

Sistema FIEB



PELO FUTURO DA INOVAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC

## Fundamentos de Robótica Móvel

### Tecnologia de posicionamento indoor: pozyx.

Apresentada por:

Brenda Silva de Alencar

Lucas Lins Souza

Mariana Mota Villas Boas

Nathália ?

Outubro de 2020

Brenda Silva de Alencar  
Lucas Lins Souza  
Mariana Mota Villas Boas

# **Tecnologia de posicionamento indoor: pozyx.**

Salvador  
Centro Universitário SENAI CIMATEC  
2020

---

## Resumo

---

Escreva aqui o resumo da dissertação, incluindo os contextos geral e específico, dentro dos quais a pesquisa foi realizada, o objetivo da pesquisa, assunção filosófica, os métodos de pesquisa usados e as possíveis contribuições que o que é proposto pode trazer à sociedade.

**Palavras-chave:** Palavra-chave 1, Palavra-chave 2, Palavra-chave 3, Palavra-chave 4, Palavra-chave 5

---

## Abstract

---

Escreva aqui, em inglês, o resumo da dissertação, incluindo os contextos geral e específico, dentro dos quais a pesquisa foi realizada, o objetivo da pesquisa, assunção filosófica, os métodos de pesquisa usados e as possíveis contribuições que o que é proposto pode trazer à sociedade.

**Keywords:** Keyword 1, Keyword 2, Keyword 3, Keyword 4, Keyword 5

---

## Sumário

---

---

## Lista de Tabelas

---

---

## Lista de Figuras

---

---

## Introdução

---

A odometria é uma técnica usada para medir a distância percorrida. Sendo de grande importância no ramo da Robótica, pois é imprescindível que um robô móvel consiga se locomover de maneira a alcançar o seu ponto de destino. Para tal, é necessário que este robô possua uma forma de se localizar no espaço, através de algum sensor que lhe dê esta informação. É importante também que ele possa evitar situações perigosas, como colisões, buracos e locais com condições climáticas prejudiciais ao robô, de forma a alcançar o local desejado. Além disso, ele deve registrar ou já ter registrado o mapa do local em que se encontra e ser capaz de interpretar esta informação para ser utilizada ao seu favor, fazendo com que o mesmo consiga se deslocar no ambiente de forma segura até encontrar a sua meta.

### **1.1    *Objetivos***

Estudar o funcionamento da tecnologia Pozyx para aferição do posicionamento de um robô móvel, de forma a auxiliar a odometria do mesmo.

#### **1.1.1    *Objetivos Específicos***

Estudar funcionamento do Pozyx; Descrever a forma de utilização do posicionamento para odometria do robô; Pesquisar as suas diferenças para outras tecnologias de auxílio a odometria; Buscar as aplicações do Pozyx na robótica.

### **1.2    *Justificativa***

O Pozyx é uma solução de hardware e software que fornece informações precisas de posicionamento e movimento com boa precisão. Esta precisão só pôde ser alcançada devido a sua tecnologia de banda ultralarga, algoritmos inteligentes e aprendizado da máquina. Logo, o estudo da utilização do Pozyx é imprescindível para tê-lo como opção na aferição do posicionamento do robô para a odometria adequada do mesmo.



### ***1.3 Organização do documento***

Este documento apresenta 5 capítulos e está estruturado da seguinte forma:

- **Capítulo ?? - Introdução:** Contextualiza o âmbito, no qual a pesquisa proposta está inserida. Apresenta, portanto, a definição do problema, objetivos e justificativas da pesquisa e como este fundamentos de robótica móvel está estruturado;
- **Capítulo ?? - Fundamentação Teórica:** Descreve o funcionamento do Pozyx e aborda as diferenças das outras tecnologias;
- **Capítulo ?? - Materiais e Métodos:** ;
- **Capítulo ?? - Resultados:** ;
- **Capítulo ?? - Conclusão:** Apresenta as conclusões, contribuições e algumas sugestões de atividades de pesquisa a serem desenvolvidas no futuro.

---

## Fundamentação Teórica

---

Quanto maior for a rapidez de transformação de uma sociedade, mais temporárias são as necessidades individuais. Essas flutuações tornam ainda mais acelerado o senso de turbilhão da sociedade.

(Alvin Toffler)

Quanto maior for a rapidez de transformação de uma sociedade, mais temporárias são as necessidades individuais. Essas flutuações tornam ainda mais acelerado o senso de turbilhão da sociedade.

(Alvin Toffler)

### **2.1 Ultra Wide Band**

O princípio de funcionamento do Pozyx se dá na utilização da tecnologia de Ultra Wide Band (UWB) ou de banda ultra larga. UWB é um protocolo de comunicação sem fio assim como o Wi-fi e o Bluetooth. Contudo, seu funcionamento difere um pouco destas e outras tecnologias, trazendo vantagens e desvantagens. O uso e os estudos acerca da tecnologia UWB vêm se desenvolvendo há cerca de 100 anos, quando o inventor e físico italiano Guglielmo Marconi (1874-1937), baseando-se na teoria de Maxwell sobre ondas eletromagnéticas, estudava os princípios da transmissão de dados por radiofrequência. Futuramente foi utilizada em radares do exército estado-unidense e, entre os anos de 1960 a 1990 ficou restrita aplicações militares.

### **2.2 Características da tecnologia**

Como mencionado anteriormente, a tecnologia UWB possui algumas diferenças de funcionamento, quando comparada a outras de comunicação *Wireless*.

### 2.2.1 Vantagens

Sua principal vantagem é a larga banda de frequência na qual pode operar: aproximadamente 500 MHz, enquanto as do Wi-fi e Bluetooth são de algumas dezenas de MHz. Essa grande largura de banda torna os sinais menos susceptíveis a interferências, oriunda de ondas emitidas por outros aparelhos ao redor. A Figura 2.1 ilustra essa diferença.

#### UWB SPECTRUM

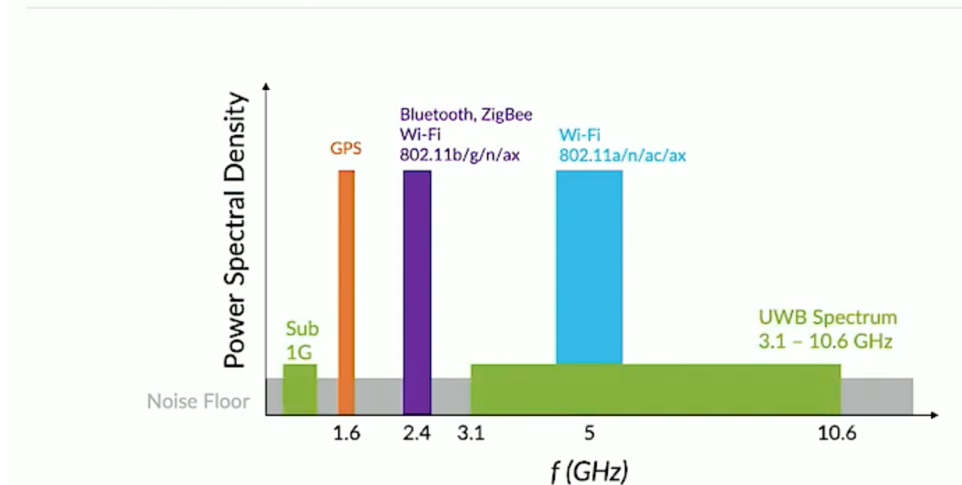


Figura 2.1: Insufficient data.

Outra característica do UBW é a utilização de rápidos pulsos (em média 2 ns entre as bordas de subida e descida) para transmitir dados, que são muito mais eficientes e precisos do que por alteração da frequência ou amplitude do sinal. Essa é uma das características que fazem desta tecnologia muito útil para localização *indoor*, podendo apresentar uma precisão de menos de 15 cm, quanto outras tecnologias não chegam a 1 metro.

Uma das grandes dificuldades em localização *indoor* é a perda do sinal ao ser refletido em paredes ou outros obstáculos. Considerando sinais senoidais, a interferência entre o sinal emitido e refletido pode alterar o sinal a ponto de sua frequência e amplitude não serem mais reconhecidas pelo receptor. Por utilizar pulsos e trabalhar numa ampla faixa de frequência, os sinais do UWB se mostram mais eficientes nessas situações, visto que são menos susceptíveis a estas alterações.

Como pode ser visto na imagem acima, o UWB trabalha em uma potência significativamente mais baixa do que as outras tecnologias em toda sua banda, o que deixa aparelhos alimentados por baterias, como robôs móveis, muito mais eficientes, visto que gastariam menos energia para se localizar.

### 2.2.2 Desvantagens

Em contrapartida às características supracitadas, UWB ainda têm sua aplicabilidade restrita por alguns fatores. Por ser uma tecnologia ainda não muito explorada no mercado, seus equipamentos de instalação ainda são caros. Além disso, o alcance máximo de um sinal em UWB é de, em média, 10 metros, tornando necessário o posicionamento de vários *anchors* para que o posicionamento em locais grandes se torne eficiente, o que encarece ainda mais o sistema.

## 2.3 Aplicações na robótica

A tecnologia Pozyx se assemelha com as RFID e BLE, pois para a localização de um objeto utiliza-se a estratégia de introduzir um elemento que emita um sinal e outro que capta este sinal. Estes elementos são as tags e as âncoras (anchors), o primeiro elemento se encontra no objeto e as âncoras são referências que possuem localização conhecida pelo servidor no ambiente.

Nesta implementação, uma estratégia sugerida é chamada de variação bidirecional (TWR), na qual a tag envia um conjunto de sinais que irá atingir as âncoras ao redor e retornar, de modo que a distância é calculada com base no tempo de viagem do sinal (TOF), uma vez que a velocidade de uma onda de rádio é conhecida. Vale ressaltar, que este processo é validado somente quando a tag consegue atingir três ou mais âncoras, pois assim o objeto irá se encontrar entre a melhor interseção dos raios dos elementos de referência, este procedimento é chamado de triangulação. Entretanto, quando há mais tags no ambiente, um elemento é tomado como referência para os demais, master tag, pois irá receber a localização das demais e se conectar a um servidor. Outra estratégia oferecida pelo fabricante é a Diferença de horário de chegada (TDOA), na qual as tags irão apenas transmitir periodicamente um pulso UWB, e não mais esperar um retorno. Este sinal incluirá um ID da tag e será captado por todas as âncoras no alcance, as quais irão transmitir ao servidor, por meio de linhas de Ethernet, o momento exato que cada uma identificou a tag, sendo assim, com base na diferença destes horários é possível estimar a posição da tag por meio da interseção das hipérboles definidas pelas diferenças de tempos. Nesta operação é imprescindível que a assim como a localização das âncoras sejam conhecidas, os relógios entre elas devem estar sincronizados com muita precisão. A TDOA é uma ótima opção ao considerar situações com altas taxas de atualização de informações.

De modo geral, a tecnologia possui um grau de precisão bom, porém assim como todo método de localização, ainda se possui erros. Desse modo, em estudos recentes foi possível

diminuí-los utilizando algoritmos para a diminuição de erro como o EFK, Extended Kalman Filter, (??) o qual calcula uma aproximação linear para um conjunto de funções não lineares com base na expansão de Taylor de primeira ordem.

Além da localização de robôs em ambientes indoors, o Pozyx tem estado também em aplicações de logísticas nos setores industriais, como em um estudo de caso (??) em que uma determinada empresa possuía uma má administração do armazenamento de produtos diversos e em pequenos lotes. Neste caso, com a implementação de um sistema de identificação de paletes, utilizando tal tecnologia, foi possível mapear o armazém, sendo assim, a operação reduziu a quantidade de erros, graças a precisão da localização das mercadorias, o que ocasionou um aumento de eficiência no armazém em 3

Além dessa aplicação, a tecnologia foi também comprovada em uma situação de extrema movimentação, como nos esportes, quando foi utilizada para a localização de jogadores em (??). Neste estudo foram implementados também algoritmos de filtragem, filtro de kalman e filtro de partículas, o qual resultou em um erro de localização de 31%, com erros médios de 20 cm.

---

## Materiais e Métodos

---

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### **3.1    *Metodologia***

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### **3.2    *Interface do Usuário***

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est,

iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### **3.3 Simulação do sistema**

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

---

## Resultados

---

Importante sempre ter um parágrafo introdutório para explicar os resultados encontrados.

### **4.1 Testes unitários**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### **4.2 Integração do sistema**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.



### 4.3 *Testes integrados*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

---

## Conclusão

---

Chegou a hora de apresentar o apanhado geral sobre o trabalho de pesquisa feito, no qual são sintetizadas uma série de reflexões sobre a metodologia usada, sobre os achados e resultados obtidos, sobre a confirmação ou rechaço da hipótese estabelecida e sobre outros aspectos da pesquisa que são importantes para validar o trabalho. Recomenda-se não citar outros autores, pois a conclusão é do pesquisador. Porém, caso necessário, convém citá-lo(s) nesta parte e não na seção seguinte chamada **Conclusões**.

### **5.1 Considerações finais**

Brevemente comentada no texto acima, nesta seção o pesquisador (i.e. autor principal do trabalho científico) deve apresentar sua opinião com respeito à pesquisa e suas implicações. Descrever os impactos (i.e. tecnológicos, sociais, econômicos, culturais, ambientais, políticos, etc.) que a pesquisa causa. Não se recomenda citar outros autores.

## Diagramas mecânicos

---

## Diagramas eletro-eletrônicos

---

---

## Logbook

---

*Tecnologia de posicionamento indoor: pozyx.*

Brenda Silva de Alencar

Lucas Lins Souza

Mariana Mota Villas Boas

Salvador, Outubro de 2020.