

SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO: EXPLORANDO A IPS - BEACONS

Aluno: Djonathan Krause

Orientador: Dalton Solano dos Reis

Roteiro

- Contextualização;
- Fundamentação teórica;
- Trabalhos correlatos;
- Descrição da pesquisa;
- Resultados;
- Extensões;
- Conclusões;
- Demonstração.

Introdução

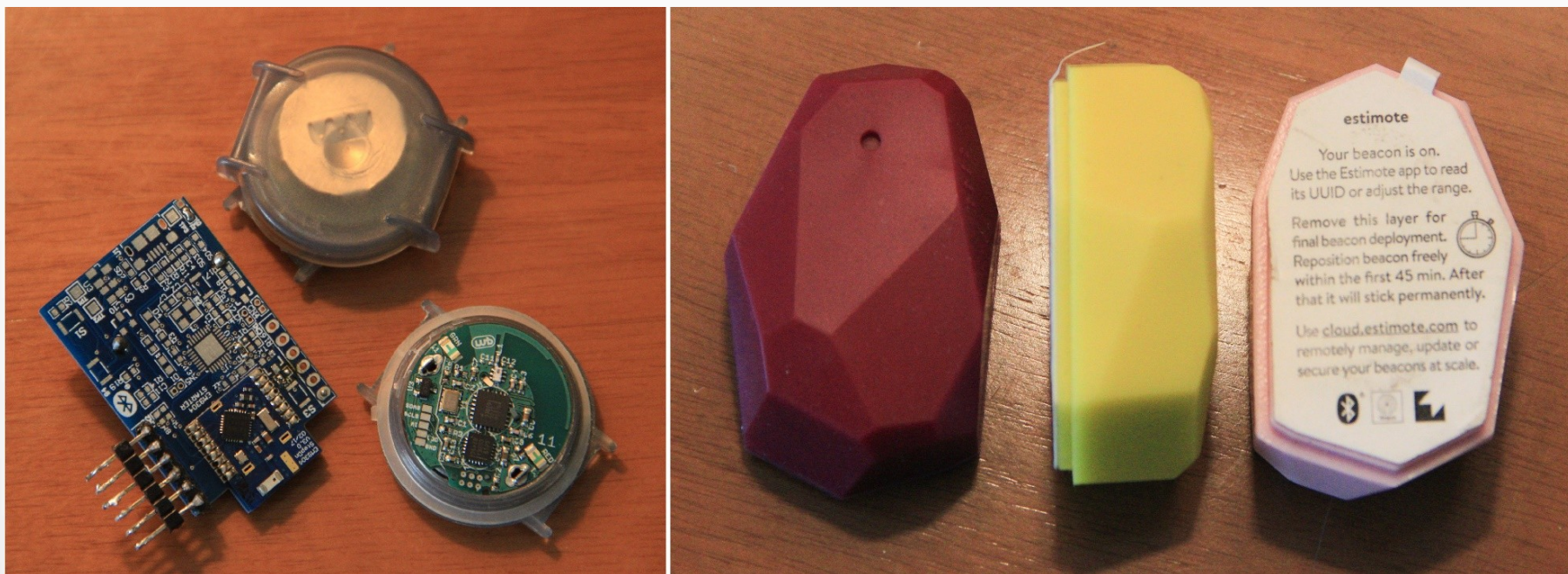
- Localização indoor;
- Falta de precisão do GPS em ambientes internos;
- Utilização de beacons.

Objetivos

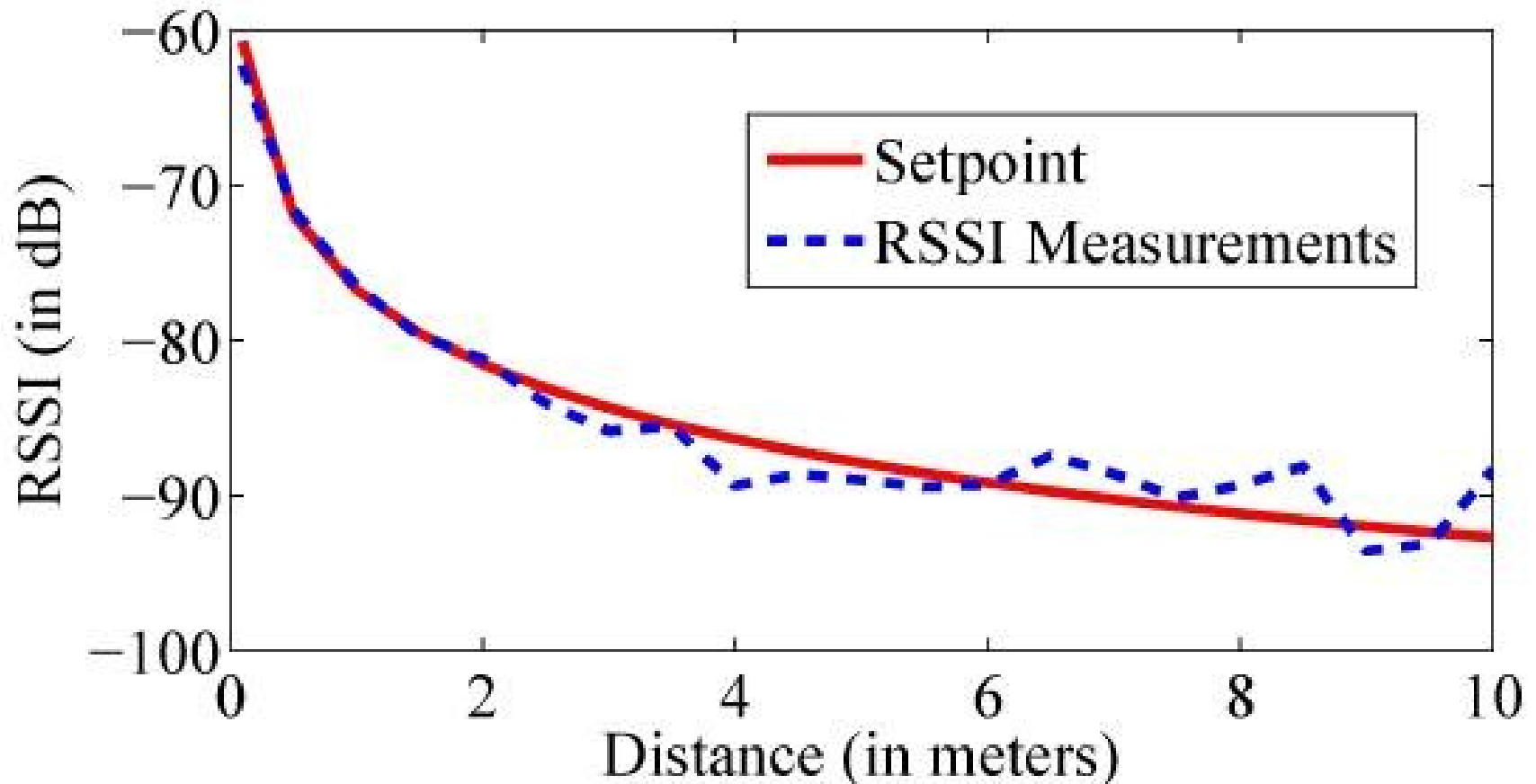
- Objetivo geral: desenvolver uma aplicação para fazer testes de localização em ambientes internos.
- Objetivos específicos:
 - permitir localizar o usuário em um ambiente interno;
 - utilizar *beacons bluetooth* como ferramenta;
 - analisar a precisão da posição obtida.

Fundamentação Teórica

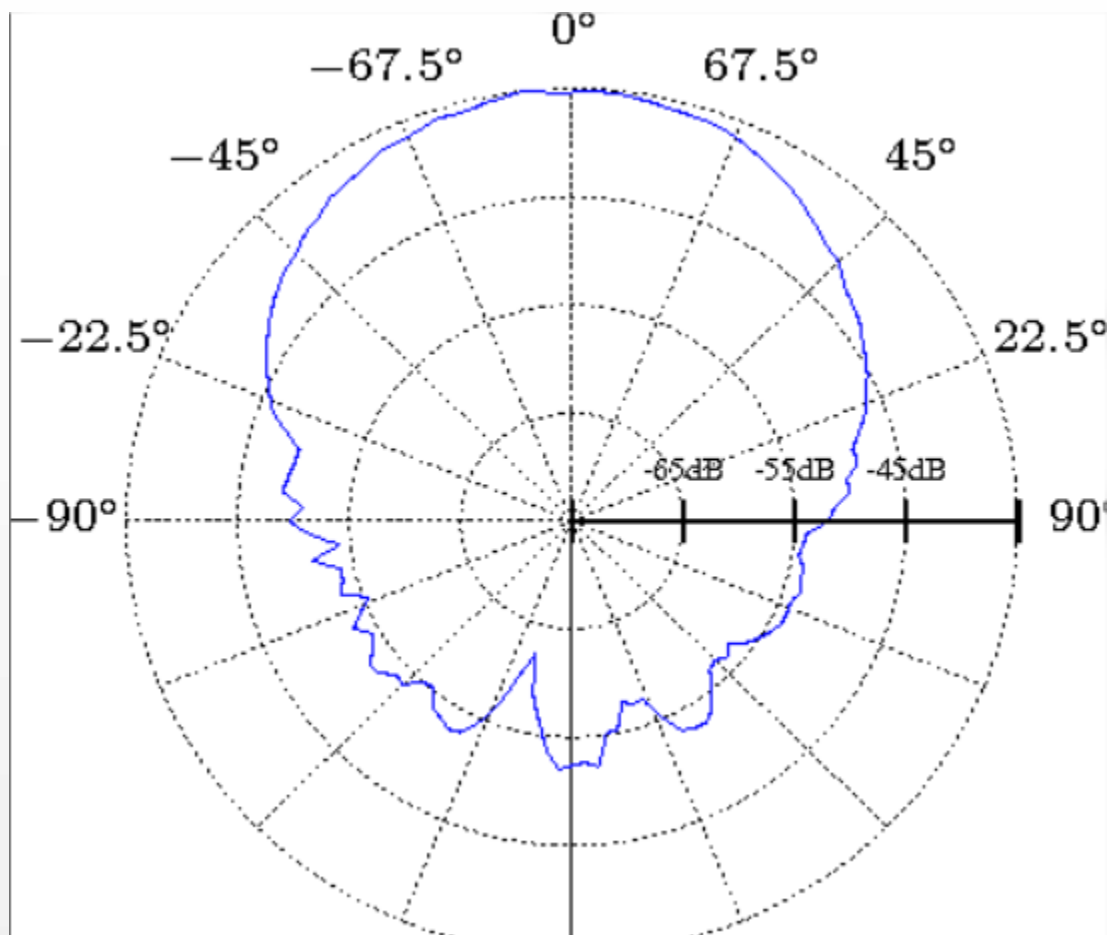
- **BEACONS** são transmissores que usam BLE para emitir sinais que podem ser “ouvidos” por dispositivos compatíveis



- **RSSI** é uma métrica da qualidade do sinal de rádio emitido por um dispositivo



- Dispositivos BLE costumam utilizar antenas não isotrópicas



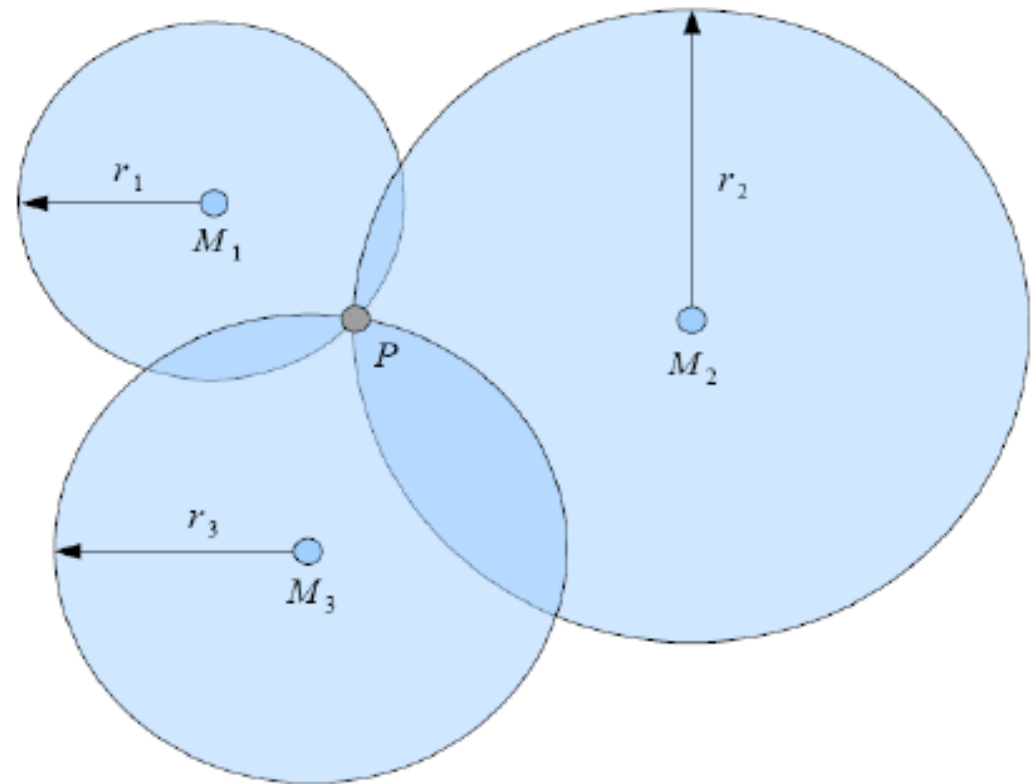
- **TRILATERAÇÃO** é um algoritmo que pode ser utilizado para encontrar a localização de um vértice baseando-se em outros vértices conhecidos

$$P = (u_x, u_y):$$

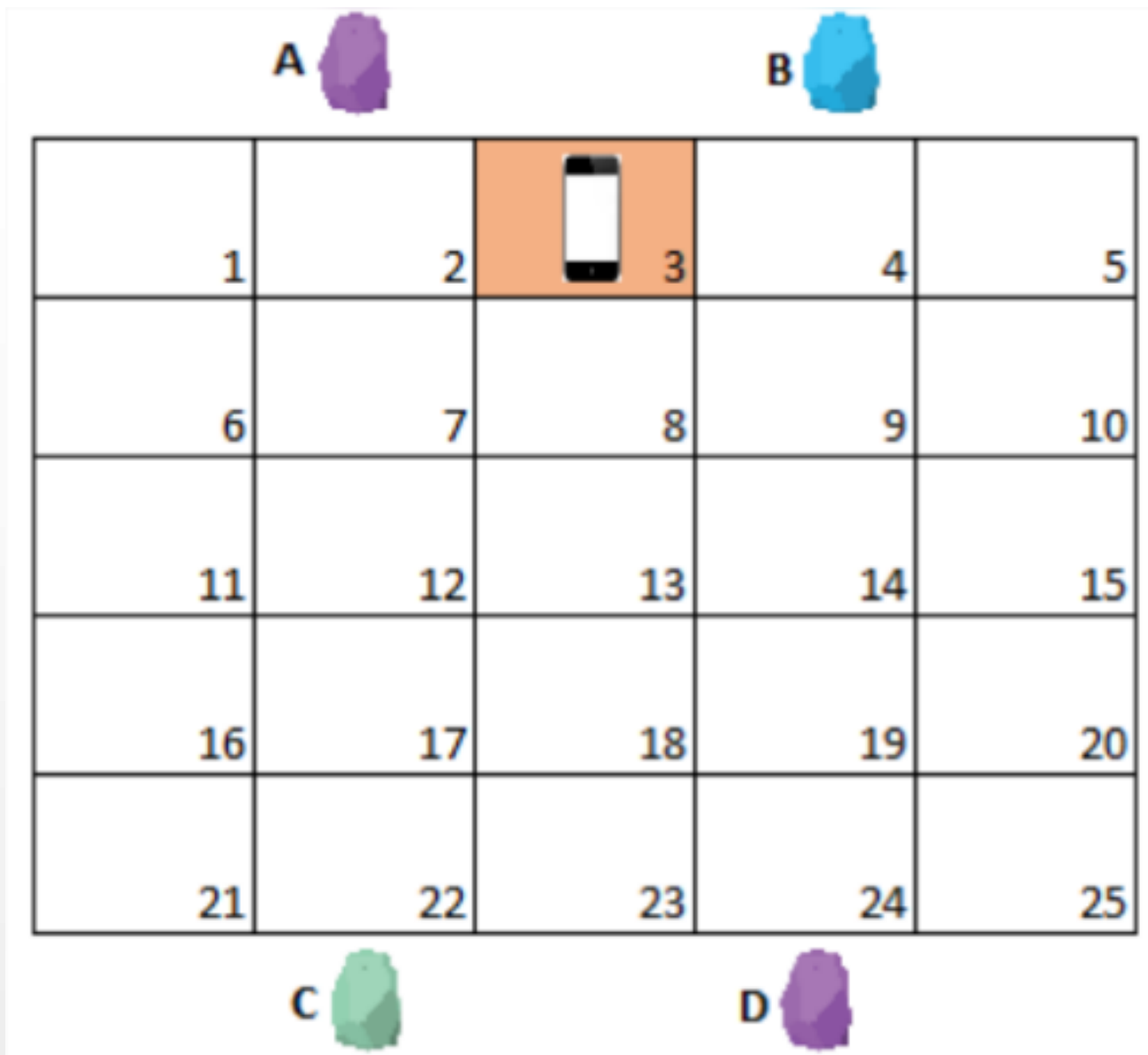
$$(u_x - x_1)^2 + (u_y - y_1)^2 = r_1^2$$

$$(u_x - x_2)^2 + (u_y - y_2)^2 = r_2^2$$

$$(u_x - x_3)^2 + (u_y - y_3)^2 = r_3^2$$



- **Técnica Fingerprint**





Trabalhos Correlatos

- Aplicativo Tô Aqui. Rocha (2015)
- FURB-MOBILE. Rocha (2016)

Características/Trabalhos	Tô Aqui. Rocha (2015)	FURB-MOBILE. Rocha (2016)	IPS. Krause (2018)
Utiliza beacons	Sim	Não	Sim
Permite navegação por rotas	Sim	Sim	Não
Permite localização indoor	Sim	Sim	Sim

Rocha (2015) – Tô Aqui

VOCÊ ESTÁ NO BLOCO S - 2º ANDAR

MENU   **VOCÊ ESTÁ NO B**

Oficina de Espanhol
S 214 20:39h

Oficina de Robótica
S 227 20:39h

Oficina de Computação Gráfica
S 211 21:09h

Oficina de Anatomia
S 211 21:39h

Rua Iguape

Você está aqui!

T

S

R

Q

Fundação Universidade Regional de Blumenau...

Google

Google

Trabalhos Correlatos

Rocha (2016) – FURB-MOBILE

Edição de Mapas

Estrutura da Universidade

Campus 1

Bloco S

Pavimento 1

Pavimento 2

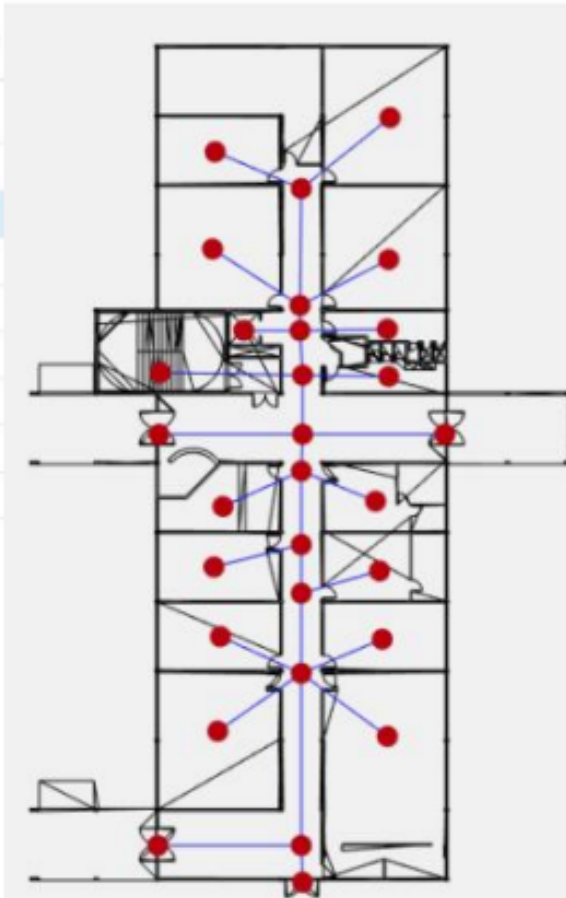
Pavimento 3

Pavimento 4

Bloco T

Campus 2

Campus 3



- Salvar
- Enviar Planta
- Novo Vertice
- Remover
- Propriedades

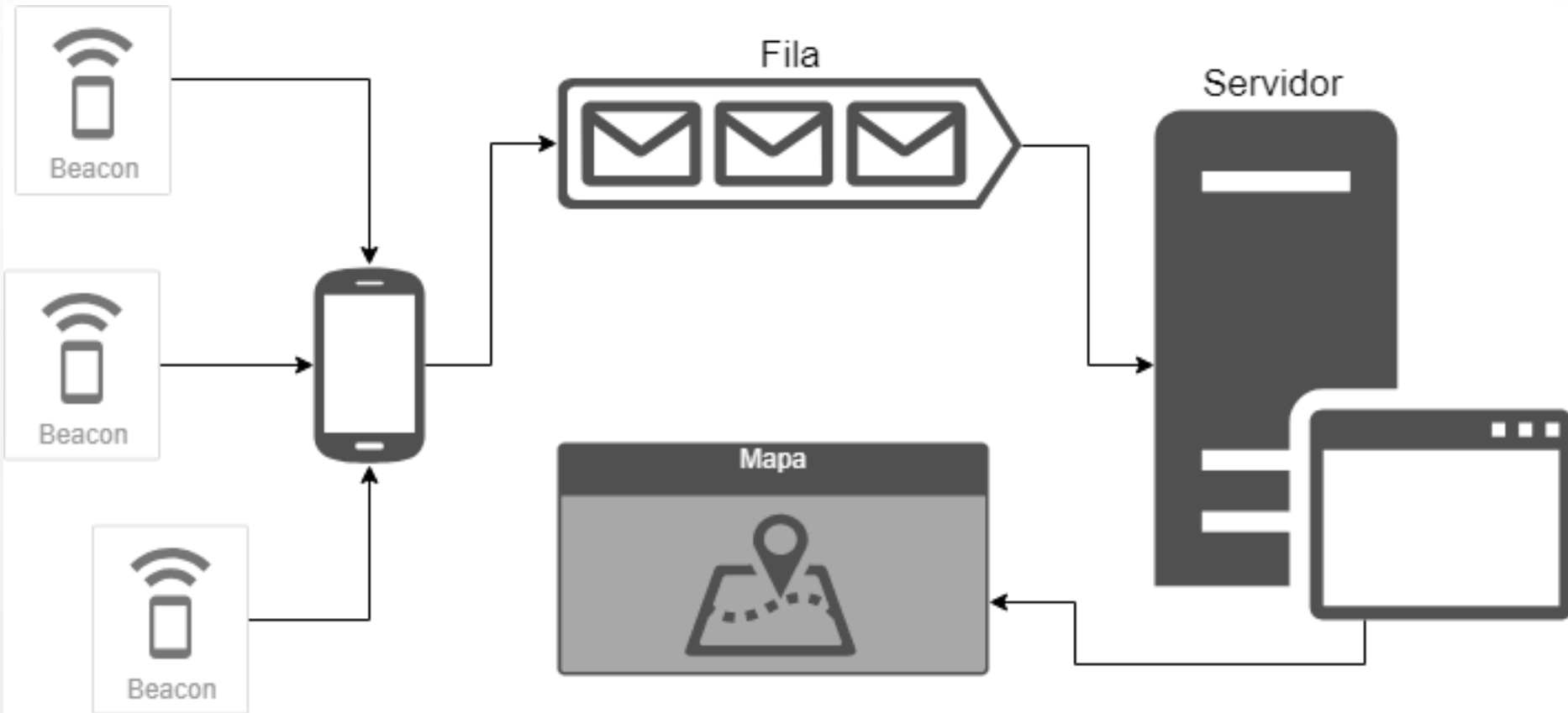
Bloco S

+
1
-

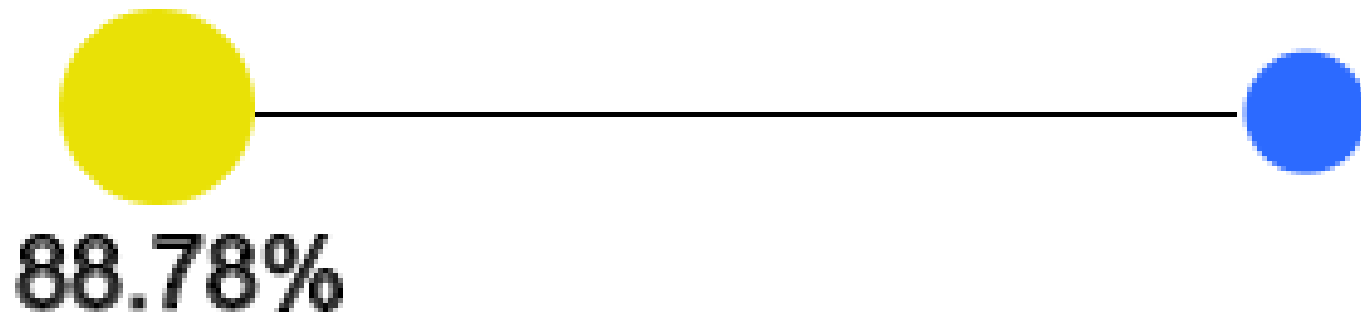
A mobile interface for Bloco S showing a zoomed-in floor plan. The interface includes a zoom control on the left with a vertical slider and a central value of '1'. The floor plan shows a network of red dots and blue lines, with a dashed orange line highlighting a specific path. The interface also includes a search icon and a navigation bar at the bottom with buttons for 'Anterior', 'Próximo', and 'Parar'.

Anterior Próximo Parar

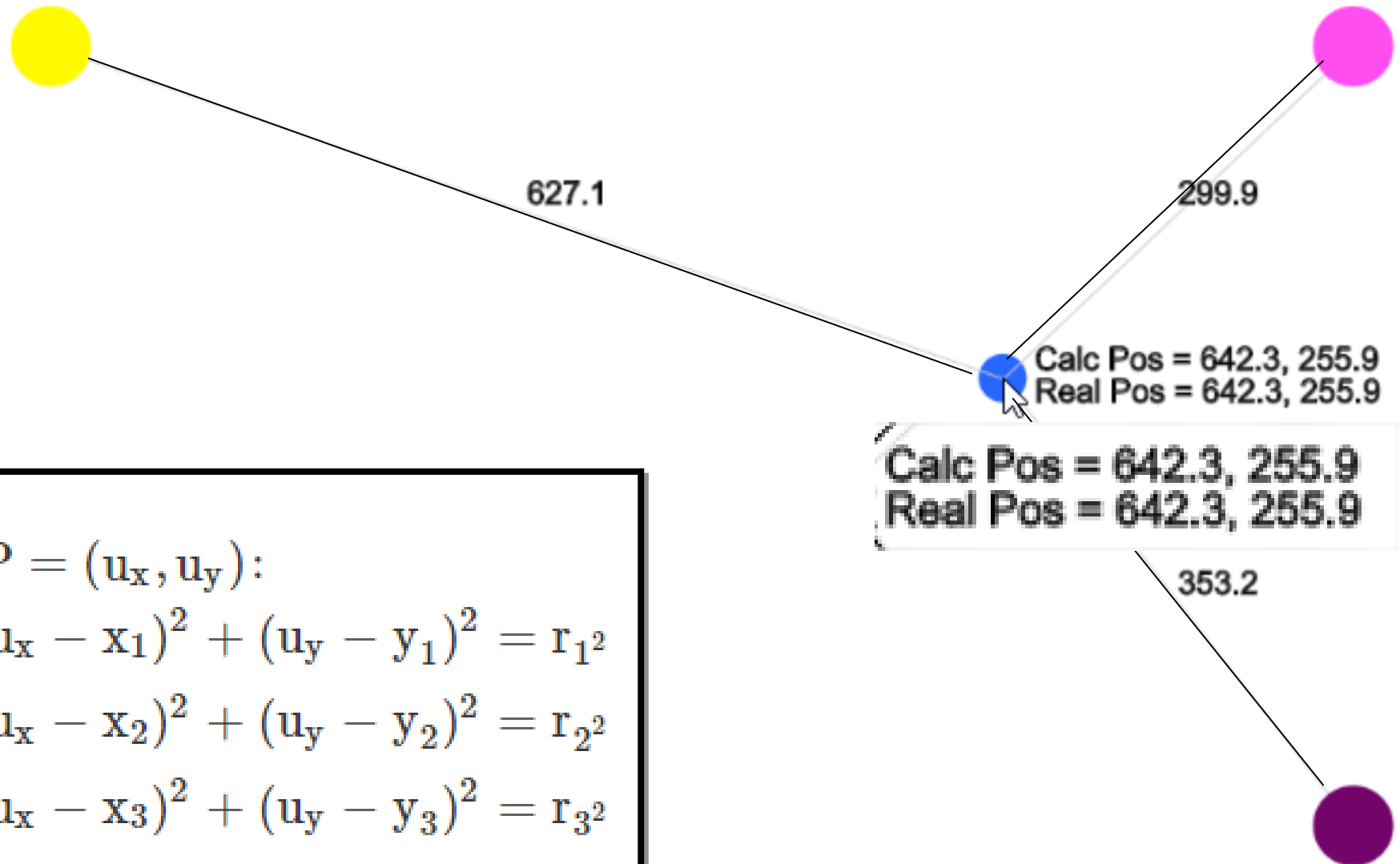
Arquitetura



Plataformas de Testes: Distância em porcentagem



Plataformas de Testes: Trilateração



$$P = (u_x, u_y):$$

$$(u_x - x_1)^2 + (u_y - y_1)^2 = r_1^2$$

$$(u_x - x_2)^2 + (u_y - y_2)^2 = r_2^2$$

$$(u_x - x_3)^2 + (u_y - y_3)^2 = r_3^2$$

Aplicativo e Mapa

Beacon Scanner

Servidor AP ▾

Valor Janela Filtro 20

ATUALIZAR FILTRO

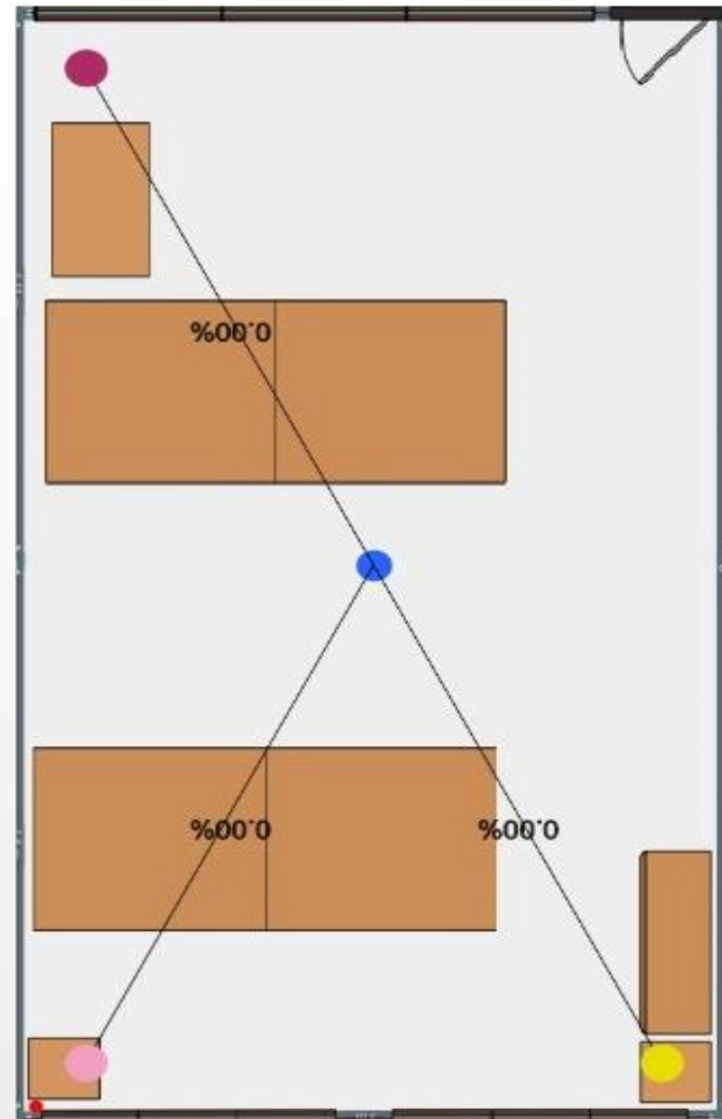
CALIBRAR

PROCURAR BEACONS

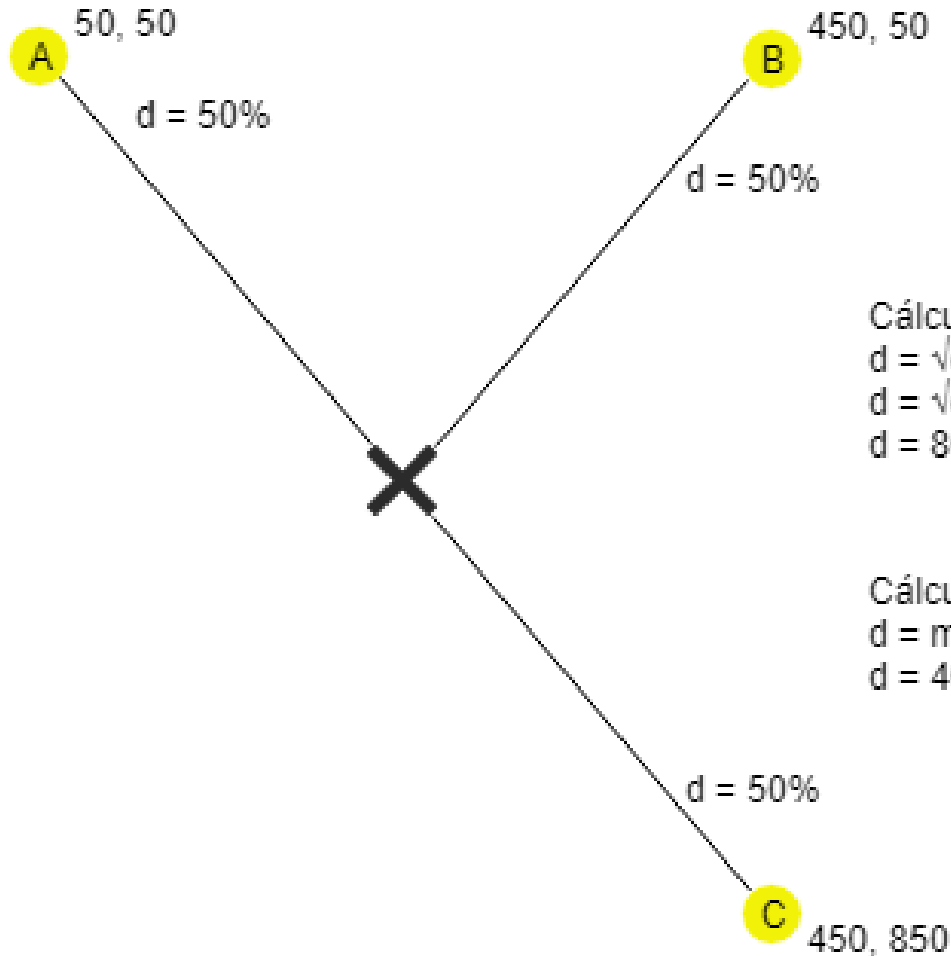
PROCURAR TODOS BEACONS

Logs:

Beacons iniciados com média móvel com janela = 20



Normalização de dados



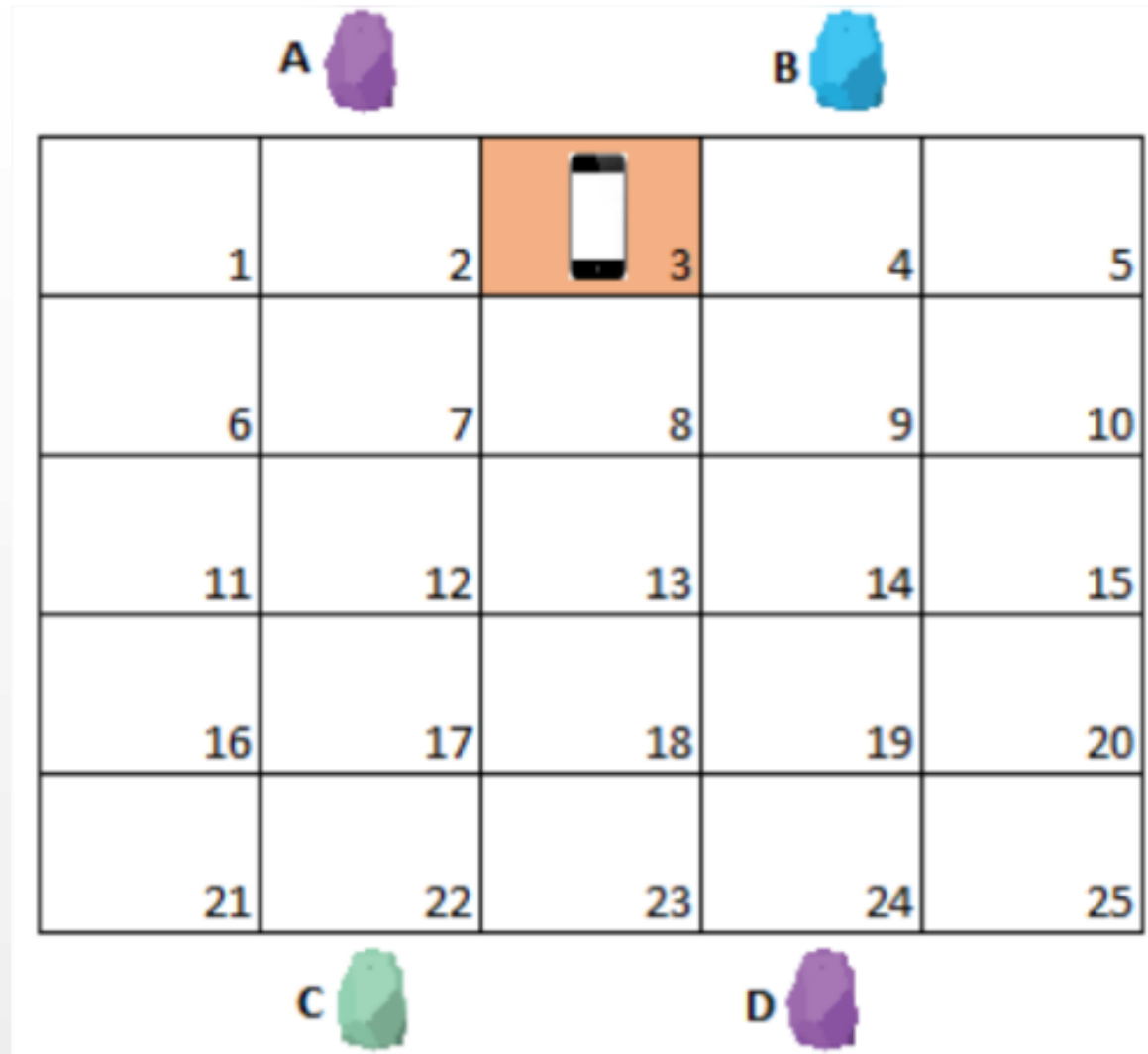
Cálculo da diagonal AC:
 $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$
 $d = \sqrt{(450 - 50)^2 + (850 - 50)^2}$
 $d = 806,22$

Cálculo da distância em pixels:
 $d = \text{map}(50, 0, 100, 0, 806,22)$
 $d = 403,11$

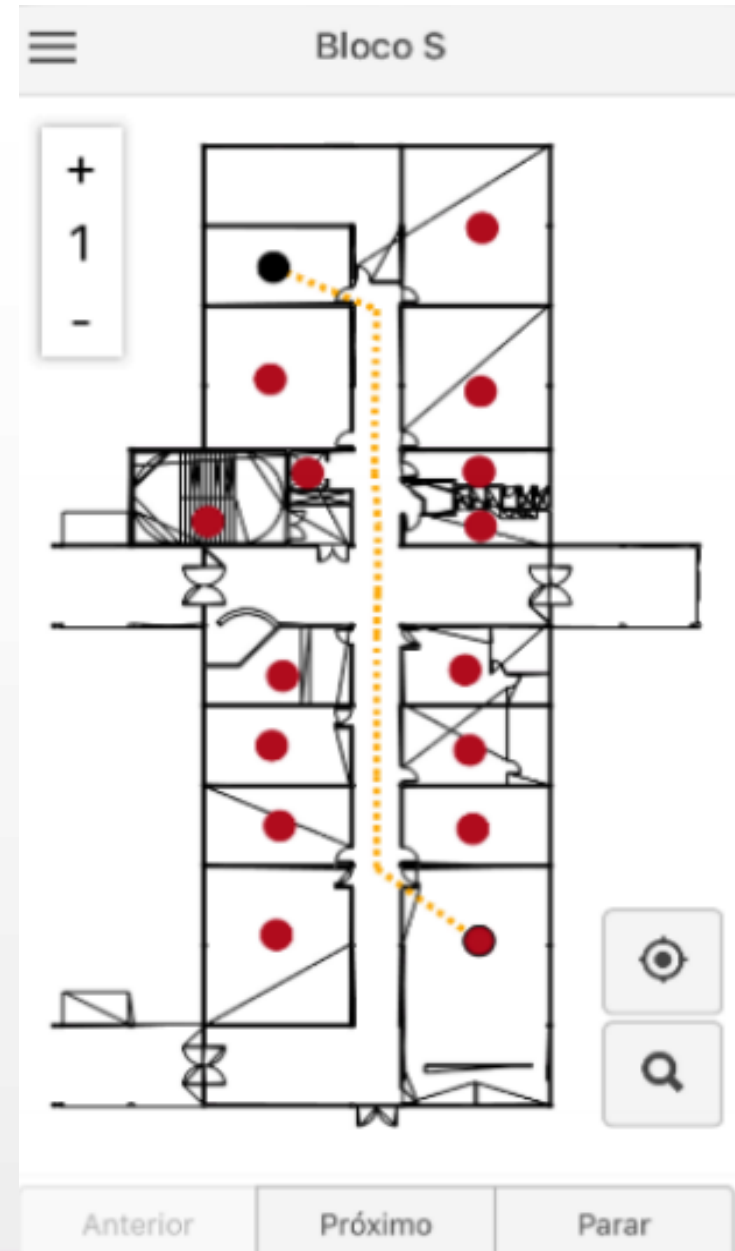
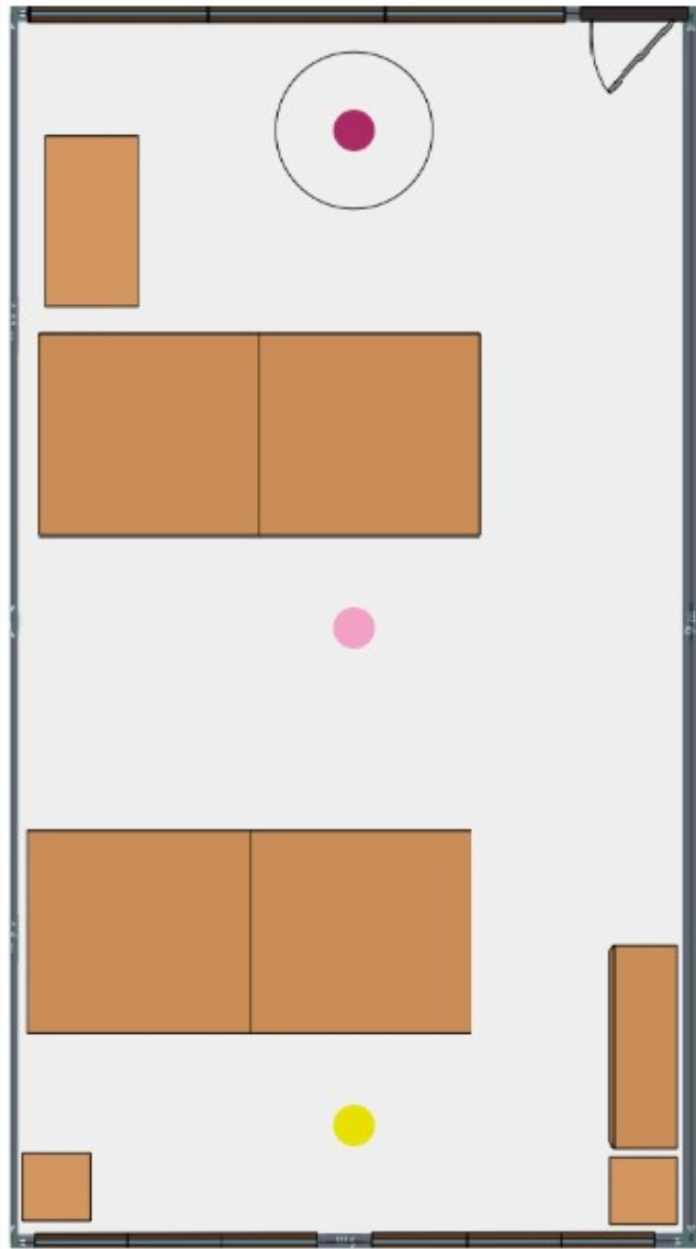
Resultados e Discussões

- **Abordagem Fingerprint**
- **Abordagem com Grafos**
- **Abordagem com Trilateração**

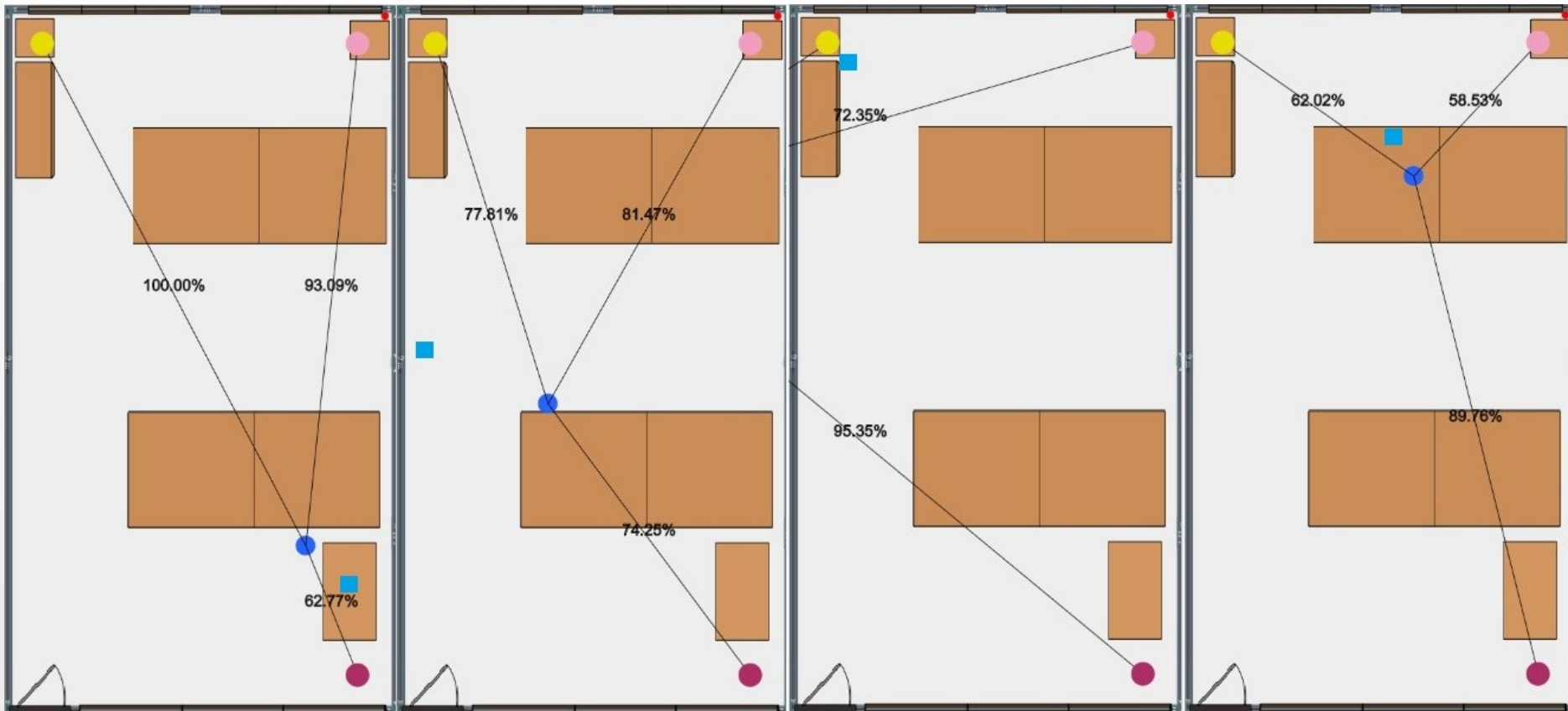
Abordagem Fingerprint



Abordagem com Grafos



Abordagem com Trilateração



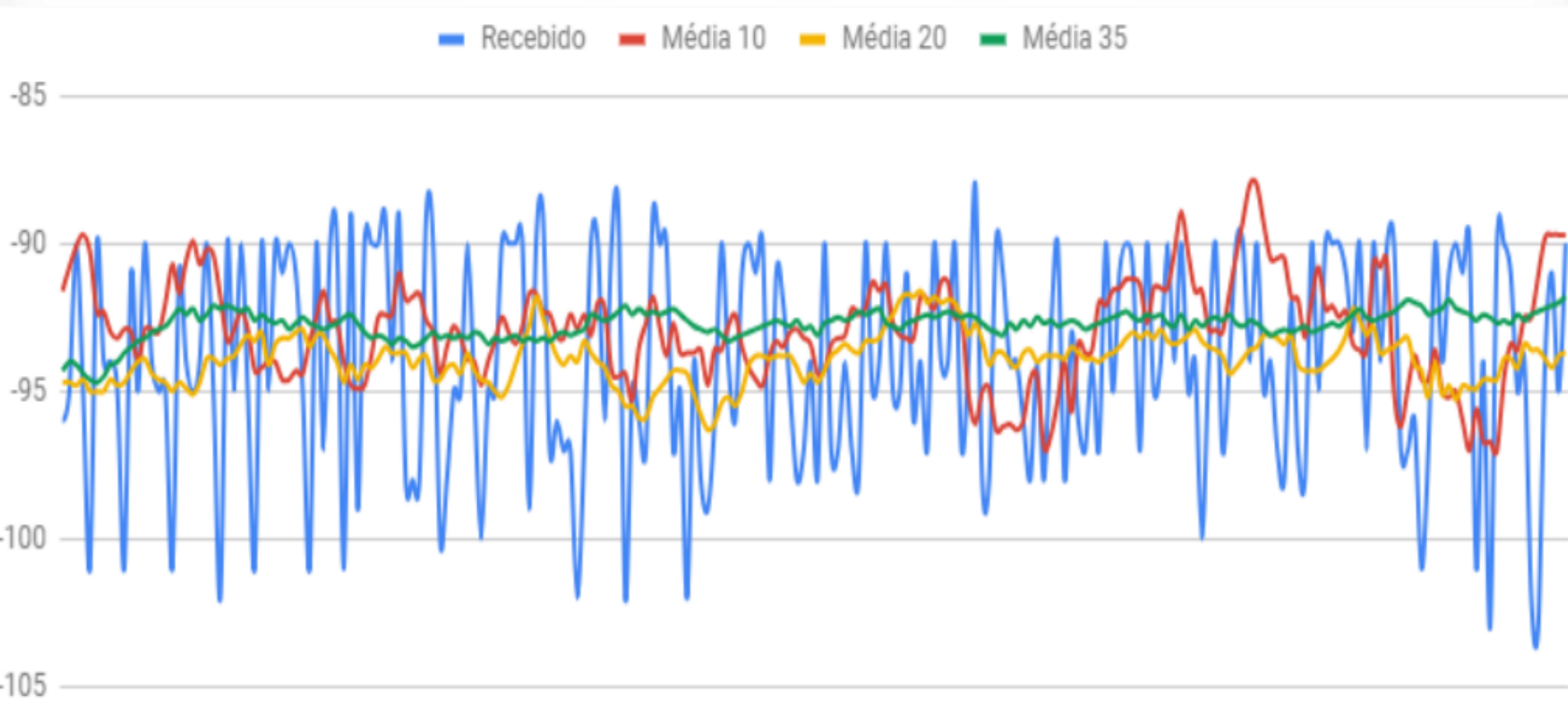
Dados Coletados: TX Power

Tabela 1 - Medições a um metro

Beacon	dBm
Estimote Amarelo	-78,19
Estimote Rosa	-77,84
Estimote Roxo	-80,29
MiBeacon	-87,04
GenBeacon 1	-86,37
GenBeacon 2	-84,09

Fonte: elaborado pelo autor.

Dados Coletados: Oscilação de Sinal



Dados Coletados: Sinal x Metros

Tabela 2 - Distância Calculada x real

Real	Calculado
1 metro	0.8 metros
6 metros	4.2 metros
9 metros	6.9 metros

Fonte: Elaborado pelo autor.

$$\textit{dist\~{a}ncia} = A x (r / t)^B + C$$

Propostas de Extensão

- Aprimorar a estimação de distância entre o emissor e o receptor do sinal;
- Melhor estabilização do RSSI;
- Utilização da abordagem com grafos.

Conclusões e Sugestões

- Não foi possível utilizar a trilateração para determinar a localização precisa do usuário;
- Para extensão, focar principalmente na abordagem com grafos;
- Determinar a aproximação é melhor do que a distância.

Demonstração

TRILATERATION TEST



O teste de trilateração verifica se a equação retorna os valores x e y esperados. A função `dist()` do `p5.js` é utilizada para calcular a distância entre os vértices e a posição do mouse.

DISTANCE MAP



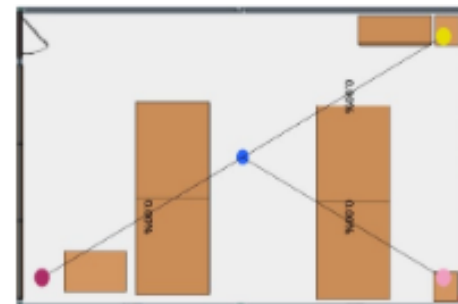
O mapa de distância irá mostrar em porcentagem qual a distância entre o beacon e o receptor.

PROXIMITY MAP

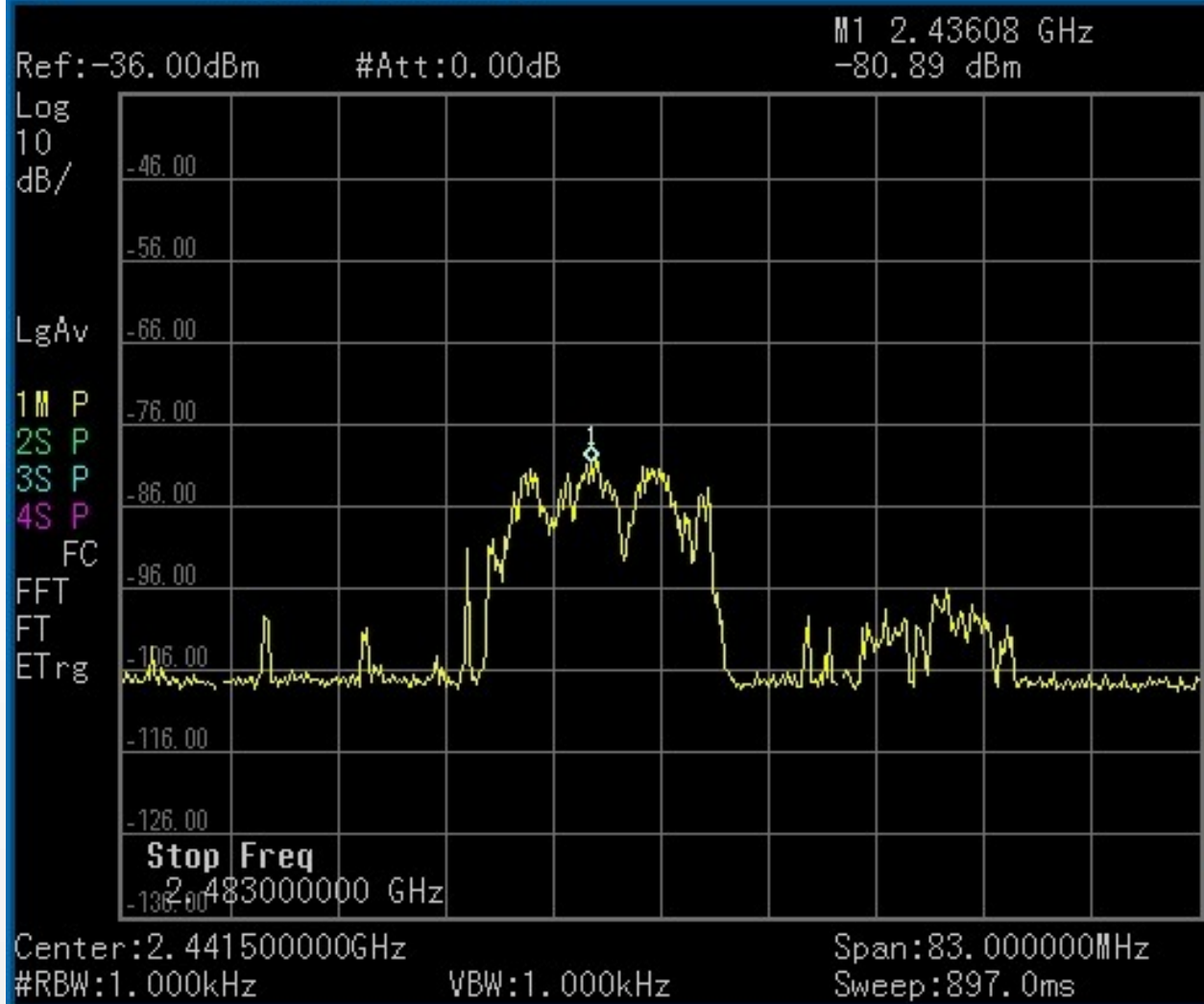


No mapa de proximidade o beacon mais próximo do receptor irá pulsar representando sua posição atual.

TRILATERATION MAP



A fórmula de trilateração é utilizada para calcular a posição atual do receptor.



Frequency

Auto Tune

Center Freq
2.441500000GHz

Start Freq
2.400000000GHz

Stop Freq
2.483000000GHz

Channel Std. ▶

Unit
Freq Channel

More ▶
1 of 2



$y = y$

$$\left(\gamma_B^{(B)} - \gamma_B^{(A)} \right) \cdot x + \gamma_B^{(A)} = \left(\gamma_A^{(B)} - \gamma_A^{(A)} \right) \cdot x + \gamma_A^{(A)}$$

$$\left(\gamma_B^{(B)} - \gamma_B^{(A)} - \left(\gamma_A^{(B)} - \gamma_A^{(A)} \right) \right) \cdot x = \gamma_A^{(A)} - \gamma_B^{(A)}$$

$$\left(\gamma_B^{(B)} - \gamma_B^{(A)} - \gamma_A^{(B)} + \gamma_A^{(A)} \right) \cdot x = \gamma_A^{(A)} - \gamma_B^{(A)}$$

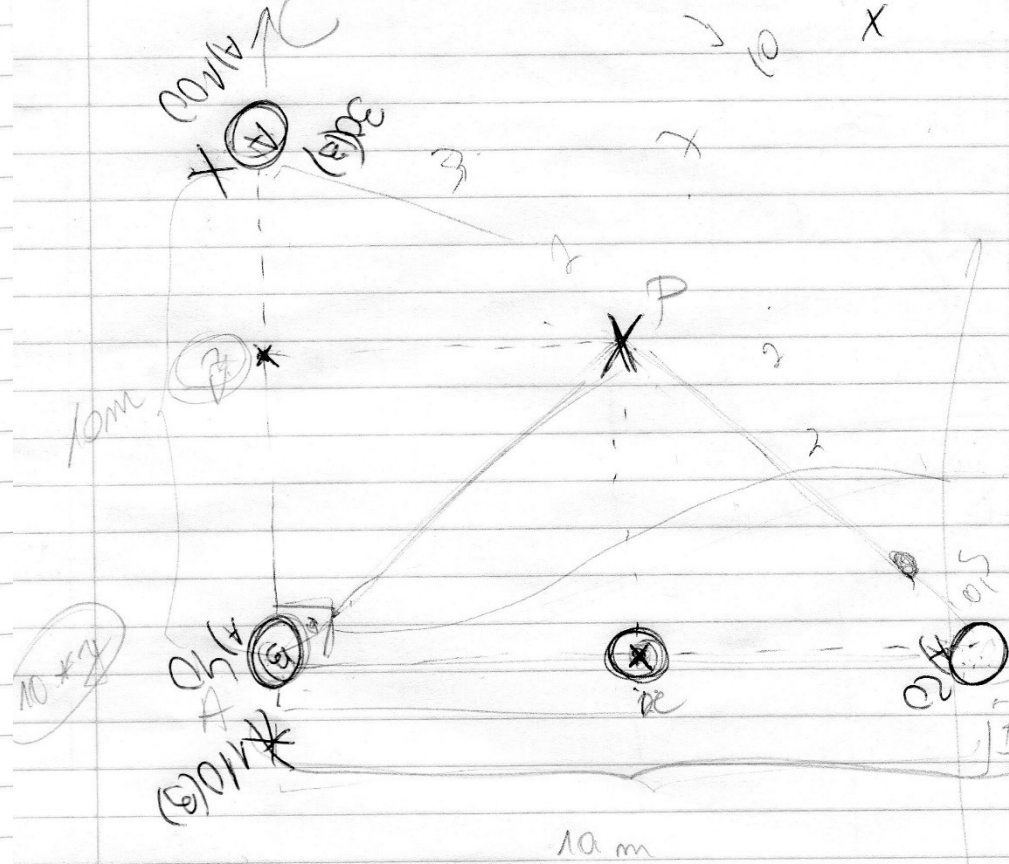
$$x = \frac{\gamma_A^{(A)} - \gamma_B^{(A)}}{\gamma_A^{(A)} - \gamma_B^{(A)} - \gamma_A^{(B)} + \gamma_B^{(B)}}$$

$$\gamma_B^{(B)} - \gamma_B^{(A)} - \gamma_A^{(B)} + \gamma_A^{(A)}$$

$$x = \frac{110 - 40}{100 - 40 - 30 + 110} = 0.55$$

$$\gamma_A^{(A)} - \gamma_B^{(A)}$$

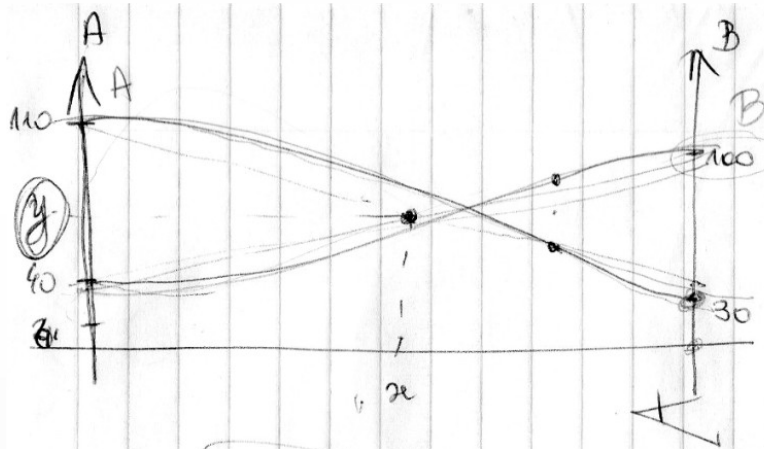
$$x = \frac{\left(\gamma_A^{(A)} + \gamma_B^{(B)} \right) - \left(\gamma_A^{(B)} + \gamma_B^{(A)} \right)}{\gamma_A^{(A)} - \gamma_B^{(A)} - \gamma_A^{(B)} + \gamma_B^{(B)}}$$



$$d(P, A) = \sqrt{(10 \cdot x)^2 + (10 \cdot y)^2}$$

$$d(P, C) = \sqrt{(10 \cdot x + 10)^2 + (10 \cdot y)^2}$$

$$d(P, B) = \sqrt{(10 \cdot x - 10)^2 + (10 \cdot y)^2}$$



$$y - y_0 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} \cdot (x - x_0)$$

$$y - 110 = \frac{30 - 110}{2 - 0} \cdot (x - 0)$$

A small sketch to the right shows a coordinate system with a line passing through the origin. The y-axis is labeled 'y' and the x-axis is labeled 'x'. The line is labeled 'mg' (slope) and 'res' (intercept).

