

PROJETO DE FINAL DE CURSO

Desenvolvimento de um Sistema de Localização em Tempo Real Utilizando Transmissores e Receptores de Radiofrequência (RFID)

Aluno: Felipe S. Nader

Orientador: Prof. Alair Dias Junior (DELT)

Supervisor: Eng. Rafael Padovezi Miranda (Radix)

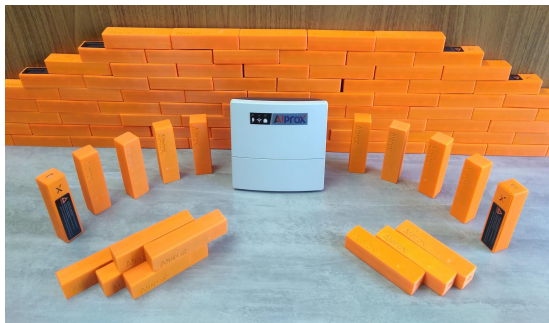
Agenda

- Introdução
 - Formulação do Problema
 - Objetivos
- Fundamentação Teórica
- Caracterização de Modelos
 - Experimentos
 - Resultados
- Implementação do Software
 - Arquitetura
 - Componentes
 - Resultados
- Conclusão
- Perguntas

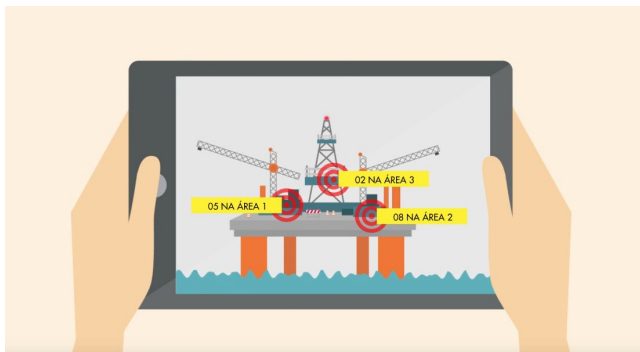
INTRODUÇÃO

Formulação do Problema

- **Sistemas de Localização em Tempo Real** são sistemas responsáveis por estimar a posição de ativos ou pessoas em ambientes;
- Transmissores e Receptores de RFID são comumente utilizados em Sistemas de Localização;
- Um das estratégias utilizadas junto com RFID é a obtenção do **Received Signal Strength Indication (RSSI)**;
- O A!Prox é uma solução de RFID desenvolvida pela Radix que utiliza o RSSI para detectar proximidade.



Fonte: acervo próprio



Fonte: radixeng.com.br

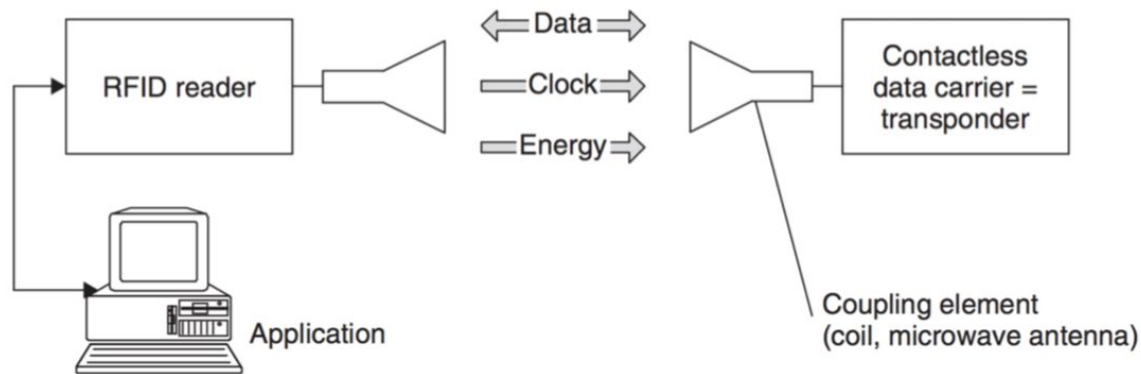
Objetivos

- Avaliar o uso do RSSI enviado por transmissores de RFID do A!Prox para cálculo de posição;
- Desenvolver modelos de distância e posição baseados no RSSI;
- Estudar estratégias para reduzir os erros de medição;
- Implementar esses modelos em um Sistema de Localização em Tempo Real;

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Radio-Frequency Identification (RFID)

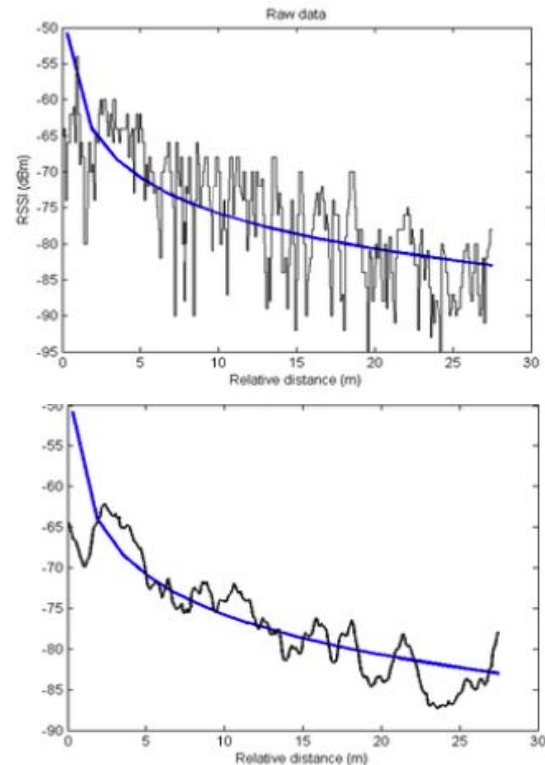
- Método de identificação baseado na transmissão e recepção de ondas de rádio
- São sistemas formados por dois componentes:
 - Transmissores: Também chamados de etiquetas ou tags
 - Leitores: Responsáveis por identificar a presença dos transponder em seu raio de detecção



Fonte: FINKENZELLER, 2010

Received Signal Strength Indication (RSSI)

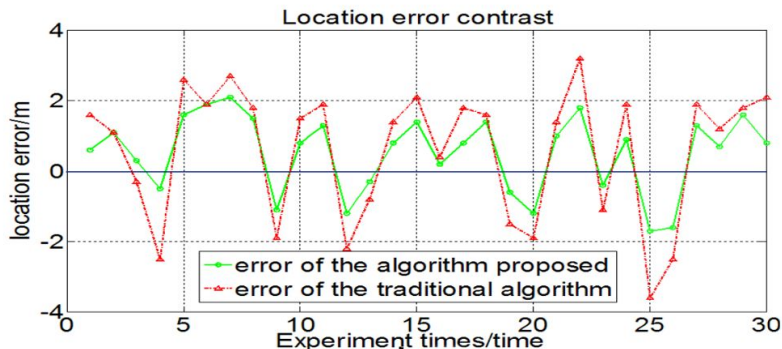
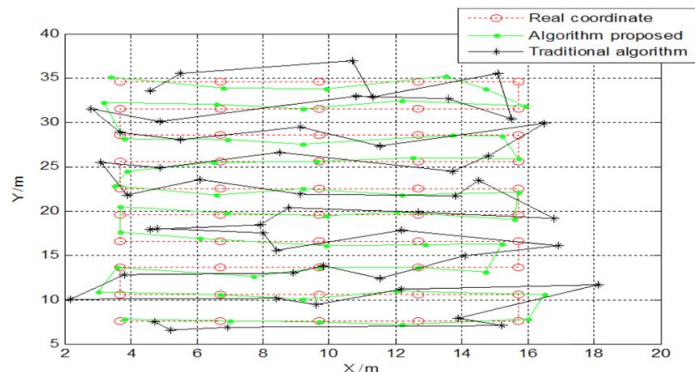
- Variável que indica a potência relativa do sinal recebido;
- É relacionada com a distância através de uma função logarítmica;
- Possui baixo Custo de implementação em hardware, por não precisar de componentes adicionais
- Apresenta como desvantagens a alta variabilidade e alta sensibilidade a parâmetros físicos do ambiente
- O uso de métodos matemáticos como funções logarítmicas e Regressão linear apresenta resultados insatisfatórios;



Fonte: DONG; DARGIE, 2012

RSSI e Localização em Tempo Real

- O uso do RSSI em conjunto com outras técnicas matemáticas apresentou melhores resultados:
 - **ZHANG, SHI (2012):** Uso de Redes Neurais e Expansões de Séries de Taylor
 - **NI et al. (2003):** Uso de tags de referência para reduzir os erros causados por condições físicas do meio
 - **WANG et al. (2016):** Uso de Redes Neurais Artificiais baseadas em otimização de enxame de partículas
 - **OTARAWANNA, CHAROENSUK (2014):** Uso de Redes Neurais de Atraso Temporal

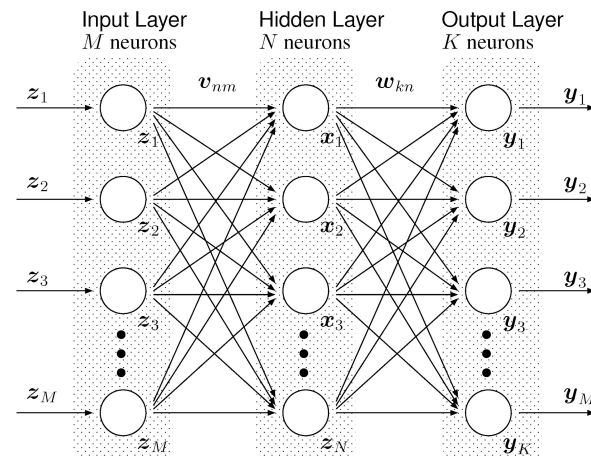


Fonte: ZHANG; SHI, 2012

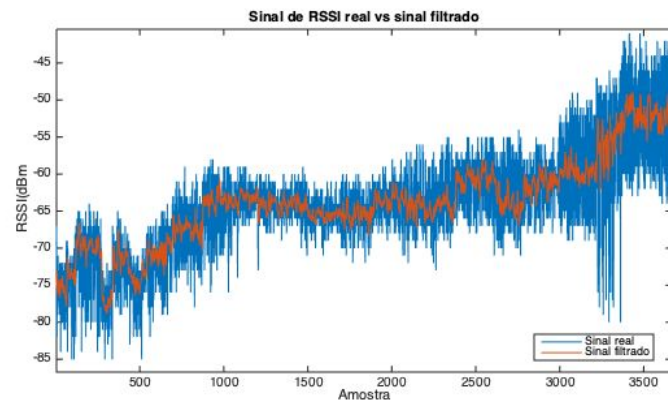
CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS

Metodologia

- Captura de Dados;
- Filtragem dos dados através de um filtro de média móvel das medianas;
- Normalização dos dados;
- Separação dos datasets em conjuntos:
 - Treinamento;
 - Dataset extra para validação do modelo.
- Escolha dos parâmetros, treinamento e validação da Rede Neural:
 - Treinamento com N neurônios na camada oculta;
 - Avaliação do MSE obtido para os datasets de treinamento e validação.



Fonte: ISOKAWA; NISHIMURA; MATSUI, 2012



Metodologia - Experimento 1

1. Uso de uma antena mantida em posição fixa;
2. Medição do valor de RSSI da tag em cada posição durante 60 segundos;
3. Após a obtenção dos dados, foi gerada uma rede neural capaz de relacionar a distância com o valor de RSSI.

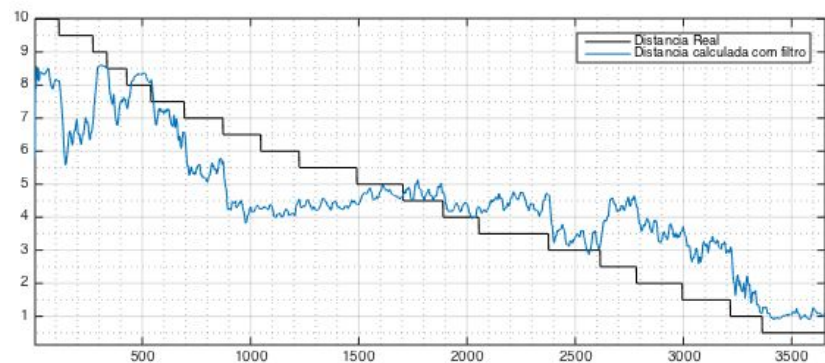
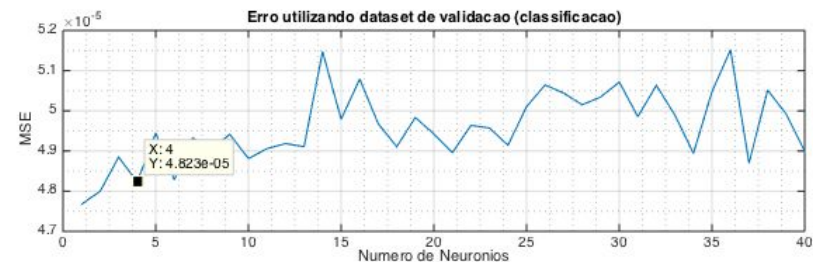


Metodologia - Experimento 1



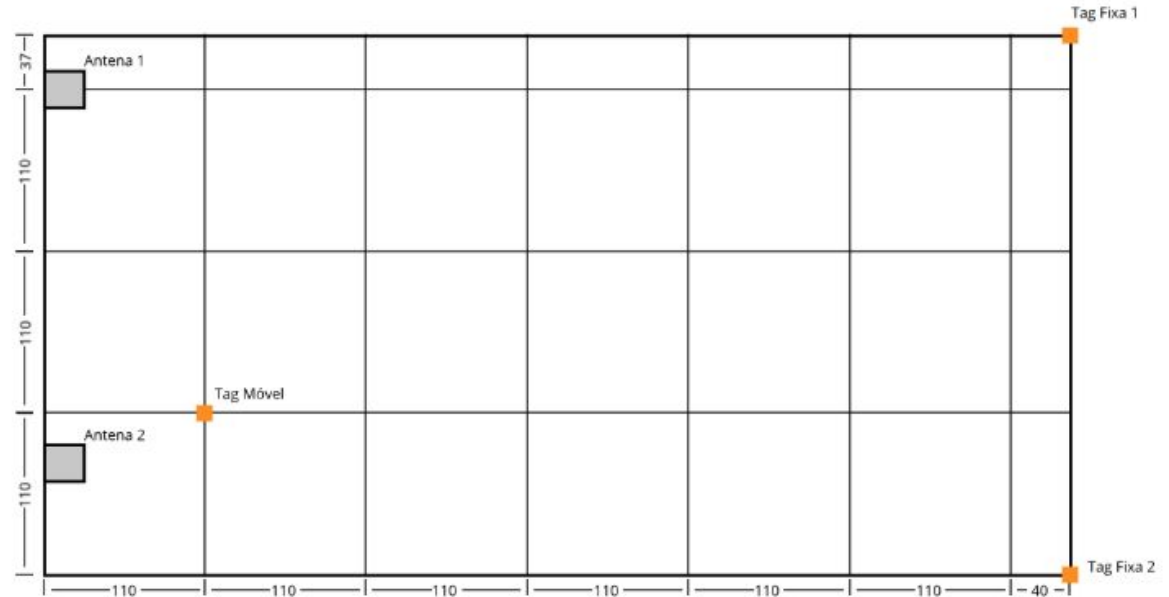
Análise e Resultados - Experimento 1

- Melhor Desempenho: 4 Neurônios na camada oculta
- MSE: 3.0035
- Erro médio: 1.73 m



Metodologia - Experimento 2

1. Uso de duas antenas em posições fixas;
2. Uso de duas tags fixas;
3. Medição de RSSI em cada posição durante 60 segundos;
4. Após a obtenção de dados, foram avaliados modelos em 4 topologias distintas.



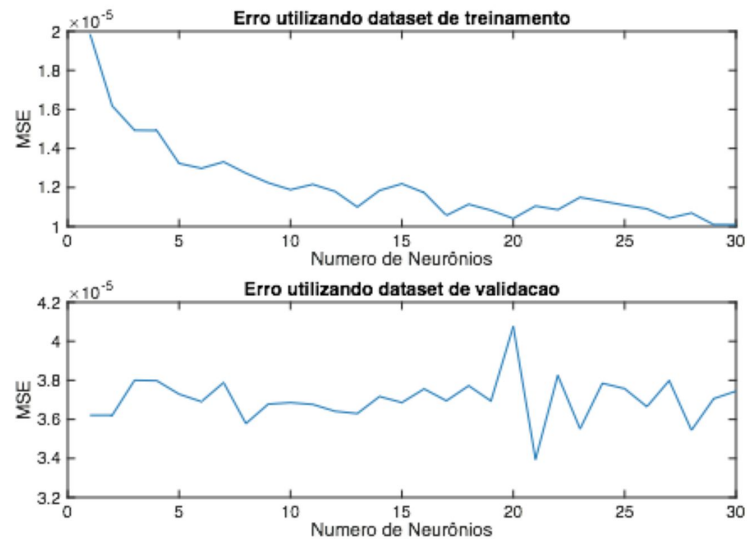
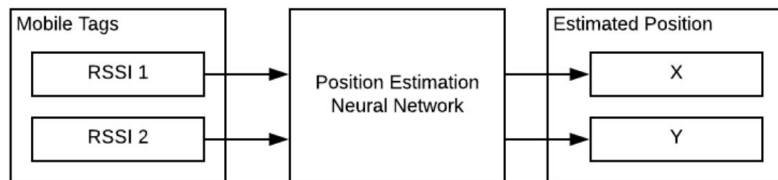
Metodologia - Experimento 2



Metodologia - Experimento 2

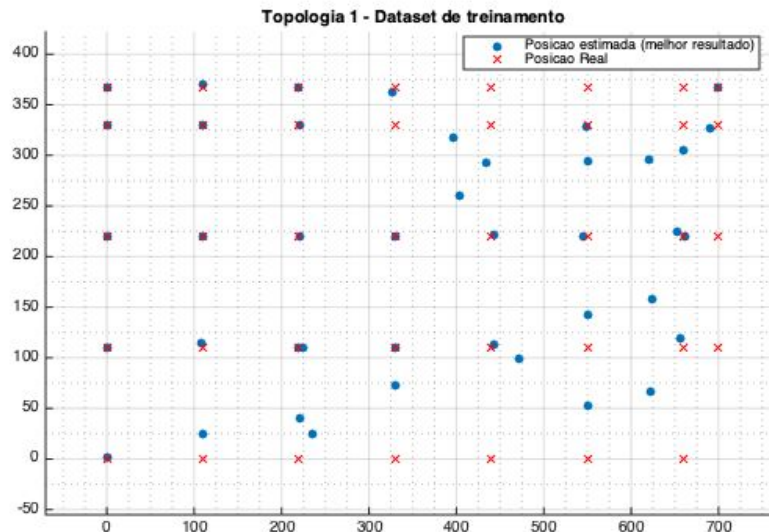
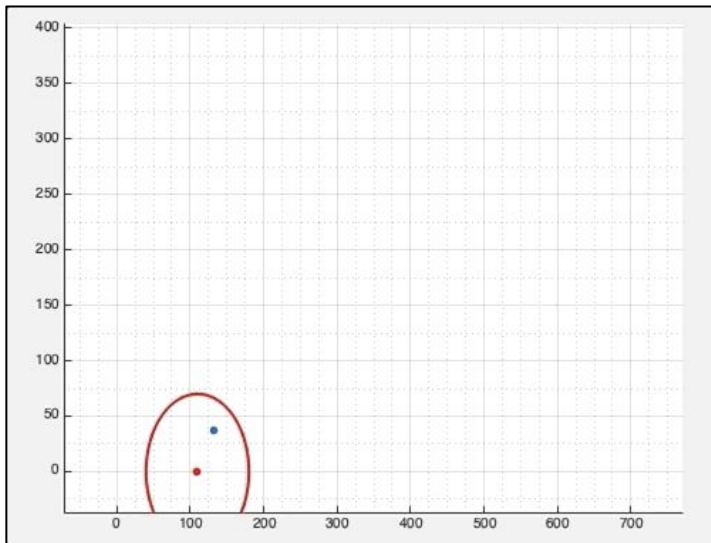


Topologia 1

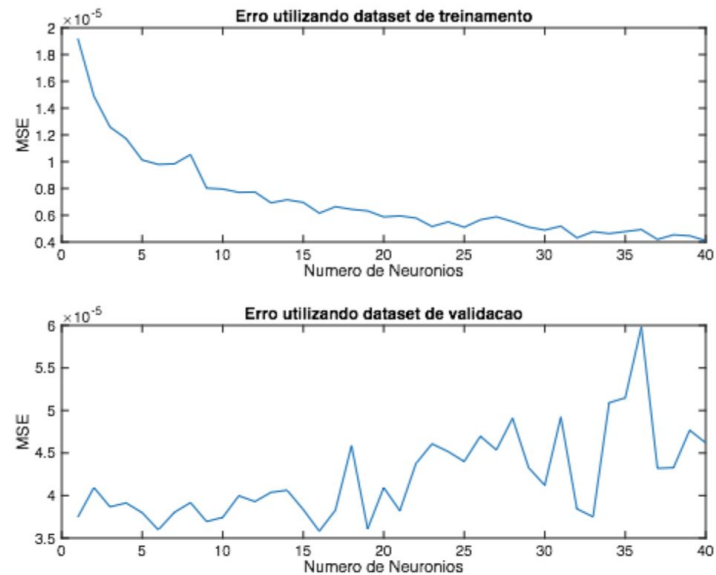
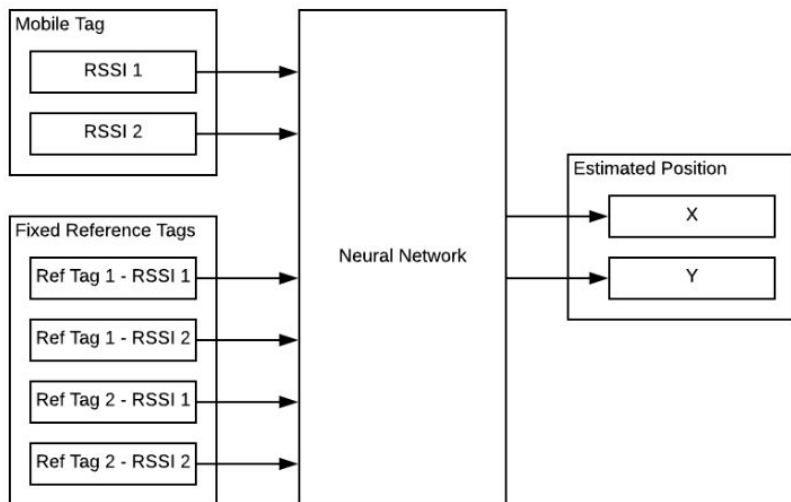


Topologia 1

- Melhor Desempenho: 21 Neurônios na camada oculta
- MSE: 0.799
- Erro médio: 0.89 m

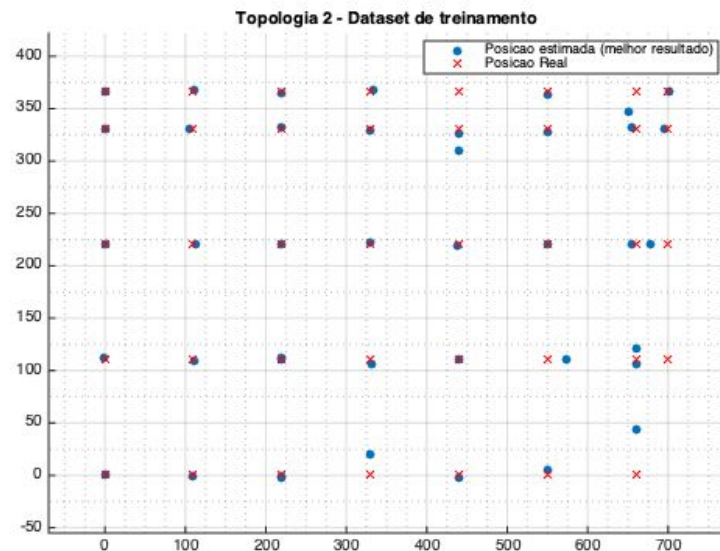
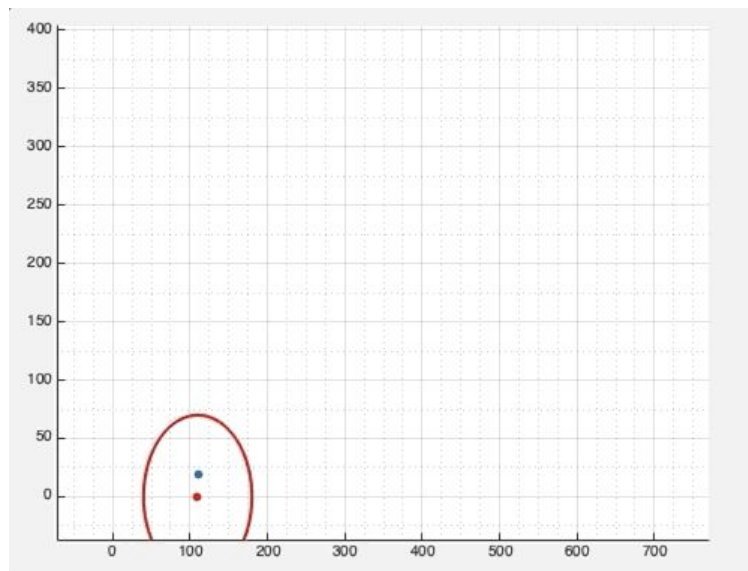


Topologia 2

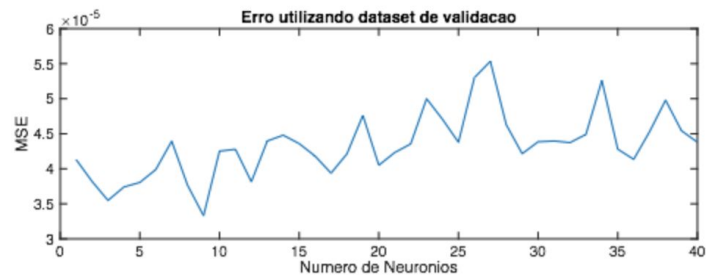
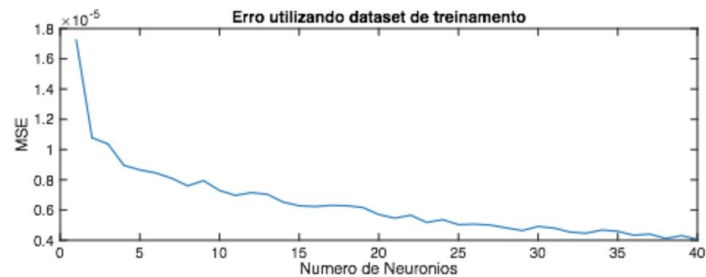
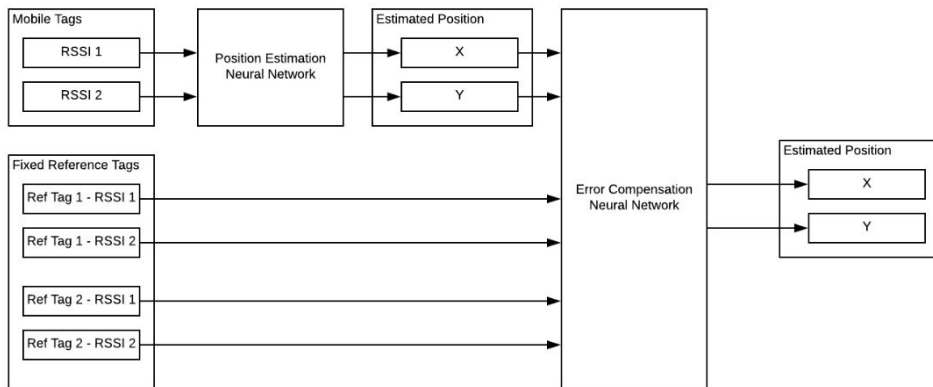


Topologia 2

- Melhor Desempenho: 16 Neurônios na camada oculta
- MSE: 0.4053
- Erro médio: 0.63 m

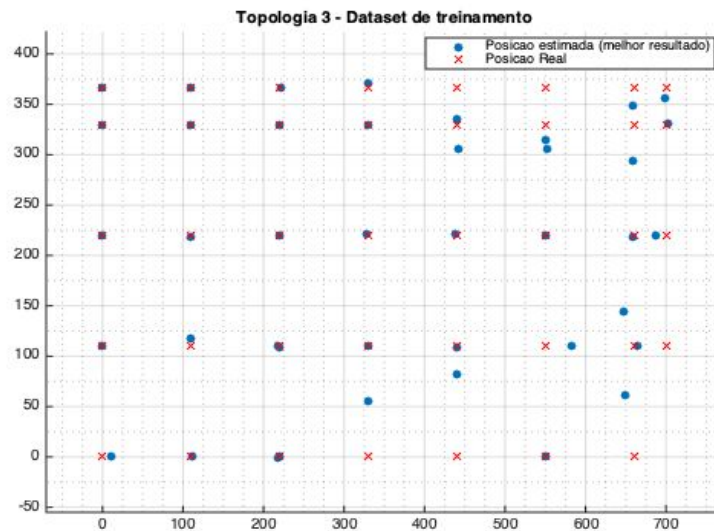
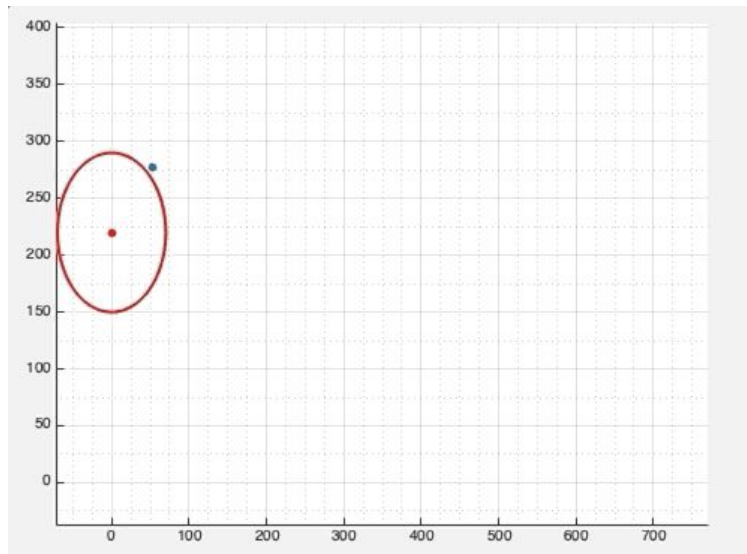


Topologia 3

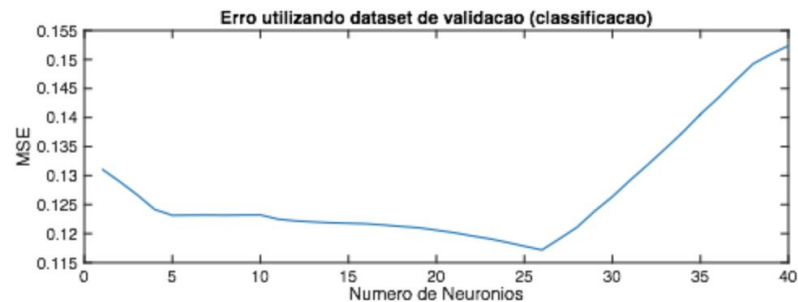
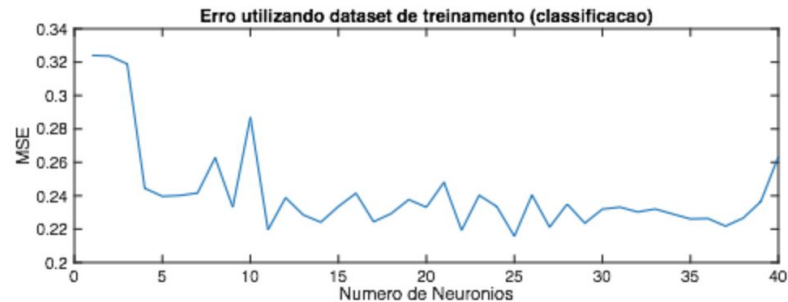
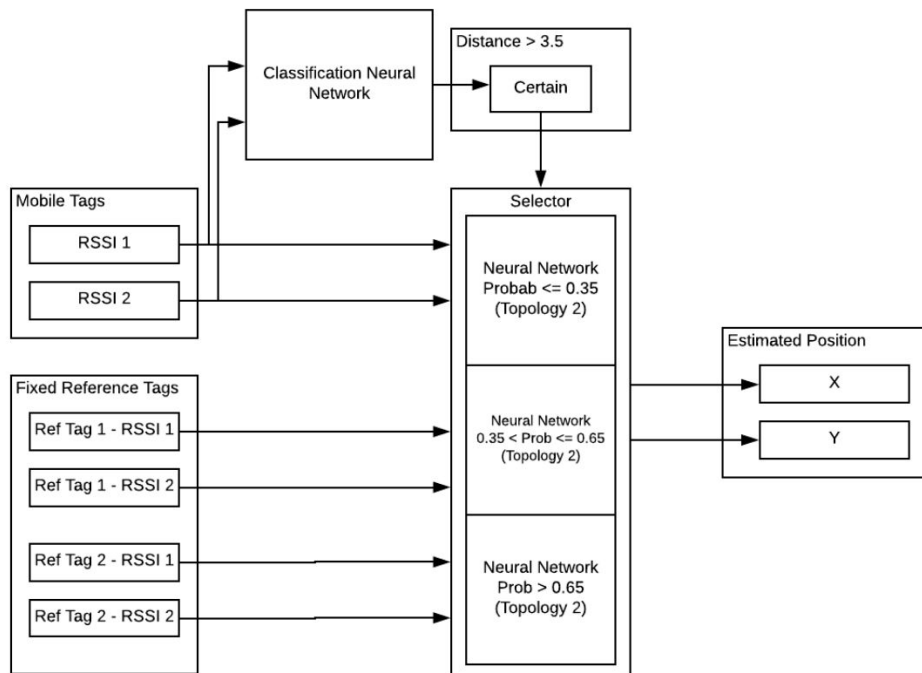


Topologia 3

- Melhor Desempenho: 21 Neurônios na camada oculta da rede de posicionamento e 9 neurônios na rede de compensação
- MSE: 0.5436
- Erro médio: 0.73 m

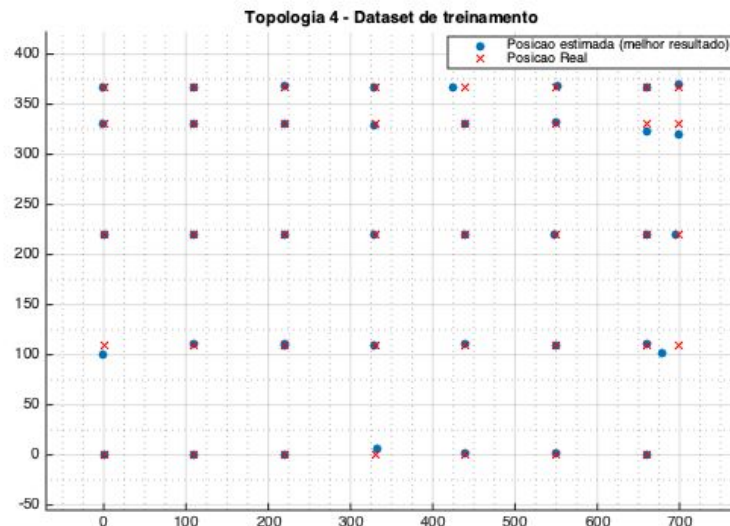
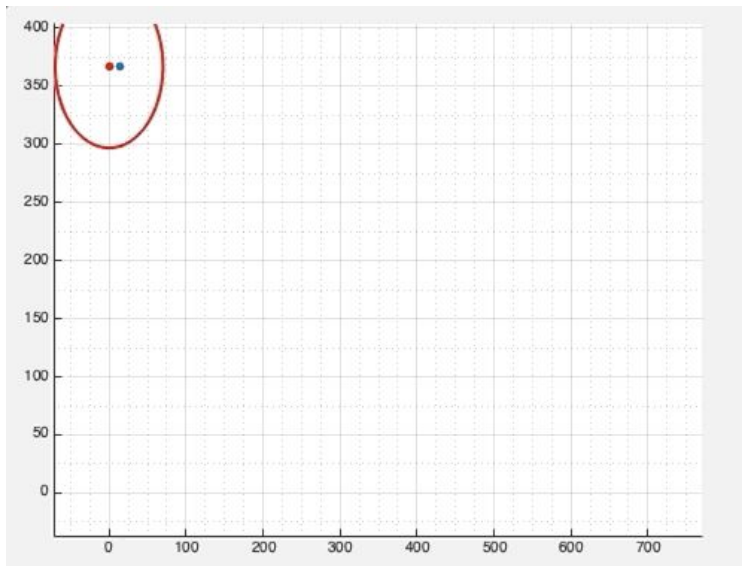


Topologia 4



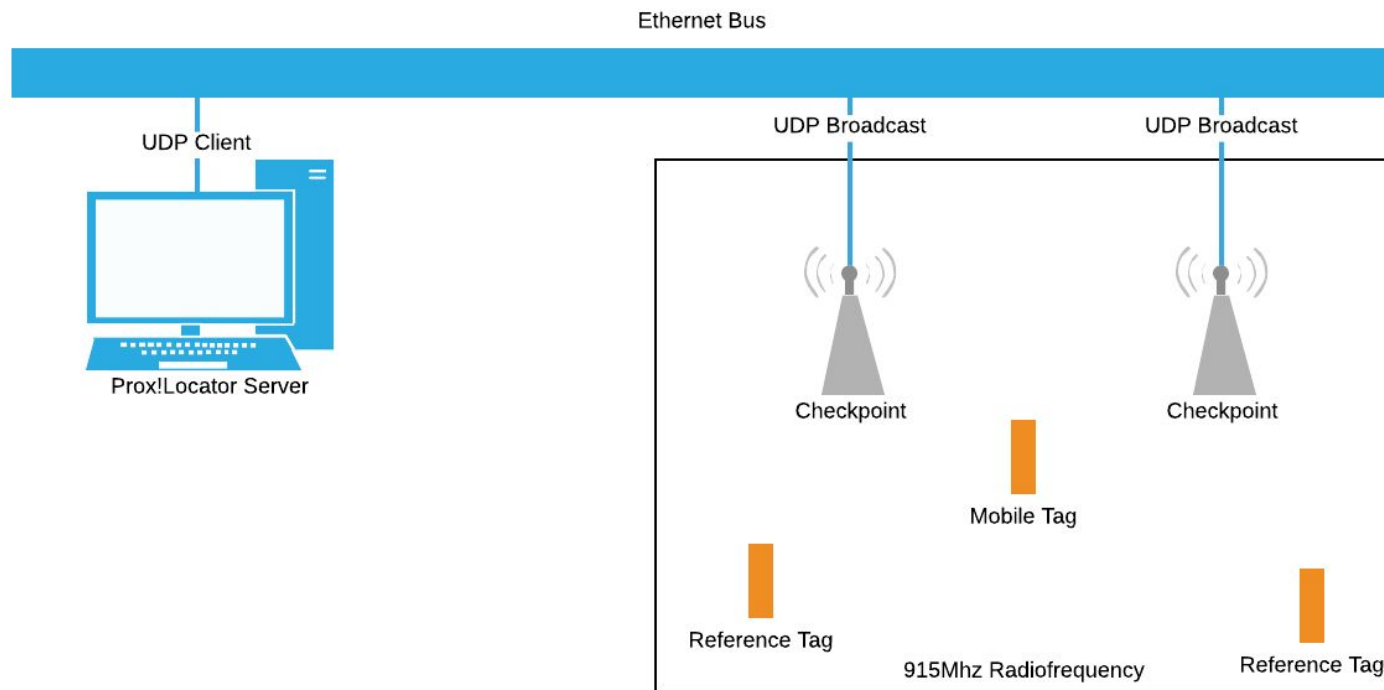
Topologia 4

- Melhor Desempenho: 26 Neurônios na rede neural de categorização e 16 neurônios na rede neural de posição
- MSE: 0.4053
- Erro médio: 0.65 m

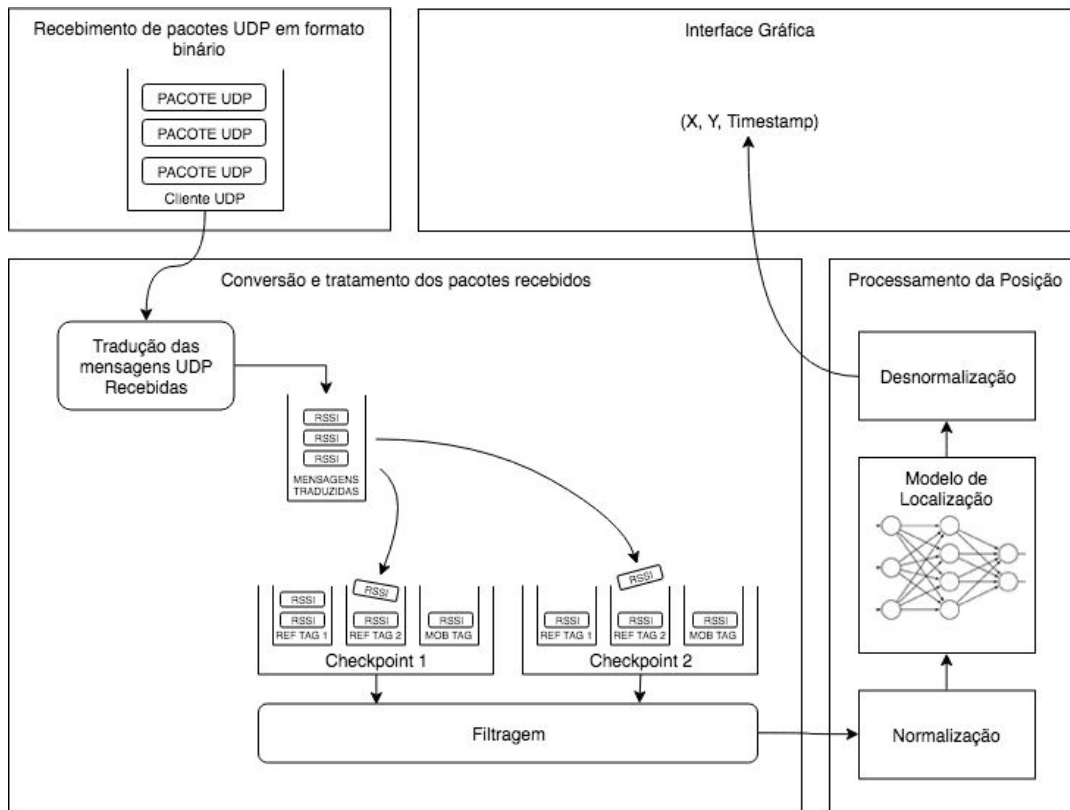


IMPLEMENTAÇÃO DO SOFTWARE

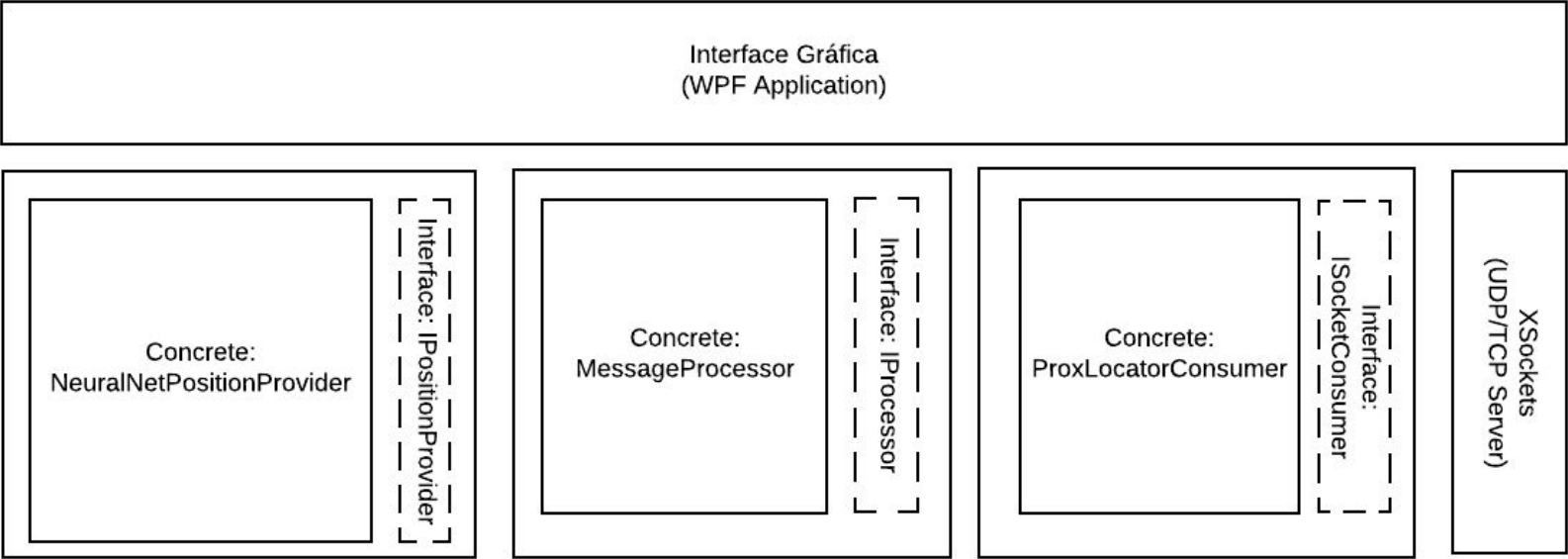
Arquitetura



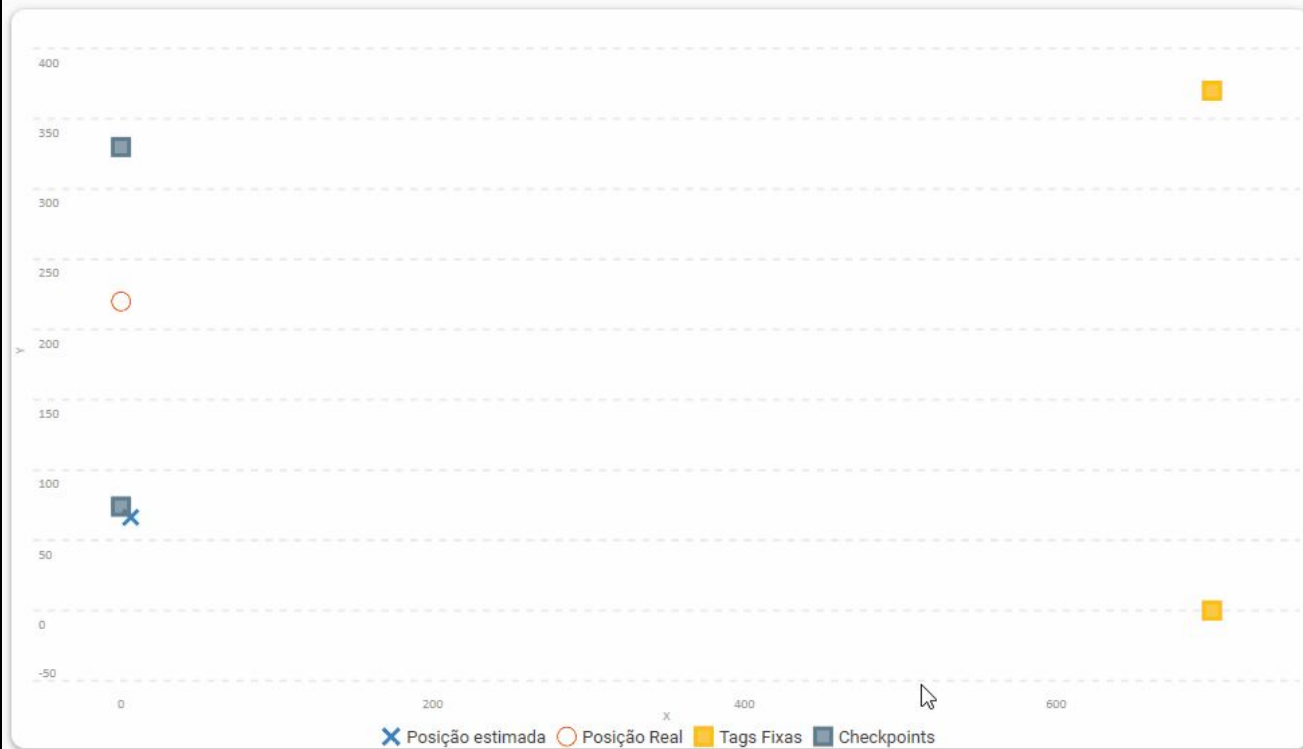
Arquitetura



Componentes



Prox!Locator RTLS

**Posição Estimada**

(8,07 , 104,8)

01/12/2018 18:15:59

Simulador

CONCLUSÃO

Conclusão

- O experimento 1 (RSSI vs Distância) apresentou resultados insatisfatórios (Erros de 1.73 m);
- O experimento 2 (RSSI vs Posição) apresentou resultados bem melhores (Erros de 0.6 m);
- O RSSI se relaciona melhor com o mapeamento do meio do que com a distância direta entre tag e checkpoint;
- O uso de tags de referência aumentou a eficácia do modelo;

- Ao mesmo tempo, os modelos apresentaram algumas fortes limitações:
 - Forte relação com o meio / posição dos elementos de hardware;
 - Aumento do erro conforme a distância aumenta;
- Próximos passos envolveriam novas medições, utilizando mais tags fixas e antenas mais bem posicionadas;

PERGUNTAS

fsnader@gmail.com