: 11 set. 2020.

SEMMER, Simone; DA SILVA, Sani de Carvalho Rutz; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **Anamorfose no Ensino de Geometria**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 61-86, out. 2013. ISSN 1982-5153. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38010/29010>. Acesso em: 02 out. 2020.

SILVA, Karina Batista da et al. **Neurobiologia da visão e da ilusão de ótica**. Analecta - Centro Universitário Uniacademia, Juiz de Fora, v. 5, n. 5, 2020. Disponível em: <https://seer.cesjf.br/index.php/ANL/article/view/2363>. Acesso em: 02 out. 2020.

**Comentado [MH19]:** Publicado em 2019.

**ASSINATURAS**

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Orientador(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): \_\_\_\_\_

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): Leonardo Rovigo

Avaliador(a): Marcel Hugo

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?		X	
	O problema está claramente formulado?		X	
	1. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?		X	
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?		X	
	2. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?	X		
	3. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?	X		
	São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?		X	
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?		X	
	4. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?	X		
	5. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?		X	
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?		X	
	6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?	X		
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?		X	
	7. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?		X	
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?		X	

### PARECER – PROFESSOR AVALIADOR: (PREENCHER APENAS NO PROJETO)

O projeto de TCC ser deverá ser revisado, isto é, necessita de complementação, se:

- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
- pelo menos 5 (cinco) tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:** ( ) APROVADO ( ) REPROVADO

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.



CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
( X ) PRÉ-PROJETO	( ) PROJETO	ANO/SEMESTRE:2020-2

## AR-MOLECULES – ENSINO DE MOLÉCULAS QUÍMICAS COM BASE EM REALIDADE AUMENTADA E ILUSÃO DE ÓTICA

Leonardo Rovigo

Prof. Dalton Solano dos Reis - Orientador

### 1 INTRODUÇÃO

A forma como é apresentado o conteúdo de química para os estudantes têm um grande impacto no quanto eles irão aprender sobre o assunto, como é explicado por Santos *et al.* (2013), quando são passados apenas informações que precisam ser memorizadas sem que haja algum tipo de interação, o processo acaba se tornando maçante e pode chegar a deixar os alunos desmotivados. Para tentar fugir dessa perspectiva de memorização de conteúdo sem interação, a utilização de tecnologias como a realidade aumentada, ilusão de ótica e do próprio dispositivo móvel do aluno pode servir como alternativas para deixar o aluno mais motivado e melhorar a forma como ele recebe as informações.

A realidade aumentada, como explicado por Kirner e Tori (2006, p.22), traz um pedaço ou objeto do mundo virtual para o mundo real, permitindo que o usuário possa interagir com esse elemento. Geralmente sem a necessidade de muitos equipamentos, visto que é possível utilizar a câmera e outros sensores do próprio dispositivo para ajudar na interação do real com o virtual.

Já a ilusão de ótica é um conceito que utiliza a percepção junto com os outros sentidos para alterar a forma como é visto algum objeto, como explica Bevilaqua (2010, p.6), ao afirmar que tudo que é percebido não depende somente da realidade, mas sim de como ela é percebida através dos órgãos sensoriais e do sistema nervoso. Assim, ao tentarmos modificar a forma como é apresentada a informação para alguém, há possibilidade de que a pessoa se sinta mais motivada a prestar atenção principalmente se houver a possibilidade de interagir com algum objeto. Assim é possível ver que existe uma necessidade de disponibilizar o conteúdo de ensino de uma forma mais interativa, então esse trabalho pretende estudar como qualificar o ensino sobre moléculas químicas com realidade aumentada e ilusão de ótica.

#### 1.1 OBJETIVOS

Com isso, o objetivo desse trabalho é disponibilizar um aplicativo com conteúdo sobre moléculas químicas e suas estruturas.

Os objetivos específicos são:

- utilizar a realidade aumentada e ilusão de ótica para apresentar o conteúdo;
- criar um conjunto de exercícios sobre este conteúdo;
- demonstrar a quantidade de acertos destes exercícios;

### 2 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados alguns trabalhos correlatos com características semelhantes aos principais objetivos do estudo proposto. O primeiro é um aplicativo que demonstra moléculas químicas e suas ligações através da realidade aumentada (PINTO; PILAN; ALMEIDA, 2018). Já o segundo é um aplicativo que disponibiliza informações em realidade aumentada sobre os elementos da tabela periódica (GUIMARÃES et al., 2018). E por fim o terceiro é um aplicativo que demonstra elementos químicos e modelos atômicos em realidade aumentada e a tabela periódica e suas informações (QUEIROZ; DE OLIVEIRA; REZENDE, 2015).

#### 2.1 DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA ENSINO DE QUÍMICA USANDO REALIDADE AUMENTADA

Pinto, Pilan e Almeida (2018) criaram um aplicativo que utiliza a realidade aumentada para demonstrar as ligações das moléculas. Utilizando o Vuforia para cuidar da parte de realidade aumentada e o Unity para a modelagem das moléculas químicas foram capazes de fazer com que quando as moléculas se colidissem fossem criadas as ligações entre elas.

Iniciaram sua implementação fazendo a modelagem de algumas moléculas químicas em um ambiente virtual sem a utilização da realidade aumentada. Após isso adicionaram a parte de realidade aumentada no aplicativo e implementaram processos em C# para realizar o controle da exibição dos objetos e da interação com o usuário. Por fim, fizeram a geração do aplicativo para a plataforma Android (PINTO; PILAN; ALMEIDA, 2018). Na Figura 1 pode ser visto uma molécula de água (H<sub>2</sub>O) que foi criada através da colisão de dois átomos de hidrogênio com um átomo de oxigênio.

**Comentado [AS1]:** Você precisa fazer uma boa revisão no texto. Tem vários erros de concordância, uso de linguagem informal entre outros itens mencionados no documento.

**Comentado [AS2]:** Frase longa. Rever.

**Comentado [AS3]:** Não tem vírgulas depois da referência pois não existe vírgula entre sujeito e verbo.

**Comentado [AS4]:** O que?

**Formatado:** Realce

**Formatado:** Realce

**Comentado [AS5]:** “e” é um conectivo de ligação entre ideias de uma mesma frase não de frases diferentes.

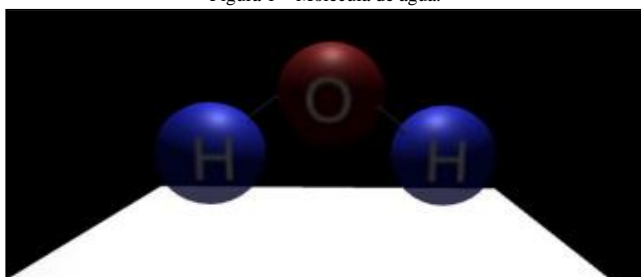
**Comentado [AS6]:** Quem?

**Comentado [AS7]:** O que?

**Comentado [AS8]:** Quem?

**Comentado [AS9]:** Coloque o recurso de referência cruzada para a figura.

Figura 1 – Molécula de água.



Fonte: Pinto, Pilan e Almeida (2018).

Sobre o aplicativo, os pontos positivos são a demonstração das moléculas e de suas ligações de uma forma visual e interativa, e a possibilidade de ser instalado no próprio celular do usuário permitindo a utilização de forma prática. Porém não há uma forma de verificar se houve melhora no conhecimento do usuário ao utilizar o aplicativo, e há poucas informações referentes às moléculas individualmente. Por fim Pinto, Pilan e Almeida (2018) comentam que o Unity e o Vuforia permitiram desenvolver o aplicativo. Também comentam que com esse aplicativo eles esperam disponibilizar uma ferramenta extra ao ensino sobre as moléculas químicas.

## 2.2 TABELA PERIÓDICA COM REALIDADE AUMENTADA APLICADA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Guimarães et al. (2018) desenvolveram o aplicativo “Elements - Tabela Periódica” que permite visualizar informações dos elementos químicos de duas formas. A primeira forma não utiliza a realidade aumentada sendo apenas uma lista de elementos que ao selecioná-los apresenta diversas informações. Já a segunda forma utiliza a realidade aumentada lendo marcadores e apresentando uma imagem do elemento junto com suas informações. O aplicativo foi desenvolvido utilizando o Unity, o Vuforia, o SketchUp e o Blender. Os dois primeiros foram usados para cuidar da parte de desenvolvimento do aplicativo e da realidade aumentada. Já os dois últimos foram utilizados para fazer a modelagem dos objetos 3D de cada elemento da tabela periódica. A Figura 2 mostra a leitura de três marcadores que disponibilizam as informações e objetos 3D dos elementos Alumínio, Cobre e Mercúrio.

Figura 2 - Leitura dos marcadores e apresentação dos elementos



Fonte: Guimarães et al. (2018).

Sobre esse aplicativo podem ser destacados como pontos positivos: a aparência de cada elemento químico que foram disponibilizados em 3D e a possibilidade da consulta em formato de lista sem que haja a necessidade de utilizar a realidade aumentada. Porém neste aplicativo há pouca interação com o usuário, permitindo apenas que o usuário leia os marcadores e visualize a informação. Por fim, Guimarães *et al.* (2018) comentam que o aplicativo tem a limitação da necessidade da utilização do celular, mesmo assim ainda conseguiram ter mais de 100 avaliações positivas que permitiram realizar alterações e melhorias no aplicativo.

**Comentado [AS10]:** Cuidado com o uso excessivo de conectivos.

**Comentado [AS11]:** Coloque o recurso de referência cruzada para a figura.

**Comentado [AS12]:** Quem?  
Esta frase pode ser dividida em 2.

## 2.3 REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA QUÍMICA: ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UM NOVO RECURSO DIDÁTICO

Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015) desenvolveram um aplicativo que disponibiliza informações sobre a tabela periódica e mostra os elementos químicos e seus modelos atômicos em realidade aumentada. O aplicativo demonstra apenas as informações dos elementos mais comuns do dia-a-dia e com a leitura de um marcador pode ser visualizado o modelo atômico de cada elemento.

O desenvolvimento foi feito usando a biblioteca ARToolKit na linguagem C, e para seu funcionamento exige as bibliotecas DSVideo, Glut e OpenGL. Estas bibliotecas podem ser obtidas do site do ARToolKit como explicam Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015). Na Figura 3 pode ser observado os elementos que são abrangidos pela aplicação junto com um exemplo de seu funcionamento.

**Comentado [AS13]:** Coloque o recurso de referência cruzada para a figura.

Figura 3 - Elementos implementados e exemplo de funcionamento



Fonte: Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015).

Sobre esse aplicativo os principais pontos positivos são que ele demonstra a tabela periódica e traz diversas informações sobre ela e sobre seus elementos. Também demonstra o modelo atômico dos elementos em realidade aumentada. Porém possui interação com o usuário apenas no momento de leitura do marcador. Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015) levaram o aplicativo para alunos do ensino médio utilizarem, após pediram para os usuários responderem uma série de perguntas referentes a aceitação do material desenvolvido, com isso chegaram à conclusão de que a maioria dos usuários tiveram mais interesse no material utilizando a realidade aumentada do que utilizando os livros didáticos.

**Comentado [AS14]:** Frase longa. Rever.

## 3 PROPOSTA DO APLICATIVO

Neste capítulo é apresentada a proposta de desenvolvimento do aplicativo. A primeira parte apresenta os motivos para realização do trabalho, a segunda apresenta as características e os requisitos do aplicativo, e a terceira mostra as etapas de desenvolvimento e o cronograma.

### 3.1 JUSTIFICATIVA

O Quadro 1 apresenta um comparativo entre os trabalhos correlatos referente as principais funcionalidades do aplicativo proposto.

Quadro 1 - Comparativo entre os correlatos

Correlatos	Pinto, Pilan e Almeida (2018)	Guimarães et al. (2018)	Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015)
Forma como mostra as informações dos elementos ou moléculas	Mostra em realidade aumentada	Mostra em realidade aumentada e em formato de texto	Mostra as informações ao lado da tabela periódica
Demonstra as ligações entre os elementos	Sim	Não	Não
Possui alguma interação com o elemento ou molécula em realidade aumentada	Ao colidir as moléculas é realizado a ligação entre elas	Não	Não
Forma de avaliar o aprendizado do usuário	Não possui	Não possui	Não possui
Técnica de ilusão de ótica utilizada	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma

Fonte: Elaborador pelo autor

No Quadro 1 percebe-se que cada correlato demonstra as informações de formas diferentes, porém apenas o trabalho de Pinto, Pilan e Almeida (2018) chega a demonstrar as ligações entre os elementos químicos e a possuir algum tipo de interação com os elementos em realidade aumentada. Já os trabalhos de Guimarães *et al.* (2018) e de Queiroz, de Oliveira e Rezende (2015) focam em mostrar mais sobre o próprio elemento. Nenhum dos correlatos possui uma forma de avaliar o aprendizado do usuário nem utiliza nenhuma forma de ilusão de ótica.

Com isso o aplicativo proposto vem com a ideia de trazer informações sobre as moléculas químicas e de demonstrar elas em realidade aumentada, utilizando a ilusão de ótica para gerar uma forma diferente e mais interativa de apresentar o conteúdo de química. Assim o aplicativo tenta ensinar o usuário promovendo um certo nível de diversão enquanto grava a pontuação da sua classificação para que possa ser observado o quanto seu conhecimento sobre o assunto vem progredindo. Levando esses argumentos em consideração, o trabalho proposto deve trazer contribuições para a forma de como é apresentado o conteúdo de química ao tentar apresentar de uma forma diferente o conteúdo relacionado a este assunto.

### 3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O aplicativo proposto deve possuir os seguintes requisitos:

- utilizar marcadores no formato da tabela periódica para selecionar os elementos (Requisito Funcional - RF);
- utilizar a anamorfose para esconder várias moléculas em uma cena (RF);
- permitir que o usuário escolha uma molécula ao visualizá-la do ângulo correto (RF);
- permitir que o usuário receba pontos por escolher a molécula correta (RF);
- aplicar penalidade quando o usuário selecionar uma molécula errada (RF);
- disponibilizar uma dica sobre como é construída a molécula para que seja encontrado mais facilmente (RF);
- apresentar uma classificação com a pontuação do usuário (RF);
- utilizar o Unity e a linguagem de programação C# para desenvolver o aplicativo (Requisito Não Funcional - RNF);
- utilizar o Vuforia para cuidar da parte de realidade aumentada (RNF);
- utilizar o Blender como uma das ferramentas para fazer a modelagem em 3D (RNF);
- utilizar o Blender para aplicar a anamorfose nas moléculas (RNF);

**Comentado [AS15]:** Verificar parágrafo pois está escrito em linguagem informal.

**Comentado [AS16]:** Frase longa. Rever.

### 3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: essa etapa corresponde a pesquisa bibliográfica sobre os elementos químicos, as moléculas, as técnicas de realidade aumentada e ilusão;
- reavaliação dos requisitos: essa etapa corresponde a reavaliar os requisitos com base no levantamento da etapa anterior;
- modelagem: essa etapa corresponde a utilização do Blender para fazer a modelagem das moléculas;
- desenvolvimento: essa etapa corresponde a utilização do Unity junto com a linguagem C# e o Vuforia para construir a aplicação;
- etapa de análise dos resultados: essa etapa corresponde a avaliação dos resultados através das classificações dos usuários ao utilizarem o aplicativo. Assim será pedido para que diversas pessoas utilizem o aplicativo e depois enviem uma imagem de suas pontuações. ~~E~~ Também será disponibilizado um questionário para avaliar o uso do aplicativo em si.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro .

Quadro 2 – Cronograma

etapas / quinzenas	2021									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
reavaliação dos requisitos										
modelagem										
desenvolvimento										
etapa de análise dos resultados										

Fonte: elaborado pelo autor.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção é apresentada uma introdução ao principal tema do projeto. A química é a ciência da matéria e de suas mudanças. Assim nenhum material independe da química, o que nos leva a entender que ela é uma ciência de extrema importância. Visto que está presente desde os tempos antigos, como por exemplo na transformação de minérios em metais (ATKINS, 2018). Na química existem vários conceitos importantes, dois deles seriam os átomos que são a menor parte possível da matéria, e as moléculas que são um grupo de átomos ligados de uma forma específica. Cada molécula possui sua fórmula molecular, que seria a quantidade de átomos de cada tipo presentes em cada molécula. Como por exemplo, a molécula H<sub>2</sub>O, que contém 1 átomo de oxigênio e 2 átomos de hidrogênio (ATKINS, 2018).

A ilusão de ótica como explicado por Silva *et al.* (2020) é uma forma de enganar a percepção da realidade fazendo com que sejam percebidas coisas que não existem ou que seja alterado a forma como algo está sendo visto. Assim, as ilusões de ótica enganam o cérebro forçando-o a entender uma imagem de uma forma diferente da real forçando-o a captar uma ideia falsa. Entre as diversas formas de ilusão de ótica a que será usada no aplicativo proposto é a anamorfose, a qual consiste em esconder um desenho em uma imagem de tal forma que ele só será reconhecível se olharmos do ângulo correto (SEMMER, DA SILVA e NEVES, 2013).

A realidade aumentada, diferente da realidade virtual, mantém o usuário em seu ambiente e traz os objetos do mundo virtual para o mundo real sem a necessidade de nenhum treinamento ou adaptação (KIRNER; TORI, 2006, p.22). Assim ela pode ser útil de diversas formas, como exemplo Kirner e Tori (2006, p.23), citam a utilização de um aplicativo de realidade aumentada que coloca mobília virtual em um apartamento para decoração.

## REFERÊNCIAS

ATKINS, Peter; JONES, Loretta Co-autor; LAVERMAN, Leroy Co-autor. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. Porto Alegre : ArtMed, 2018. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788582604625>. Acesso em: 1 out. 2020.

BEVILAQUA, Diego Vaz et al. **Ilusões virtuais: sobre o uso de objetos de aprendizagem para a exploração de ilusões de ótica em um museu**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 7., 2010, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: SBF, 2010. p. 1-20. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/32152>. Acesso em: 20 set. 2020.

GUIMARÃES, Guilherme et al. **Tabela Periódica com Realidade Aumentada Aplicada no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química**. Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Cbie 2018),

Comentado [AS17]: Fonte?

Comentado [AS18]: Texto deve ser escrito no impessoal.

Comentado [AS19]: Texto deve ser escrito no impessoal.

[S.L.], v. 7, n. 1, p. 187-190, 28 out. 2018. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/8229>. Acesso em: 20 set. 2020.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. **Fundamentos de Realidade Aumentada**. In: SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY, 8., 2006, Belém. Livro do Pré-Simpósio. [S. L.]: Sbc, 2006. p. 22-38. Disponível em: [https://pcs.usp.br/interlab/wp-content/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos\\_e\\_Tecnologia\\_de\\_Realidade\\_Virtual\\_e\\_Aumentada-v22-11-06.pdf](https://pcs.usp.br/interlab/wp-content/uploads/sites/21/2018/01/Fundamentos_e_Tecnologia_de_Realidade_Virtual_e_Aumentada-v22-11-06.pdf). Acesso em: 18 set. 2020.

PINTO, Luis Thiago Gallerani; PILAN, José Rafael; ALMEIDA, Osvaldo Cesar Pinheiro de. **Desenvolvimento de um aplicativo para ensino de química usando realidade aumentada**. In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA FATEC DE BOTUCATU, 7., 2018, Botucatu. Anais [...]. [S. L.]: Fatec, 2018. p. 1-5. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIJTC/VIIJTC/paper/view/1673>. Acesso em: 20 set. 2020.

QUEIROZ, Altamira Souza; DE OLIVEIRA, Cícero Marcelo; REZENDE, Flávio Silva. **Realidade Aumentada no Ensino da Química: Elaboração e Avaliação de um Novo Recurso Didático**. Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação, [S.l.], v. 1, n. 2, mar. 2015. ISSN 2446-7634. Disponível em: <https://revistas.setrem.com.br/index.php/reabtic/article/view/44>. Acesso em: 28 set. 2020. doi: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.59446>.

SANTOS, A. O. et al. **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações**. In: ENCONTRO SERGIPANO DE QUÍMICA, 4., 2013, São Cristóvão. Anais [...]. [S. L.]: Associação Sergipana de Ciência, 2013. p. 1-6. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517/812>. Acesso em: 11 set. 2020.

SEMMER, Simone; DA SILVA, Sani de Carvalho Rutz; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **Anamorfose no Ensino de Geometria**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 61-86, out. 2013. ISSN 1982-5153. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38010/29010>. Acesso em: 02 out. 2020.

SILVA, Karina Batista da et al. **Neurobiologia da visão e da ilusão de ótica**. Analecta - Centro Universitário Uniacademia, Juiz de Fora, v. 5, n. 5, 2020. Disponível em: <https://seer.cesjf.br/index.php/ANL/article/view/2363>. Acesso em: 02 out. 2020.

**ASSINATURAS**

(Atenção: todas as folhas devem estar rubricadas)

Assinatura do(a) Aluno(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Orientador(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Coorientador(a) (se houver): \_\_\_\_\_

Observações do orientador em relação a itens não atendidos do pré-projeto (se houver):

## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR TCC I

Acadêmico(a): Leonardo Rovigo \_\_\_\_\_

Avaliador(a): Andreza Sartori \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?		x	
	O problema está claramente formulado?		x	
	2. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?	x		
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?	x		
	3. JUSTIFICATIVA São apresentados argumentos científicos, técnicos ou metodológicos que justificam a proposta?	x		
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?		x	
	4. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?	x		
ASPECTOS METODOLÓGICOS	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados?	x		
	5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA (atenção para a diferença de conteúdo entre projeto e pré-projeto) Os assuntos apresentados são suficientes e têm relação com o tema do TCC?	x		
	6. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			x
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			x
	7. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?	x		
	8. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?	x		
	9. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES As referências obedecem às normas da ABNT?		x	
	As citações obedecem às normas da ABNT?	X		
	Todos os documentos citados foram referenciados e vice-versa, isto é, as citações e referências são consistentes?	x		

### PARECER – PROFESSOR DE TCC I OU COORDENADOR DE TCC (PREENCHER APENAS NO PROJETO):

- O projeto de TCC será reprovado se:
- qualquer um dos itens tiver resposta NÃO ATENDE;
  - pelo menos **4 (quatro)** itens dos **ASPECTOS TÉCNICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE; ou
  - pelo menos **4 (quatro)** itens dos **ASPECTOS METODOLÓGICOS** tiverem resposta ATENDE PARCIALMENTE.

**PARECER:** ( ) APROVADO ( ) REPROVADO

Assinatura: Andreza Sartori \_\_\_\_\_ Data: 14/10/2020 \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Quando o avaliador marcar algum item como atende parcialmente ou não atende, deve obrigatoriamente indicar os motivos no texto, para que o aluno saiba o porquê da avaliação.