

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

## DESENVOLVIMENTO DE UMA BIBLIOTECA PARA O USO DO SENSOR LIDAR EM DISPOSITIVOS IOS

### DESENVOLVIMENTO DE UMA BIBLIOTECA PARA O USO DO SENSOR LIDAR EM DISPOSITIVOS IOS

Gabriel Luís Fernando de Souza

Prof. Dalton Solano dos Reis – Orientador

#### INTRODUÇÃO

Em um mundo globalizado e tecnologicamente conectado, cada vez mais se mostra necessário registrar um momento para que ele seja recordado posteriormente. Diariamente, fotografa-se ou filma-se cenas, seja para compartilhar uma viagem em uma rede social, guardar uma recordação especial ou até mesmo registrar um quadro na sala de aula para não esquecer o seu conteúdo.

Com essa premissa, as empresas de tecnologia para dispositivos móveis estão constantemente inovando na forma que utilizamos ferramentas de filmagem e fotografia, introduzindo novas funcionalidades, que vão além de poder utilizar *zoom* nos registros dos momentos, até a possibilidade de efeito panorâmico na captura das imagens. Uma delas, anunciada primeiramente no iPad Pro da Apple, em 2020, e, posteriormente no iPhone 12 Pro, no mesmo ano, foi o LiDAR, sigla para *Light Distance And Ranging*, que consiste em “um método de sensoriamento ativo que pode precisamente medir distâncias, transmitindo energia laser e analisando a energia retornada” (BAUWENS *et al.*, 2016 p. 2 nossa tradução). A tecnologia já vem sendo utilizada antes mesmo do interesse da Apple, principalmente na área florestal. Pois, como exemplificam Giongo *et al.* (2010), o LiDAR tem muitas vantagens para fazer um escaneamento em comparação com imagens de satélite para um mapeamento florestal, visto que não depende da luz do sol, fazendo assim que seja mais fácil ignorar sombras ocasionadas pelas nuvens, assim como seus feixes de laser que são capazes de penetrar as copas das árvores facilitando na descoberta do relevo do terreno nas florestas. Outra aplicação foi utilizada com o sensor Zephyr LiDAR por Nassif, no ano de 2017, para construir um medidor de velocidade do vento para usinas eólicas, onde o pesquisador enfatizou que o “LiDAR é um sistema confiável, robusto e a custos relativamente baixos” (NASSIF, 2017, p. 74), que favorece a adoção nas mais diversas áreas, destacando a performance e o custo-benefício da tecnologia. Para dispositivos móveis, a principal funcionalidade do sistema é perceber profundidade através da distância em um ambiente e mapear o relevo de objetos. Rignes (2020) evidencia que uma das primeiras aplicações dessa tecnologia em um aplicativo comercial para um dispositivo da Apple foi no Snapchat, que é capaz de ler o ambiente, se fazendo possível projetar objetos virtuais precisamente, interagindo com o ambiente real. Um exemplo trazido por ele dessa aplicação foi se referindo a demonstração de um filtro do aplicativo no iPhone 12 Pro exibido no Apple Event de 2020, onde ressaltou que o “clipe demonstra alguns recursos sofisticados de AR, como oclusão (quando um objeto virtual fica “atrás” de um real), detecção da posição de pessoas na cena e correção de perspectiva em tempo real”, que se mostra possível com a adição do LiDAR.

Com o contexto exercitado, este estudo se propõe a entender e desenvolver uma biblioteca de código aberto que irá digitalizar objetos reais em objetos virtuais, utilizando as tecnologias do ARKit, que é um compilado de funcionalidades para trabalhar com AR (*Augmented Reality* ou Realidade Aumentada) que a Apple (2021) disponibiliza em seus dispositivos móveis para que, a partir disso, seja possível manipular objetos reais em um ambiente virtual 3D (tridimensional). Assim sendo, será realizada uma revisão bibliográfica consultando a documentação do ARKit e artigos sobre o assunto como base de estudo, bem como serão testadas as capacidades do dispositivo de fazer o escaneamento de forma escalável contemplando diversos cenários para que seja identificados os possíveis problemas em um uso cotidiano.

#### 1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho é criar uma biblioteca que seja capaz de digitalizar objetos reais em objetos que possam ser manipulados em um ambiente 3D utilizando LiDAR dos dispositivos Ipad Pro e Iphone 12 Pro da Apple.

Os objetivos específicos são:

- Demonstrar formas já existentes para digitalizar objetos reais;

- b) Trazer aplicações para o LiDAR antes dele estar nos dispositivos Apple;
- c) Discutir as forças e as fraquezas do LiDAR nos dispositivos da Apple;
- d) Arquitetar uma biblioteca que possibilite a digitalização de objetos reais em objetos 3D utilizando o ARKit da Apple para LiDAR.

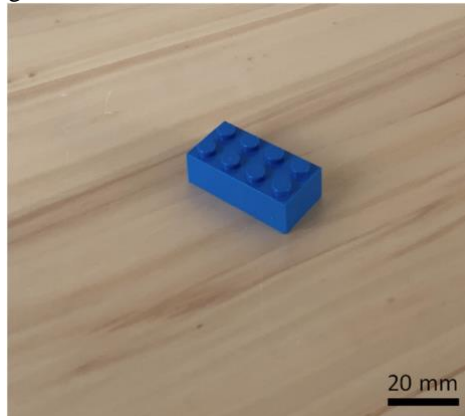
## TRABALHOS CORRELATOS

Abaixo são apresentados dois trabalhos acadêmicos e uma descrição de funcionalidade de um aplicativo que discursam sobre escaneamento tridimensional, a fim de sustentar teoricamente o estudo proposto. O primeiro escrito apresenta uma comparação entre os sensores de profundidade (LiDAR e TrueDepth) da Apple com soluções industriais para digitalização de objetos 3D (VOGT; RIPS; EMMELMANN, 2021) e o segundo artigo aborda um escaneamento de objetos tridimensionais utilizando o Kinect V1 e uma câmera digital de alta resolução (LOURA *et al.*, 2018). Por fim, ainda nessa seção, é evidenciado a descrição de funcionamento de um aplicativo comercial chamado Polycam, que faz a digitalização de objetos tridimensionais utilizando o LiDAR dos dispositivos Apple e disponibiliza objetos virtuais 3D (POLYCAM, 2021).

### 1.2 COMPARISON OF IPAD PRO®'S LIDAR AND TRUEDEPTH CAPABILITIES WITH AN INDUSTRIAL 3D SCANNING SOLUTION

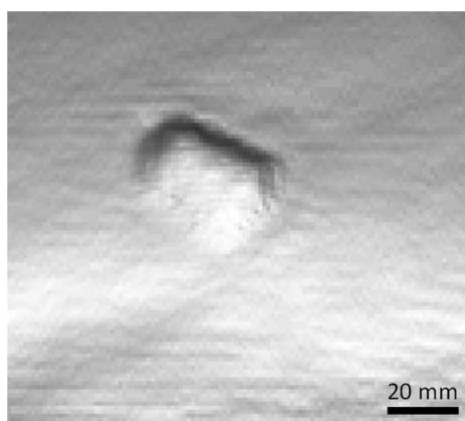
O artigo desenvolvido por Vogt, Rips e Emmelmann (2021) tem como premissa medir a real capacidade da digitalização tridimensional com as tecnologias LiDAR e TrueDepth do iPad Pro 2020, a partir do escaneamento de blocos de lego de diferentes cores e tamanhos. O principal objetivo é descobrir se as tecnologias dos dispositivos Apple se comparam com ferramentas comerciais já consolidadas no mercado. Para isso, foram criados diversos cenários e observado como cada tecnologia se comporta. A tecnologia de mercado que foi contemplada é a Artec Space Spider com Blue Light Technology, que se trata de uma ferramenta muito comum para digitalização 3D de objetos (VOGT; RIPS; EMMELMANN, 2021) e do lado da Apple foi utilizado apenas o TrueDepth para digitalização, visto que o LiDAR não consegue extrair características em objetos pequenos, como pode ser observado nas figuras a seguir:

Figura 1 – Foto com a câmera do iPad Pro 2020



Fonte: Vogt, Rips e Emmelmann (2021).

Figura 2 – Scan usando sensor LiDAR do iPad Pro 2020



Fonte: Vogt, Rips e Emmelmann (2021).

Vogt, Rips e Emmelmann (2021) concluem que o LiDAR ainda não está pronto para o consumidor final utilizar como uma ferramenta de digitalização 3D para objetos pequenos devido a sua baixa resolução e é demonstrado que a solução seria através de atualizações de *software* no IOS liberando mais do potencial bloqueado dessa tecnologia. E para o TrueDepth os autores indagam que embora a sua precisão seja alta, o fato de ele se encontrar na câmera frontal limita a quantidade de objetos que podem ser digitalizados.

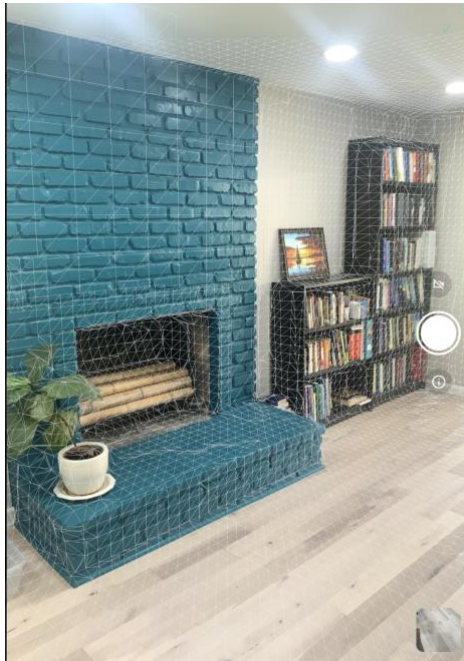
### 1.3 RECONSTRUÇÃO 3D DE OBJETOS COM KINECT E CÂMERA DIGITAL

No segundo artigo selecionado, Loura *et al.* (2018) retratam de uma solução de baixo custo que utiliza um Kinect V1, uma câmera digital e um *software* desenvolvido por eles para fazer a digitalização de objetos reais os transformando em objetos CAD (*Computer Aided Design*) que podem ser manipulados em um *software* de desenvolvimento 3D posteriormente. Os objetos escolhidos pelos autores para serem escaneados foram obras de artes consideradas culturalmente importantes do Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE), na Universidade Federal da Bahia. Para comparar resultados com ferramentas externas, foi utilizado um programa chamado Kinect Fusion que também faz o escaneamento de objetos. Dado os resultados encontrados foi perceptível que a solução dos escritores se mostrou precisa o suficiente para fazer um escaneamento de qualidade deixando apenas alguns ruídos na digitalização. E que embora a tecnologia do Kinect V1 seja defasada, o resultado foi acima do esperado.

### 1.4 POLYCAM

Polycam (2021) é um *software* de código fechado que utiliza a funcionalidade de LiDAR dos dispositivos móveis da Apple para escanear ambientes permitindo manipular esse ambiente, isolar áreas e salvar eles como objetos 3D, ainda é permitido através de uma compra dentro do aplicativo de exportar como em um formato conhecido por programas de modelagem 3D conhecidos como o Blender. Para fazer essa digitalização, o Polycam faz uma filmagem com a câmera para gerar a textura do objeto tridimensional, enquanto utiliza também o LiDAR que percebe a profundidade, assim gerando o ambiente tridimensional. Na figura 3, pode-se observar esse mapeamento em ação, onde os polígonos na cena, representam o cenário sendo estruturado.

Figura 3 – Escaneamento de um ambiente sendo feito utilizando o Polycam



Fonte: Polycam (2021).

## PROPOSTA DA BIBLIOTECA

Nesse capítulo é evidenciado os principais motivos pelo qual o presente estudo é importante, destacando as principais características da biblioteca de escaneamento tridimensional a ser desenvolvida, utilizando a tecnologia LiDAR e analisando seus Requisitos Funcionais e Requisitos Não Funcionais, bem como a metodologia de pesquisa e o cronograma que será seguido no decorrer do projeto.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

No Quadro 1 será elencado as principais características da biblioteca e contrapor a implementação nos trabalhos correlatos.

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

Trabalhos Correlatos Características	Vogt, Rips, Emmelmann (2021)	Loura <i>et al.</i> (2018)	Polycam (2021)
Utiliza a tecnologia LiDAR	Não, pois justifica não ser eficiente	Não	Sim
Faz Escaneamento de objetos 3D	Sim	Sim	Sim
Utiliza dispositivos móveis da Apple	Sim	Não	Sim
É código aberto (Open Source)	N/A*	Sim	Não
Disponibiliza objetos 3D para manipulação externa	N/A*	Sim	Sim, porém com custo monetário
Objetos grandes e pequenos testados	Apenas Objetos Pequenos	Apenas Objetos Pequenos	N/A*
Adversidades de exposição de luz, cor e formato do objeto são testados	Não	Apenas Formato do Objeto	N/A*
*Não se aplica.			

Fonte: elaborado pelo autor.

Como é observado no Quadro 1, a pesquisa de Vogt, Rips e Emmelmann (2021) não utilizam a funcionalidade de LiDAR por julgar não ser eficiente para fazer o escaneamento de objetos pequenos e foca no TrueDepth. Uma peça de lego é utilizada pelos autores, e como observado na Figura 2 na seção de trabalhos correlatos do estudo atual, o LiDAR é incapaz de extrair todas as características do objeto, já com o TrueDepth o escaneamento é capaz de extrair mais detalhes e ser mais preciso. O dispositivo utilizado pelos autores para os testes foi o iPad Pro 2020, que será o mesmo dispositivo utilizado para testes no presente estudo e, embora sua pesquisa tenha uma visão bem completa abrangendo maior parte das adversidades possíveis, os autores apenas utilizam objetos pequenos não contemplando a possibilidade de utilizar o LiDAR para o escaneamento de peças maiores.

Já Loura *et al.* (2018) apresentam uma solução de baixo custo baseado no Kinect da Microsoft, que é um sensor que cria uma nuvem de pontos e é capaz de remodelar os objetos a partir desses pontos. Adicionalmente, para ter uma maior qualidade na imagem, os autores usam uma câmera digital, com a capacidade de tirar fotos em alta resolução (ou do inglês, Full HD). Ao final do escaneamento, um objeto CAD é gerado para que possa ser manipulado em um editor 3D. A pesquisa não utiliza dispositivos móveis, ao invés disso, foca em um Kinect conectado a um computador e agrega uma câmera digital para a melhor captura de texturas para os objetos. Os objetos escolhidos pelos autores são obras arqueológicas de pequeno porte com detalhes nos seus formatos que são difíceis de serem escaneados, porém, além desse fator, nenhuma outra adversidade é testada, como cores fortemente diferentes e iluminações estouradas. Logo, não será possível agregar com o conhecimento dessas adversidades.

Em relação ao Polycam (2021), que é um *software* comercial disponível na AppStore, loja de aplicativos da Apple – possui uma versão gratuita, que permite o escaneamento de objetos e uma versão paga, que permite uma exportação desses objetos em 3D - conta com uma vasta capacidade de fazer digitalizações utilizando LiDAR dos dispositivos Apple. Sua precisão para o escaneamento é satisfatória quando se trata de um objeto grande, porém, assim como nos testes de Vogt, Rips e Emmelmann (2021), quando é escaneado um objeto pequeno, maior parte das características não são extraídas, deixando o objeto incompleto.

A partir dos trabalhos correlatos, pode-se perceber que não há uma forma de código aberto e gratuita atualmente para fazer o escaneamento de objetos 3D utilizando o sensor LiDAR dos dispositivos Apple. Os estudos de Vogt, Rips e Emmelmann (2021) se direcionam para o TrueDepth dos dispositivos não considerando viável o LiDAR, por outro lado, os estudos de Loura *et al.* (2018) expõem uma solução interessante que pode ser base para o estudo atual, porém utilizando outra tecnologia que é o Kinect. E o Polycam (2021), tem muitas das funcionalidades propostas pelo trabalho atual, porém de forma paga. Assim, o trabalho atual se propõe a criar uma biblioteca que, de forma gratuita e de código aberto, possa fazer o escaneamento e a exportação de objetos 3D utilizando o LiDAR dos dispositivos da Apple.

## 1.6 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Os Requisitos do projeto são:

### 1.6.1 Requisitos Funcionais

RF01 – Permitir que o usuário faça o escaneamento de objetos tridimensionais;

RF02 – Permitir que o usuário faça a exportação de objetos tridimensionais;

RF03 – Permitir que o usuário visualize os objetos escaneado;

RF04 – A biblioteca deve manter um histórico dos escaneamentos realizados.

### 1.6.2 Requisitos Não Funcionais

RNF01 – O ambiente de desenvolvimento será no X-Code e IDEs da JetBrains;

RNF02 – Utilizar ARKit da Apple para o desenvolvimento;

RNF03 – Deve ser compatível com os dispositivos iPad Pro 2020, iPhone 12 Pro e iPhone 12 Pro Max;

RNF04 – Ser desenvolvido para IOS (sistema operacional dos dispositivos da Apple).

## 1.7 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido observando as seguintes etapas:

- Levantamento bibliográfico: estudar as documentações do ARKit e realizar um levantamento (?) sobre LiDAR, Escaneamento 3D, desenvolvimento para dispositivos IOS utilizando X-Code e artigos e trabalhos acadêmicos que auxiliem na criação do projeto;
- Reavaliação dos Requisitos: caso se mostre necessário, será levantado ou removidos mais requisitos que não façam mais sentido estarem presentes, após o levantamento bibliográfico;
- Levantamento de adversidades: para que os testes sejam assertivos, será criado casos de testes, considerando diversos tipos de objetos, variando suas cores, formatos e tamanhos em múltiplos cenários, levando em consideração a iluminação e a nivelção do ambiente;
- Modelagem da Arquitetura: dada todas as considerações anteriores, será construído um diagrama, considerando as definições UML (*Unified Model Language*) e contemplando a arquitetura e os casos de uso para o *software*, utilizando a ferramenta draw.io;
- Desenvolvimento: considerando os requisitos levantados será desenvolvida a biblioteca utilizando o ARKit da Apple;
- Testes dos requisitos: após o desenvolvimento, serão executados testes se baseando nos requisitos funcionais levantados, garantindo que o objetivo do projeto foi concluído. Para isso, cada um dos objetivos será percorrido e, caso algum não seja satisfeito, será necessário fazer uma correção;
- Testes de usabilidade: após os testes de requisitos, serão executados testes manuais para verificar a capacidade de uso do em diferentes dispositivos.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro 2.

Quadro 2 - Cronograma

Etapas / quinzenas	2022									
	fev.		mar.		abr.		mai.		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Levantamento bibliográfico										
Reavaliação dos Requisitos										
Levantamento de adversidades										
Modelagem da Arquitetura										
Desenvolvimento										
Testes dos requisitos										
Testes de usabilidade										

Fonte: elaborado pelo autor.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esse capítulo predispõe de uma descrição breve dos assuntos abordados neste projeto, dentre eles estão softwares *open source* (código aberto), LiDAR e escaneamento tridimensional.

*Open source*, como definido pela Open Source Initiative (2007), vai além de apenas ter o código fonte aberto para a visualização. Se trata de uma série de regras que definem que o código pode ser reutilizado, distribuído e incrementado por qualquer pessoa ou empresa não discriminando nenhum grupo. Além disso ainda define que o *software* deve permitir a utilização de todas as suas funcionalidades, desde que sejam seguidas as regras de licenciaturas estabelecidas que mantêm os direitos dos autores preservados. Assim, foi optado a adoção de um código aberto para esse desenvolvimento, agregando na comunidade de pesquisa. Esse projeto não tem como intenção desenvolver um *software* comercial.

LiDAR, como já discursado no decorrer do presente estudo, é uma tecnologia promissora que com sua adição em dispositivos móveis se torna mais atraente ao consumidor final. Na área florestal, como indagam Bauwens, Sébastien *et al.*, já vem sendo estudada a possibilidade da utilização de sensores LiDAR portáteis, pois a metodologia de escaneamento aéreo não é capaz de destacar todos os elementos das florestas, onde um escaneamento de campo poderia resultar em um detalhamento mais abrangente das árvores. Com a chegada desse sensor nos dispositivos Apple, caso a tecnologia se prove eficiente, esta pesquisa poderia ser feita até mesmo por um aparelho celular.

Além da área florestal, o escaneamento tridimensional é muito útil para preservação histórica. Gonzo *et al.* (2007) utilizaram-se de diversos métodos de modelagem 3D, dentre eles é elencado a modelagem baseada em imagem, que se trata de uma técnica que através de uma imagem estática, modela-se um objeto tridimensional que se assemelhe ao real e, posteriormente, mapeia-se a imagem como textura, utilizando os limites geométricos e sombras das imagens como ponto de referência para montar relevo. Embora seu custo seja reduzido em comparação com outros métodos, esse escaneamento necessita que a câmera esteja nas condições perfeitas que, segundo os autores, são consideravelmente difíceis de atingir e o tempo despendido para fazer essa modelagem é consideravelmente alto. Outro método de modelagem é o escaneamento a *laser* por alcance, também conhecido como LiDAR. O escaneamento utilizando essa forma de escaneamento tem um processamento muito mais rápido de mapeamento e é capaz de detalhar ambientes complexos sem muito esforço. O seu ponto negativo é que pelo fato de mapear apenas as distâncias para um objeto 3D, ele sozinho precisaria de muita edição para se mostrar útil, como por exemplo, um artigo de preservação histórica. Logo, a sugestão levantada por Gonzo *et al.* é a de combinar os dois métodos, o fotográfico para a texturização do ambiente e o *laser* para a criação das modelagens.

## REFERÊNCIAS

APPLE. **Scanning and Detecting 3D Objects**. 2021. Disponível em: [https://developer.apple.com/documentation/arkit/content\\_anchors/scanning\\_and\\_detecting\\_3d\\_objects](https://developer.apple.com/documentation/arkit/content_anchors/scanning_and_detecting_3d_objects) Acesso em 20 set. 2021.

BAUWENS, Sébastien; BARTHOLOMEUS, Harm; CALDERS, Kim; LEJEUNE, Philippe. Forest Inventory with Terrestrial LiDAR: a comparison of static and hand-held mobile laser scanning. **Forests**, Basel, v. 7, n. 12, p. 127, 21 jun. 2016. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/f7060127>.

GIONGO, Marcos; KOEHLER, Henrique Soares; MACHADO, Sebastião do Amaral; KIRCHNER, Flavio Felipe; MARCHETTI, Marco. LiDAR: princípios e aplicações florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Curitiba, v. 30, n. 63, p. 231-244, 28 out. 2010. Embrapa Florestas. <http://dx.doi.org/10.4336/2010.pfb.30.63.231>.

GONZO, L.; VOLTOLINI, F.; GIRARDI, S.; RIZZI, A.; REMONDINO, F.; EL-HAKIM, S.F. Multiple Techniques Approach to the 3D Virtual Reconstruction of Cultural Heritage. *In*: Eurographics Italian Chapter Conference, número do evento em algarismo arábico., 2007, Trento. **Jornais R. De Amicis and G. Conti**. p. 213 – 216. <http://dx.doi.org/10.2312/LocalChapterEvents/ItalChap/ItalianChapConf2007/213-216>.

LOURA, Daniel de Sousa Alves; OLIVEIRA, Yuri de Matos Alves de; RAIMUNDO, Pedro Oliveira; AGÜERO, Karl Philips Apaza. Reconstrução 3D de Objetos com Kinect e Câmera Digital. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação**, Bahia, v. 16, n. 6, p. 1-17, 8 dez. 2018. Sociedade Brasileira de Computacao - SB. <http://dx.doi.org/10.5753/reic.2018.1077>.

NASSIF, Felipe de Barros **A Tecnologia LiDAR Aplicada A Medições Eólicas Sobre Corpos Hídricos e Oceano**. 2017. p. 113. Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – UFSC, Florianópolis.

OPEN SOURCE INITIATIVE. **The Open Source Definition (Annotated)**. 2007. Disponível em: <https://opensource.org/osd.html> Acesso em: 20 set 2021.

POLYCAM. **FAQ**. 2021 Disponível em: <https://poly.cam/learn> Acesso em: 20 set 2021.

RIGUES, Rafael. **Snapchat será um dos primeiros apps a usar o Lidar no iPhone 12 Pro**. 2020. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2020/10/14/noticias/snapchat-sera-um-dos-primeiros-apps-a-usar-o-lidar-no-iphone-12-pro/>. Acesso em: 20 set. 2021.

VOGT, Maximilian; RIPS, Adrian; EMMELMANN, Claus. Comparison of iPad Pro®'s LiDAR and TrueDepth Capabilities with an Industrial 3D Scanning Solution. **Technologies**, Basel, v. 9, n. 2, p. 25, 7 abr. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/technologies9020025>.

#### 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): \_\_\_\_\_

<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.



## FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Acadêmico(a): \_\_\_\_\_

Avaliador(a): \_\_\_\_\_

ASPECTOS AVALIADOS <sup>1</sup>		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	1. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?			
	O problema está claramente formulado?			
	1. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?			
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?			
	2. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?			
	3. JUSTIFICATIVA Foi apresentado e discutido um quadro relacionando os trabalhos correlatos e suas principais funcionalidades com a proposta apresentada?			
	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?			
	5. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados e são compatíveis com a metodologia proposta?			
	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?			
ASPECTOS METODOLÓGICOS	As referências contemplam adequadamente os assuntos abordados (são indicadas obras atualizadas e as mais importantes da área)?			
	7. LINGUAGEM USADA (redação) O texto completo é coerente e redigido corretamente em língua portuguesa, usando linguagem formal/científica?			
	A exposição do assunto é ordenada (as ideias estão bem encadeadas e a linguagem utilizada é clara)?			

### 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.