

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

UM APLICATIVO DE DESENHO EM REALIDADE VIRTUAL UTILIZANDO O LEAP MOTION

Gabriel Brogni Bento

Mauricio Capobianco Lopes - Orientador

1 INTRODUÇÃO

Segundo Moran (2013), as tecnologias estão cada vez mais presentes na educação, desempenhando muitas das atividades que os professores sempre desenvolveram. Moran (2013) ressalta que, com as tecnologias atuais, a escola pode transformar-se em um conjunto de espaços ricos de aprendizagens significativas, presenciais e digitais, que motivem os alunos a aprender ativamente, a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saberem tomar iniciativas e interagir. Segundo Moran (2012), as tecnologias móveis geram desafios, descentralizam os processos de gestão do conhecimento, com aprendizagens diversas que ocorrem a qualquer hora e em qualquer lugar, podendo ser em grupos ou individualmente. Ainda, o mesmo autor consolida a opinião de que essas tecnologias desafiam as instituições a modificar o ensino tradicional, no qual os professores são o centro, para uma aprendizagem participativa e integrada, com momentos presenciais e à distância.

Para Patten *et al.* (2006), existem recursos adequados ao processo de construção do conhecimento com dispositivos móveis, os quais não visam reproduzir ou ampliar os atuais cenários de aprendizagem, mas, sim, gerar novas oportunidades que não seriam possíveis sem a tecnologia móvel - celulares, notebooks, tablets, dentre outras. Com isso, as inovações desenvolvidas em escolas, que têm tecnologias móveis na sala de aula, são mais promissoras, uma vez que podem ser utilizadas por professores e alunos sinalizando mudanças na forma de ensinar e aprender. As aulas podem ser focadas em projetos colaborativos nos quais os alunos aprendem juntos, realizando atividades diversificadas em ritmos e tempos diferentes. O professor muda sua postura, deixando de atuar apenas na lousa, para circular na sala de aula orientando os alunos tanto individualmente quanto em pequenos grupos (MORAN, 2012).

Nesse sentido, o presente trabalho propõe o uso de dispositivos móveis na Educação, mais especificamente um smartphone com um sensor Leap Motion acoplado para a criação de desenhos virtuais. “O Leap Motion é um sensor de rastreamento óptico que captura os movimentos de suas mãos com uma precisão incomparável tornando a interação com o conteúdo digital natural e sem esforço” (LEAP MOTION, 2020). O uso do sensor permite interagir com ambientes em realidade virtual usando as mãos em movimentos executados livremente no ar, sem a necessidade de dispositivos como mouse ou teclado. O acoplamento do sensor com o smartphone requer softwares específicos para comunicação entre os aparelhos. Para o presente trabalho foi escolhida a VRidge. “O VRidge é uma aplicação que transforma o smartphone em um óculos de realidade virtual barato como o Google Cardboard” (RIFTCAT, 2020).

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é disponibilizar um aplicativo em realidade virtual que possibilite a criação de desenhos virtuais utilizando o Leap Motion.

Os objetivos específicos são:

- oferecer funcionalidades para a criação de desenhos em diferentes cenas;
- analisar a aplicação VRidge para fazer a integração entre o smartphone e o computador;
- avaliar a efetividade do Leap Motion como recurso para desenho com estudantes da educação básica.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são apresentados trabalhos que apresentam semelhança com os principais objetivos do aplicativo proposto. O primeiro é uma utilização do Leap Motion como alternativa para o mouse na ferramenta Photoshop (FALCAO; LEMOS; SOARES, 2015). O segundo é uma aplicação de desenho 2D usando o Leap Motion (LYU *et al.*, 2017) e, por fim, um programa para desenho em realidade virtual (GERRY, 2017).

2.1 EVALUATION OF NATURAL USER INTERFACE: A USABILITY STUDY BASED ON THE LEAP MOTION DEVICE

O trabalho desenvolvido por Falcao, Lemos e Soares (2015) tem como objetivo criar um teste de usabilidade para medir a experiência do usuário com a interface do produto. Os autores utilizaram um aplicativo chamado Ethereal, que conecta o Photoshop com o Leap Motion e permite realizar desenhos com gestos feitos com a mão do usuário. Segundo os autores, foram selecionadas pessoas que já possuíam experiência na ferramenta e foram adotadas duas métricas para fazer a pesquisa: uma de performance e outra de usabilidade.

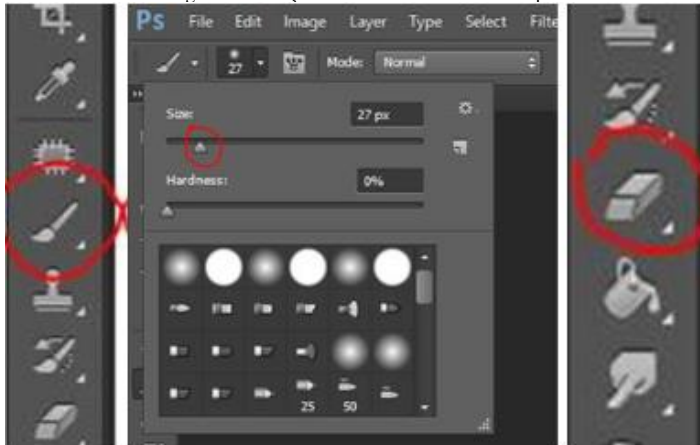
Comentado [JM1]: DÚVIDA: para que criar desenhos virtuais em Artes?
Parece faltar conexão entre a contextualização e o que vai fazer.

Comentado [JM2]: escolhido

Comentado [JM3]: DÚVIDA: para criar desenhos virtuais em Artes? Ou seria qualquer disciplina da educação básica?

Segundo Falcao, Lemos e Soares (2015), um dos testes consiste em realizar uma série de comandos simples no Photoshop. A primeira atividade é selecionar a ferramenta de desenho de formas (identificada pelo círculo em vermelho no pincel na Figura 1). A segunda é mudar o tamanho da linha do desenho e fazer um triângulo (identificada pelo círculo no centro da Figura 1) e a terceira atividade consiste em selecionar a ferramenta de apagar e utilizá-la (círculo mais à direita na Figura 1). No final das atividades os participantes responderam o questionário demonstrando a sua opinião sobre o uso do Leap Motion.

Figura 1 – Seleção das atividades no Photoshop



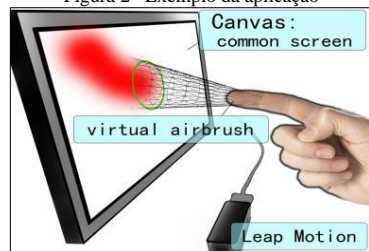
Fonte: Falcao, Lemos e Soares (2015).

Segundo Falcao, Lemos e Soares (2015), os usuários não consideraram os resultados agradáveis nos testes realizados e afirmaram que a usabilidade do Leap Motion junto com a ferramenta Photoshop não é natural, pois, para se realizar uma ação simples, foi preciso muito mais tempo do que o necessário em relação às atividades realizadas com o uso do mouse e teclado.

2.2 A FLEXIBLE FINGER-MOUNTED AIRBRUSH MODEL FOR IMMERSIVE FREEHAND PAINTING

O trabalho desenvolvido por Lyu *et al.* (2017) consiste em utilizar o Leap Motion como substituto para o mouse em atividades que envolvem o desenho em uma tela de duas dimensões (2D), na qual o usuário posiciona o aparelho em frente à tela e, com sua mão suspensa na parte superior do Leap Motion, pode desenhar com o simples movimento dela. Segundo o autor, a forma de se desenhar funciona de maneira similar à de um pincel. O Leap Motion detecta o movimento do dedo que vai formando o desenho na tela. A distância entre o dedo e a tela importam, uma vez que modificam o tamanho do que está sendo desenhado. Segundo Lyu *et al.* (2017), o desenho é contínuo e representado como um cone, saindo da ponta do dedo indicador da mão direita. Assim que este cone toca a superfície da tela, o desenho começa a se formar até que o usuário retire o dedo, como é demonstrado na Figura 2.

Figura 2– Exemplo da aplicação



Fonte: Lyu *et al.* (2017).

Segundo Lyu (2017), a utilização do Leap Motion elimina a necessidade de aplicar pressão em um papel. Destaca ainda que ao distanciar o dedo da tela, o tamanho e o espalhamento do desenho são modificados,

Comentado [JM4]: os autores

Comentado [JM5]: mostrado

permitindo ao usuário fazer criações diversificadas. Entretanto, a posição da mão ao fazer o desenho não permite que o Leap Motion pegue todos os dedos o que ocasiona falhas em seu algoritmo de detecção e gera inconsistências na aplicação. Outro quesito comentado é o fato de o aparelho não saber quando parar de desenhar o que ocorre apenas quando o usuário retira a mão do sensor, podendo ocasionar erros no desenho.

2.3 PAINT WITH ME: STIMULATING CREATIVITY AND EMPATHY WHILE PAINTING WITH A PAINTER IN VIRTUAL REALITY

O trabalho desenvolvido por Gerry (2017) consiste em um aplicativo integrado ao óculos DK2 e o Leap Motion, que permite ao usuário desenhar em um ambiente de realidade virtual enquanto um pintor no mundo real realiza movimentos simulando um trabalho real. O pintor possui um capacete acoplado com uma câmera que transmite a imagem diretamente para o óculos de realidade virtual do usuário, enquanto o usuário tenta replicar os movimentos do pintor e fazer uma cópia de seu trabalho (Figura 3).

Figura 3– Imagem do capacete com a câmera



Fonte: Gerry (2017).

Segundo Gerry (2017), para aumentar a sensação de imersão do usuário, ele consegue ver suas mãos virtuais geradas pelo Leap Motion em sua tela. Além disso, ele possui recursos idênticos ao pintor a seu alcance, como um pincel e um prato de tinta. O pintor tem um microfone para captar os sons feitos enquanto trabalha para que o usuário consiga ter a sensação de estar sentindo que ele está no controle e todos esses sons são transmitidos diretamente para o fone de ouvido do usuário (Figura 4).

Figura 4– Visualização do usuário



Fonte: Gerry (2017).

Conforme o pintor vai realizando seu desenho, o usuário tenta replicá-lo, entretanto, o desenho do usuário acontece somente em um ambiente virtual e somente ele consegue vê-lo. O experimento consistia em atividades básicas como selecionar a cor no seu prato, seguir os movimentos que o pintor realizava com suas mãos e desenhar na tela (Figura 5).

Comentado [JM6]: DÚVIDA: não entendi.

Comentado [JM7]: Excluir \

Comentado [JM8]: Melhorar essa frase.

Figura 5– Exemplo da aplicação



Fonte: Gerry (2017).

Segundo Gerry (2017), essa aplicação diminui a curva de aprendizado entre um novato e um profissional quase que para zero instantaneamente, tornando o aprendizado de pinturas tão simples quanto seguir os movimentos de outra pessoa. Outro ponto que o autor cita é que os usuários têm a sensação de que estão criando algo junto com o artista, mas que estão no controle do desenho.

3 PROPOSTA DO APLICATIVO

Nesta seção são definidas as justificativas científicas e sociais para realização deste estudo, bem como seus requisitos funcionais, requisitos não funcionais e a metodologia a ser aplicada no desenvolvimento do projeto.

3.1 JUSTIFICATIVA

O Quadro 1 faz uma comparação entre os correlatos anteriormente apresentados.

Quadro 1– Comparativo entre correlatos

Trabalhos Características	Falcao, Lemos e Soares (2015)	Lyu <i>et al.</i> (2017)	Gerry (2017)
Permite desenhar?	Sim	Sim	Sim
Utiliza um software próprio?	Não	Sim	Sim
Utiliza realidade virtual?	Não	Não	Sim
Possui controle detalhado sobre o desenho?	Não	Não	Sim

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir do Quadro 1, percebe-se que o trabalho realizado por Gerry (2017) possui foco mais preciso sobre o desenho que o usuário está realizando, sendo a principal fonte dessa afirmação o uso de Realidade Virtual (RV). Com o uso de RV o usuário pode visualizar seu desenho em diversos ângulos. Além disso, o rastreamento das mãos é facilitado pois, uma vez que o sensor está preso ao óculos de RV, consegue captar melhor os movimentos devido ao ângulo de inclinação. No trabalho de Lyu *et al.* (2017), o sensor foi utilizado na mesma base que o computador e, por esse motivo, somente foi possível verificar a distância entre a tela e o dedo do usuário, impedindo um maior controle sobre o desenho. O trabalho realizado por Falcao (2015) teve como objetivo testar a eficiência do Leap Motion em uma ferramenta já existente no mercado, entretanto os resultados demonstram que o sensor não foi muito eficaz ao realizar essa tarefa. Um desse motivos é em função do Photoshop não possuir compatibilidade nativa com o aparelho. Nos trabalhos realizador por Lyu *et al.* (2017) e Gerry (2017) esse problema não ocorre por se tratar de aplicações desenvolvidas especificamente para o sensor.

Como relevância tecnológica do trabalho destaca-se o uso do LeapMotion que é um recurso utilizado apenas no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Lima (2015). Nesse sentido, é importante aprofundar as pesquisas e investigações sobre o seu potencial no desenvolvimento de aplicações em realidade virtual. Além disso, será feito o uso da aplicação VRidge que é um recurso ainda não estudado em TCCs do curso e, portanto, serão realizadas investigações a fim de validar suas características, potenciais e limitações.

Como relevância social, espera-se propor um aplicativo que possa ser utilizado em aulas de desenho na Educação Básica proporcionando experiências diferentes para os estudantes. Espera-se que aplicações em realidade virtual para desenhos utilizando o Leap Motion, possa agradar os seus usuários, tornando a experiência mais natural, o que será avaliado no presente projeto.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O aplicativo proposto deve permitir:

Comentado [JM9]: Permite (?)

Comentado [JM10]: Fazer a citação corretamente.

Comentado [JM11]: tratem

Comentado [JM12]: Escrever da mesma forma em todo o trabalho: Leap Motion ou LeapMotion.

Comentado [JM13]: DÚVIDA: não entendi.

Comentado [JM14]: desenvolver

Comentado [JM15]: DÚVIDA: isso só foi falado aqui. Acho que deveria ser abordado na Introdução e nos objetivos específicos, pois, quando fala sobre o uso da aplicação "como recurso para desenho com estudantes da educação básica" não deixa claro se é na disciplina de Artes ou outra qualquer. Aliás: são aulas de "Desenho" ou de "Artes"?

Comentado [JM16]: Tirar a vírgula.

Comentado [JM17]: Excluir a palavra "permitir" pois já consta em cada requisito funcional.

- permitir ao usuário selecionar fundos da cena (RF);
- permitir ao usuário desenhar em um ambiente de realidade virtual com o Leap Motion (Requisito funcional - RF);
- permitir ao usuário mover o desenho na cena (RF);
- permitir ao usuário selecionar a cor do desenho (RF);
- permitir ao usuário escolher a largura da linha (RF);
- permitir ao usuário apagar partes do desenho (RF);
- permitir ao usuário salvar o desenho (RF);
- permitir ao usuário abrir um desenho salvo (RF);
- o aplicativo deve ser compatível com um aparelho smartphone com Android superior a 8 (Requisito não funcional - RNF);
- o aplicativo deve ser compatível com o aplicativo VRidge (RNF);
- o aplicativo deve utilizar o aparelho Leap Motion para detecção das mãos (RNF);
- o aplicativo deve funcionar para várias envergaduras de mãos, desde crianças até adultos (RNF);
- o aplicativo será desenvolvido em C# e Unity (RNF);
- a especificação do aplicativo será realizada no Draw.io (RNF).

Comentado [JM18]: DÚVIDA:
Superior a 8, seria 9 ou superior?

ou
8 ou superior?

Comentado [JM19]: deve ser desenvolvido

Comentado [JM20]: deve ser realizada

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- levantamento bibliográfico: pesquisar sobre desenhos, realidade virtual, características e técnicas para trabalhar com o Leap Motion na Unity, integrado com o VRidge e trabalhos correlatos;
- elicitação de requisitos: detalhar e reavaliar os requisitos de acordo com os objetivos do trabalho e levantamento bibliográfico;
- especificação do trabalho: definir o modelo de análise e projeto do trabalho com base em diagramas de casos de uso, classes e sequência da Unified Modeling Language, utilizando o Draw.io;
- definição do modelo de interação: projetar o modelo de interação do usuário definido o gestual a ser usado pelo usuário para reconhecimento do Leap Motion;
- desenvolvimento do aplicativo: implementar o aplicativo em C# e Unity, integrado ao VRidge, conforme a especificação;
- testes unitários: testar os requisitos da aplicação;
- testes da integração do Leap Motion com o VRidge: avaliar a efetividade da integração das tecnologias escolhidas;
- testes com os usuários: realizar os testes da aplicação com estudantes de educação básica para avaliar a experiência dos usuários com o aplicativo.

Comentado [JM21]: da

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2- Cronograma

etapas / quinzenas	2021									
	fev.		mar.		abr.		mai.		Jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
elicitação de requisitos										
especificação do trabalho										
definição do modelo de interação										
desenvolvimento do aplicativo										
testes unitários										
testes da integração do Leap Motion com o VRidge										
testes com os usuários										

Comentado [JM22]: maio

Comentado [JM23]: letra minúscula

Comentado [JM24]: Tirar :

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste trabalho serão fundamentadas bibliografias sobre desenhos, realidade virtual e o sensor Leap Motion em conjunto com a aplicação VRidge.

O desenho é uma forma de expressão utilizada desde os primórdios da humanidade. “O desenho e a pintura são expressões do corpo, registros do gesto humano sobre a superfície sensível. É esta a função exclusiva destas linguagens num mundo onde a tecnologia dispensa progressivamente o trabalho corporal e o sentido do tato é cada vez menos solicitado” (POESTER, 2005, p. 50). Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a importância do desenho é expressada desde a Educação Infantil, citada especificamente no campo de experiência que trata dos

traços, sons, cores e formas, tendo como uma das aprendizagens esperadas que a criança consiga “Expressar-se por meio das artes visuais, utilizando diferentes materiais”. (BRASIL, 2018, p. 54).

A Realidade Virtual (RV) é uma interface avançada do usuário para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador. O sentido da visão costuma ser preponderante em aplicações de realidade virtual, mas os outros sentidos, como tato, audição etc., também podem ser usados para enriquecer a experiência do usuário (KIRNER; SISCOOTTO, 2007). O termo RV é bastante abrangente e acadêmicos, desenvolvedores de software e pesquisadores tendem a defini-lo com base em suas próprias experiências. Espinheira Neto (2004 *apud* DA SILVA *et al.*, 2017, p. 9) define realidade virtual como “uma experiência imersiva e interativa baseada em imagens gráficas 3D, geradas em tempo real por computador”.

Leap Motion é um dispositivo que funciona como um sensor que visa traduzir os movimentos das mãos em comandos do computador. O controlador em si é uma unidade de oito por três centímetros que se conecta à porta USB do computador, que por sua vez, possui um poder de detecção robusto. Sua área de captação é apenas das mãos e não o corpo como um todo (LEAP MOTION, 2015). O Leap Motion será integrado com um software da Riftcat chamado VRidge que permite ao usuário transformar um telefone em um computador com RV. Atualmente, o software suporta telefones Android com sistema operacional Android 5.0 ou mais recente e é possível usar óculos de RV independentes, sendo os compatíveis o HTC VIVE Focus, Oculus Go, Samsung Gear VR e Google Daydream View (RIFTCAT, 2020).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília: MEC, 2018.

DA SILVA, V. A. F.; DO NASCIMENTO, M. L.; DA SILVA, J. V.; BOVÉRIO, M. A. Realidade Virtual. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 7-18, 2017.

FALCAO, C.; LEMOS, A.; SOARES, M. Evaluation of natural user interface: a usability study based on the leap motion device. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 5490-5495, 2015.

GERRY, L. Paint with me: stimulating creativity and empathy while painting with a painter in Virtual Reality. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 23, n. 4, p. 1418-1426, Apr. 2017.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Realidade virtual e aumentada**: conceitos, projeto e aplicações. Rio de Janeiro: Petrópolis, 2007.

LEAP MOTION. **Leap motion**. [S.l.], [2020?]. Disponível em: <https://www.ultraleap.com/>. Acesso em: 05 out. 2020.

LIMA, W. G. **Reconhecimento de sinais em libras utilizando leap motion**. 61f. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciência da Computação) - Universidade regional de Blumenau, 2015.

LYU et al., A flexible finger-mounted airbrush model for immersive freehand painting. In: 2017 IEEE/ACIS 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE (ICIS), 16, 2017, Wuhan. **Proceedings...** Wuhan: IEEE, 2017. p. 395-400.

MORAN, J. M. Desafios que as tecnologias digitais nos trazem. In: Moran, J. M.; Masetto, M. T.; Behrens, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MORAN, J. M. **Tablets e netbooks na educação**. 2012. Disponível em: http://www.ea.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_educacao/tablets.pdf. Acesso em: 12 de out. de 2020.

PATTEN, B.; ARNEDILLO SÁNCHEZ, I.; MCGREEN, N.; CLARKE, M.; BRENNAN, E.; TANGNEY, B. Designing collaborative, constructionist, and contextual applications for handheld devices. **Computers & Education**, Oxford, UK: Elsevier Science Ltd, v. 46, p. 294-308, 2006.

POESTER, T. Sobre o desenho. **Revista Porto Arte**, Porto Alegre, v. 13, n. 6, p. 49-58, nov. 2005.

RIFTCAT. **VRidge**: play PC VR on your cardboard. [S.l.], 2020. Disponível em: <https://riftcat.com/vridge>. Acesso em: 10 out. 2020.

Comentado [JM25]: entre outros

Comentado [JM26]: Tem certeza que é DA SILVA? Não seria apenas SILVA?

Comentado [JM27]: definem

Comentado [JM28]: Verificar formatação, algumas (não todas) estão relacionadas abaixo.

Comentado [JM29]: 4 autores... et al. (?)

Comentado [JM30]: aqui o autor não seria ULTRALEAP (?)

Comentado [JM31]: Regional

Comentado [JM32]: Qual(is) a(s) inicial(is) do(s) primeiro(s) nome(s) do autor?

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): _____

Avaliador(a): _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		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?		?	
	São apresentadas as contribuições teóricas, práticas ou sociais que justificam a proposta?		?	
	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		

Comentado [JM33]: ver comentários com “DÚVIDA.”

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: _____

¹ 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

UM APLICATIVO DE DESENHO EM REALIDADE VIRTUAL UTILIZANDO O LEAP MOTION

Gabriel Brogni Bento

Mauricio Capobianco Lopes - Orientador

1 INTRODUÇÃO

Segundo Moran (2013), as tecnologias estão cada vez mais presentes na educação, desempenhando muitas das atividades que os professores sempre desenvolveram. Moran (2013) ressalta que, com as tecnologias atuais, a escola pode transformar-se em um conjunto de espaços ricos de aprendizagens significativas, presenciais e digitais, que motivem os alunos a aprender ativamente, a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saberem tomar iniciativas e interagir. Segundo Moran (2012), as tecnologias móveis geram desafios, descentralizam os processos de gestão do conhecimento, com aprendizagens diversas que ocorrem a qualquer hora e em qualquer lugar, podendo ser em grupos ou individualmente. Ainda, o mesmo autor consolida a opinião de que essas tecnologias desafiam as instituições a modificar o ensino tradicional, no qual os professores são o centro, para uma aprendizagem participativa e integrada, com momentos presenciais e à distância.

Para Patten *et al.* (2006), existem recursos adequados ao processo de construção do conhecimento com dispositivos móveis, os quais não visam reproduzir ou ampliar os atuais cenários de aprendizagem, mas, sim, gerar novas oportunidades que não seriam possíveis sem a tecnologia móvel - celulares, notebooks, tablets, dentre outras. Com isso, as inovações desenvolvidas em escolas, que têm tecnologias móveis na sala de aula, são mais promissoras, uma vez que podem ser utilizadas por professores e alunos sinalizando mudanças na forma de ensinar e aprender. As aulas podem ser focadas em projetos colaborativos nos quais os alunos aprendem juntos, realizando atividades diversificadas em ritmos e tempos diferentes. O professor muda sua postura, deixando de atuar apenas na lousa, para circular na sala de aula orientando os alunos tanto individualmente quanto em pequenos grupos (MORAN, 2012).

Nesse sentido, o presente trabalho propõe o uso de dispositivos móveis na Educação, mais especificamente um smartphone com um sensor Leap Motion acoplado para a criação de desenhos virtuais. “O Leap Motion é um sensor de rastreamento óptico que captura os movimentos de suas mãos com uma precisão incomparável tornando a interação com o conteúdo digital natural e sem esforço” (LEAP MOTION, 2020). O uso do sensor permite interagir com ambientes em realidade virtual usando as mãos em movimentos executados livremente no ar, sem a necessidade de dispositivos como mouse ou teclado. O acoplamento do sensor com o smartphone requer softwares específicos para comunicação entre os aparelhos. Para o presente trabalho foi escolhida o VRidge. “O VRidge é uma aplicação que transforma o smartphone em um óculos de realidade virtual barato como o Google Cardboard” (RIFTCAT, 2020).

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é disponibilizar um aplicativo em realidade virtual que possibilite a criação de desenhos virtuais utilizando o Leap Motion.

Os objetivos específicos são:

- oferecer funcionalidades para a criação de desenhos em diferentes cenas;
- analisar a aplicação VRidge para fazer a integração entre o smartphone e o computador;
- avaliar a efetividade do Leap Motion como recurso para desenho com estudantes da educação básica.

2 TRABALHOS CORRELATOS

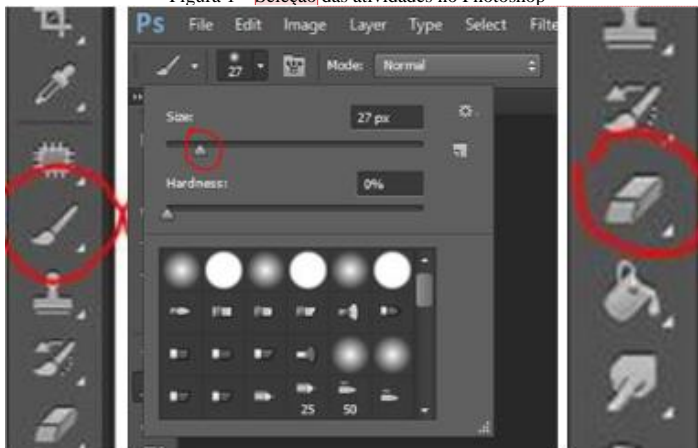
Nesta seção são apresentados trabalhos que apresentam semelhança com os principais objetivos do aplicativo proposto. O primeiro é uma utilização do Leap Motion como alternativa para o mouse na ferramenta Photoshop (FALCAO; LEMOS; SOARES, 2015). O segundo é uma aplicação de desenho 2D usando o Leap Motion (LYU *et al.*, 2017) e, por fim, um programa para desenho em realidade virtual (GERRY, 2017).

2.1 EVALUATION OF NATURAL USER INTERFACE: A USABILITY STUDY BASED ON THE LEAP MOTION DEVICE

O trabalho desenvolvido por Falcao, Lemos e Soares (2015) tem como objetivo criar um teste de usabilidade para medir a experiência do usuário com a interface do produto. Os autores utilizaram um aplicativo chamado Ethereal, que conecta o Photoshop com o Leap Motion e permite realizar desenhos com gestos feitos com a mão do usuário. Segundo os autores, foram selecionadas pessoas que já possuíam experiência na ferramenta e foram adotadas duas métricas para fazer a pesquisa: uma de performance e outra de usabilidade.

Segundo Falcao, Lemos e Soares (2015), um dos testes consiste em realizar uma série de comandos simples no Photoshop. A primeira atividade é selecionar a ferramenta de desenho de formas (identificada pelo círculo em vermelho no pincel na Figura 1). A segunda é mudar o tamanho da linha do desenho e fazer um triângulo (identificada pelo círculo no centro da Figura 1) e a terceira atividade consiste em selecionar a ferramenta de apagar e utilizá-la (círculo mais à direita na Figura 1). No final das atividades os participantes responderam o questionário demonstrando a sua opinião sobre o uso do Leap Motion.

Figura 1 – Seleção das atividades no Photoshop



Fonte: Falcao, Lemos e Soares (2015).

Comentado [AS1]: Imagem com má qualidade.

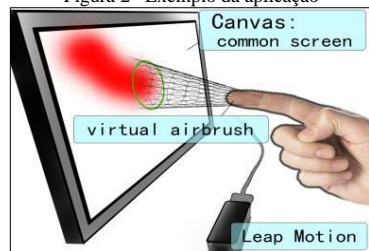
Segundo Falcao, Lemos e Soares (2015), os usuários não consideraram os resultados agradáveis nos testes realizados e afirmaram que a usabilidade do Leap Motion junto com a ferramenta Photoshop não é natural, pois, para se realizar uma ação simples, foi preciso muito mais tempo do que o necessário em relação às atividades realizadas com o uso do mouse e teclado.

Comentado [AS2]: Não se faz parágrafo com uma única frase.

2.2 A FLEXIBLE FINGER-MOUNTED AIRBRUSH MODEL FOR IMMERSIVE FREEHAND PAINTING

O trabalho desenvolvido por Lyu *et al.* (2017) consiste em utilizar o Leap Motion como substituto para o mouse em atividades que envolvem o desenho em uma tela de duas dimensões (2D), na qual o usuário posiciona o aparelho em frente à tela e, com sua mão suspensa na parte superior do Leap Motion, pode desenhar com o simples movimento dela. Segundo o autor, a forma de se desenhar funciona de maneira similar à de um pincel. O Leap Motion detecta o movimento do dedo que vai formando o desenho na tela. A distância entre o dedo e a tela importam, uma vez que modificam o tamanho do que está sendo desenhado. Segundo Lyu *et al.* (2017), o desenho é contínuo e representado como um cone, saindo da ponta do dedo indicador da mão direita. Assim que este cone toca a superfície da tela, o desenho começa a se formar até que o usuário retire o dedo, como é demonstrado na Figura 2.

Figura 2– Exemplo da aplicação



Fonte: Lyu *et al.* (2017).

Segundo Lyu (2017), a utilização do Leap Motion elimina a necessidade de aplicar pressão em um papel. Destaca ainda que ao distanciar o dedo da tela, o tamanho e o espalhamento do desenho são modificados,

permitindo ao usuário fazer criações diversificadas. Entretanto, a posição da mão ao fazer o desenho não permite que o Leap Motion pegue todos os dedos o que ocasiona falhas em seu algoritmo de detecção e gera inconsistências na aplicação. Outro quesito comentado é o fato de o aparelho não saber quando parar de desenhar o que ocorre apenas quando o usuário retira a mão do sensor, podendo ocasionar erros no desenho.

2.3 PAINT WITH ME: STIMULATING CREATIVITY AND EMPATHY WHILE PAINTING WITH A PAINTER IN VIRTUAL REALITY

O trabalho desenvolvido por Gerry (2017) consiste em um aplicativo integrado ao óculos DK2 e o Leap Motion, que permite ao usuário desenhar em um ambiente de realidade virtual enquanto um pintor no mundo real realiza movimentos simulando um trabalho real. O pintor possui um capacete acoplado com uma câmera que transmite a imagem diretamente para o óculos de realidade virtual do usuário, enquanto o usuário tenta replicar os movimentos do pintor e fazer uma cópia de seu trabalho (Figura 3).

Figura 3– Imagem do capacete com a câmera



Fonte: Gerry (2017).

Segundo Gerry (2017), para aumentar a sensação de imersão do usuário, ele consegue ver suas mãos virtuais geradas pelo Leap Motion em sua tela. Além disso, ele possui recursos idênticos ao pintor a seu alcance, como um pincel e um prato de tinta. O pintor tem um microfone para captar os sons feitos enquanto trabalha para que o usuário consiga ter a sensação de estar sentindo que ele está no controle e todos esses sons são transmitidos diretamente para o fone de ouvido do usuário (Figura 4).

Figura 4– Visualização do usuário



Fonte: Gerry (2017).

Conforme o pintor vai realizando seu desenho, o usuário tenta replicá-lo, entretanto, o desenho do usuário acontece somente em um ambiente virtual e somente ele consegue vê-lo. O experimento consistia em atividades básicas como selecionar a cor no seu prato, seguir os movimentos que o pintor realizava com suas mãos e desenhar na tela (Figura 5).

Figura 5– Exemplo da aplicação



Fonte: Gerry (2017).

Segundo Gerry (2017), essa aplicação diminui a curva de aprendizado entre um novato e um profissional quase que para zero instantaneamente, tornando o aprendizado de pinturas tão simples quanto seguir os movimentos de outra pessoa. Outro ponto que o autor cita é que os usuários têm a sensação de que estão criando algo junto com o artista, mas que estão no controle do desenho.

3 PROPOSTA DO APLICATIVO

Nesta seção são definidas as justificativas científicas e sociais para realização deste estudo, bem como seus requisitos funcionais, requisitos não funcionais e a metodologia a ser aplicada no desenvolvimento do projeto.

3.1 JUSTIFICATIVA

O Quadro 1 faz uma comparação entre os correlatos anteriormente apresentados.

Quadro 1– Comparativo entre correlatos

Trabalhos Características	Falcao, Lemos e Soares (2015)	Lyu <i>et al.</i> (2017)	Gerry (2017)
Permite desenhar?	Sim	Sim	Sim
Utiliza um software próprio?	Não	Sim	Sim
Utiliza realidade virtual?	Não	Não	Sim
Possui controle detalhado sobre o desenho?	Não	Não	Sim

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir do Quadro 1, percebe-se que o trabalho realizado por Gerry (2017) possui foco mais preciso sobre o desenho que o usuário está realizando, sendo a principal fonte dessa afirmação o uso de Realidade Virtual (RV). Com o uso de RV o usuário pode visualizar seu desenho em diversos ângulos. Além disso, o rastreamento das mãos é facilitado pois, uma vez que o sensor está preso ao óculos de RV, consegue captar melhor os movimentos devido ao ângulo de inclinação. No trabalho de Lyu *et al.* (2017), o sensor foi utilizado na mesma base que o computador e, por esse motivo, somente foi possível verificar a distância entre a tela e o dedo do usuário, impedindo um maior controle sobre o desenho. O trabalho realizado por Falcao (2015) teve como objetivo testar a eficiência do Leap Motion em uma ferramenta já existente no mercado, entretanto os resultados demonstram que o sensor não foi muito eficaz ao realizar essa tarefa. Um ~~desse-dos~~ motivos é em função do Photoshop não possuir compatibilidade nativa com o aparelho. Nos trabalhos realizador por Lyu *et al.* (2017) e Gerry (2017) esse problema não ocorre por se tratar de aplicações desenvolvidas especificamente para o sensor.

Como relevância tecnológica do trabalho destaca-se o uso do LeapMotion que é um recurso utilizado apenas no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de Lima (2015). Nesse sentido, é importante aprofundar as pesquisas e investigações sobre o seu potencial no desenvolvimento de aplicações em realidade virtual. Além disso, será feito o uso da aplicação VRidge que é um recurso ainda não estudado em TCCs do curso e, portanto, serão realizadas investigações a fim de validar suas características, potenciais e limitações.

Como relevância social, espera-se propor um aplicativo que possa ser utilizado em aulas de desenho na Educação Básica proporcionando experiências diferentes para os estudantes. Espera-se que aplicações em realidade virtual para desenhos utilizando o Leap Motion, possa agradar os seus usuários, tornando a experiência mais natural, o que será avaliado no presente projeto.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

O aplicativo proposto deve permitir:

- a) permitir ao usuário selecionar fundos da cena (RF);
- b) permitir ao usuário desenhar em um ambiente de realidade virtual com o Leap Motion (Requisito funcional - RF);
- c) permitir ao usuário mover o desenho na cena (RF);
- d) permitir ao usuário selecionar a cor do desenho (RF);
- e) permitir ao usuário escolher a largura da linha (RF);
- f) permitir ao usuário apagar partes do desenho (RF);
- g) permitir ao usuário salvar o desenho (RF);
- h) permitir ao usuário abrir um desenho salvo (RF);
- i) o aplicativo deve ser compatível com um aparelho smartphone com Android superior a 8 (Requisito não funcional - RNF);
- j) o aplicativo deve ser compatível com o aplicativo VRidge (RNF);
- k) o aplicativo deve utilizar o aparelho Leap Motion para detecção das mãos (RNF);
- l) o aplicativo deve funcionar para várias envergaduras de mãos, desde crianças até adultos (RNF);
- m) o aplicativo será desenvolvido em C# e Unity (RNF);
- n) a especificação do aplicativo será realizada no Draw.io (RNF).

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- a) levantamento bibliográfico: pesquisar sobre desenhos, realidade virtual, características e técnicas para trabalhar com o Leap Motion na Unity, integrado com o VRidge e trabalhos correlatos;
- b) elicitação de requisitos: detalhar e reavaliar os requisitos de acordo com os objetivos do trabalho e levantamento bibliográfico;
- c) especificação do trabalho: definir o modelo de análise e projeto do trabalho com base em diagramas de casos de uso, classes e sequência da Unified Modeling Language, utilizando o Draw.io;
- d) definição do modelo de interação: projetar o modelo de interação do usuário definido o gestual a ser usado pelo usuário para reconhecimento do Leap Motion;
- e) desenvolvimento do aplicativo: implementar o aplicativo em C# e Unity, integrado ao VRidge, conforme a especificação;
- f) testes unitários: testar os requisitos da aplicação;
- g) testes da integração do Leap Motion com o VRidge: avaliar a efetividade da integração das tecnologias escolhidas;
- h) testes com os usuários: realizar os testes da aplicação com estudantes ~~ad-da~~ educação básica para avaliar a experiência dos usuários com o aplicativo.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2- Cronograma

etapas / quinzenas	2021									
	fev.		mar.		abr.		mai.		Jun .	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
levantamento bibliográfico										
elicitação de requisitos										
especificação do trabalho										
definição do modelo de interação										
desenvolvimento do aplicativo										
testes unitários										
testes da integração do Leap Motion com o VRidge:										
testes com os usuários										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste trabalho serão fundamentadas bibliografias sobre desenhos, realidade virtual e o sensor Leap Motion em conjunto com a aplicação VRidge.

O desenho é uma forma de expressão utilizada desde os primórdios da humanidade. “O desenho e a pintura são expressões do corpo, registros do gesto humano sobre a superfície sensível. É esta a função exclusiva destas linguagens num mundo onde a tecnologia dispensa progressivamente o trabalho corporal e o sentido do tato é cada vez menos solicitado” (POESTER, 2005, p. 50). Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a importância do desenho é expressada desde a Educação Infantil, citada especificamente no campo de experiência que trata dos

traços, sons, cores e formas, tendo como uma das aprendizagens esperadas que a criança consiga “Expressar-se por meio das artes visuais, utilizando diferentes materiais” (BRASIL, 2018, p. 54).

A Realidade Virtual (RV) é uma interface avançada do usuário para acessar aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador. O sentido da visão costuma ser preponderante em aplicações de realidade virtual, mas os outros sentidos, como tato, audição etc. também podem ser usados para enriquecer a experiência do usuário (KIRNER; SISCOOTTO, 2007). O termo RV é bastante abrangente e acadêmicos, desenvolvedores de software e pesquisadores tendem a defini-lo com base em suas próprias experiências. Espinheira Neto (2004 *apud* DA SILVA *et al.*, 2017, p. 9) define realidade virtual como “uma experiência imersiva e interativa baseada em imagens gráficas 3D, geradas em tempo real por computador”.

Leap Motion é um dispositivo que funciona como um sensor que visa traduzir os movimentos das mãos em comandos do computador. O controlador em si é uma unidade de oito por três centímetros que se conecta à porta USB do computador, que por sua vez, possui um poder de detecção robusto. Sua área de captação é apenas das mãos e não o corpo como um todo (LEAP MOTION, 2015). O Leap Motion será integrado com um software da Riftcat chamado VRidge que permite ao usuário transformar um telefone em um computador com RV. Atualmente, o software suporta telefones Android com sistema operacional Android 5.0 ou mais recente e é possível usar óculos de RV independentes, sendo os compatíveis o HTC VIVE Focus, Oculus Go, Samsung Gear VR e Google Daydream View (RIFTCAT, 2020).

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília: MEC, 2018.

DA SILVA, V. A. F.; DO NASCIMENTO, M. L.; DA SILVA, J. V.; BOVÉRIO, M. A. Realidade Virtual. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 7-18, 2017.

FALCAO, C.; LEMOS, A.; SOARES, M. Evaluation of natural user interface: a usability study based on the leap motion device. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 5490-5495, 2015.

GERRY, L. Paint with me: stimulating creativity and empathy while painting with a painter in Virtual Reality. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 23, n. 4, p. 1418-1426, Apr. 2017.

KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. **Realidade virtual e aumentada**: conceitos, projeto e aplicações. Rio de Janeiro: Petrópolis, 2007.

LEAP MOTION. **Leap motion**. [S. l.], [2020?]. Disponível em: <https://www.ultraleap.com/>. Acesso em: 05 out. 2020.

LIMA, W. G. **Reconhecimento de sinais em libras utilizando leap motion**. 61f. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciência da Computação) - Universidade Regional de Blumenau, 2015.

LYU *et al.*, A flexible finger-mounted airbrush model for immersive freehand painting. In: 2017 IEEE/ACIS 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE (ICIS), 16, 2017, Wuhan. **Proceedings...** Wuhan: IEEE, 2017. p. 395-400.

MORAN, J. M. Desafios que as tecnologias digitais nos trazem. In: Moran, J. M.; Masetto, M. T.; Behrens, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas, SP: Papirus, 2013.

MORAN, J. M. **Tablets e netbooks na educação**. 2012. Disponível em: http://www.ea.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_educacao/tablets.pdf. Acesso em: 12 de out. de 2020.

PATTEN, B.; ARNEDILLO SÁNCHEZ, I.; MCGREEN, N.; CLARKE, M.; BRENNAN, E.; TANGNEY, B. Designing collaborative, constructionist, and contextual applications for handheld devices. **Computers & Education**, Oxford, UK: Elsevier Science Ltd, v. 46, p. 294-308, 2006.

POESTER, T. Sobre o desenho. **Revista Porto Arte**, Porto Alegre, v. 13, n. 6, p. 49-58, nov. 2005.

RIFTCAT. **VRidge**: play PC VR on your cardboard. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://riftcat.com/vridge>. Acesso em: 10 out. 2020.

Comentado [AS3]: Mais de 4 autores se deve colocar et al.

Comentado [AS4]: Este não é o autor

Comentado [AS5]: Faltou a inicial do primeiro nome do autor.

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): Gabriel Brogni Bento _____

Avaliador(a): Andreza Sartori _____

ASPECTOS AVALIADOS ¹		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		
ASPECTOS METODOLÓGICOS	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		
	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: _____ Data: 20/10/2020 _____

¹ 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.