

Disciplina: Trabalho de Conclusão de Curso I – BCC

Caro orientando,

segue abaixo o Termo de Compromisso, as DUAS revisões do seu pré-projeto contendo a avaliação do professor “avaliador” e professor “TCC1”, junto com as avaliações da defesa na banca de qualificação. É muito importante que revise com cuidado e discuta possíveis dúvidas decorrente das revisões com o seu professor orientador, e com o professor de TCC1. Sempre procure fazer todos os ajustes solicitados, até mesmo o menores detalhes, pois todos são importantes e irão refletir na sua nota nesta disciplina. Mas, caso o professor orientador julgue que algumas anotações das revisões não devam ser feitas, ou mesmo que sejam feitas de forma diferente a solicitada pelo revisor, anexe ao final do seu projeto a ficha “Projeto: Observações – Professor Orientador” disponível no material da disciplina, e justifique o motivo.

Lembrem que agora o limite de páginas do projeto é no máximo 12 (doze) páginas. E que a seção de “Revisão Bibliográfica” deve ser complementada.

Atenciosamente,

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – BACHARELADO

TERMO DE COMPROMISSO

I – IDENTIFICAÇÃO DO ALUNO	
Nome:	Guilherme Barth
CV Lattes:	http://lattes.cnpq.br/2027766137940428
E-mail:	guilhermearth2018@gmail.com
Telefone:	(47) 99135-1941
II – IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO	
Título provisório:	ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL PARA AUXILIAR AS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL A TRANSITAREM EM LUGARES ABERTO E FECHADOS.
Orientador:	Dalton Reis
Coorientador (se houver):	
Linha de Pesquisa:	<input type="checkbox"/> Tecnologias aplicadas à informática na educação <input checked="" type="checkbox"/> Tecnologias aplicadas ao desenvolvimento de sistemas
III – COMPROMISSO DE REALIZAÇÃO DO TCC	
Eu (aluno),	Guilherme Barth
comprometo-me a realizar o trabalho proposto no semestre 2022.1, de acordo com as normas e os prazos determinados pela FURB, conforme previsto na resolução nº.20/2016.	
Assinatura:	NÃO É NECESSÁRIO – Encaminhar por mail ao orientador
IV – COMPROMISSO DE ORIENTAÇÃO	
Eu (orientador),	Dalton Solano dos Reis
comprometo-me a orientar o trabalho proposto no semestre 2022-1, de acordo com as normas e os prazos determinados pela FURB, conforme previsto na resolução nº.20/2016.	
Assinatura:	NÃO É NECESSÁRIO – Encaminhar por mail ao professor de TCC I

Blumenau, 17 de Agosto de 2021

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
(X) PRÉ-PROJETO	() PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2021/2

APLICATIVO MÓVEL DE REALIDADE VIRTUAL PARA AUXILIAR PESSOAS CEGAS A TRANSITAREM EM DETERMINADOS AMBIENTES

Guilherme Barth

Prof. Dalton Solano dos Reis – Orientador

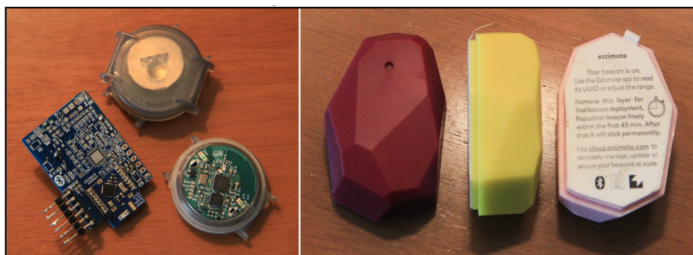
1 INTRODUÇÃO

De acordo com o censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, 18,6% da população da brasileira possui alguma deficiência visual. Desse total, 506 mil pessoas não conseguem enxergar e outras 6 milhões de pessoas (3,2%) contêm severas dificuldades para enxergar. Segundo uma pesquisa realizada por Barbosa (2019), a maior dificuldade dos pedestres cegos ou com alguma acuidade visual é transitarem em ruas e avenidas da sua cidade, pois o terreno é muito irregular e com buracos ou sem a devida acessibilidade.

Radabaugh (1993) afirma que para as pessoas sem deficiência, a tecnologia é um facilitador, porém para pessoas com alguma deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis. De acordo com alguém.... Uma forma de melhorar o deslocamento dessas pessoas é com o uso de tecnologias, entre essas tecnologias existem as bengalas, textos em braille. Dentro das tecnologias digitais se presencia algumas que se podem ser usadas com os atuais dispositivos móveis, pois eles já contam com recursos de localização de Global Position System (GPS), uso de Beacons e o próprio sensor Light Detection and Ranging (LiDAR). Segundo a Pix Force (2018), é um sensor óptico ativo que emite feixes de luz compreendidas na região do infravermelho do espectro eletromagnético, o seu comprimento de onda pode variar entre 0,7µm até 1000 µm, e determina a distância baseado no tempo de reflexão do laser no objeto. Entre essas tecnologias, também pode-se utilizar os Beacons para efetuar o micro georreferenciamento.

Segundo Krause (2018), os Beacons Bluetooth são transmissores que utilizam Bluetooth Low Energy 4.0 (BLE) para emitir sinais para dispositivos compatíveis. O BLE é uma rede wireless para transmissão em pequenas distâncias, até um metro, com um valor específico que foi configurado. O Beacon pode ser utilizado em sistemas Indoor Positioning System (IPS), por exemplo em uma sala comercial onde é possível orientar e quantificar as pessoas que acessam determinados cômodos e com o os valores dos Beacons mais visitados é possível reestruturar a loja para uma melhoria na disposição dos produtos.

Figura 1: Diferentes tipos de Beacons



Fonte: Krause (2018).

Para alguém, outra tecnologia que pode ser utilizada para a orientação no deslocamento é a comunicação de voz para texto e texto para voz, conhecida como Text to Speech e Speech to Text. Segundo a Google Cloud (2021) é possível realizar essa tradução de texto para voz e vice-versa de três maneiras: (i) reconhecimento síncrono, (ii) maneira assíncrona e (iii) forma de streaming. A forma de reconhecimento síncrono é utilizando REST e gRPC é enviado o áudio inteiro com os dados, é efetuado o reconhecimento desses dados e retorna em texto após a sua execução, podendo ter áudios de até 1 minuto. Com a forma assíncrona, funciona de maneira semelhante a síncrona, ela utiliza REST e gRPC, envia os dados do áudio para a API correspondente e é iniciada uma operação de longa duração. Após a conclusão do reconhecimento é convertido em forma de texto, além de poder ter tamanho máximo de 480 minutos. E, por fim, o modo de streaming que realiza o reconhecimento dos dados do áudio fornecidos em um stream

Formatado: Realce

Formatado: Realce

Excluído: de campo efetuada na

Excluído: Folha de Pernambuco por

Excluído: pôr

Excluído: ser

Excluído: se propiciar uma melhoria no

Formatado: Realce

Formatado: Realce

Formatado: Realce

Comentado [AFH1]: Frase confuso/enrolada

Excluído: . O Light Detection and Ranging, também conhecido como LiDAR, s

Excluído: o

Excluído: l

Excluído: os

Excluído: utilizada

Excluído: tir

Excluído: muito bem explorado em um

Excluído: de

Comentado [AFH2]: Acho que esta imagem não é relevante... ela também não possui chamada no texto

Formatado: Realce

Excluído: Uma o

Excluído: , a primeira

Excluído: de

Excluído: a segunda de

Excluído: a terceira de

Comentado [AFH3]: Estranho, não ficou claro a frase

Formatado: Realce

Formatado: Realce

gRPC bidirecional, ou seja, existe um caminho de entrada e saída de valores. Enquanto o áudio é processado, o texto resultante já é apresentado, podendo sofrer algumas perdas de qualidade em função de responder em tempo real. Para que assim, a pessoa com a deficiência visual possa interagir sem a necessidade de uma interface.

Diante dos conceitos acima apresentados se propõe fazer um aplicativo que possa utilizar a tecnologia presente nos dispositivos móveis com o uso de LiDAR, Beacons e exercer os retornos em forma de áudio utilizando o Text to Speech.

1.1 OBJETIVOS

Desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis que possa auxiliar as pessoas cegas.

Os objetivos específicos são:

- a) analisar a precisão do sensor LiDAR dos dispositivos móveis;
- b) exercer a microlocalização com o uso de Beacons;
- c) realizar interação com a interface apenas com áudio.

2 TRABALHOS CORRELATOS

Nessa seção são apresentados trabalhos com características semelhantes aos principais objetivos do estudo proposto. O primeiro é um trabalho de identificação de lugares utilizando Beacons (KRAUSE, 2018), o segundo é referente ao conversor de áudio para texto (SILVA, 2019), o terceiro é sobre o mapeamento tridimensional utilizando o sensor LiDAR (ROSSI; FREITAS; REIS, 2019).

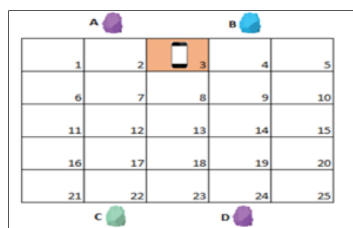
2.1 SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO: EXPLORANDO A IPS – BEACONS

Segundo Krause (2018), o sistema de localização mais utilizado é o GPS. Segundo Mackey (2017, p.823, tradução nossa) “O surgimento da internet das coisas (IoT), o crescimento dos edifícios e casas inteligentes gerou um aumento no desejo de serviços de localização interna”. Todavia, o GPS consome muita bateria e no uso de ambientes internos não é possível realizar a localização com uma excelente precisão.

De acordo com Krause (2018), as aplicações de um sistema de Indoor Positioning System (IPS) são mais bem aproveitadas em ambientes internos, principalmente para realizar a identificação dos cômodos. Com o uso desse sistema, pode-se quantificar os locais mais visitados dentro do ambiente interno e reestruturá-lo conforme seja melhor em cada cenário. Como por exemplo, em um hospital seria possível saber a localização de enfermeiros, médicos e pacientes, organizando assim, o acionamento do profissional mais qualificado que esteja mais próximo do paciente.

Diante disso, Krause (2018), utilizou a técnica de Fingerprint para buscar a localização da pessoa dentro de um ambiente interno. A técnica Fingerprint consiste em duas etapas, na primeira etapa é realizado a calibração ou treinamento onde é necessário dividir o ambiente que será mapeado em subáreas e instalar os beacons estrategicamente. Após mapear, é necessário calcular a intensidade de sinal Received Signal Strength Indicator (RSSI) de cada subárea. Segundo Xu, Yang e Jiang (2011, p. 1), o RSSI é uma métrica da qualidade do sinal emitido por um dispositivo. Durante o mapeamento das subáreas, é necessário pegar as métricas de todos os beacons que forem utilizados. De acordo com alguém... Variando a complexidade do ambiente, pode fazer com que sejam necessárias várias medições para obter-se uma média e guardá-los em um banco de dados. A segunda etapa é realizada durante a utilização da aplicação, o sinal que é recebido deve ser comparado com os dados do banco de dados, assim podendo determinar em qual subárea o dispositivo se encontra. É plausível adotar uma abordagem determinística para caracterizar cada posição do ambiente, assim cada subárea possuirá indicadores como força do sinal, valor médio e desvio padrão de todas as métricas resgatadas na primeira etapa.

Figura 2: Divisão da sala Fingerprint



Comentado [AFH4]: Isso, aqui você pode apresentar o que você pretende fazer... como solução... e como ela irá funcionar...

Comentado [AFH5]: Depois de continuar a escrita no parágrafo anterior, rever a escrita ou se este parágrafo será necessário.

Comentado [AFH6]: Auxiliar em que sentido (deslocamento, leitura, etc???). Objetivo amplo demais

Comentado [AFH7]: Não sei se exercer é o termo correto... auxiliar ou estabelecer a microlocalização (indoor???)

Comentado [AFH8]: requisito

Excluído: um

Comentado [AFH9]: rever pontuação.

Comentado [AFH10]: Frase confusa.. são mais bem aproveitadas...

Excluído: se

Excluído: ,

Excluído: d

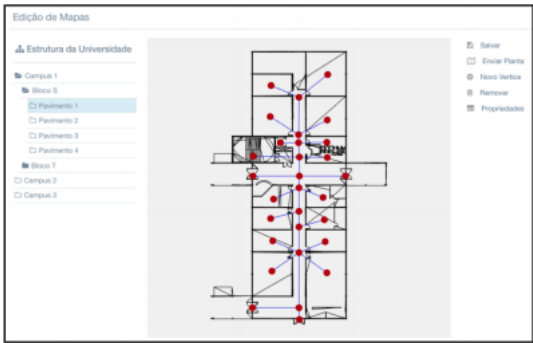
Comentado [AFH11]: Do nada aparece a imagem... relacionar texto/figura... senão, você pode remove-la

Formatado: Realce

Fonte: Reck (2016).

Outra técnica utilizada por Krause (2018) foi uma abordagem utilizando grafos. Dessa forma, o ambiente foi representado por um grafo com os beacons sendo os vértices. Nessa abordagem é necessário adicionar um beacon em cada subárea para informar ao receptor para onde ele deve prosseguir ou retroceder. No decorrer do desenvolvimento, observa-se que o sinal emitido por um beacon não é precisamente convertido em uma distância em metros, todavia, para determinar uma proximidade, os beacons podem ser utilizados com confiabilidade. Segundo o autor, é possível identificar se um beacon está próximo ou distante pela intensidade do sinal. Dessa forma torna-se possível determinar qual vértice está mais próximo, permitindo a navegação pelo ambiente. A Figura 3 mostra o ambiente com as suas subáreas. Cada ponto vermelho é um vértice que pode ser um beacon. As linhas azuis são as arestas ou a ligação entre os vértices.

Figura 3: Ambiente com subáreas



Fonte: Rocha (2016).

Utilizando a técnica Fingerprint, Krause (2018) não obteve resultados satisfatórios, porque o resultado da operação era bem diferente da distância real. Segundo o autor, o principal empecilho para calcular com precisão a distância é a falta de confiabilidade e acuracidade das distâncias calculadas entre o beacons e o dispositivo receptor. Além disso, Krause (2018) cita outros fatores que propiciaram no resultado, como por exemplo, o sinal RSSI não ser linear, a reflexão do sinal e a falta de uma equação mais assertiva para converter a intensidade do sinal em uma distância em metros.

De acordo com Krause (2018), utilizando a técnica de grafos para a navegação e localização mostrou-se ser bem receptiva para a implementação utilizando beacons. Principalmente pela facilidade de comparar a intensidade de sinal entre um beacon e outro do que a distância entre eles.

2.2 BLACK GLASSES – ASSISTENTE PARA DEFICIENTES VISUAIS VIA GEOLOCALIZAÇÃO

Silva (2019) tinha como objetivo utilizar o reconhecimento de fala e sintetizador de texto para falar em um dispositivo móvel, onde efetuaria os controles de ligar, desligar, parar e cadastrar coordenadas no GPS. Segundo o autor, o sistema de reconhecimento de voz é composto por vários blocos conforme ilustrado na Figura 4, sendo o front-end responsável por extrair os parâmetros (features) do sinal de voz. O Modelo Acústico (MA) cuja finalidade é modelar, as features, o sinal acústico por meio de expressões matemáticas. O Modelo de Linguagem (ML) que efetua uma busca na lista de palavras cadastradas e tenta obter as possíveis sequências de palavras a serem reconhecidas. Por fim, temos o decodificador, que juntamente com os blocos MA e ML, realiza o processo de transcrição do sinal de voz.

Figura 4: Modelo de sistema de reconhecimento de voz

Excluído: ,

Excluído: dessa

Excluído: é

Excluído: É

Excluído: ,

Excluído: dessa

Excluído: é plausível

Excluído: o

Excluído: do grafo e assim

Excluído: transitar

Formatado: Realce

Formatado: Realce

Comentado [AFH12]: Ok, mas não ficou claro os cenários de teste...

Excluído: Como demonstrado no seu trabalho

Excluído: desse fator culminante, temo

Formatado: Realce

Comentado [AFH13]: Desenvolveu...

Excluído: Como explicado por Silva (2010)

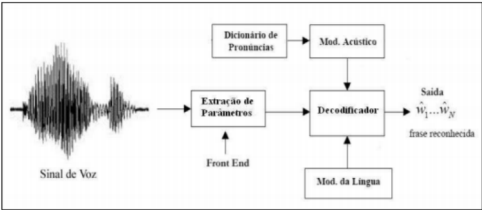
Excluído: . Desses

Excluído: ,

Excluído: que é

Formatado: Realce

Formatado: Realce



Fonte: Silva (2010).

De acordo com Silva (2019), os seus resultados com o dispositivo móvel não foram satisfatórios, porque o seu dispositivo detectava muito ruído externo e som ambiente, assim impactando na precisão do reconhecimento de fala e não executando uma função conforme o esperado.

2.3 MAPEAMENTO TRIDIMENSIONAL DE AMBIENTES INTERNOS UTILIZANDO UM SENSOR LIDAR

Rossi, Freitas e Reis (2019) tinham como objetivo desenvolver um protótipo robótico com o sensoriamento em 3D feito com base em um sensor LiDAR, capaz de efetuar o mapeamento em ambientes simulados e reais. Já na literatura pode se observar que o emprego de sensores como o LiDAR vem crescendo para o registro de nuvem de pontos, e como consequência, sendo utilizado para reconstrução e mapeamento de ambientes (PAVAN; SANTOS, 2015).

Segundo Maciel (2011), a tecnologia LiDAR pertencendo à área sensorial, que tem como objetivo medir a distância entre o sensor e a superfície por meio de Light Amplification by Simulated Emission of Radiation (LASER), que quando está associado a informação de posicionamento, é capaz de criar uma nuvem de pontos tanto em âmbito bidimensional quanto tridimensional.

Figura 5: Sensor LiDAR modelo YDLIDARX4



Fonte: Rossi, Freitas e Reis (2019).

De acordo com Rossi, Freitas e Reis (2019), o sensor utilizado funciona com princípio de triangulação, que é uma metodologia empregada para medir distâncias de um objeto. Para funcionar dessa maneira, o sensor emite um feixe de LASER que é refletido e captado por uma lente fotossensível. Dessa forma, quando o objeto a ser mapeado está mais próximo ou mais distante, os feixes tocam em uma parte diferente da lente e pelo princípio da triangulação geométrica é estimada a posição do objeto.

Com o auxílio do filtro de Kalman para reduzir o ruído dos sensores, o resultado do trabalho foi bem-sucedido e que tanto a nuvem de pontos quanto o mapa gerado apresentaram grandes semelhanças com o ambiente testado (ROSSI; FREITAS; REIS, 2019).

Comentado [AFH14]: Detalhar mais o trabalho... ferramentas, testes, conclusões, extensões e limitações

Comentado [AFH15]: Descrição muito sucinta do trabalho

Comentado [AFH16]: Focar na descrição do trabalho correlato... neste caso, esta explicação está fora de contexto...

Comentado [AFH17]: Este parágrafo é introdução ou revisão... focar na descrição do trabalho correlato que estás descrevendo...

Comentado [AFH18]: Do nada uma figura...

Formatado: Realce

Formatado: Realce

Formatado: Realce

Comentado [AFH19]: Mesmo problema...

Detalhar mais o trabalho... ferramentas, testes, conclusões, extensões e limitações

Comentado [AFH20]: Como foram realizados os testes, cenários, etc...

Descrição sucinta...

3 PROPOSTA

Nessa seção será informado a proposta do trabalho, definindo o desenvolvimento, justificando os requisitos funcionais e não-funcionais, as metodologias utilizadas e por fim o cronograma.

3.1 JUSTIFICATIVA

Como mencionado por Krause (2018) em seu trabalho correlato, os beacons necessitam estar pré-cadastrados em algum local, em função disso é utilizado um banco de dados para guardar essas configurações de ID e sinal do beacon **equivalente**.

Todos os correlatos contam com algoritmos específicos para cada situação. Krause (2018) utiliza o algoritmo Fingerprint para localizar um dispositivo em uma subárea. Silva (2019) **realiza** um comparativo do áudio com a frequência que aquela palavra é falada. Já Rossi, Freitas e Reis (2019) utilizam o algoritmo de Kalman para reduzir o ruído do ambiente para melhorar os seus resultados.

Pelo fato dos correlatos contam com dados resgatados do ambiente, todos eles necessitam de algum tipo de sensor, captador de dados. Para Krause (2018), com o sinal de Bluetooth é possível identificar qual beacon está mais próximo ou qual seria o beacon que deveria ser seguido para se locomover no ambiente projetado. Na situação de Silva (2019), esses dados são resgatados por um microfone que pode conter interferências por barulhos externos. Já Rossi, Freitas e Reis (2019), utilizam uma nuvem de lasers para a obtenção da distância do objeto, e assim tendo um mapeamento 3D.

Apesar da grande parte dos correlatos citados anteriormente conterem características semelhantes ao proposto nesse artigo, eles foram desenvolvidos com hardwares distintos e sensores diferentes, para atenderem determinadas funções em suas aplicações. **Neste trabalho propõe-se** a utilização de um dispositivo móvel moderno, como o iPhone 12 PRO MAX, que contém o sistema de localização GPS, **possui** o sensor LIDAR, **possui** microfone para os comandos de voz e **possui** Bluetooth 5.1 para a localização mais precisa de beacons. Além de **possuir** uma integração com o AirTag da Apple, que em outras palavras é um beacon muito preciso que utiliza o Bluetooth 5.1, conseguindo assim uma precisão melhor desses beacons em um ambiente interno, como os cômodos de uma casa por exemplo. **Desse modo, acredita-se** ser possível propor um aplicativo que abranja todas as especificações citadas nos requisitos em um dispositivo móvel juntamente com um beacon externo.

Este trabalho torna-se relevante por explorar uma tecnologia que, se muito bem-sucedida, pode auxiliar no deslocamento de pessoas com deficiência visual. Porém se não for atingido por conta de algum empecilho técnico, esse artigo deverá trazer contribuições para o estudo da área de acessibilidade, com foco em pessoas cegas, para melhorar a sua qualidade de **deslocamento**.

Quadro 1 - Comparativo dos trabalhos correlatos

Trabalhos Correlatos	Krause (2018)	Silva (2019)	Rossi, Freitas e Reis (2019)
Objetivo da predição	Localização do indivíduo	Transformação de áudio em texto	Mapeamento tridimensional
Utiliza banco de dados	Sim	Não	Não
Algoritmo utilizado	Fingerprint	Metodologia própria	Kalman
Forma de obtenção de dados	Sinal de Bluetooth	Áudio	Laser

Fonte: elaborado pelo autor.

3.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Requisitos Funcionais:

- O aplicativo deve ser desenvolvido utilizando os sensores do dispositivo **móvel**;
- O aplicativo deve realizar a integração com o Google Maps em tempo real;
- O aplicativo deve permitir a utilização do Speech to **Text**;
- O aplicativo deve permitir o cadastro de novos beacons em seu banco de dados;
- O aplicativo deve utilizar o sensor LiDAR;
- O aplicativo deve informar que há um objeto próximo, em sua direção, para evitar a **colisão**;

Comentado [AFH21]: Parágrafo fora do contexto...

Excluído: No caso de

Excluído: é

Excluído: do

Excluído: No algoritmo de

Excluído: é efetuado

Excluído: E, por sua vez,

Formatado: Realce

Formatado: Realce

Comentado [AFH22]: Frase inconclusiva ...

Excluído: Contudo neste trabalho está sendo proposto

Comentado [AFH23]: Apenas iPhone? talvez seja interessante mencionar na introdução / objetivos

Formatado: Realce

Formatado: Realce

Formatado: Realce

Formatado: Realce

Excluído: s

Comentado [AFH24]: Acredita-se que... ser direto nos benefícios...

A frase em si está enrolada...

Comentado [AFH25]: Indoor??

Comentado [AFH26]: Do nada, um quadro comparativo... sem indicativo do que são as linhas e colunas, etc...

Comentado [AFH27]: Paragrafo contraditório... melhorar

Comentado [AFH28]: Indicar o que os itens do quadro representam.... chamar ele, etc...

Comentado [AFH29]: Nem é mencionado na descrição dos trabalhos...

Comentado [AFH30]: iPhone

Comentado [AFH31]: alexa???

Comentado [AFH32]: Você fará algum calculo para estabelecer a proximidade???

- g) O aplicativo deve localizar e informar o caminho para chegar aos cômodos da casa, utilizando os Beacons.

Requisitos Não Funcionais:

- O aplicativo possuirá uma interface para verificar se as informações são coerentes;
- O aplicativo possuirá um banco de dados para guardar os dados dos beacons cadastrados;
- O aplicativo será desenvolvido na linguagem Swift usando a IDE XCode.

3.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido da observando as seguintes etapas:

- estudo de sensores, ferramentas e linguagem de programação: realizar estudos para entender como utilizar o sensor LIDAR, como implementar o conversor de voz para texto, como utilizar os beacons na programação e como efetivar a integração com o GPS do dispositivo móvel. Estudar referente a linguagem de programação chamada Swift;
- implementação do sensor LIDAR: realizar integração com o sensor, efetuar a leitura dos dados recebidos e conseguir identificar um objeto, caso exista um em sua frente;
- implementar conversor de voz para texto: realizar implementação para que todos os comandos sejam recebidos e enviados em forma de áudio, como por exemplo, quando for esbarrar em algum objeto o aplicativo deve informar, ou quando for cadastrar um novo beacon, deve ser efetuado totalmente de forma vocal, ou seja, todas as funcionalidades devem ser tomadas e recebidas em forma de áudio;
- implementar integração com o GPS: utilizar o sistema de GPS já existente dos dispositivos móveis, além disso o aplicativo deve permitir traçar rotas por comandos de voz;
- cadastro e localização de Beacons: permitir cadastrar, alterar, excluir e localizar beacons;
- implementar uma interface: realizar uma interface que informe os dados que estão sendo recebidos pelos sensores;
- realizar testes e analisar precisão: realizar testes com uma pessoa sem deficiência visual em um ambiente específico para testar a precisão. Caso obtenha-se resultados significativos, aplicar os mesmos testes com uma pessoa cega. Se bem-sucedido, realizar os mesmos testes em ambientes irregulares.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro .

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2022									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
estudo de sensores, ferramentas e linguagem de programação										
implementação do sensor LiDAR										
implementar conversor de voz para texto										
implementar integração com o GPS										
cadastro e localização de Beacons										
implementar uma interface										
realizar testes e analisar precisão										

Fonte: elaborado pelo autor.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa primeira seção é apresentada uma introdução ao tema principal a ser estudado: aplicativo de realidade virtual utilizando sensores para auxiliar no deslocamento.

Para efetuar o mapeamento tridimensional de um ambiente, aconselha-se a utilização de sensores, como o LiDAR por exemplo. Assim se propicia a realizar diferentes algoritmos, para a identificação de um objeto que esteja atrapalhando a navegação (ROSSI;FREITAS;REIS, 2019).

Além de informar ao usuário quando há um desvio a ser efetuado utilizando o LiDAR, se proporciona questioná-lo ou informá-lo de qual cômodo ele deve seguir. Segundo Krause (2018), se

Comentado [AFH33]: Mapeamento da casa, como será feito???

Comentado [AFH34]: Não vai ter um requisito em relação a interação do usuário???

Sobre a forma de comunicação???

E, sobre gps???

Do grafo???

Comentado [AFH35]: Não entendi este requisito??? Se são coerentes??? Quais informações poderão ser visualizadas

Comentado [AFH36]: Que banco

Comentado [AFH37]: Em cada etapa, se for necessário/possível, indicar as possíveis ferramentas, bibliotecas, etc... que serão utilizados

Acho que você terá de adicionar outras etapas...

Comentado [AFH38]: Acho que deveria ter uma etapa de escolha de sensores, etc...

Você estuda e depois escolha a melhor

Comentado [AFH39]: Antes de implementar você também precisa escolher (a biblioteca de conversão ou você irá implementar do zero...

Rever requisitos de acordo com a tua definição

Comentado [AFH40]: Não ficou claro o que você quer indicar nesta etapa...

Acho que é saber a localização... relacionar com um grafo e depois estabelecer o caminho.. dai vem a pergunta... da onde irá vir o grafo???

Tem a questão do calculo de proximidade...

Comentado [AFH41]: Isso é requisito...

Comentado [AFH42]: Aqui falta a interação por voz, neh...

Comentado [AFH43]: Rever as etapas conforme modificação da metodologia...

Formatado: Realce

Comentado [AFH44]: Só aparece aqui

Formatado: Realce

Excluído: s

consegue identificar qual o cômodo mais próximo, mesmo sendo necessário instalar um beacon em cada cômodo, como se a casa fosse um grafo e os beacons são os vértices.

Como Silva (2010), explica em seu trabalho, um sistema de reconhecimento de voz é composto por vários blocos. Dentre eles há o *front-end* responsável pela extração dos parâmetros, conhecidos como *features*, do sinal de voz. O Modelo Acústico (MA), que busca modelar, a partir das *features*. O sinal acústico por meio de modelos matemáticos. O Modelo de Linguagem (ML), responsável pela organização das palavras a serem reconhecidas. Por fim, o decodificador, que juntamente com os itens anteriores, realiza a transcrição do sinal de voz e compreende o que foi falado.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Isabelle. **Pessoas com deficiência visual relatam seus maiores obstáculos**. Folha de Pernambuco. Recife, p. 1-1. 14 mar. 2019. Disponível em: <https://www.folhape.com.br/noticias/pessoas-com-deficiencia-visual-relatam-seus-maiores-obstaculos/98782/>. Acesso em: 18 set. 2021
- GOOGLE CLOUD. **Princípios básicos da Speech-to-Text**. 2021. Disponível em: <https://cloud.google.com/speech-to-text/docs/basics?hl=pt-br>. Acesso em: 19 set. 2021.
- KRAUSE, Djonathan. **Sistemas de Localização**: explorando a ips - beacons. 2018. 18 f. TCC (Doutorado) - Curso de Bacharel em Ciência da Computação, Universidade Regional de Blumenau (Furb), Blumenau, 2018. Disponível em: http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2018_2_djonathan-rafael-krause_monografia.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.
- MACIEL, A. O. **Aplicações**: Mapeamento móvel utilizando tecnologia lidar. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011. p. 5455-5462, 2011. Citado na página 16.
- MACKEY, Andrew; SPACHOS, Petros. **Performance evaluation of beacons for indoor localization in smart buildings**. 2017 Ieee Global Conference On Signal And Information Processing (globalsip), Montreal, v. 1, n. 1, p.823-825, nov. 2017. IEEE.
- PAVAN, N. L.; SANTOS, D. R. d. **Um Método Automatico Para Registro De Dados Laser Scanning Terrestre Usando Superfícies Planas**. BCG - Boletim de Ciencias Geodesicas, 2015. scielo, v. 21, p. 572 – 589, 09 2015. ISSN 1982-2170. Citado na página 16.
- PIX FORCE. **O que é o LIDAR e como é utilizado?** 2018. Disponível em: <https://pixforce.com.br/o-que-e-o-lidar-e-como-e-utilizado/>. Acesso em: 18 set. 2021.
- RADABAUGH, M. P. NIDRR's Long Range Plan-Technology for access and function research section two: NIDRR Research Agenda Chapter 5: Technology for access and function. [S.l.], 1993. Disponível em: . Acesso em: 15 de set. 2021.
- RECK, Marcelo S. **Beacons BLE – Bluetooth Low Energy – Design e análise de um sistema de localização indoor**. 2016. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro de Controle e Automação) -Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.
- ROCHA, Marcus Otávio. **FURB-Mobile**: sistema móvel multiplataforma para navegação em rotas internas. 2016. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Curso de Ciência da Computação. Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2016.
- ROSSI, Túlio Xavier; FREITAS, Elias José de Rezende; REIS, Agnaldo José da Rocha. **Mapeamento Tridimensional de Ambientes Internos Utilizando um Sensor LIDAR**. 2019. 62 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/2439>. Acesso em: 24 set. 2021.
- SILVA, Carlos P. A. **Um software de reconhecimento de voz para português brasileiro**. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém.
- SILVA, William Lopes da. **Black Glasses**: assistente para deficientes visuais via geolocalização. 2019. 20 f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharel em Ciência da Computação, Universidade Regional de Blumenau (Furb), Blumenau, 2019. Disponível em: http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2019_2_william-lopes-da-silva_monografia.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.
- XU, Lisheng; YANG, Feifei; JIANG, Yuqi. Variation of Received Signal Strength in Wireless Sensor Network. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED COMPUTER CONTROL**, 3., 2011, Harbin. Anais... Harbin: IEEE, 2011. p. 1-1.

Comentado [AFH45]: Rever no projeto....

O que foi colocado não é revisão...

Revisão = definição do que é, características, etc...

Acho que você pode escrever sobre lidar... e a questão da navegação..

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO – PROFESSOR AVALIADOR

Avaliador(a): **Aurélio Faustino Hoppe**

Atenção: 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.

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. TRABALHOS CORRELATOS São apresentados trabalhos correlatos, bem como descritas as principais funcionalidades e os pontos fortes e fracos?	X		
	4. 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		
	5. REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO Os requisitos funcionais e não funcionais foram claramente descritos?			X
	6. 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		
	7. 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		
	8. 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		

4.1.1



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO I
CURSO: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO - BCC

ATA DA DEFESA: BANCA DO PRÉ-PROJETO

Venho, por meio deste, manifestar minha avaliação sobre a **apresentação** do Pré-Projeto de TCC

realizado pelo(a) acadêmico(a), Guilherme Barth no **SEGUNDO SEMESTRE DE 2021**, com o título ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL PARA AUXILIAR AS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL A TRANSITAREM EM LUGARES ABERTO E FECHADOS, sob orientação do prof(a). Dalton Solano dos Reis.

A referida apresentação obteve a seguinte nota:

Componente da Banca	Nota (de 0 a 10)
Professor(a) Avaliador(a): Aurélio Faustino Hoppe	9,0

ATENÇÃO. A nota acima se refere somente a apresentação do pré-projeto e vai ser repassada para o aluno (orientando). Favor preencher os campos acima e enviar por e-mail ao professor de TCC1 (dalton@furb.br). Não passar o arquivo com as anotações da revisão já enviado ao professor de TCC1 para o orientando e nem para o professor orientador. Após o professor de TCC1 receber esta ata preenchida, o professor de TCC1 vai disponibilizar para o orientando/orientador os arquivos com as revisões. Caso julgue necessário fazer mais alguma consideração relacionada ao pré-projeto ou a defesa, favor usar o espaço abaixo.

Observações da apresentação:

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO – TCC		
(X) PRÉ-PROJETO	() PROJETO	ANO/SEMESTRE: 2021/2

APLICATIVO MÓVEL DE REALIDADE VIRTUAL PARA AUXILIAR PESSOAS CEGAS A TRANSITAREM EM DETERMINADOS AMBIENTES

Guilherme Barth

Prof. Dalton Reis – Orientador

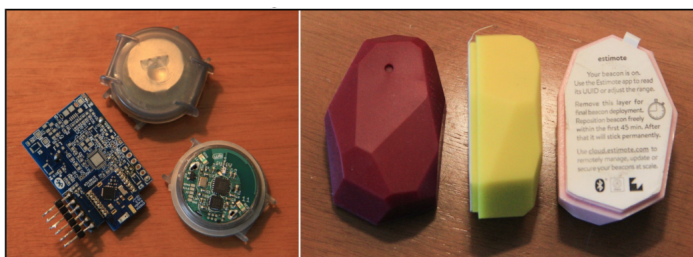
5 INTRODUÇÃO

De acordo com o censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, 18,6% da população da brasileira possui alguma deficiência visual. Desse total, 506 mil pessoas não conseguem enxergar e outras 6 milhões de pessoas (3,2%) contêm severas dificuldades para enxergar. Segundo uma pesquisa de campo efetuada na Folha de Pernambuco por Barbosa (2019), a maior dificuldade dos pedestres cegos ou com alguma acuidade visual é transitar em ruas e avenidas da sua cidade, pôr o terreno ser muito irregular e com buracos ou sem a devida acessibilidade.

Radabaugh (1993) afirma que para as pessoas sem deficiência, a tecnologia é um facilitador, porém para pessoas com alguma deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis. Uma forma de se propiciar uma melhoria no deslocamento dessas pessoas é com o uso de tecnologias, entre essas tecnologias existem as bengalas, textos em braile. Dentro das tecnologias digitais se presencia algumas que se podem ser usadas com os atuais dispositivos móveis, pois eles já contam com recursos de localização de Global Position System (GPS), uso de Beacons e o próprio sensor LiDAR. O Light Detection and Ranging, também conhecido como LiDAR, segundo a Pix Force (2018), é um sensor óptico ativo que emite feixes de luz compreendidas na região do infravermelho do espectro eletromagnético, o seu comprimento de onda pode variar entre 0,7µm até 1000 µm, e determina a distância baseado no tempo de reflexão do laser no objeto. Entre essas tecnologias, também pode-se utilizar os Beacons para efetuar o micro georreferenciamento.

Segundo Krause (2018), os Beacons Bluetooth são transmissores que utilizam Bluetooth Low Energy 4.0 (BLE) para emitir o sinal para os dispositivos compatíveis. O BLE é uma rede wireless utilizada para transmitir em pequenas distâncias, até um metro, com um valor específico que foi configurado. O Beacon pode ser muito bem explorado em um sistema de Indoor Positioning System (IPS), por exemplo em uma sala comercial onde é possível orientar e quantificar as pessoas que acessam determinados cômodos e com o os valores dos Beacons mais visitados é possível reestruturar a loja para uma melhoria na disposição dos produtos.

Figura 1: Diferentes tipos de Beacons



Fonte: Krause (2018).

Uma outra tecnologia que pode ser utilizada para a orientação no deslocamento é a comunicação de voz para texto e texto para voz, conhecida como Text to Speech e Speech to Text. Segundo a Google Cloud (2021) é possível realizar essa tradução de texto para voz e vice-versa de três maneiras, a primeira de reconhecimento síncrono, a segunda de maneira assíncrona e a terceira de forma de *streaming*. A forma de reconhecimento síncrono é utilizando REST e gRPC é enviado o áudio inteiro com os dados, é efetuado o reconhecimento desses dados e retorna em texto após a sua execução, podendo ter áudios de até 1 minuto. Com a forma assíncrona, funciona de maneira semelhante a síncrona, ela utiliza REST e gRPC, envia os dados do áudio para a API correspondente e é iniciado uma operação de longa duração. Após a conclusão do reconhecimento é convertido em forma de texto, além de poder ter tamanho máximo de 480 minutos.

Comentado [MCL46]: Seguir a ABNT ao fazer essa referência.

Comentado [MCL47]: Me parece inadequada essa referência pois foi um dos entrevistados que afirmou isso. Penso ser melhor explorar referências científicas sobre o tema.

Comentado [MCL48]: Evite repetir palavras na mesma frase.

Comentado [MCL49]: São duas coisas diferentes. Está mal redigido.

Comentado [MCL50]: Plural. Vou assinalar em amarelo os erros de redação.

Comentado [MCL51]: Seguir a norma.

Comentado [MCL52]: Também é uma referência inadequada. Veja que é uma reportagem com três parágrafos sobre a tecnologia.

Comentado [MCL53]: Juntar com o próximo parágrafo.

Comentado [MCL54]: Outra bibliografia que me parece inadequada. O TCC usou os Beacons mas deve ter retirado as informações sobre a tecnologia de outras referências.

Comentado [MCL55]: ,

Comentado [MCL56]: Deve ser hífen. Corrigir em todo o texto.

Comentado [MCL57]: Não há espaço entre legenda, figura e fonte. Corrigir em todo o texto, aplicando o estilo correto para cada um deles.

Comentado [MCL58]: ,

Comentado [MCL59]: :

Comentado [MCL60]: Qual o significado destas siglas?

Comentado [MCL61]: Por extenso.

Comentado [MCL62]: Significado.

Comentado [MCL63]: ,

Comentado [MCL64]: Não inicie frases com "E".

por fim o modo de *streaming* que realiza o reconhecimento dos dados do áudio fornecidos em um *stream* gRPC bidirecional, ou seja, existe um caminho de entrada e saída de valores. Enquanto o áudio é processado, o **texto resultado** já é apresentado, podendo sofrer algumas perdas de qualidade em função de responder em tempo **real**. Para que assim, a pessoa com a deficiência visual possa interagir sem a necessidade de uma interface.

Diante dos conceitos acima apresentados se propõe fazer um **aplicativo** que possa utilizar a tecnologia presente nos dispositivos móveis com o uso de LiDAR, Beacons e exercer os retornos em forma de áudio utilizando o Text to Speech.

5.1 OBJETIVOS

Desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis que possa **auxiliar** as pessoas cegas.

Os objetivos específicos são:

- d) analisar a precisão do sensor LiDAR dos dispositivos móveis;
- e) **exercer** a microlocalização com o uso de Beacons;
- f) **realizar** interação com a interface apenas com áudio.

6 TRABALHOS CORRELATOS

Nessa **seção apresentados** trabalhos com características semelhantes aos principais objetivos do estudo proposto. O primeiro é um trabalho de identificação de lugares utilizando um Beacon (KRAUSE, 2018), o segundo é referente ao conversor de áudio para texto (SILVA, 2019), o terceiro é sobre o mapeamento tridimensional utilizando o sensor LiDAR (ROSSI; FREITAS; REIS, 2019).

6.1 SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO: EXPLORANDO A IPS – BEACONS

Segundo Krause (2018) o sistema de localização mais utilizado é o GPS. Segundo Mackey (2017, p.823, tradução nossa) “O surgimento da internet das coisas (IoT), o crescimento dos edifícios e casas inteligentes gerou um aumento no desejo de serviços de localização interna”. Todavia, o GPS consome muita bateria e no uso de ambientes internos não é possível realizar a localização com uma excelente precisão.

De acordo com Krause (2018) as aplicações de um sistema de Indoor Positioning System (IPS) são mais bem **aproveitados** em ambientes internos, principalmente para realizar a identificação dos cômodos. Com o uso desse sistema se pode quantificar os locais mais visitados dentro do ambiente interno e reestruturá-lo conforme seja melhor em cada cenário. Como por exemplo, em um hospital seria possível saber a localização de enfermeiros, médicos e pacientes, organizando assim, o acionamento do profissional mais qualificado que esteja mais próximo do paciente.

Diante disso, Krause (2018), utilizou **da** técnica de Fingerprint para buscar a localização da pessoa dentro de um ambiente interno. A técnica Fingerprint consiste em duas etapas, na primeira etapa é **realizado** a calibração ou treinamento onde é necessário dividir o ambiente que será mapeado em subáreas e instalar os beacons estrategicamente. Após mapear, é necessário calcular a intensidade de sinal Received Signal Strength Indicator (RSSI) de cada subárea. Segundo Xu, Yang e Jiang (2011, p. 1), o RSSI é uma métrica da qualidade do sinal emitido por um dispositivo. Durante o mapeamento das subáreas, é necessário pegar as métricas de todos os beacons que forem utilizados. Variando a complexidade do ambiente, pode fazer com que sejam necessárias várias medições para obter-se uma média e guardá-los em um banco de dados. A segunda etapa é realizada durante a utilização da **aplicação, o sinal** que é recebido deve ser comparado com os dados do banco de dados, **assim** podendo determinar em qual subárea o dispositivo se encontra. É plausível adotar uma abordagem determinística para caracterizar cada posição do ambiente, assim cada subárea possuirá indicadores como força do sinal, valor médio e desvio padrão de todas as métricas **resgatas** na primeira etapa.

Figura 2: Divisão da sala Fingerprint

Comentado [MCL65]: Precisa rever a redação de todo o parágrafo, escrevendo em um português mais correto.

Comentado [MCL66]: Qual a relação disso com a explicação da técnica? Pq só aparece aqui essa relação?

Comentado [MCL67]: Que tipo de aplicativo? Falta relacionar melhor o que apresenta na introdução com o problema que pretende resolver.

Comentado [MCL68]: Onde entra a realidade virtual?

Comentado [MCL69]: Escrever uma frase completa: “ O objetivo...”

Comentado [MCL70]: Em que sentido? Me parece que é na localização, não?

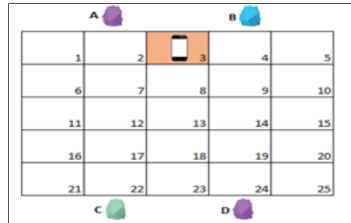
Comentado [MCL71]: Não me parece um objetivo específico.

Comentado [MCL72]: Parece mais uma funcionalidade do que objetivo. Pense em como vai analisar os resultados da sua aplicação para definir os objetivos.

Comentado [MCL73]: Tem dois autores.

Comentado [MCL74]: Use onde para lugar.

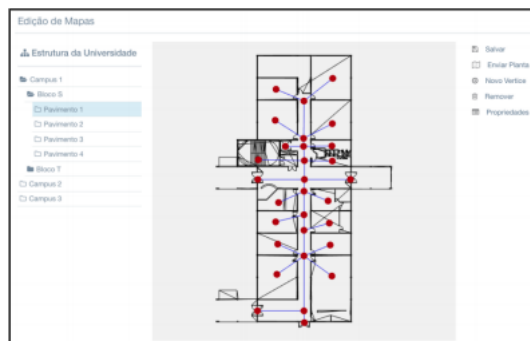
Comentado [MCL75]: Figura não citada no texto.



Fonte: Reck (2016).

Outra técnica utilizada por Krause (2018) foi uma abordagem utilizando grafos, dessa forma o ambiente é representado por um grafo com os beacons sendo os vértices. Nessa abordagem é necessário adicionar um beacon em cada subárea para informar ao receptor para onde ele deve prosseguir ou retroceder. No decorrer do desenvolvimento, observa-se que o sinal emitido por um beacon não é precisamente convertido em uma distância em metros, todavia, para determinar uma proximidade, os beacons podem ser utilizados com confiabilidade. É possível identificar se um beacon está próximo ou distante pela intensidade do sinal, dessa forma é plausível determinar o vértice mais próximo do grafo e assim transitar pelo ambiente. A Figura 3 mostra o ambiente com as suas subáreas. Cada ponto vermelho é um vértice que pode ser um beacon. As linhas azuis são as arestas ou a ligação entre os vértices.

Figura 3: Ambiente com subáreas



Fonte: Rocha (2016).

Utilizando a técnica Fingerprint, Krause (2018) não obteve resultados satisfatórios, porque o resultado da operação era bem diferente da distância real. Como demonstrado no seu trabalho, o principal empecilho para calcular com precisão a distância é a falta de confiabilidade e acuracidade das distâncias calculadas entre o beacons e o dispositivo receptor. Além desse fator culminante, temos outros fatores que propiciaram no resultado, como por exemplo, o sinal RSSI não ser linear, a reflexão do sinal e a falta de uma equação mais assertiva para converter a intensidade do sinal em uma distância em metros.

De acordo com Krause (2018), utilizando a técnica de grafos para a navegação e localização mostrou-se ser bem receptiva para a implementação utilizando beacons. Principalmente pela facilidade de comparar a intensidade de sinal entre um beacon e outro do que a distância entre eles.

6.2 BLACK GLASSES – ASSISTENTE PARA DEFICIENTES VISUAIS VIA GEOLOCALIZAÇÃO

Silva (2019) tinha como objetivo utilizar o reconhecimento de fala e sintetizador de texto para falar em um dispositivo móvel, onde efetuaria os controles de ligar, desligar, parar e cadastrar coordenadas no GPS. Como explicado por Silva (2010), o sistema de reconhecimento de voz é composto por vários blocos conforme ilustrado na Figura 4. Desses sendo, o front-end que é responsável por extrair os parâmetros (features) do sinal de voz. O Modelo Acústico (MA) cuja finalidade é modelar, as features, o sinal acústico por meio de expressões matemáticas. O Modelo de Linguagem (ML) que efetua uma busca na lista de palavras cadastradas e tenta obter as possíveis sequências de palavras a serem reconhecidas. Por fim, temos o decodificador, que juntamente com os blocos MA e ML, realiza o processo de transcrição do sinal de voz.

Comentado [MCL76]: Padronizar grafia. Ou coloca todos em maiúsculo ou todos em minúsculo. Verificar em todo o texto.

Comentado [MCL77]: Pq esse é um trabalho correlato ao seu? Me parece que ele explorou as técnicas e vc fara uma aplicação.

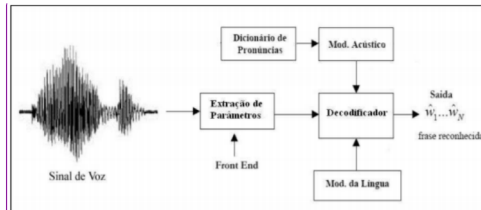
Comentado [MCL78]: Frase incompleta.

Comentado [MCL79]: Tb incompleta.

Comentado [MCL80]: Idem.

Comentado [MCL81]: Não usar primeira pessoa.

Figura 4: Modelo de sistema de reconhecimento de voz



Fonte: Silva (2010).

De acordo com Silva (2019), os seus resultados com o dispositivo móvel não foram satisfatórios, porque o seu dispositivo detectava muito ruído externo e som ambiente, assim impactando na precisão do reconhecimento de fala e não executando uma função conforme o esperado.

6.3 MAPEAMENTO TRIDIMENSIONAL DE AMBIENTES INTERNOS UTILIZANDO UM SENSOR LIDAR

Rossi, Freitas e Reis (2019) tinham como objetivo desenvolver um protótipo robótico com o sensoramento em 3D feito com base em um sensor LiDAR, capaz de efetuar o mapeamento em ambientes simulados e reais. Já na literatura pode se observar que o emprego de sensores como o LiDAR vem crescendo para o registro de nuvem de pontos, e como consequência, sendo utilizado para reconstrução e mapeamento de ambientes (PAVAN; SANTOS, 2015).

Segundo Maciel (2011), a tecnologia LiDAR pertencendo à área sensorial, que tem como objetivo medir a distância entre o sensor e a superfície por meio de Light Amplification by Simulated Emission of Radiation (LASER), que quando está associado a informação de posicionamento, é capaz de criar uma nuvem de pontos tanto em âmbito bidimensional quanto tridimensional.

Figura 5: Sensor LiDAR modelo YDLIDARX4



Fonte: Rossi, Freitas e Reis (2019).

De acordo com Rossi, Freitas e Reis (2019), o sensor utilizado funciona com princípio de triangulação, que é uma metodologia empregada para medir distâncias de um objeto. Para funcionar dessa maneira, o sensor emite um feixe de LASER que é refletido e captado por uma lente fotossensível. Dessa forma, quando o objeto a ser mapeado está mais próximo ou mais distante, os feixes tocam em uma parte diferente da lente e pelo princípio da triangulação geométrica é estimada a posição do objeto.

Com o auxílio do filtro de Kalman para reduzir o ruído dos sensores, o resultado do trabalho foi bem-sucedido e que tanto a nuvem de pontos quanto o mapa gerado apresentaram grandes semelhanças com o ambiente testado (ROSSI;FREITAS;REIS, 2019).

Comentado [MCL82]: A figura está ilegível.

Comentado [MCL83]: O Silva (2019) citou o Silva (2010)? Está estranho.

Comentado [MCL84]: O que vc retira desse trabalho para ser um correlato ao seu?

Comentado [MCL85]: Também não entendi pq esse trabalho é correlato.

Nos três casos me parece que vc simplesmente explorou as tecnologias.

7 PROPOSTA

Nessa seção será informado a proposta do trabalho, definindo o desenvolvimento, justificando os requisitos funcionais e não-funcionais, as metodologias utilizadas e por fim o cronograma.

7.1 JUSTIFICATIVA

Como mencionado por Krause (2018) em seu trabalho correlato, os beacons necessitam estar pré-cadastrados em algum local, em função disso é utilizado um banco de dados para guardar essas configurações de ID e sinal do beacon equivalente.

Todos os correlatos contam com algoritmos específicos para cada situação. No caso de Krause (2018) é utilizado o algoritmo Fingerprint para localizar um dispositivo em uma subárea. No algoritmo de Silva (2019) é efetuado um comparativo do áudio com a frequência que aquela palavra é falada. E, por sua vez, Rossi, Freitas e Reis (2019) utilizam o algoritmo de Kalman para reduzir o ruído do ambiente para melhorar os seus resultados.

Pelo fato dos correlatos contam com dados resgatados do ambiente, todos eles necessitam de algum tipo de sensor, captador de dados. Para Krause (2018), com o sinal de Bluetooth é possível identificar qual beacon está mais próximo ou qual seria o beacon que deveria ser seguido para se locomover no ambiente projetado. Na situação de Silva (2019), esses dados são resgatados por um microfone que pode conter interferências por barulhos externos. Já Rossi, Freitas e Reis (2019), utilizam uma nuvem de lasers para a obtenção da distância do objeto, e assim tendo um mapeamento 3D.

Apesar da grande parte dos correlatos citados anteriormente conterem características semelhantes ao proposto nesse artigo, eles foram desenvolvidos com hardwares distintos e sensores diferentes, para atenderem determinadas funções em suas aplicações. Contudo neste trabalho está sendo proposto a utilização de um dispositivo móvel moderno, como o iPhone 12 PRO MAX, que contém o sistema de localização GPS, possui o sensor LIDAR, possui microfone para os comandos de voz e possui Bluetooth 5.1 para a localização mais precisa de beacons. Além de possuir uma integração com o AirTag da Apple, que em outras palavras é um beacon muito preciso que utiliza o Bluetooth 5.1, conseguindo assim uma precisão melhor desses beacons em um ambiente interno, como os cômodos de uma casa por exemplo. Desse modo, acreditasse ser possível propor um aplicativo que abranja todas as especificações citadas nos requisitos em um dispositivo móvel juntamente com um beacon externo.

Este trabalho torna-se relevante por explorar uma tecnologia que, se muito bem-sucedida, pode auxiliar no deslocamento de pessoas com deficiência visual. Porém se não for atingido por conta de algum empecilho técnico, esse artigo deverá trazer contribuições para o estudo da área de acessibilidade, com foco em pessoas cegas, para melhorar a sua qualidade de deslocamento.

Quadro 2 - Comparativo dos trabalhos correlatos

Trabalhos Correlatos	Krause (2018)	Silva (2019)	Rossi, Freitas e Reis (2019)
Objetivo da predição	Localização do indivíduo	Transformação de áudio em texto	Mapeamento tridimensional
Utiliza banco de dados	Sim	Não	Não
Algoritmo utilizado	Fingerprint	Metodologia própria	Kalman
Forma de obtenção de dados	Sinal de Bluetooth	Áudio	Laser

Fonte: elaborado pelo autor.

7.2 REQUISITOS PRINCIPAIS DO PROBLEMA A SER TRABALHADO

Requisitos Funcionais:

- h) O aplicativo deve ser desenvolvido utilizando os sensores do dispositivo móvel;
- i) O aplicativo deve realizar a integração com o Google Maps em tempo real;
- j) O aplicativo deve permitir a utilização do Speech to Text;
- k) O aplicativo deve permitir o cadastro de novos beacons em seu banco de dados;
- l) O aplicativo deve utilizar o sensor LiDAR;
- m) O aplicativo deve informar que há um objeto próximo, em sua direção, para evitar a colisão;

Comentado [MCL86]: Qual o contexto dessa frase? Pq está aqui?

Comentado [MCL87]: Há ambiguidade aqui pois ruído, nesse caso, é para o reconhecimento da imagem, não? Aí confunde com ruído de voz que trata o trabalho anterior.

Comentado [MCL88]: Mais um motivo para eu não os considerar correlatos.

Comentado [MCL89]: Caracterize no texto que tipo de contribuição é qual. Vejo que vc inclui tecnológica, no parágrafo anterior e social nesse.

Comentado [MCL90]: Não foi citado no texto.

Comentado [MCL91]: Escreve uma frase

Comentado [MCL92]: Não me parece ser um RF e sim um RNF. Aliás, vc precisa estudar o que é um RF pois há outros aqui que não me parecem ser RFs.

Comentado [MCL93]: Use o estilo correto. Há erro de indentação e espaçamento.

- n) O aplicativo deve localizar e informar o caminho para chegar aos cômodos da casa, utilizando os Beacons.

Requisitos Não Funcionais:

- d) O aplicativo possuirá uma interface para verificar se as informações são coerentes;
e) O aplicativo possuirá um banco de dados para guardar os dados dos beacons cadastrados;
f) O aplicativo será desenvolvido na linguagem Swift usando a IDE XCode.

7.3 METODOLOGIA

O trabalho será desenvolvido da observando as seguintes etapas:

- h) estudo de sensores, ferramentas e linguagem de programação: realizar estudos para entender como utilizar o sensor LIDAR, como implementar o conversor de voz para texto, como utilizar os beacons na programação e como efetivar a integração com o GPS do dispositivo móvel. Estudar referente a linguagem de programação chamada Swift;
i) implementação do sensor LIDAR: realizar integração com o sensor, efetuar a leitura dos dados recebidos e conseguir identificar um objeto, caso exista um em sua frente;
j) implementar conversor de voz para texto: realizar implementação para que todos os comandos sejam recebidos e enviados em forma de áudio, como por exemplo, quando for esbarrar em algum objeto o aplicativo deve informar, ou quando for cadastrar um novo beacon, deve ser efetuado totalmente de forma vocal, ou seja, todas as funcionalidades devem ser tomadas e recebidas em forma de áudio;
k) implementar integração com o GPS: utilizar o sistema de GPS já existente dos dispositivos móveis, além disso o aplicativo deve permitir traçar rotas por comandos de voz;
l) cadastro e localização de Beacons: permitir cadastrar, alterar, excluir e localizar beacons;
m) implementar uma interface: realizar uma interface que informe os dados que estão sendo recebidos pelos sensores;
n) realizar testes e analisar precisão: realizar testes com uma pessoa sem deficiência visual em um ambiente específico para testar a precisão. Caso obtenha-se resultados significativos, aplicar os mesmos testes com uma pessoa cega. Se bem-sucedido, realizar os mesmos testes em ambientes irregulares.

As etapas serão realizadas nos períodos relacionados no Quadro .

Quadro 2 - Cronograma

etapas / quinzenas	2022									
	fev.		mar.		abr.		maio		jun.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
estudo de sensores, ferramentas e linguagem de programação										
implementação do sensor LiDAR										
implementar conversor de voz para texto										
implementar integração com o GPS										
cadastro e localização de Beacons										
implementar uma interface										
realizar testes e analisar precisão										

Fonte: elaborado pelo autor.

8 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa primeira seção é apresentada uma introdução ao tema principal a ser estudado: aplicativo de realidade virtual utilizando sensores para auxiliar no deslocamento.

Para efetuar o mapeamento tridimensional de um ambiente, aconselhasse a utilização de sensores, como o LiDAR por exemplo. Assim se propicia a realizar diferentes algoritmos, para a identificação de um objeto que esteja atrapalhando a navegação (ROSSI;FREITAS;REIS, 2019).

Além de informar ao usuário quando há um desvio a ser efetuado utilizando o LiDAR, se proporciona questioná-lo ou informá-lo de qual cômodo ele deve seguir. Segundo Krause (2018), se

Comentado [MCL94]: Frase

Comentado [MCL95]: Que informações? Pelos seus RFs não é possível saber a que se propõe seu aplicativo.

Comentado [MCL96]: Qual? Nos RNFs vc deve especificar todas as tecnologias que vai utilizar e me parece que são muitas.

Comentado [MCL97]: Use o estilo correto para corrigir o espaçamento.

Comentado [MCL98]: Incluir aqui o estudo sobre os correlatos? E sobre acessibilidade para pessoas cegas, não vai pesquisar?

Comentado [MCL99]: Você vai implementar sem especificar? Sem definir um projeto?

Comentado [MCL100]: Manter a coerência do tempo verbal.

Comentado [MCL101]: Me parece ser um requisito e não parte da metodologia.

Comentado [MCL102]: idem

Comentado [MCL103]: separar os tipos de testes que irá fazer.

Comentado [MCL104]: Quadro?

Comentado [MCL105]: Rever sua metodologia e corrigir o cronograma.

Comentado [MCL106]: Note que isso nunca apareceu na proposta a não ser no seu título..

consegue identificar qual o cômodo mais próximo, mesmo sendo necessário instalar um beacon em cada cômodo, como se a casa fosse um grafo e os beacons são os **vértices**.

Como Silva (2010), explica em seu trabalho, um sistema de reconhecimento de voz é composto por vários blocos. Dentre eles há o *front-end* responsável pela extração dos parâmetros, conhecidos como *features*, do sinal de voz. O Modelo Acústico (MA), que busca modelar, a partir das *features*. O sinal acústico por meio de modelos matemáticos. O Modelo de Linguagem (ML), responsável pela organização das palavras a serem reconhecidas. Por fim, o decodificador, que juntamente com os itens anteriores, realiza a transcrição do sinal de voz e compreende o que foi **falado**.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Isabelle. **Pessoas com deficiência visual relatam seus maiores obstáculos**. Folha de Pernambuco. Recife, p. 1-1. 14 mar. 2019. Disponível em: <https://www.folhape.com.br/noticias/pessoas-com-deficiencia-visual-relatam-seus-maiores-obstaculos/98782/>. Acesso em: 18 set. 2021
- GOOGLE CLOUD. **Princípios básicos da Speech-to-Text**. 2021. Disponível em: <https://cloud.google.com/speech-to-text/docs/basics?hl=pt-br>. Acesso em: 19 set. 2021.
- KRAUSE, Djonathan. **Sistemas de Localização**: explorando a ips - beacons. 2018. 18 f. TCC (Doutorado) - Curso de Bacharel em Ciência da Computação, Universidade Regional de Blumenau (Furb), Blumenau, 2018. Disponível em: http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2018_2_djonathan-rafael-krause_monografia.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.
- MACIEL, A. O. **Aplicações**: Mapeamento móvel utilizando tecnologia lidar. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011. p. 5455-5462, 2011. Citado na página 16.
- MACKEY, Andrew; SPACHOS, Petros. **Performance evaluation of beacons for indoor localization in smart buildings**. 2017 Ieee Global Conference On Signal And Information Processing (globalsip), Montreal, v. 1, n. 1, p.823-825, nov. 2017. IEEE.
- PAVAN, N. L.; SANTOS, D. R. d. **Um Método Automatico Para Registro De Dados Laser Scanning Terrestre Usando Superfícies Planas**. BCG - Boletim de Ciencias Geodesicas, 2015. scielo, v. 21, p. 572 - 589, 09 2015. ISSN 1982-2170. Citado na página 16.
- PIX FORCE. **O que é o LIDAR e como é utilizado?** 2018. Disponível em: <https://pixforce.com.br/o-que-e-o-lidar-e-como-e-utilizado/>. Acesso em: 18 set. 2021.
- RADABAUGH, M. P. NIDRR's Long Range Plan-Technology for access and function research section two: NIDRR Research Agenda Chapter 5: Technology for access and function. [S.l.], 1993. Disponível em: . Acesso em: 15 de set. 2021.
- RECK, Marcelo S. **Beacons BLE – Bluetooth Low Energy – Design e análise de um sistema de localização indoor**. 2016. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Controle e Automação) -Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.
- ROCHA, Marcus Otávio. **FURB-Mobile**: sistema móvel multiplataforma para navegação em rotas internas. 2016. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Curso de Ciência da Computação. Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2016.
- ROSSI, Túlio Xavier; FREITAS, Elias José de Rezende; REIS, Agnaldo José da Rocha. **Mapeamento Tridimensional de Ambientes Internos Utilizando um Sensor LIDAR**. 2019. 62 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/2439>. Acesso em: 24 set. 2021.
- SILVA, Carlos P. A. **Um software de reconhecimento de voz para português brasileiro**. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – **Setor de Tecnologia**, Universidade Federal do Pará, Belém.
- SILVA, William Lopes da. **Black Glasses**: assistente para deficientes visuais via geolocalização. 2019. 20 f. Monografia (Especialização) - Curso de Bacharel em Ciência da Computação, Universidade Regional de Blumenau (Furb), Blumenau, 2019. Disponível em: http://dsc.inf.furb.br/arquivos/tccs/monografias/2019_2_william-lobes-da-silva_monografia.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.
- XU, Lisheng; YANG, Feifei; JIANG, Yuqi. Variation of Received Signal Strength in Wireless Sensor Network. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED COMPUTER CONTROL**, 3., 2011, Harbin. Anais... Harbin: IEEE, 2011. p. 1-1.

Comentado [MCL107]: Nem este parágrafo nem o anterior tratam de revisão bibliográfica e sim exemplo de aplicação. Você deve fazer a fundamentação das técnicas e não com textos curtos de sites da internet.

Comentado [MCL108]: Isso já está escrito no correlato. Você precisa revisar e refazer as referências.

Comentado [MCL109]: Um curso de graduação não é um doutorado.

Comentado [MCL110]: Seguir a ABNT.

Comentado [MCL111]: Siga a ABNT.

Comentado [MCL112]: Seguir a ABNT.

Comentado [MCL113]: Atenção para a ABNT

Comentado [MCL114]: Nome do curso.

Comentado [MCL115]: Falta o departamento. Sugiro consultar a ABNT.

Comentado [MCL116]: O curso de Engenharia não é uma especialização.

Comentado [MCL117]: Só assim? Não tem um nome?

Comentado [MCL118]: O curso de Bacharel não é uma especialização.

Comentado [MCL119]: Seguir a ABNT.

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO BCC – PROFESSOR TCC

Avaliador(a): **Maurício Capobianco Lopes**

Comentado [MCL120]: Precisa de uma boa reflexão e revisão da proposta. Não sou o especialista mas me preocupa demais a construção feita no pré-projeto.

ASPECTOS AVALIADOS ¹		atende	atende parcialmente	não atende
ASPECTOS TÉCNICOS	9. INTRODUÇÃO O tema de pesquisa está devidamente contextualizado/delimitado?		x	
	O problema está claramente formulado?		x	
	10. OBJETIVOS O objetivo principal está claramente definido e é passível de ser alcançado?		x	
	Os objetivos específicos são coerentes com o objetivo principal?		x	
	11. 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	
	12. METODOLOGIA Foram relacionadas todas as etapas necessárias para o desenvolvimento do TCC?			x
	Os métodos, recursos e o cronograma estão devidamente apresentados?			x
ASPECTOS METODOLÓGICOS	13. 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
	14. 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	
	15. ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO GRÁFICA DO TEXTO A organização e apresentação dos capítulos, seções, subseções e parágrafos estão de acordo com o modelo estabelecido?		x	
	16. ILUSTRAÇÕES (figuras, quadros, tabelas) As ilustrações são legíveis e obedecem às normas da ABNT?		x	
	17. 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		

Comentado [MCL121]: Relacionar melhor os elementos e inserir algo sobre realidade virtual.

Comentado [MCL122]: A introdução não permite chegar ao problema proposto.

Comentado [MCL123]: Faltam elementos

Comentado [MCL124]: Nem todos parecem objetivos.

Comentado [MCL125]: Caracterizar melhor

Comentado [MCL126]: idem

Comentado [MCL127]: Há etapas faltantes.

Comentado [MCL128]: Há recursos e métodos faltantes.

Comentado [MCL129]: Citou trabalhos que usam as técnicas mas precisa usar os que as fundamentam.

Comentado [MCL130]: Precisa de uma boa revisão.

Comentado [MCL131]: Faltam elementos como, por exemplo, a relação de realidade virtual com o que pretende fazer.

Comentado [MCL132]: Não usou os estilos nos locais adequados.

Comentado [MCL133]: Há algumas ilegíveis.

Comentado [MCL134]: Muitos erros

8.1.1



UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
DISCIPLINA: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO I
CURSO: CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO - BCC

ATA DA DEFESA: BANCA DO PRÉ-PROJETO

Venho, por meio deste, manifestar minha avaliação sobre a **apresentação** do Pré-Projeto de TCC realizado pelo(a) acadêmico(a), Guilherme Barth no **SEGUNDO SEMESTRE DE 2021**, com o título **ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL PARA AUXILIAR AS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL A TRANSITAREM EM LUGARES ABERTO E FECHADOS**.

A referida apresentação obteve a seguinte nota:

Componente da Banca	Nota (de 0 a 10)
Professor(a) Orientador(a): Dalton Solano dos Reis	9,0

A apresentação aconteceu em 28/10/2021 na sala de reunião virtual do MS-Teams, tendo início às 22:02 hs e foi encerrada às 22:49 hs.

ATENÇÃO. A nota acima se refere somente a apresentação do pré-projeto e vai ser repassada para o aluno (orientando). Favor preencher os campos acima e enviar por e-mail ao professor de TCC1 (dalton@furb.br). Lembro que os arquivos com as anotações das revisões do professor de TCC1 e Avaliador serão enviados para o orientando e professor orientador após o professor de TCC1 receber esta ata preenchida. Caso julgue necessário fazer mais alguma consideração relacionada ao pré-projeto ou a defesa, favor usar o espaço abaixo.

Observações da apresentação: