



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**



**Localização em ambientes internos utilizando PDR e Wi-Fi**

Marco Aurélio dos Santos

Manaus - AM

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA**



**Localização em ambientes internos utilizando PDR e Wi-Fi**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Informática.

Área de concentração: Sistemas Embarcados

**Orientador:** Prof. Dr. Raimundo da Silva Barreto

Manaus – AM

2018

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

dos santos, marco aurélio  
D722l      Localização em ambientes internos utilizando PDR, Wi-Fi. / marco  
aurélio dos santos. 2018  
223 f.: 31 cm.

Orientadora: Raimundo da Silva Barreto  
Dissertação (Ciência da Computação) - Universidade Federal do  
Amazonas.

1. Indoor location positioning. 2. Wi-Fi. 3. pdr. 4. localização em  
interiores . 5. ambientes internos. I. Barreto, Raimundo da Silva II.  
Universidade Federal do Amazonas III. Título



PODER EXECUTIVO  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**"Localização em ambientes internos utilizando PDR e Wi-Fi."**

**MARCO AURÉLIO DOS SANTOS**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos

Professores:

Prof. Raimundo da Silva Barreto - PRESIDENTE

Prof. Horácio Antonio B. Fernandes de Oliveira - MEMBRO INTERNO

Prof. Ruyter Braga Caldas - MEMBRO EXTERNO

Manaus, 16 de Abril de 2018

## ***Agradecimentos***

*Primeiramente, agradeço a Deus, que me deu o dom da vida, saúde e por me permitir chegar até este momento.*

*À minha família e amigos próximos pelo constante apoio mesmo em minha ausência no decorrer do mestrado.*

*A todos que diretamente ou indiretamente me apoiaram neste desafio.*

*A minha mãe, pelo exemplo de superação dos desafios e pelo suporte ao longo de toda minha vida.*

*Ao Rafael Gomes, pelo apoio e suporte durante o decorrer da pós-graduação, principalmente pela motivação na escrita da dissertação.*

*Ao Ezequiel Brandão, pelo apoio e suporte durante a fase de desenvolvimento.*

*Pela Valeriana Paes Pinheiro pelo companheirismo desde a época da graduação, que auxiliou consideravelmente durante esta primeira fase acadêmica.*

*Aos meus sobrinhos queridos (Fábio Bruno Filho, Ana Flávia e Enzo Gabriel) por me dar forças nos momentos de cansaço.*

*À secretaria do programa de Pós-graduação, em especial à Elienai Nogueira no apoio nas atividades necessárias junto à Universidade.*

*Aos amigos e integrantes do USES (Grupo de Pesquisa em Usabilidade e Engenharia de Software) da UFAM, em especial a Jacilane Rabelo e Profa. Tayana Conte por me fornecer embasamento de como se fazer pesquisa no início desta jornada.*

*Aos professores Rüter Braga Caldas e Horácio de Oliveira que aceitaram da Banca de defesa da Dissertação.*

*Ao Prof. Raimundo da Silva Barreto, meu orientador, pelo apoio, empenho, paciência, serenidade, sabedoria e dedicação na realização desse projeto.*

## **Resumo**

Os sistemas de posicionamento internos permitem a localização de pessoas ou certos objetos em ambientes internos, assim como ajudam na navegação e orientação. As propostas de sistemas de localização para ambientes internos baseados em somente uma tecnologia tem alcançado desempenho insatisfatório na localização, principalmente, devido às limitações em relação às características conflitantes presentes nesses ambientes.

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema híbrido de localização, integrando as tecnologias PDR e Wi-Fi, que visa fornecer a localização de um usuário em um ambiente interno, permitindo ao usuário locomover-se e visualizar a sua localização corrente através de uma representação em um mapa.

Os resultados obtidos foram satisfatórios, constando-se a direta influência de fatores como: características físicas (altura, massa corporal, tamanho da passada) do usuário, localização do smartphone, velocidade da marcha adotada e adoção de movimentos constantes.

## **Abstract**

Internal positioning systems allow the localization of people or certain objects indoors, as well as assist in navigation and orientation. Proposals for indoor location systems based on only one technology have achieved unsatisfactory performance in localization, mainly due to the limitations in relation to the conflicting characteristics present in these environments.

This work aims at the development of a hybrid location system, integrating the PDR and Wi-Fi technologies, which aims to provide the location of a user in an internal environment, allowing the user to move around and visualize their current location through a representation on a map.

The results were satisfactory, including the direct influence of factors such as: physical characteristics (height, body mass, size of the past), smartphone location, speed of the adopted march and adoption of constant movements.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Eixos do acelerômetro [sensor event].....	22
<b>Figura 2:</b> Relação da distância e potência dos sinais Wi-Fi recebidos pelos PA.....	31
<b>Figura 3:</b> Fluxo do processo.....	32
<b>Figura 4:</b> Componentes Lógicos do Sistema.....	39
<b>Figura 5:</b> Fluxograma Macro da Arquitetura.....	40
<b>Figura 6:</b> Fluxo do Funcionamento Macro.....	40
<b>Figura 7:</b> Diagrama de casos do uso do PDR.....	43
<b>Figura 8:</b> Diagrama de atividades do componente PDR.....	44
<b>Figura 9:</b> Representação do Mapa.....	45
<b>Figura 10:</b> Representação de cômodos como possíveis pontos iniciais.....	47
<b>Figura 11:</b> Diagrama de atividades do Wi-Fi.....	50
<b>Figura 12:</b> Diagrama de casos de uso da camada servidor.....	53
<b>Figura 13:</b> Diagrama de sequência da camada servidor.....	54
<b>Figura 14:</b> Diagrama de Classes da camada servidor.....	55
<b>Figura 15:</b> Arquitetura geral do sistema de navegação em ambientes internos.....	57
<b>Figura 16:</b> Diagrama de atividades Geral da proposta.....	58
<b>Figura 17:</b> Menu principal.....	62
<b>Figura 18:</b> Cadastrar Mapa.....	62
<b>Figura 19:</b> Centro de Convivência de UFAM.....	65
<b>Figura 20:</b> Representação gráfica do mapa do centro de convivência da UFAM.....	66
<b>Figura 21:</b> Representação do posicionamento dos cômodo1 e cômodo2.....	67
<b>Figura 22:</b> Infraestrutura montada para o experimento.....	68
<b>Figura 23:</b> Mapeamentos dos trajetos no Centro de Convivência da UFAM.....	68
<b>Figura 24:</b> Representação gráfica dos trajetos do Centro de Convivência da UFAM.....	69
<b>Figura 25:</b> <i>Smartphone</i> preso ao tronco do participante. Fonte: Marco Santos, 2018.....	69
<b>Figura 26:</b> Aplicação componente PDR. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.....	70
<b>Figura 27:</b> Participante 3 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> a mão.....	73
<b>Figura 28:</b> Participante 1 no trajeto 1 em marcha rápida e segurando o <i>smartphone</i> a mão.....	74
<b>Figura 29:</b> Participante 2 no trajeto 1 em marcha rápida e segurando o <i>smartphone</i> a mão.....	75
<b>Figura 30:</b> Participante 3 no trajeto 1 em marcha moderada e <i>smartphone</i> preso ao seu tronco.....	76
<b>Figura 31:</b> Participante 4 no trajeto 1 em marcha moderada e <i>smartphone</i> preso ao seu tronco.....	77
<b>Figura 32:</b> Participante 2 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> a mão.....	78
<b>Figura 33:</b> Participante 2 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> preso ao tronco.....	78



<b>Figura 34:</b> Participante 3 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> a mão.	79
<b>Figura 35:</b> Participante 4 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> a mão.	80
<b>Figura 36:</b> Participante 4 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> na mão..	221
<b>Figura 37:</b> Participante 1 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando com o <i>smartphone</i> no tronco.	221
<b>Figura 38:</b> Participante 2 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	222
<b>Figura 39:</b> Participante 3 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	222
<b>Figura 40:</b> Participante 4 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	223
<b>Figura 41:</b> Participante 4 no trajeto 1 em marcha rápida e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	223
<b>Figura 42:</b> Participante 5 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	224
<b>Figura 43:</b> Participante 5 no trajeto 1 em marcha rápida e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	224
<b>Figura 44:</b> Participante 1 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	225
<b>Figura 45:</b> Participante 1 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando com o <i>smartphone</i> no tronco.	225
<b>Figura 46:</b> Participante 1 no trajeto 2 em marcha rápida e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	226
<b>Figura 47:</b> Participante 2 no trajeto 2 em marcha rápida e segurando o <i>smartphone</i> na mão..	226
<b>Figura 48:</b> Participante 3 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando com o <i>smartphone</i> no tronco.	227
<b>Figura 49:</b> Participante 3 no trajeto 2 em marcha rápida e segurando o <i>smartphone</i> na mão..	227
<b>Figura 50:</b> Participante 4 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando com o <i>smartphone</i> no tronco.	228
<b>Figura 51:</b> Participante 4 no trajeto 2 em marcha rápida e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	228
<b>Figura 52:</b> Participante 5 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	229
<b>Figura 53:</b> Participante 5 no trajeto 2 em marcha rápida e segurando o <i>smartphone</i> na mão.	229

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Vantagens das tecnologias de IPS.....	37
<b>Tabela 2:</b> Desvantagens das tecnologias de IPS. ....	38
<b>Tabela 3:</b> Levantamento de RSSIs por distância.....	51
<b>Tabela 4:</b> Intervalo de cobertura de um PA.....	52
<b>Tabela 5:</b> Descrição dos participantes do experimento.....	71
<b>Tabela 6:</b> Caso de uso UC01.....	102
<b>Tabela 7:</b> caso de uso UC02.....	103
<b>Tabela 8:</b> caso de uso UC03.....	103
<b>Tabela 9:</b> caso de uso UC04.....	103
<b>Tabela 10:</b> caso de uso UC05.....	104
<b>Tabela 11:</b> caso de uso UC06.....	104
<b>Tabela 12:</b> caso de uso UC07. ....	105
<b>Tabela 13:</b> caso de uso UC08.....	105
<b>Tabela 14:</b> caso de uso UC09.....	106
<b>Tabela 15:</b> caso de uso UC10.....	106
<b>Tabela 16:</b> caso de uso UC11.....	106
<b>Tabela 17:</b> caso de uso UC12.....	107
<b>Tabela 18:</b> caso de uso UC13.....	107
<b>Tabela 19:</b> caso de uso UC14.....	108
<b>Tabela 20:</b> caso de uso UC15.....	108
<b>Tabela 21:</b> caso de uso UC16.....	109
<b>Tabela 22:</b> caso de uso UC17.....	109
<b>Tabela 23:</b> caso de uso UC18.....	109
<b>Tabela 24:</b> caso de uso UC19.....	110
<b>Tabela 25:</b> caso de uso UC20.....	110
<b>Tabela 26:</b> GQM.....	112
<b>Tabela 27:</b> PICO.....	113
<b>Tabela 28:</b> Grupos.....	114
<b>Tabela 29:</b> Artigos usados para elaboração do trabalho.....	135
<b>Tabela 30:</b> Artigos removidos no 2º filtro na Scopus.....	139
<b>Tabela 31:</b> Feedback após o segundo filtro nas bibliotecas digitais.....	139
<b>Tabela 32:</b> <i>Template</i> de extração dos dados.....	140

**LISTA DE ABREVIATURAS**

**API** – Application Programming Interface

**DB** – Banco de Dados

**DR** – *Dead Reckoning*

**HTML** – *Hyper Text Markup Language*

**ID** – Identificador do Usuário

**IMU** – *Inertial Measurement Units*

**IP** – *Internet Protocol*

**IPS** - Sistemas de Posicionamento Interno

**JPA** – Java Persistence API

**MAC** – *Media Access Control*

**PC** – Pontos de checagem

**PA** – Ponto de Acesso Wi-Fi

**PDR** – *Pedestrian Dead Reckoning*

**RSSI** – *Received Signal Strength Indicator*

**SGBD** – Sistema de Gestão de Base de Dados

**SQL** – *Structured Query Language*

**TAG** – Etiqueta

**TCP** – *Transmission Control Protocol*

**UC** – User Case

**UFAM** – Universidade Federal do Amazonas

**Wi-Fi** – *Wireless Fidelity*

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1.Contexto.....	14
1.2.Definição do Problema .....	15
1.3.Motivação.....	15
1.4.Objetivos.....	16
1.4.1. Objetivo Geral .....	16
1.4.2. Objetivos Específicos .....	16
1.5.Organização do Texto.....	16

### CAPÍTULO 2 – CONCEITOS E DEFINIÇÕES

2.1. PDR.....	20
2.2. WI-FI.....	25
2.3. Resumo.....	27

### CAPÍTULO 3 – TRABALHOS CORRELATOS

3.1. PDR.....	28
3.2. Wi-Fi.....	30
3.3. Outras Tecnologias de IPS .....	33
3.3.1. Ultra Wide Band (UWB) .....	33
3.3.2. Infravermelho (IR).....	34
3.3.3. Ultrassom.....	34
3.3.4.ZigBee.....	35
3.3.5.Imagem.....	35
3.3.6.Redes de celular (GSM) .....	36
3.3.7. Bluetooth (IEEE 802.15).....	36
3.3.8. Comparação Entre as Tecnologias de IPS .....	36
3.4.Resumo.....	38

### CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO GERAL DO MÉTODO PROPOSTO

4.1. Componente PDR .....	41
4.2. Componente Wi-Fi .....	47
4.3. Camada Servidor .....	52
4.4. Implementação do sistema de localização .....	56
4.5. Ferramentas.....	59

4.5.1. Componentes PDR.....	59	
4.5.2. Componente Wi-Fi.....	60	
4.5.3. Camada Servidor.....	60	
4.6. Resumo.....	62	
 <b>CAPÍTULO 5 – RESULTADOS EXPERIMENTAIS</b>		
5.1. Resumo.....	80	
 <b>CAPÍTULO 6</b>		
6.1. Considerações finais.....	83	
6.2. Trabalhos futuros.....	83	
 <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....		85
<b>APÊNDICE</b> .....		102
<b>ANEXOS</b> .....		111

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Acredita-se que atualmente as pessoas passam de 87% a 90% do seu tempo em ambientes internos (*indoors*), como: hospitais, centros comerciais, universidades, estações de metrô, escolas, edifícios corporativos, entre outros[DESAI, 2012]. Entre possíveis situações as quais localização em interiores é aplicada, pode se listar: localização dos integrantes de uma equipe tática durante o acesso a um edifício, localização de itens em uma loja, localização de funcionários dentro de uma empresa ou ainda a possibilidade de fornecer informações a um turista durante a visita um museu de acordo com a peça observada. O desafio de localização de pessoas ou objetos se divide praticamente no cenário de inserção, sendo eles: sistemas de localização em ambientes externos (*outdoor*), e sistemas de localização em ambientes internos. Localização em ambientes internos possui variáveis exclusivas e novos desafios quando comparada a externos, resultantes em grande parte em função do Sistema de Posicionamento Global - GPS (*Global Positioning System*) não funcionar de maneira satisfatória em ambientes internos.

### 1.1. Contexto

Há diversas aplicações que necessitam saber onde o usuário está localizado. É o caso de hospitais, onde é comum querer saber onde os médicos se encontram. Outro exemplo é o caso de empresas, onde se deseja saber em que parte da empresa um dado funcionário está. Existe ainda casos de propagandas, onde se pode gerar uma notificação caso o usuário esteja passando próximo de uma loja. O contexto desta dissertação está concentrado em métodos, técnicas e ferramentas para auxiliar no aumento da precisão da localização de pessoas no seu deslocamento em um ambiente interno. Esta dissertação também vai apresentar as principais tecnologias relacionadas ao tema, com suas respectivas vantagens, desvantagens, desafios, e por fim será proposta uma nova abordagem para prover a localização de um usuário em ambiente interno.

## 1.2. Definição do Problema

Sistemas de localização permitem o posicionamento de pessoas ou objetos em uma área definida [ULLAH *et al.*, 2013]. Recentemente, localização em ambientes internos tem sido alvo de consideráveis pesquisas pela comunidade [SHEN *et al.*, 2013], dado a necessidade de dar suporte a serviços de localização em interiores e pelo fato do GPS não funcionar de maneira satisfatória em ambientes internos [LUO *et al.*, 2014].

Navegação em ambientes internos, como shoppings, hospitais, supermercados, escolas, e rastreamentos de pessoas em ambientes indoors são apenas alguns exemplos de como localização em interiores pode fornecer serviços mais úteis e confiáveis [ZHANG *et al.*, 2010].

O fato do serviço de GPS não funcionar adequadamente em ambientes internos acontece pela baixa intensidade e efeitos dos caminhos múltiplos (*multipath*) do sinal recebido [NIRJON *et al.*, 2014]. Portanto, localização em interiores fornece novas possibilidades quando confrontada com a localização em ambientes externos.

Diante dos problemas e desafios citados acima, surge à necessidade da elaboração de uma abordagem que apoie a localização de pessoas em um ambiente interno. Com isso, a relevância desta pesquisa se encontra em projetar e definir uma abordagem que visa fornecer a localização de um usuário em um ambiente interno.

A questão de pesquisa que norteia este trabalho é: Como fornecer a localização de uma pessoa ao longo do seu deslocamento em um ambiente interno?

## 1.3. Motivação

O desafio de localização de pessoas ou objetos se divide praticamente em qual dos dois cenários é aplicado:

- Sistemas de localização em ambientes externos, que como solução global se encontra o GPS;
- Sistemas de localização em ambientes internos, os quais possuem variáveis exclusivas e novos desafios quando comparado com o ambiente externo.

Entre possíveis situações as quais localização em ambientes internos é aplicada, pode se listar: localização dos integrantes de uma equipe tática durante o acesso a um edifício, localização de itens em uma loja, localização de funcionários dentro de uma empresa ou ainda a possibilidade de fornecer informações a um turista durante a visita a um museu de acordo com a peça observada [LIU *et al.*, 2007].

Essa dissertação vai mostrar as tecnologias relacionadas à localização em ambientes internos, com suas respectivas vantagens, desvantagens, desafios, e por fim será proposto uma abordagem na tentativa de responder nossa questão de pesquisa.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo Geral**

Elaborar e projetar uma arquitetura híbrida de tecnologias para fornecer a localização de pessoas em um ambiente interno.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Mapear o estado da arte das tecnologias e tendências de soluções utilizadas para a obtenção do posicionamento em ambientes internos;
- Projetar e implementar uma abordagem que visa fornecer a localização em um ambiente interno;
- Avaliar abordagem proposta.

## **1.5. Organização do Texto**

A introdução deste trabalho apresentou o contexto, definição do problema, motivação e os objetivos desta pesquisa. Os capítulos restantes deste trabalho estão organizados da seguinte forma:

No Capítulo 2, Conceitos e Definições, as tecnologias atualmente empregadas em Sistemas de Posicionamento Interno, tais como: *Pedestrian Dead Reckoning e Wi-Fi*.



No Capítulo 3, Trabalhos Correlatos, são apresentados e discutidos alguns dos principais trabalhos existentes na literatura que se relacionam com a proposta desta dissertação.

No Capítulo 4, Método Proposto, são descritas a arquitetura e a abordagem propostas neste trabalho para criação de um sistema de posicionamento interno, bem como as ferramentas utilizadas.

No Capítulo 5, são apresentadas e definidas as características do experimento executado a fim de avaliar o comportamento do sistema de posicionamento interno proposto frente a características distintas, além dos resultados obtidos.

E, por fim, Conclusões e Trabalhos Futuros, são expostas as considerações finais e os trabalhos futuros.

## CAPÍTULO 2 – CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Com o desenvolvimento crescente das novas tecnologias no campo da computação ubíqua, os sistemas de posicionamento pessoal que proporcionam um bom desempenho a ambientes externos (*outdoor*) e internos (*indoor*) têm atraído a atenção significativa nos últimos anos [BRUMITT *et al.*, 2000]. Isso ocorre porque os sistemas de posicionamento pessoal conseguem identificar a localização em qualquer lugar e em qualquer momento. Tal percepção é fundamental para aplicativos de computação ubíquos, como navegação, guia de informações, publicidade e redes sociais [LAI e HO, 2015].

Em ambientes externos, o GPS e suas variantes são as tecnologias mais comuns para fornecer um sistema de posicionamento preciso para várias aplicações [CHENG *et al.*, 2005]. Embora o GPS seja amplamente utilizado para a localização, suas características limitam-se apenas a ambientes externos, porque em ambientes internos, os sinais de satélite são normalmente fracos ou nulos, devido à estrutura dos edifícios e a propagação de múltiplos caminhos (*multipath propagation*) [KIM *et al.*, 2012]. Assim, a atuação exclusiva da tecnologia GPS é incapaz de rastrear em ambientes internos, e esses representam o local onde a maioria das pessoas passam a maior parte do seu tempo [HARLE, 2013]. Consequentemente, posicionamento interno (*indoor*) é hoje uma área de pesquisa emergente e demanda soluções confiáveis e com alto grau de precisão [MOKBEL e LEVANDOSKI, 2009].

O posicionamento interno está sendo amplamente pesquisado e aplicado. Os Sistemas de Posicionamento Interno – IPS (*Internal Positioning System*) têm muitas aplicações, por exemplo: rastreamento de pacientes em hospitais, orientação de bombeiros, monitoramento de pessoas em liberdade condicional, orientação de pessoas em *shoppings*, rastreamento pessoal ou de ativos, orientação de pessoas com problemas de mobilidade e primeiros socorros para equipes de resgate ou emergências [FISCHER e GELLERSEN, 2010; RUIZ *et al.*, 2010].

Existem várias tecnologias e soluções que têm comprometimento de localização em ambiente interno onde dados GPS não estão disponíveis. Uma série de estudos [HIGHTOWER e BORRIELLO, 2001; LIU *et al.*, 2007; TRAWNY *et al.*, 2007; AHMED e HEGAZY, 2008; KHOURY e KAMAT, 2009; YEH *et al.*, 2009; IBRAHIM e MOSELHI, 2016] tem classificado e comparado as características e limitações das tecnologias de detecção de localização em interiores, os quais, de acordo com Ibrahim e Moselhi (2016), tecnologias de

posicionamento internas podem ser classificadas em três categorias principais: (i) propagação da onda; (ii) baseada em imagens; e (iii) navegação inercial.

As tecnologias de propagação de ondas são baseadas nas propriedades de propagação física do rádio, ondas ultrassônicas ou sonoras em distâncias [BRUMITT *et al.*, 2004; LIU *et al.*, 2007; YEH *et al.*, 2009]. Infravermelho (*Infrared*), redes locais sem fio – WLAN (*Wireless Local Area Network*), identificação por radiofrequência – RFID (*Radio Frequency Identification*), GPS interno, ultrassom (*ultrasound*) e ultra banda larga – UWB (*Ultra Wideband*) são exemplos de tecnologia de localização de rádio frequência - RF.

A tecnologia de infravermelho fornece boa precisão dentro de uma sala, mas tem um mau desempenho na presença de luz solar [HIGHTOWER e BORRIELLO,2001]. A exatidão da localização da tecnologia WLAN flutua de 4 para 9 m (metros), dependendo do algoritmo de localização utilizado e do número de pontos de acesso WLAN [BAHL e PADMANABHAN,2000]. A precisão RFID foi relatada, de 5 a 9m, dependendo da configuração das etiquetas e da quantidade de implantação das etiquetas [HIGHTOWER *et al.*, 2000; PRADHAN *et al.*, 2009]. Os sistemas baseados em UWB têm uma precisão de aproximadamente 20 cm (centímetros), mas o custo comercial é alto [LIU *et al.*, 2007]. Outros estudos compararam os sistemas WLAN, UWB e GPS interno [KHOURY e KAMAT, 2009] e demonstram que o GPS interno oferece a melhor precisão, mas é limitado pelo requisito linha de visada (*line of sight*). A precisão do sistema de ultrassom é de 9 cm [LIU *et al.*, 2007], no entanto, requer linha de visada para a implantação de transmissores, e o custo é comparável aos transmissores UWB [HIGHTOWER e BORRIELLO,2001].

A tecnologia de localização baseada em imagens abrange técnicas de visão computacional e segundo Sim e Dudek (2003) é categorizadas como (i) métodos globais de detecção de bordas e reconhecimento de características; e (ii) métodos locais baseados na detecção de pontos de referência usando etiquetas visuais ou correspondência de imagens. No entanto, esses métodos produzem baixa precisão e são suscetíveis a ruídos e mudanças de ambientes [KAWAJI *et al.*, 2010].

A tecnologia de localização de navegação por inércia utiliza uma Unidade de Medida Inercial – IMU (*Inertial Measurement Unit*), que conta com um acelerômetro e um giroscópio como sensores inerciais [SCHATZBERG *et al.*, 2014]. A técnica *Dead Reckoning - DR* é a combinação entre o acelerômetro e o giroscópio, e representa a fusão da aceleração e

direção a cada passo ao longo do tempo para determinar até que ponto, e em que direção, o usuário se moveu da última posição [HENKMULLER,2003].

Os *smartphones* ou *tablets* modernos são equipados com sensores, acelerômetro, giroscópio, vetor de rotação, e sensores de orientação, que podem detectar movimentos e podem ser usados para prever a localização [QIU e MUTKA, 2015]. Para as representações de orientação dos dispositivos de giroscópios, existem principalmente três tipos: ângulos de Euler [COLOMBO *et al.*, 2014], direção cosseno da matriz – DCM (*Direction Cosine Matrix*) [PREMERLANI e BIZARD,2009], e *quaternions* [SABATINI, 2006]. O método baseado em ângulos de Euler é em termos um conceito fácil de entender, mas é computacionalmente caro e incorre em problemas de singularidade [CHOU, 1992]. Ambos os métodos baseados em DCM e *quaternion* podem evitar problemas de singularidade. No entanto, o método baseado em *quaternions* requer menos cálculos do que o DCM, uma vez que é mais fácil retornar a uma condição normal e precisa apenas de quatro variáveis atualizadas durante o procedimento de propagação do estado [DENG *et al.*, 2015].

Existe um interesse crescente em relação ao posicionamento interno através da fusão de dados multissensoriais. Em [SCZYSLO *et al.*, 2008; CORRALES *et al.*, 2008; RENAUDIN *et al.*, 2008; ASCHER *et al.*, 2011; ZWIRELLO *et al.*, 2011; ZWIRELLO *et al.*, 2013; NILSSON *et al.*, 2013] são apresentados estudos, modelos, simulações e resultados experimentais referentes a sistemas de localização híbridos obtidos combinando tecnologias. Harle (2013) fornece uma pesquisa de sistemas de posicionamento interno baseado em navegação inercial para pedestres" e conclui que os sistemas futuros serão "sistemas híbridos" usando diferentes métodos de determinação de posição.

## 2.1. PDR

A técnica DR corresponde ao processo de estimativa de posição de um objeto, acompanhando seus movimentos em relação a um ponto de partida conhecido [BAHILLO *et al.*, 2015]. Segundo JIMÉNEZ *et al.* (2011), a técnica *Pedestrian Dead Reckoning* (PDR) consiste basicamente em navegar de um ponto de origem a um ponto de destino, dado que a posição relativa do ponto de destino é estimada a partir da distância realizada no trajeto desde

a origem, assim as estimativas de deslocamento podem ser na forma de mudanças nas coordenadas cartesianas (coordenadas  $x$  e  $y$ ).

PDR tem como principal fundamento a IMU, que inclui o acelerômetro, giroscópio e bússola [ZHAO *et al.*, 2014]. O acelerômetro retrata a aceleração total ( $a_x, a_y, a_z$ ), resultante da soma da aceleração da gravidade ( $g_x, g_y, g_z$ ) e a aceleração devido à força exercida pelo utilizador [MARIKAKIS *et al.*, 2014]. O giroscópio permite verificar a altitude relativa à sua velocidade angular, podendo projetar os vetores de aceleração baseados no referencial da Terra [SHANKLIN *et al.*, 2011]. Por sua vez, a bússola é baseada no magnetômetro, o qual é raramente confiável devido à proximidade de materiais ferromagnéticos e dispositivos elétricos em ambientes internos [MARIKAKIS *et al.*, 2014].

A função básica do acelerômetro é a medição de forças de aceleração, assim pode-se detectar o movimento e, de forma mais útil, a taxa de mudança da velocidade desse movimento. A aceleração pode ser medida ao longo de três eixos direcionais, como representado na Figura 1:

- Vertical (Y): para cima ou para baixo, onde positivo representa movimento ascendente, como o smartphone sendo levantado;
- Longitudinal (Z): aceleração para frente para trás, onde a aceleração para frente é positiva. Isso representa um smartphone voltado para cima e em orientação vertical;
- Lateral (X): aceleração lateral (esquerda ou direita), onde os valores positivos representam o movimento em direção à direita do smartphone e os valores negativos mostram o movimento em direção à esquerda.

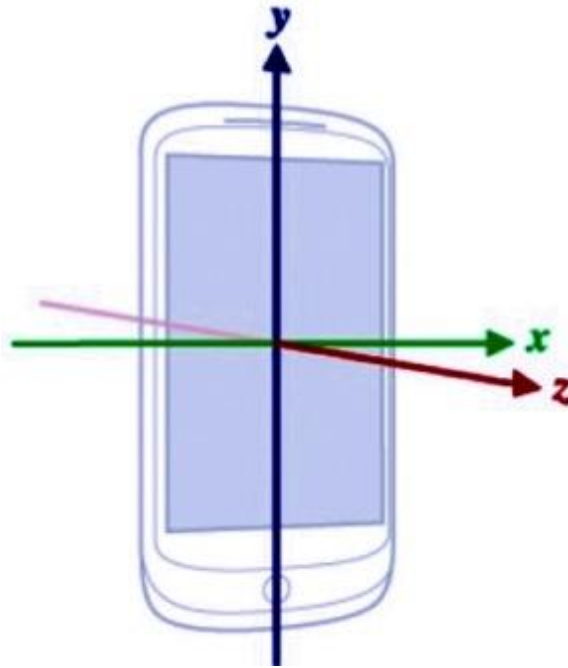


Figura 1: Eixos do acelerômetro [sensor event]. Fonte: API<sup>1</sup>

Magnetômetros ou bússolas medem o desvio de orientação relativamente ao polo magnético terrestre. Este sensor é fortemente afetado por interferências magnéticas causadas pela proximidade de campos magnéticos artificiais ou alguns tipos de metais. Essas interferências fazem com que o valor da orientação mude drasticamente, estabilizando alguns segundos depois que a interferência desaparece.

Os giroscópios medem a velocidade angular, que podem ser usadas para determinar as mudanças de orientação em uma pessoa ou objeto. Os sensores de orientação são uma combinação de uma bússola embutida com acelerômetros, fornecendo os três ângulos de orientação a seguir:

- *Yaw* é a direção em que o dispositivo está voltado em torno do eixo Z, onde 0/360 graus é Norte, 90 graus é leste, 180 graus é Sul e 270 graus é Oeste;
- *Pitch* representa o ângulo do dispositivo em torno do eixo Y. O ângulo de inclinação retornado mostra -90 graus quando está parado (parte superior do smartphone apontando para o teto), 90 graus a parte da traseira do dispositivo e 180 / -180 graus quando ele está virado para baixo;

<sup>1</sup> <https://developer.android.com/reference/android/hardware/SensorEvent.html>. Acesso em 23/10/2017

- *Roll* representa a inclinação lateral do dispositivo entre -90 e 90 graus no eixo X. O ângulo de inclinação é 90 graus quando a tela fica à esquerda e 90 graus quando a tela fica virada para a direita.

PDR é composto por um detector de passos, um estimador de comprimento de passo e um estimador de direção. Desde que uma posição inicial seja predefinida, é possível calcular a posição seguinte avançando exatamente um comprimento do passo em determinada direção; caso nenhum passo seja detectado, a posição permanece a mesma [SCHATZBERG *et al.*, 2014]. No esquema PDR, a detecção de passos é uma parte fundamental para quantificar o deslocamento. Quando o passo é detectado, a contagem de passos é feita para encontrar o número de passos durante o tempo em que o pedestre anda ou corre [ZENG *et al.*, 2015].

ZHAO (2014) divide tais sistemas PDR de acordo com o local onde o sensor está localizado:

1. Para o primeiro tipo, os sensores são fixados ao pé [OJEDA e BORENSTEIN, 2007], [WANG *et al.*, 2012], [PRATAMA *et al.*, 2012]. Os dados do acelerômetro e do giroscópio estão diretamente relacionados ao movimento do passo e é relativamente mais fácil estimar o comprimento do passo. Os sistemas PDR fixados ao pé são relativamente precisos e normalmente adotam o método atualização na velocidade zero – ZUPT (*zero velocity update*) [ZHAO *et al.*, 2014]. ZUPT define o tempo quando nenhum movimento é detectado, em outras palavras, enquanto andam, este tempo corresponde ao momento quando o pé se encontra ao chão [MIKOV *et al.*, 2013]. Em JIMÉNEZ *et al.* (2010), o erro de posicionamento de um sistema PDR fixado ao pé é inferior a 1% da distância total.
2. No segundo tipo, os sensores são projetados para serem colocados na cintura [LAN e SHIH, 2012], no braço [SCANAILL *et al.*, 2006], no peito [SCANAILL *et al.*, 2006], no bolso [LI *et al.*, 2012], e smartphones segurados a mão [STRUTU *et al.*, 2013]. No entanto, esses posicionamentos podem aumentar a incerteza do resultado, devido à curva de aceleração ser facilmente distorcida pelo movimento imprevisível do corpo. [ZHAO *et al.*, 2014].

Cada vez mais *smartphones* com sensores inerciais embutidos, incluindo giroscópios e acelerômetros se encontram disponíveis no mercado, tornando-se possível

implantar sistemas PDR em nosso dia a dia [WOODMAN e HARLE, 2009], [LI *et al.*, 2012]. Os sistemas PDR em *smartphones* são autônomos, sem demandar nenhuma infraestrutura externa, e podem fornecer o deslocamento relativo por detecção de passos e a estimar a direção do usuário, caso sua localização inicial seja conhecida, e seu deslocamento corresponda a uma curta distância [DENG *et al.*, 2015]. Por conseguinte, os sistemas de PDR incorrem na adição de erro a longas distâncias de caminhada, sobretudo pela geração de ruídos decorrentes de sensores de inércia baratos embutidos em alguns *smartphones* [TIAN *et al.*, 2014], [RUIZ *et al.*, 2012].

A maioria dos sistemas PDR estimam o comprimento do passo de acordo com a variância da aceleração ou a frequência do passo, de maneira que alguns testes prévios mostram que o comprimento do passo tem uma relação aproximadamente linear com esses dois parâmetros [LI *et al.*, 2012], [LEVI *et al.*, 1996], [LEE *et al.*, 2009], [SUN *et al.*, 2008]. WEINBERG *et al.* (2002) fornecem um resumo das diferentes relações entre o comprimento do passo e a aceleração máxima.

Além de movimentos de andar ou correr, alguns outros movimentos de pedestres podem ser identificados de acordo com os dados dos sensores inerciais [ZHAO *et al.*, 2014]. Por exemplo, haverá um viés de aceleração contínua quando o pedestre estiver num elevador, uma vez que a localização do elevador é conhecida, o percurso do usuário pode ser ancorado à posição dos elevadores e o percurso pode ser retornada para zero ao mesmo tempo [WANG *et al.*, 2012]. No entanto, outros locais como escadas são mais difíceis de reconhecer de acordo com o valor anormal da aceleração [ZHAO *et al.*, 2014].

A questão-chave é lidar com o ruído de sensores internos e erros acumulados, os quais, às vezes, crescem de forma cúbica [WOODMAN e HARLE, 2009]. Segundo OJEDA e BORENSTEIN (2007) sistemas PDR utilizam ZUPT para calibrar o movimento. A maioria dos estudos de PDR focam em prover a estimativa de caminhada, como *UnLoc* [WANG *et al.*, 2012], e *CompAcc* [CONSTANDACHE *et al.*, 2010]. Suas ideias principais são utilizar os sensores de acelerômetro para estimar o número de passos de caminhada e, em seguida, medir a distância percorrida [BO *et al.*, 2016].

A principal vantagem da PDR é a sua simplicidade. Suas desvantagens incluem: mau desempenho, exaustão da calibração específica do usuário, dificuldade em estimar a direção e manutenção do dispositivo em uma orientação fixa em relação ao usuário [SCHATZBERG *et al.*, 2014]. A precisão do cálculo da trajetória relatada pelas pesquisas dos



sistemas de PDR variam muito, de 2-5% [STEINHOFF *et al.*, 2010] para caminhadas em ambientes externos para 10-15% para caminhadas em ambientes internos [FELIZ ALONSO *et al.*, 2009].

## 2.2. WI-FI

A tecnologia *Wireless Fidelity* - Wi-Fi é atualmente muito popular e se encontra presente em quase todos os lugares, como em hospitais, shoppings e estações de trem [HAYASHI *et al.*, 2016]. Já um ponto de acesso - AP Wi-Fi transmite ininterruptamente um sinal a todos dispositivos que se encontram nos arredores. Esse sinal contém o *MAC Address* (*Media Access Control Address*), o qual reconhece unicamente o ponto de acesso - AP e ainda fornece a capacidade de que todos os dispositivos reconhecedores de sinal possam medir a intensidade do sinal recebido - RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) [YANG *et al.*, 2009]. Consequentemente, tem atraído muitos esforços de investigação. Por exemplo, [XI *et al.*, 2010; LIU *et al.*, 2012; YANG *et al.*, 2012; WANG *et al.*, 2012; ZHAO *et al.*, 2013; CHEN *et al.*, 2014; ZHENG *et al.*, 2014], tentam construir sistemas de posicionamento interno utilizando APs Wi-Fi [ANIUCHI e MAEKAWA, 2015] e as medições RSSIs para definir uma posição [BANIN *et al.*, 2013].

SHARMA *et al.* (2014) utilizam o termo fatores de causalidade para relatar o desafio fundamental da tecnologia Wi-Fi, que representa suas vulnerabilidades diante vários fatores dinâmicos presentes em diferentes locais [SEN *et al.*, 2012; HUANG *et al.*, 2013; CHEN *et al.*, 2005; YIN *et al.*, 2005]. Chen *et al.* (2005) investigaram o efeito de fatores ambientais (pessoas, portas e umidade) sobre o posicionamento interno empregando Wi-Fi e desenvolveram um método de rede assistida através da detecção de fatores ambientais. Por sua vez, Yin *et al.* (2005) instalaram APs Wi-Fi em um ambiente e aplicaram uma análise de regressão para aprender a relação preditiva temporal entre os valores de RSSIs recebidos.

A abordagem de se utilizar RSSI puro tem sido considerada a mais popular em sistemas de posicionamento interno devido à sua relação custo-eficácia [DENG *et al.*, 2015], nela é feito a conversão das medições de RSSIs frente a posição física conhecida dos APs [SCHATZBERG *et al.*, 2014]. Uma vantagem desta abordagem é que um usuário pode

facilmente saber sua posição se ele/ela tem um smartphone com um módulo Wi-Fi instalado sob as infraestruturas Wi-Fi disponíveis [ANIUCHI e MAEKAWA, 2015].

No entanto, de acordo com SCHATZBERG *et al.* (2014): “Converter potência do sinal para uma cobertura é muito imprecisa”. Para sistema de localização Wi-Fi, devido a vários fatores, como os obstáculos, atenuações do corpo humano, e os efeitos múltiplos caminhos, tornam-se impraticáveis construir uma equação explícita para a caracterização de relação de RSSI-localização [YOUSSEF e AGRAWALA, 2005]. Além disso, diversos estudos argumentam que a condição da onda de rádio muda de acordo com a temperatura ambiente e o nível de umidade [CHEN *et al.*, 2005, 2008]. A localização baseada em Wi-Fi puro pode atingir uma precisão razoável (por exemplo, 3 - 4 m), mas existem sempre erros grandes (por exemplo, 6 - 8 m) inaceitáveis a muitos cenários [LIU *et al.*, 2012].

As abordagens de *fingerprinting* Wi-Fi baseadas em RSSI têm ganhado visibilidade [LI *et al.* 2005; BOLLIGER, 2011; QUAN *et al.* 2010], uma vez que podem fornecer posição sem qualquer conhecimento da localização dos APs ou do modelo de propagação do sinal [BAHL *et al.*, 2000]. Em vez disso, requer um mapa de *fingerprinting* de força de sinal recebido previamente construído [DENG *et al.*, 2015]. O posicionamento Wi-Fi baseado em *fingerprinting* geralmente tem duas fases operacionais: a fase de pré-exame e a fase de posicionamento online. [BAHL *et al.*, 2000].

Na fase de pré-exame, os valores RSSIs dos APs disponíveis e respectivas informações de posição são recolhidas como *fingerprints* para criar a base de dados de mapas de rádio, enquanto que na fase de posicionamento online, a posição do telefone é estimada comparando os valores de RSSI observados com as *fingerprints* armazenados previamente no banco de dados [ZHUANG *et al.*, 2015]. A técnica de *fingerprinting* geralmente oferece bom desempenho a um alto custo de implantação e calibração, tornando-a altamente não escalável [SCHATZBERG *et al.*, 2014]. Outro ponto seria que o RSSI flutua significativamente devido a obstruções, reflexões [TORRES-SOLIS *et al.*, 2010], e efeitos de múltiplos caminhos [BOSE e FOH, 2007].

Outro método comum é conhecido como Wi-Fi baseado em *trilateração* [CHENG *et al.* 2005; YAMASAKI *et al.* 2005; GOLDEN e BATEMA, 2007]. Em primeiro lugar são calculados os intervalos entre o telefone/dispositivo e a localização de todos os APs através do modelo de propagação de sinal sem fio e, em seguida, a posição do telefone é estimada através do uso de *trilateração* [ZHAO *et al.*, 2010]. Um modelo preciso de propagação requer um

levantamento preciso do ambiente-alvo e análise de muitos recursos, por exemplo: a estrutura do edifício, o material das paredes ou até mesmo a sua espessura [ZHAO *et al.*, 2014]. “No método de trilateração, o bloqueio ou reflexão de sinais Wi-Fi causa grandes dificuldades para a geração de modelo de propagação” [ZHAO *et al.*, 2014]. Por conseguinte, a trilateração é mais adequada para um ambiente interior de grande espaço [BAI *et al.*, 2014].

### **2.3. Resumo**

Este capítulo descreveu os principais conceitos para o entendimento deste trabalho. Assim, foram introduzidos conceitos e definições sobre tecnologias utilizadas em ambientes externos e internos, suas vantagens, limitações e o crescente interesse por pesquisas voltadas a IPS. Posteriormente, foi descrito sobre diferentes tecnologias empregadas em Sistemas de Posicionamento Interno, e por fim conclui-se que sistemas futuros serão sistemas de localização híbridos obtidos por combinação de tecnologias.

Na seção 2.1 foram apresentados os conceitos sobre a técnica PDR, a qual tem sido significativamente empregada em várias aplicações de localização, graças a sua infraestrutura independente, combinando dados provenientes de sensores de inércia normalmente presentes nos smartphones atuais, e tem como significativo desafio: o erro acumulado ao longo tempo.

E por fim, na seção 2.2 a tecnologia Wi-Fi, suas vantagens, desvantagens, abordagens e métodos utilizados. Entre eles, destaca-se o método de RSSI, que parece ser uma abordagem atraente para localização em ambientes internos pelo uso exclusivo da infraestrutura Wi-Fi, propiciando uma considerável redução de custos em *hardware*.

## **CAPÍTULO 3 – TRABALHOS CORRELATOS**

Este capítulo apresenta e discute os principais trabalhos existentes na literatura que se relacionam com a proposta desta dissertação. Por essa razão, as pesquisas abordadas a seguir são referências aos três componentes fundamentais desta abordagem, sendo eles: a técnica PDR, e a tecnologia Wi-Fi. Além desses, são apresentadas outras tecnologias que suportam e são representativas no cenário de Sistemas de Posicionamento Interno - IPS (*Internal Positioning System*).

### 3.1.PDR

Akula *et al.* (2011) descrevem uma arquitetura e um algoritmo para integrar GPS cinético em tempo real (*RTK-GPS*) e PDR para fornecer um sistema de rastreamento para usuários móveis em áreas onde os sinais GPS ou similares não estão disponíveis. Os autores propõem um método para melhorar a precisão do GPS em ambientes internos, utilizando uma base de dados de pontos de correção pré-determinados juntamente com a intervenção humana. Eles sugerem que, com tal precisão aprimorada, a tecnologia proposta poderia contribuir significativamente para as áreas da construção, inspeção e investigação pós-desastre. Como trabalhos futuros sugeridos pelos autores incluem a integração do sistema de rastreamento com computação consciente do contexto para uso no gerenciamento de instalações - FM (*Facilities Management*).

Mikov *et al.* (2013) propõem uma técnica PDR baseada na leitura de acelerômetros disponíveis em telefones celulares modernos e outros aparelhos, que combinam um algoritmo de contador de passos, um estimador de comprimento do passo e uma técnica de determinação de direções durante uma caminhada de um usuário. A atualização da posição é realizada a cada passo identificado, armazenando o tempo que ele ocorre e sua frequência, que é calculada no intervalo de tempo entre dois passos identificados. A frequência do passo é sempre atualizada a medida que um novo passo é detectado e o valor atualizado é usado para gerar o comprimento do passo e determinar a direção corrente. Como resultado foi identificado que o erro permanece dentro de 5% da distância total.

Liu *et al.* (2015) apresentam uma plataforma de localização híbrida implementando um sistema de navegação inercial, que por sua vez é calibrado por um número adequado de etiquetas RFID estrategicamente dispostas em um dado ambiente. Nessa abordagem a

performance do sistema de navegação inercial auxiliada por RFID foi experimentada em um ambiente de escritório com diferentes combinações de localizações e números distintos de etiquetas de RFID para calibração. Assim, foi assumido que cada etiqueta de calibração fique localizada a distância de 0,1 metros uma da outra.

Zhuang *et al.* (2015) ressaltam na tecnologia de posicionamento indoor integrando PDR, sistema de navegação inercial (INS) a fim de contribuir para o aumento da precisão do posicionamento Wi-Fi. É comparado o desempenho de PDR; INS; a integração entre PDR e INS; e a integração entre PDR, INS e Wi-Fi. Por fim, foi proposto um algoritmo de integração PDR / INS / Wi-Fi, que teve como principal característica a adesão do método mapeamento Wi-Fi “*off-line fingerprinting*” para auxiliar a taxa de ruídos quando PDR/INS foram testadas (isoladas ou integradas) e gerando ao final uma precisão média de 4,5 m.

Ban *et al.* (2015) apresentam uma estrutura híbrida de navegação utilizando magnetismo residual, além de PDR e métodos de localização baseados em intensidades de sinal de Wi-Fi. Os dados do campo magnético são únicos em cada posição devido à presença de diferentes tipos de pilares, portas, elevadores, etc., que consistem em materiais ferromagnéticos como aço ou ferro. Primeiramente este método proposto mede ondas de rádio Wi-Fi e a intensidade magnética do mapa de destino para gerar um mapeamento *fingerprinting*. Neste método, foi expandida esta abordagem para modelar a distribuição da intensidade magnética por GMMs (*Gaussian Mixture Models*). Em seguida, é estimada a posição comparando os valores recebidos pelo componente PDR com os valores de mapeamento de *fingerprinting* usando um filtro de partículas. Esse método precisa de uma pesquisa preliminar para desenvolver um mapeamento magnético do ambiente alvo, resultando em um elevado custo.

Segundo Levi e Judd (1996) a determinação do passo é feita através da análise de dados do acelerômetro dentro de um intervalo fixo de tempo, e seu comprimento é influenciado na frequência de padrão linear por passo. Essa relação entre uma frequência de passo medido e seu comprimento implica que, se um pedestre se mover mais rápido, acarreta no aumento tanto do comprimento quanto a frequência do passo. Nessa abordagem conclui-se que 1,7 passos por segundo satisfaz o comprimento do passo de 90 centímetros.

Beauregard e Haas (2006) propuseram uma abordagem combinando PDR e posicionamento por GPS para melhorar a precisão da localização, que pode ser usado tanto para o posicionamento externo ou interno. Eles também construíram um modelo de rede neural para estimar o comprimento do passo. Um capacete contendo a unidade de medição inercial e uma

antena GPS foi usado em seus experimentos pela primeira vez. Devido à limitação de aplicabilidade das técnicas aos padrões de locomoção, a técnica do dispositivo de inércia montado nos pés dos utilizadores, foi então explorada como uma alternativa. Os resultados mostraram uma melhoria ao combinar PDR com GPS. No entanto, considerando que os sinais GPS são degradados, esta solução não é viável para locomoção em ambientes internos.

Em Jirawimut *et al.* (2003) o erro de comprimento de passo foi modelado como um processo Gauss-Markov de primeira ordem e o comprimento do passo foi estimado usando um filtro Kalman e GPS. Durante os períodos de disponibilidade do GPS, a polarização das bússolas e o comprimento médio do passo são atualizados para que os resultados do PDR correspondam mais às estimativas de GPS. Quando a informação do GPS não está disponível, a distância percorrida é calculada multiplicando o número de passos com um comprimento de passo médio. Uma bússola é usada para estimar a orientação e o sistema é capaz de fornecer uma estimativa de posição, desde que o seu utilizador caminhe de maneira constante. Esta abordagem pode ser ineficaz, uma vez que GPS é ainda limitado pelo fato de que ele só funcionará em ambientes externos.

### 3.2. Wi-Fi

Um dos esforços pioneiros nessa área é o sistema RADAR [BAHL e PADMANABHAN, 2000] que opera medindo a intensidade do sinal de várias estações base que são colocadas em locais conhecidos para triangular a localização do usuário usando um adaptador padrão de rede 802.11. Neste sistema, o RADAR é capaz de rastrear a localização de um usuário com um alto grau de precisão (a poucos metros) através do uso de medidas empíricas e do modelo de propagação de sinal.

A técnica utilizada para localização através do sistema RADAR consiste em primeiramente analisar os valores de potência de sinal para cada posição da área de localização (fase *offline* da técnica de *fingerprinting*) e, em seguida, os valores captados serão comparados ao mapa, de maneira a identificar a localização do dispositivo (fase *online*). Para calcular a posição de um dispositivo, este sistema aplica o algoritmo K-NN. Este algoritmo calcula a distância entre os sinais recebidos e o mapa de *fingerprints*. A localização que apresentar menor distância euclidiana será considerada como a posição do objeto localizado.

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** abaixo apresenta três computadores (BS1, BS2 e BS3), os quais registraram valores pouco consolidados na relação da distância entre o dispositivo móvel e os computadores, com a atenuação da potência do sinal WI-FI conforme o distanciamento. Esta fraca interdependência entre distância e atenuação foi em grande parte causada pelo cenário de testes, logo se conclui que as paredes e outros obstáculos causam ruídos e influenciam nos resultados. Este sistema implica um grande esforço no que diz respeito à fase de calibração, e à necessidade da sua atualização, caso se verifiquem alterações do ambiente de localização.

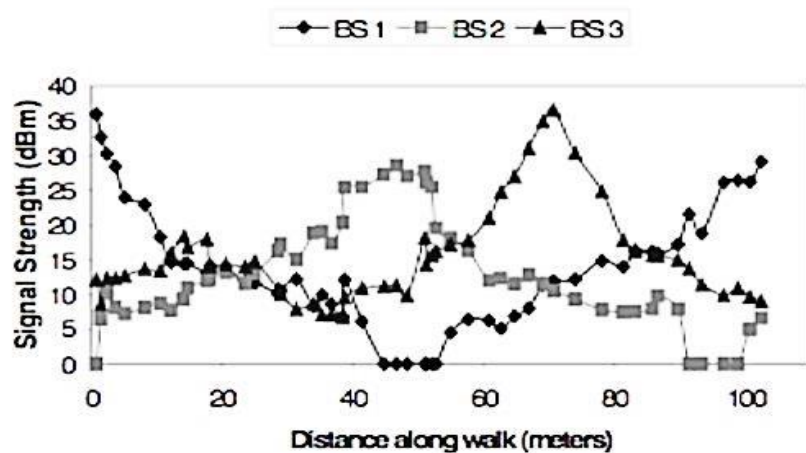


Figura 2: Relação da distância e potência dos sinais Wi-Fi recebidos pelos PA. Fonte: Bahl & Padmanabhan, 2000

Outro sistema de localização Wi-Fi seria o Horus [YOUSSEF *et al.*, 2003], o qual tem como a alta precisão de localização e baixos requisitos computacionais. Devido a técnicas de *location-clustering*, o algoritmo usado no Horus torna-se muito leve, permitindo a localização de um grande número de dispositivos móveis [YOUSSEF *et al.*, 2003]. O sistema funciona em duas fases, precisando ser treinado e calibrado na primeira fase (*offline*) para a construção de um mapa *fingerprinting*, servindo de base para o processo de localização dos dispositivos móveis (*online*).

A fim de reduzir o custo computacional, fora utilizada a técnica *Incremental Triangulation Clustering*, que consiste em separar o ambiente em várias partes em que o dispositivo possa se localizar [YOUSSEF *et al.*, 2003]. No processo de localização são confrontadas as probabilidades das estimativas das localizações, localizando um dispositivo móvel com erro médio de 0,6 metros em 60% dos casos.

Em Lin e Lin (2005) é feito um estudo de comparação entre três algoritmos de proximidade, levando-se em consideração a sua precisão, complexidade, exatidão, robustez e escalabilidade. Os algoritmos seriam: (i) o *k-Nearest Neighbor*; (ii) Rede Neural Artificial (RNA); (iii) algoritmo probabilístico bayesiano. As conclusões foram que o algoritmo *k-Nearest Neighbor* quando comparado aos outros dois algoritmos, consegue fornecer uma melhor precisão e exatidão, porém, levando em consideração seu tempo computacional (parâmetro da complexidade) da fase online é considerado inferior. Assim, o algoritmo de RNA apresenta uma complexidade inferior, em contrapartida fornece menor exatidão e precisão.

Fagundes (2008), visando conseguir a localização do dispositivo móvel no ambiente interno, apresenta as abordagens mais empregadas de localização relacionadas a tecnologia Wi-Fi. A técnica fundamental abordada por Fagundes (2008) é a diferença de tempo de chegada - TDOA (*Time Difference of Arrival*), pois ela tem uma característica particular: “realizar um monitoramento do tempo que o sinal de Rádio Frequência leva entre o transmissor e o receptor...”. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** representa o fluxo de operação o TDOA.

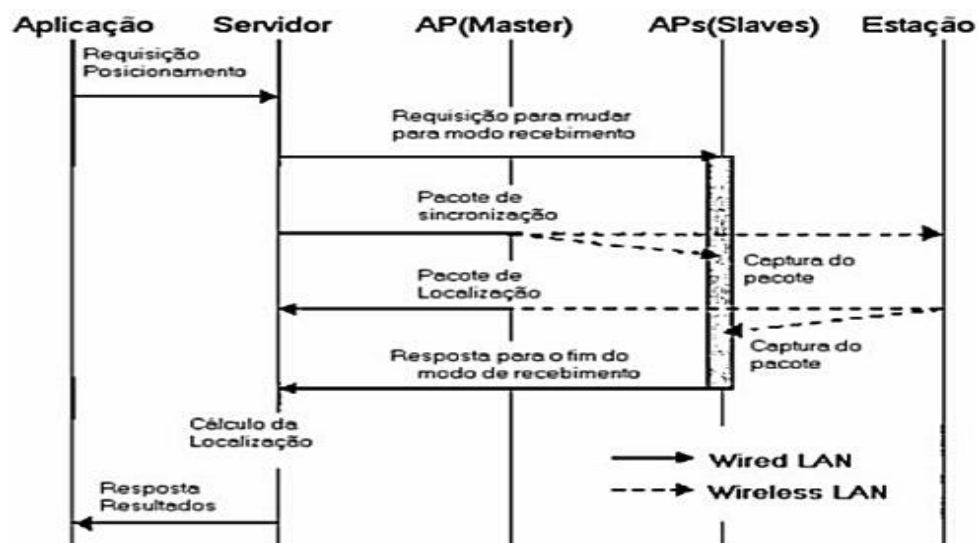


Figura 3: Fluxo do processo. Fonte: Fagundes, 2008.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** representa o fluxo de operação do DOA:

1. A aplicação solicita a localização atual ao servidor;
2. O servidor envia uma requisição aos *Access Points* (APs) secundários;



3. Os APs recebem a requisição e mudam o modo de operação;
4. O servidor envia um pacote de sincronização para a estação, e os APs secundários recebem e capturam os pacotes de sincronização;
5. A estação envia um pacote de localização para o servidor, então os APs secundários recebem e capturam os pacotes;
6. Os APs secundários enviam o final do modo de captura e enviam o pacote de dados ao servidor;
7. O servidor calcula baseado nos pacotes de sincronização e localização a posição da estação, e o servidor retorna o resultado para a aplicação.

A vantagem da técnica de TDOA em relação às outras técnicas apresentadas por Fagundes (2008), é que ao fornecer a estimativa da posição por intermédio do tempo de propagação do sinal, pode detectar tentativas de conexão ou invasão de áreas fora do perímetro de cobertura da Wi-Fi. Outra vantagem da técnica é que ela não depende de um mapeamento prévio e armazenamento num banco de dados, como por exemplo, mapeamento *fingerprinting*.

Na maioria dos trabalhos reportados na literatura sobre localização Wi-Fi (BAHL; PADMANBHAM, 2000; YOUSSEF *et al.*, 2003; RAI *et al.*, 2012; DENG *et al.*, 2015; BAN *et al.*, 2015; BOLLIGER, 2011; QUAN, 2010; STOOK, 2012; BISIO, 2014; KIM, 2012), o processo de localização é feito em duas fases. Na primeira fase, a fim de armazenar as informações das RSSIs de todos os pontos de acesso que se encontram em um dado ambiente é gerado um banco de dados. E na segunda fase, esse mapeamento é utilizado como referência para definir a qual das posições gravadas o conjunto de valores de RSSI que um dispositivo móvel observa num determinado momento deve corresponder, gerando deste modo a estimativa de localização.

### **3.3. Outras Tecnologias de IPS**

#### **3.3.1. Ultra Wide Band (UWB)**

A tecnologia UWB consiste principalmente na transmissão e recepção de pulsos ultracurtos de energia eletromagnética. Tais pulsos UWB são categorizados por uma transmissão de muito baixa energia (< 10 microwatts) e uma largura de banda ampla (>1

*Gigahertz*) (ELBAHHAR *et al.*, 2011), permitindo aos transmissores UWB um baixo consumo de energia no transcorrer de grandes transmissões de dados. Essa tecnologia pode ser utilizada para sistemas de posicionamento devido ao tempo de chegada - TOA (*Time of Arrival*) ou da diferença de tempo de chegada - TDOA (*Time Difference of Arrival*) de sinais de RF para obter a distância entre o alvo e o ponto de referência [AL-AMMAR *et al.*, 2014].

### 3.3.2. Infravermelho (IR)

IR consiste no uso de tecnologia sem fio em dispositivos ou sistemas para a transmissão de dados através de sinais eletromagnéticos, fazendo uso de uma rede pessoal sem fio - WPAN (*Wireless Personal Area Network*) por meio de um ângulo de transmissão reduzido e curto alcance [LIU *et al.* 2007]. IR pode ser usado de duas formas diferentes: (i) IR direto e (ii) difuso. IrDA (*Infrared Data Association*) é um exemplo de IR direto que usa um padrão de transmissão de dados ponto-a-ponto projetado para comunicações de baixo consumo de energia, mas requer linha de visão entre os dispositivos além de ter um alcance relativamente curto. Em contrapartida, infravermelho difuso usa LEDs de ângulo de grande abertura que emitem sinais a várias direções, fornecendo sinais mais fortes do que IR direto e, portanto, tem alcance maior (9-12 metros). Assim, ela permite muitas conexões e não requer linha de visão direta [AL-AMMAR *et al.*, 2014]. Um dos primeiros sistemas de localização a adotar esta tecnologia foi o *Active Badge* [WANT *et al.*, 1992].

### 3.3.3. Ultrassom

O ultrassom ocupa no espectro sonoro uma banda de frequência superior às frequências perceptíveis ao ouvido humano, ou seja, acima dos 20 kHz, podendo atingir algumas centenas de kHz [SVALASTOG, 2007]. O ar é utilizado como meio de propagação em sistemas de posicionamento de ultrassom, e a distância relativa entre os dispositivos pode ser estimada empregando as medidas do tempo de chegada - TOA (*Time of Arrival*) dos pulsos emitidos entre receptores e emissores. Segundo Al – Ammar *et al.* (2014) identificar uma estimativa das coordenadas do emissor é possível por meio da técnica de múltiplos caminhos a

partir de três ou mais receptores fixos implantados em locais conhecidos como sistemas de localização que utilizam esse tipo de sinal. Sistemas de localização que utilizam este tipo de sinal podem-se referir ao:

- *Active bat* [WARD *et al.*, 1997] que possui uma infraestrutura baseada em *grids* de receptores presos ao teto do ambiente conectados por uma rede serial e um rádio transmissor (controlador);
- *Cricket* [PRIYANTHA *et al.*, 2000], o qual emprega em paralelo ultrassom e radiofrequência fornecendo a localização de um objeto (ou indivíduo) a um baixo custo e precisão de aproximadamente 5 metros.

#### **3.3.4. ZigBee**

O padrão *ZigBee* fornece serviços de rede, segurança e suporte a aplicativos que operam de acordo com a especificação IEEE 802.15.4 [SVALASTOG, 2007]. O *ZigBee* foi desenvolvido para sistemas que empregam distâncias relativamente curtas, de baixo consumo de energia, e que não demandam alta taxa de transferência de dados [SONG *et al.*, 2011]. Uma rede de sensores *Zigbee* é constituída com vários nós sensores referência, os quais possuem posições físicas pré-determinadas e um nó alvo sem informação de localização [BARONTI *et al.*, 2007]. E pelo pressuposto que os nós podem se comunicar entre si, a intensidade do sinal de rádio recebido pelos sensores de referência é utilizada como parâmetro do cálculo do posicionamento. Existem algoritmos diferentes de localização utilizando estas redes que podem obter resultados diferentes e alcançar um desempenho diverso em diferentes ambientes de teste (MAINETTI; PATRONO; SERGI, 2014).

#### **3.3.5. Imagem**

Um sistema de localização baseado no processamento de imagens utiliza-se de visão computacional e de câmera computacional, os quais capturam as imagens a partir de várias câmeras espalhadas no ambiente com diferentes ângulos [MAUTZ e TILCH 2011]. Diferentes tipos de câmera podem ser utilizados, tais como câmera de celular, câmera

omnidirecional e três câmeras dimensionais. No entanto, seu desempenho varia devido a quantidade de informações que podem ser extraídas das suas imagens e das condições do ambiente (ex. iluminação), fornecendo uma precisão na ordem de centímetros ou poucos metros [KAWAJI *et al.* 2010]. Entre os principais sistemas que utilizam processamento de imagens está o *easyliving* [KRUMM *et al.* 2000].

### **3.3.6. Rede de celular (GSM)**

Rede de celular (GSM) ou Sistema Global para Comunicações Móveis (*Global System for Mobile Communications*) estão disponíveis na maioria dos países e são maiores que a cobertura de Wi-Fi. Ao contrário da WLAN, a GSM opera nas bandas licenciadas que impedem a interferência de outros dispositivos que operam na mesma frequência. O posicionamento interno baseado na rede celular móvel é possível se o prédio for coberto por várias estações base ou uma estação base com RSSI forte recebido por clientes móveis [LIU *et al.* 2007]. O método mais comum de GSM para o posicionamento interno é *fingerprinting* baseado na RSSI [AL-AMMAR *et al.*, 2014].

### **3.3.7. Bluetooth (IEE 802.15)**

Bluetooth é um padrão sem fio para redes *wireless* de área pessoal - WPANs (*Wireless Personal Area Networks*). O Bluetooth é projetado para ser uma tecnologia de baixa potência para comunicações *peer-to-peer*, que opera na frequência de 2.4-GHz. Comparado com a Wi-Fi, a taxa de bits bruta é menor (1 Mbps) e a faixa é menor entre aproximadamente 10 cm e 10 metros [LIU *et al.*, 2007], com atraso de cerca de 20 segundos [GU e NIEMEGEERS, 2009].

### **3.3.8. Comparação Entre as Tecnologias de IPS**

Na Tabela 1, e **Erro! Fonte de referência não encontrada.** são apresentadas algumas vantagens e desvantagens respectivamente das tecnologias que podem ser utilizadas como IPS.

### 3.3.8.1.Vantagens das tecnologias de IPS

<b>Tecnologia</b>	<b>Vantagem</b>
RFID	Penetra objetos sólidos e não metálicos, não exigem percurso direto - LOS ( <i>Line of Sight</i> ).
UWB	Posicionamento de alta precisão, mesmo na presença múltiplos caminhos; Passa de forma eficaz através de paredes, equipamentos, e quaisquer outros obstáculos; não interfere com sistemas de RF existentes se adequadamente projetado.
<i>Infrared</i>	Uma vez que os sinais IR não pode penetrar através das paredes, é adequado para a comunicação sensível porque não estará acessível em ambientes externos.
<i>Ultrasonic</i>	Não requer LOS, não interfere com as ondas eletromagnéticas
<i>Zigbee</i>	Seus sensores exigem muito pouca energia e baixo custo.
Wi-Fi	Utiliza as redes de comunicação existentes que podem abranger mais de um edifício, a maioria dos dispositivos disponíveis hoje em dia estão equipados com conectividade Wi-Fi, LOS não é necessária.
GSM	O hardware de telefones móveis habituais pode ser usado, e nenhuma interferência com outros dispositivos que operam na mesma frequência.
<i>Bluetooth</i>	Não necessita de LOS entre dispositivos comunicantes, o <i>Bluetooth</i> é um padrão mais leve e altamente presente no dia a dia (presente na maioria dos telefones)
PDR	Não requer <i>hardware</i> adicional, como sensores
Imagem	Eles são relativamente baratos em comparação com outras tecnologias, como ultrassom e UWB.

Tabela 1: Vantagens das tecnologias de IPS. Fonte: AL-AMMAR *et al.*, 2014.

### 3.3.8.2.Desvantagens das tecnologias de IPS

<b>Tecnologia</b>	<b>Desvantagem</b>
RFID	O sinal de RF é influenciado pela antena, a cobertura de posicionamento é pequena, não é facilmente integrado em outros sistemas, a comunicação RF não é inerentemente segura e consome mais energia que os dispositivos IR.
UWB	O alto custo do equipamento, materiais metálicos e líquidos causa interferência de sinal UWB.
<i>Infrared</i>	Não penetra nas paredes, portanto, geralmente é usado em espaços pequenos, como uma sala; Comunicação IR é bloqueado por obstáculos que bloqueiam a luz. Quando empregado IR direto é requerido LOS entre o remetente e o receptor; E IR difuso tem a limitação com locais com iluminação fluorescente ou luz solar direta, porque as emissões de infravermelho que estas fontes de luz geram podem interferir com os sinais.

<i>Ultrasonic</i>	Não penetra paredes sólidas, perda de sinal devido a obstrução, sinais falsos devido a reflexões e interferência de sons de alta frequência
<i>Zigbee</i>	É vulnerável à interferência de uma ampla gama de tipos de sinal usando a mesma frequência que pode interromper a comunicação por rádio

Tabela 2: Desvantagens das tecnologias de IPS. Fonte: AL-AMMAR et al., 2014.

### 3.4. Resumo

Neste capítulo descrevemos e analisamos diversos trabalhos relacionados as tecnologias, métodos e técnicas que dão suporte ao cenário de Sistemas de Posicionamento Interno.

Assim, na seção 3.1, 3.2 e 3.3 foram apresentados os trabalhos com enfoque na técnica PDR, e Wi-Fi, respectivamente. Além desses, há outras tecnologias que suportam e são representativas no cenário de IPS na seção 3.4, e por fim são disponibilizadas as principais vantagens e desvantagens de cada uma dessas tecnologias.

## CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO GERAL DO MÉTODO PROPOSTO

O sistema proposto permite a localização de um smartphone e do seu utilizador em ambientes internos, recorrendo principalmente aos dados decorrentes de deslocamento do seu utilizador. O *hardware* é composto essencialmente por uma camada servidor responsável por interagir com três componentes lógicos como descrito na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, através de sensores IMU dos smartphones, constituindo assim, o componente PDR, e o componente Wi-Fi, sendo todos capazes de processar os dados adquiridos.

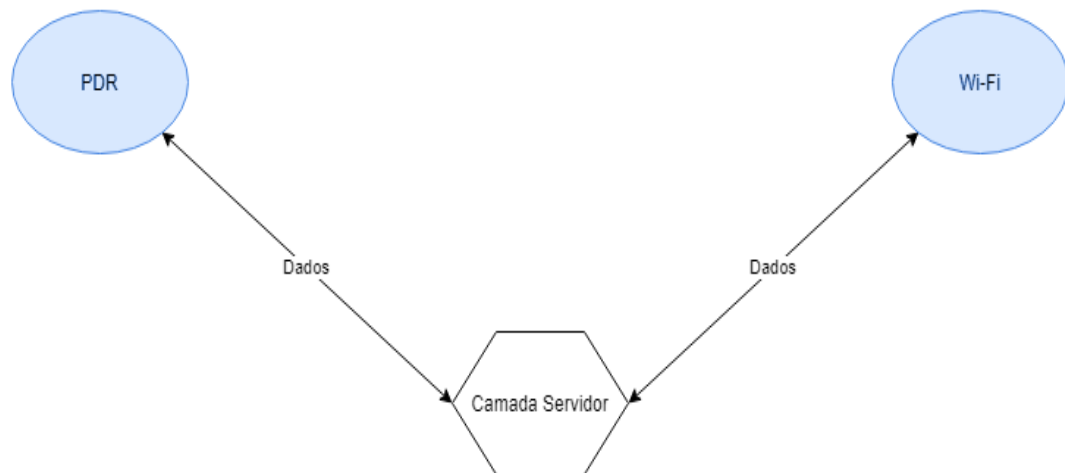


Figura 4: Componentes Lógicos do Sistema. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

O *software* é formado, em sua maioria, por um conjunto de processos capazes de enviar, receber, analisar, processar e identificar características relevantes ao deslocamento realizado pelo utilizador, ao longo dos vários dados capturados em tempo real e de modo paralelo a este processo.

A Figura 5 ilustra, de um modo simplificado, a arquitetura macro do sistema com os dois agentes principais, que funcionam de modo paralelo: lado servidor e lado cliente.

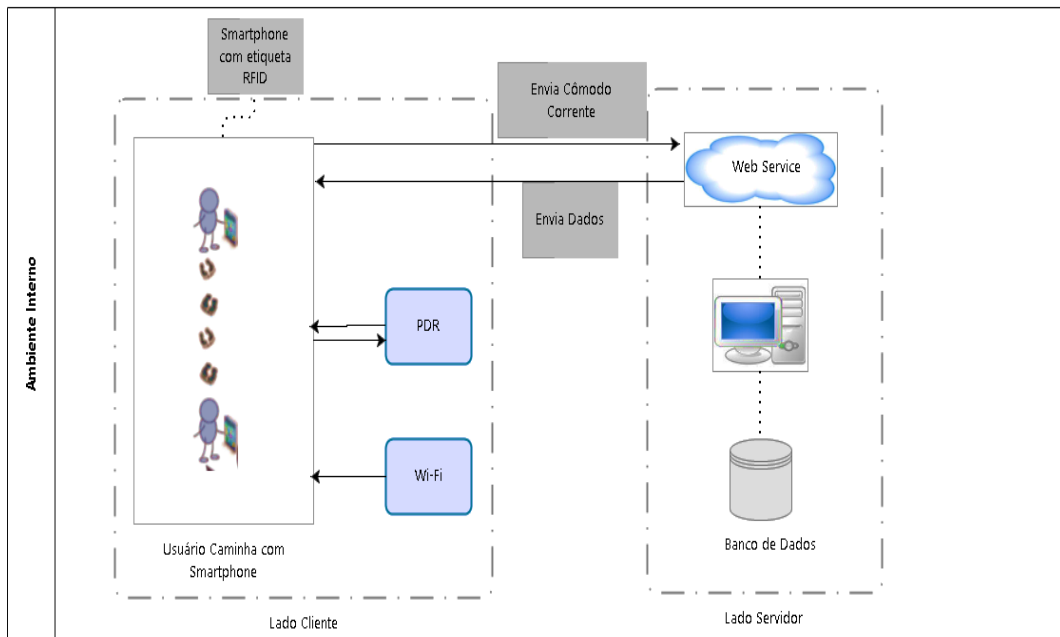


Figura 5: Fluxograma Macro da Arquitetura. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

O lado Cliente é representado pelo deslocamento de um usuário com seu smartphone, interagindo com os componentes de PDR e Wi-Fi, além do envio e recebimento de dados com o lado servidor por meio de um *WebService*. Por sua vez, o lado servidor estabelece comunicação direta com o banco de dados - DB. Ao longo deste capítulo detalharemos todas estas interações, premissas necessárias, entradas e saídas.

O sistema de localização desenvolvido obtém informação a partir de dois componentes básicos, sejam PDR, e Wi-Fi. Cada um dos componentes é responsável pelo controle de uma tecnologia específica e são capazes de obterem e processarem dados, fornecendo ao sistema de localização somente os dados concisos e necessários.

O fluxo representado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** demonstra o processo com uma visão macro, desconsiderando os processos internos da aplicação.



Figura 6: Fluxo do Funcionamento Macro. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.



Conforme o fluxo apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** ode-se verificar que a primeira etapa a ser realizada é a de iniciar todas as premissas do sistema, pois isto influencia diretamente no comportamento da aplicação. Na segunda etapa, já com a aplicação em funcionamento, as informações são recebidas e processadas tanto pelo lado servidor, quanto pelo lado cliente. Por fim, na terceira e quarta etapas, as informações processadas do lado cliente identificam o cômodo que o utilizador se encontra ao longo do seu deslocamento, e em paralelo, tais informações são notificadas e exibidas no lado servidor.

A localização é um elemento de grande importância em qualquer sistema de navegação, sendo imprescindível garantir a todo instante a localização do utilizador, levando-se em consideração o ambiente no qual ele está inserido. O processo de aquisição, premissas necessárias, tratamentos e fluxo de mensagens dos diferentes componentes constituem o foco principal desta dissertação, sendo detalhado o seu funcionamento nas seções seguintes.

#### 4.1. Componente PDR

O componente PDR foi desenvolvido para obter e processar as informações de deslocamento do usuário com seu smartphone. Os sensores presentes nos smartphones atuais, como por exemplo, acelerômetros, bússolas/magnetômetros e giroscópios são utilizados para identificar a ocorrência de passos e proporcionar um meio de determinar a distância e direção em que estes foram dados.

O impacto vertical é utilizado para detectar o passo e um dos fatores que podem influenciar na detecção dos passos de um utilizador seria o posicionamento do *smartphone* devido ao sensor de orientação. Por exemplo, notamos que quando o *smartphone* se encontra na mão de um utilizador, a ocorrência do impacto do passo é mais precisa que quando foi preso ao tronco. Por isso, na abordagem proposta adotamos o ângulo de orientação *yaw* (eixo Z), de forma a conseguirmos capturar a direção corrente (norte/sul/leste/oeste).

Outro fator que pode influenciar a detecção de passos seria as características do próprio utilizador, principalmente porque os movimentos dos passos não são padronizados, mas ao contrário, dependendo do local, os movimentos do utilizador podem ser diferentes, podendo modificar a sua velocidade (ou mesmo a orientação) durante o trajeto. Além disso, a estatura do utilizador também pode influenciar o tamanho do passo, que seria a distância entre dois

impactos sequencias do passo. A estimativa do comprimento dos passos pode ser afetada em várias características dos dados recebidos ou simplesmente em características do seu utilizador.

Levi e Judd (1996) concluíram que 1,7 passos por segundo satisfaz o comprimento do passo de 90 centímetros. Assim, na abordagem proposta definimos o valor constante de 0.9 metros a cada passo dado pelo utilizador.

A camada servidor é responsável por manter conexões com o banco de dados e com componente PDR. Ao se iniciar a aplicação PDR, ela é responsável por enviar os dois parâmetros iniciais: o identificador (ID) do usuário, e o ponto de acesso (roteador) Wi-Fi a qual o smartphone está conectado. De posse destas informações, a camada servidor realiza conexões ao banco de dados, mapeando o cômodo relacionado ao ponto de acesso. Assim, a camada servidor realiza outra conexão ao banco de dados, agora requisitando e enviando todos os dados necessários para que componente PDR possa iniciar a aplicação.

Um ponto de acesso Wi-Fi (PA) transmite ininterruptamente um sinal e cada dispositivo na adjacência imediata recebe este sinal. Por sua vez o RSSI é um recurso que pode ser utilizado para inferir a localização de dispositivos que se comunicam por sinais de radiofrequência. Desta forma, a abordagem proposta permite que o componente PDR consulte o RSSI proveniente do componente Wi-Fi, fornecendo estimativas de localização pelo RSSI corrente e, posteriormente, fornecendo pontos de checagem (PC) ao longo do deslocamento do usuário. Estes pontos de checagem são utilizados na abordagem proposta de modo a corrigir possíveis atenuações de sinais que podem ocorrer durante o percurso entre o transmissor e o receptor, mas serão posteriormente detalhados.

**A Erro! Fonte de referência não encontrada.** representa o diagrama de casos de so com as ações referentes ao componente PDR.



Figura 7: Diagrama de casos do uso do PDR. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso “UC01 - Tratar dados do servidor” corresponde ao recebimento e análise de todos os dados oriundos do servidor. No caso de uso “UC02 – Requisitar RSSI”, o aplicativo solicita a intensidade de sinal recebido. No “UC03 – definir o cômodo inicial”, a camada servidor fornece o mais recente cômodo o qual um determinado *smartphone* e sua respectiva ponto de acesso foram lidos. Com base na análise dos dados recebidos do UC02, o “UC04 – definir as coordenadas X e Y iniciais”, pode inferir em posicionamentos iniciais do sistema. Já no “UC05 – detectar passos”, o aplicativo por meio da API fornecida pelo sistema operacional *Android* identifica o deslocamento do usuário por meio da detecção dos passos e, por conseguinte, a sua orientação por meio do “UC06 – detectar orientação”. Por todo o percurso do usuário o aplicativo irá executar o “UC07 – verificar a colisão com pontos do mapa” específicos e previamente coletados, a fim de identificar qual o cômodo corrente em sua

locomoção, bem como desenhar o deslocamento (UC08) do usuário ao percorrer o mapa. Durante a locomoção usuário pelo mapa, e com base no prévio armazenamento dos RSSIs e suas respectivas coordenadas, o aplicativo analisa se determinado deslocamento corresponde a intensidade de sinal esperado, fazendo desta maneira a análise dos pontos de checagem (UC09), e posteriormente, redefinir a coordenada Y por RSSI ao longo do deslocamento (UC10).

O detalhamento dos casos de uso da aplicação está no Apêndice. Nele constam os objetivos, cenários e fluxos alternativos.

O diagrama de atividades representado na **Erro! Fonte de referência não encontrada**. mostra o processo de atualização dos eventos relacionados ao componente PDR. Esse processo ocorre desde o momento de configuração de ambiente (conexões com a camada servidor) e configuração do aplicativo do componente PDR, até o deslocamento do seu utilizador com smartphone através do ambiente interno.

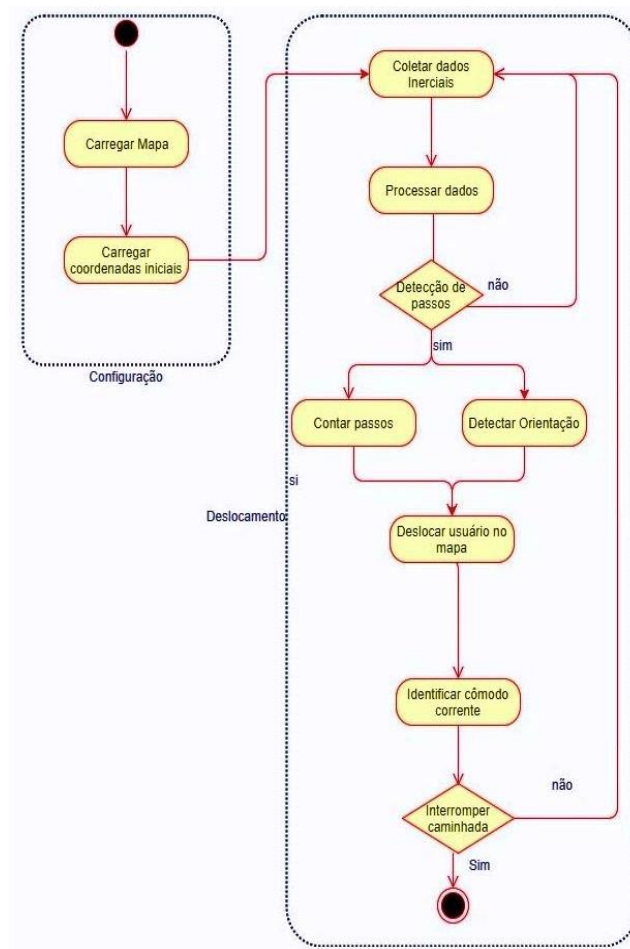


Figura 8: Diagrama de atividades do componente PDR. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** exibe o diagrama de atividades do componente PDR durante o deslocamento do seu utilizador pelo ambiente interno. Durante este processo, duas fases são destacadas: fase de configuração e deslocamento do utilizador.

A fase de configuração consiste na inicialização do sistema por parte da aplicação PDR executado ao smartphone do seu utilizador. Este envia ao servidor seu ID de usuário e ponto de acesso Wi-Fi que estão vinculados.

A inicialização do sistema parte da aplicação PDR que envia para o servidor o seu usuário e ponto de acesso Wi-Fi que estão vinculados. O servidor recebe os dados, verifica a existência do usuário no banco, e retorna o objeto com todas as informações referentes ao mapa que o leitor está associado, sendo elas:

- Cômodo (nome, dimensões) tem relação com um mapa;
- Mapa (ID, nome e imagem) possui uma lista de cômodos;
- A lista de cômodos representa todos os cômodos cadastrados do mapa.

A Figura 9 foi gerada a fim de exemplificar a imagem de um mapa que poderá ser manipulado pelo componente PDR. Essa é composta por uma lista de 8 cômodos de tamanhos distintos e distribuídos na figura do mapa. Cada cômodo possui previamente armazenados suas medições, porém a fim de mantermos a coesão a qualquer smartphone no momento que a aplicação monta a imagem, definimos como padrão o uso de porcentagem. Assim, por exemplo, dizendo que um tamanho total seja de 800 pixels de largura por 800 pixels de altura, pode-se dizer que o cômodo 4 inicia-se em zero de largura e altura, e possuiria 30 % de altura e 15% de largura em relação ao mapa.

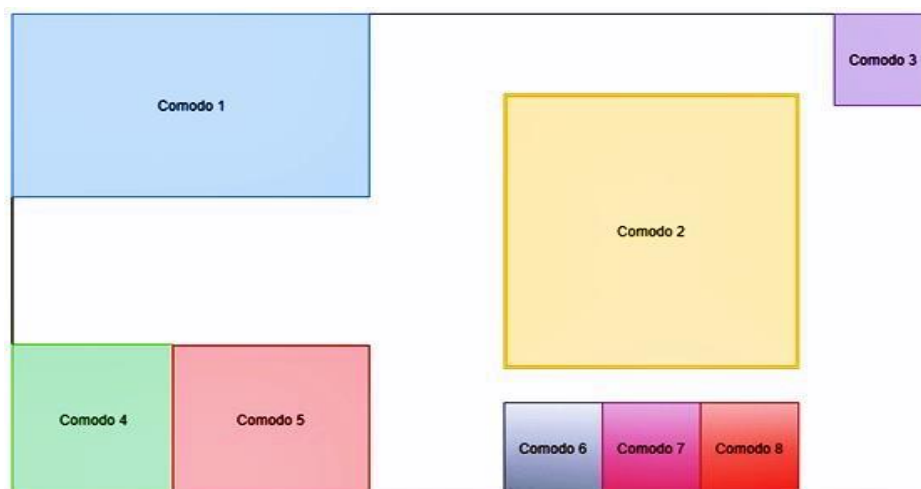


Figura 9: Representação do Mapa. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

Como premissa básica para o bom funcionamento da abordagem proposta se faz necessário previamente que:

1. O desenho do mapa a ser manipulado, precisa representar exatamente o reflexo da metragem de sua lista de cômodos em pixels, de forma que aplicação possa manipular os dados com precisão;
2. As medições dos cômodos do mapa, aos quais se deseja que o componente PDR o identifique, sejam mapeadas em metros;
3. Cada cômodo e respectiva metragem sejam convertidas em porcentagem em relação ao desenho do mapa a ser manipulado pela aplicação junto ao componente PDR;
4. Para que um cômodo seja considerado um ponto de início da aplicação, faz-se necessário que o mesmo possua um ponto de acesso Wi-Fi no mesmo ambiente;
5. A cada ponto de acesso Wi-Fi mapeado por cômodo, a fim de representar uma amostragem de intensidade do sinal recebido pelo distanciamento em Y, foi coletado 20 medições de RSSI por metro de distância a partir da localização do ponto de acesso. Assim, é aplicada uma média aritmética simples e é atribuído o resultado à distância que os dados foram colhidos. Com isso a aplicação pode no transcorrer da locomoção do usuário verificar pontos de checagem.

A fim de esclarecer a premissa descrita no tópico 4 acima, a Figura 10 fornece a representação de dois possíveis pontos de partida ao componente PDR. Nela, tanto o cômodo dois quanto o cinco possuem um ponto de acesso Wi-Fi localmente, permitindo assim, que a aplicação PDR identifique primeiramente qual cômodo um usuário se encontra, e em seguida, qual seu distanciamento através do RSSI corrente. Lembrando que o posicionamento no eixo X é empregado à mesma coordenada X cadastrada previamente ao ponto de acesso.

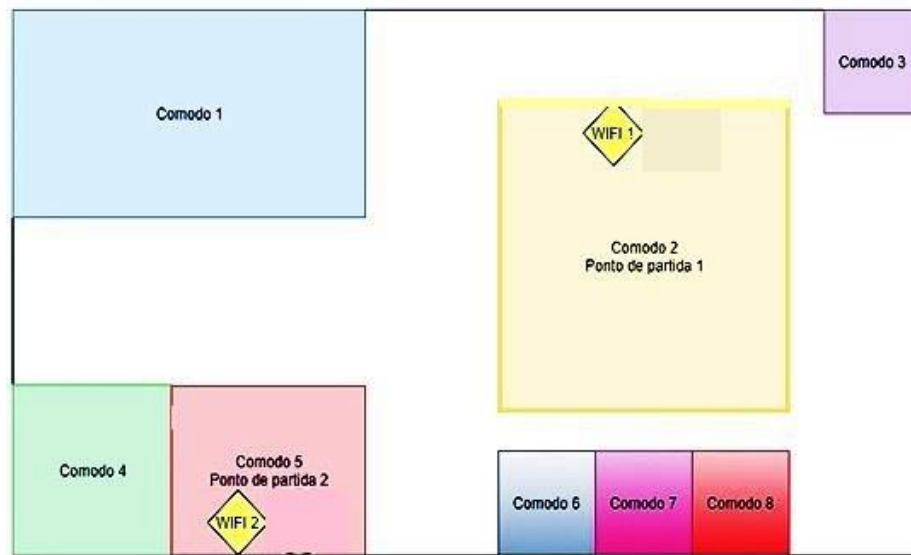


Figura 10: Representação de cômodos como possíveis pontos iniciais. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

A partir daí a aplicação PDR recebe e insere os dados que foram recebidos do servidor, monta o mapa determinando os limites dos seus cômodos baseado na lista de cômodos e dados relacionados, coloca o usuário no cômodo principal e verifica o RSSI do Wi-Fi vinculado a fim de melhorar a precisão da inicialização do PDR. Após o processamento de todos esses dados, estes são retornados para o componente PDR e se inicia a segunda fase de deslocamento de um usuário pelo ambiente interno.

Após isso, o componente PDR passa a coletar e processar os dados inerciais (acelerômetros, bússolas/ magnetômetros e giroscópios), uma vez que passos são detectados. Esses são contados e definidos sua orientação atual, e, por conseguinte, gera o deslocamento do usuário pelo mapa representativo do ambiente interno. A partir daí, o componente PDR passa a monitorar a locomoção do usuário e informa a camada servidor o nome do usuário e nome do cômodo que o mesmo se encontra.

## 4.2. Componente Wi-Fi

Entre as vantagens do uso da tecnologia Wi-Fi em ambientes internos está a sua fácil implementação, uma vez que não necessita de muitos pontos de acesso, e também o custo, pois não demanda aquisição de equipamentos exclusivos para sua utilização. Em contrapartida, como desvantagem tem-se que a propagação de sinais da tecnologia Wi-Fi sofre diversas

interferências ao passar por qualquer obstáculo, dificultando uma aproximação mais exata de um usuário a um determinado ponto de acesso.

Tendo conhecimento a respeito do posicionamento de um ponto de acesso em um ambiente e da distância que ele se encontra de um receptor (por exemplo: telefone celular), é possível supor a localização do smartphone através da RSSI que em média ele recebe. Desta maneira, o processo de localização em ambiente interno utilizando a tecnologia Wi-Fi baseia-se nas coordenadas fixas dos pontos de acesso em um dado ambiente. O espaço físico de localização denota toda a área abrangida pela infraestrutura Wi-Fi, a qual representa cada cômodo do mapa.

A utilização da tecnologia Wi-Fi neste trabalho foi empregada em uma fase necessária para a definição de uma base genérica de desenvolvimento de um agente de dados, de forma a uniformizar e identificar os dados.

Assim, procedeu-se a um agente para requisição de dados, responsável pelo recolhimento dos RSSIs acerca de um dado ponto de acesso e em determinadas coordenadas. Em suma, em dado deslocamento constante foram recolhidos diversos RSSIs e aplicado uma média aritmética simples pelo número RSSIs recolhidos. Por exemplo, no deslocamento de 1 metro de distância de um dado ponto de acesso foram resgatados 20 RSSIs distintos e aplicado uma média aritmética simples, resultando em RSSIs médio para a distância de 1 metro ao ponto de acesso. Esta medição foi executada por N vezes de acordo com o tamanho do cômodo que desejávamos mapear.

Assim a tecnologia Wi-Fi foi utilizada em dois momentos distintos: (i) início da aplicação PDR, e (ii) na verificação dos pontos de checagem, ambas fases como agente auxiliar do componente PDR.

O componente Wi-Fi foi utilizado a fim de suprir a necessidade de correção de trajetória do usuário. Durante a implementação do componente PDR, percebemos que a aplicação ao longo do deslocamento do usuário estava nos fornecendo falsos posicionamentos em relação ao mapa. Basicamente o componente PDR para contagem de passos funciona de maneira adequada desde que várias premissas sejam obedecidas, como por exemplo:

- Deslocamento do usuário constante, sem pausas, ou modificação do ritmo de passos, ou mesmo a mudança de andares. Todos estes pontos fazem com que nosso componente PDR “se perca” por um intervalo mínimo de tempo, porém



ao retornar, caso haja mudança de orientação, contabilizava os passos na última orientação vigente, deslocando usuário erroneamente ao mapa.

- O posicionamento do *smartphone* seja o mais estável possível (na mão ou preso ao tronco). Percebemos também que o compasso utilizado em nossa abordagem com uma bússola, perde precisão e calibração a movimento repentinos do *smartphone* (por ex: no bolso, ou segurando com o movimento das mãos).

Como precisamos ao máximo evitar falsos-positivos, que no nosso contexto representaria, por exemplo, o posicionamento de um usuário em um cômodo imprecisamente, incluímos a verificação do posicionamento do usuário por pontos de checagem, que significa para os cômodos os quais temos previamente coletados RSSI e sua correspondente distância mapeada no banco de dados, assim podemos verificar ao longo do deslocamento do usuário se para aquele cômodo que o componente PDR situa como corrente se encontra coerente ao esperado.

A fim de não influenciar no tempo de resposta (performance) da aplicação durante a coleta de RSSIs distintos em um dado momento, a aplicação requisita cinco medições distintas do RSSI. Nessas cinco medições é feita média aritmética simples por 5, gerando um resultado, e através deste, é consultado ao banco de dados dentre os intervalos de medições previamente coletadas daquele ponto de acesso, qual mais se aproxima do valor obtido. Assim, caso o resultante obtido seja equivalente à posição da medição previamente coletada, é dado continuidade no deslocamento do usuário, caso negativo, o usuário é deslocado ao cômodo e posicionamento na distância esperado.

O diagrama de atividades representado na Figura 11 demonstra o processo de atualização dos eventos relacionados ao componente Wi-Fi, demonstrando desde a fase um, onde para cada cômodo é identificado seu respectivo ponto de acesso e, por conseguinte, seus respectivos RSSIs por distância coletada, até a fase dois, que representaria o deslocamento do usuário pelo ambiente interno e a verificação de pontos de checagem é aplicada.

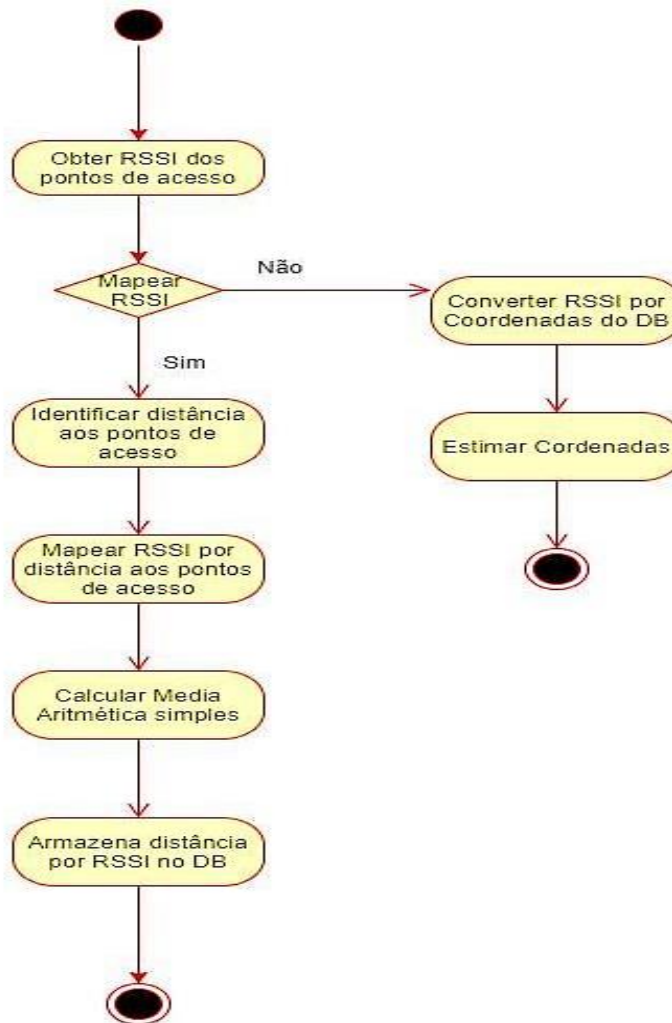


Figura 11: Diagrama de atividades do Wi-Fi. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

Através de um diagrama de atividades da Figura 11 tem-se um dado ponto de acesso e o recebimento dos seus respectivos RSSIs por um receptor, no caso um smartphone. Neste instante ocorre a ação condicional para avaliar em qual momento o usuário se encontra, ou seja, ou na fase de início do componente PDR onde ocorre o levantamento dos RSSIs por distância a um ponto de acesso, ou durante a fase de locomoção do usuário, onde ocorre a verificação de pontos de checagem.

Caso se encontre no primeiro momento, dado um ponto de acesso localizado em uma coordenada X, o componente Wi-Fi irá mapear para cada distância a quantidade de RSSIs relacionados, posteriormente aplicar uma média aritmética por N, e como último passo, armazenar uma estimativa de RSSI equivalente à média aritmética simples.

A fim de esclarecer o ponto acima, tem-se na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, que representa um total de vinte medições de RSSIs recolhidos de um ponto de acesso específico localizado em uma coordenada X. Conseqüentemente, as vinte medições foram levantadas ao distanciamento pré-definido, no caso, as distâncias utilizadas foram: um, três, e cinco metros do ponto de acesso. Na última linha da tabela, foi inserido o campo “média simples”, o qual denota uma média aritmética simples dos valores (absolutos) por 20 (número de medições), assim o valor resultante é: 26,2, 36,2 e 47,5.

Medição	Distância		
	1 metro	3 metros	5 metros
1	-12	-30	-45
2	-25	-30	-45
3	-26	-26	-47
4	-33	-31	-48
5	-26	-41	-43
6	-24	-43	-44
7	-28	-34	-45
8	-30	-38	-46
9	-27	-37	-47
10	-35	-42	-50
11	-27	-31	-51
12	-30	-24	-51
13	-24	-36	-45
14	-31	-37	-46
15	-28	-42	-51
16	-25	-40	-57
17	-24	-47	-47
18	-24	-47	-49
19	-25	-43	-43
20	-20	-39	-49
Média Simples	26,2	36,2	47,5

Tabela 3: Levantamento de RSSIs por distância. Fonte: elaborada pelo autor, 2017

Caso o cenário seja relacionado ao deslocamento do usuário, é aplicado pontos de checagem, no qual em verifica-se o RSSI corrente, em seguida localiza-se o RSSI cadastrado no banco que mais se aproxima ao corrente, e conseqüentemente a aplicação estima o novo posicionamento baseado no cômodo e a coordenada Y retornados do banco de dados.

Assumindo como premissa básica a coleta dos RSSIs previamente (ilustrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**), e, que tenha sido gerado o intervalo de RSSI inicial e final) representado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** ao longo de todo o deslocamento do usuário no mapa, o componente PDR executa a verificação por ponto de checagem utilizando a Tabela 4 como parâmetro. De maneira simplificada, a aplicação PDR irá coletar cinco valores de RSSIs distintos de um ponto de acesso Wi-Fi em questão, aplicar uma média aritmética simples por 5 e em seguida avaliar se o resultado encontra-se em algum dos intervalos da Tabela 4. Por exemplo, medições: -15, -16, -28, -10 e -15 resultarão em uma média simples de 16,8, a qual se encontraria no mapeamento de 1 metro, que vai de 0 a 26,2 e assim por diante.

<b>Distância em metros</b>	<b>RSSI inicial</b>	<b>RSSI final</b>
1	0	26,2
2	26,3	36,2
3	36,3	47,5

Tabela 4: Intervalo de cobertura de um PA. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

### 4.3.Camada Servidor

A camada servidor suporta toda a lógica responsável pelo envio, recebimento e processamento de dados da localização de um usuário. Este componente é constituído por diversos módulos os quais recebem dados diretamente (lado servidor) e indiretamente (lado cliente), ou seja, tem o papel de estabelecer a comunicação com o lado cliente (componente PDR e componente Wi-Fi), processar todos os pedidos oriundos do mesmo e ainda estabelecer comunicação com o lado servidor ( banco de dados), onde efetuará entre outros pontos as *queries* correspondentes do lado cliente. No momento, são consideradas estas tecnologias, porém seria possível integrar novas fontes de informações ou novos componentes a fim de aperfeiçoar a solução adotada, podendo melhorar ainda mais a precisão da abordagem proposta.

A camada servidor é responsável pela recepção de todas as mensagens com origens nos diferentes componentes. Conseqüentemente um conjunto de interfaces foi desenvolvido para interligação dos diferentes componentes, os quais identificam os tipos de dados que são

trocados, suas origens e seus destinos. Assim, por exemplo, quando o componente PDR tem disponível um ID de usuário e ponto de acesso válido que se deseja validar no início da aplicação, utiliza-se a interface definida para enviar e receber dados da camada servidor. No caso do componente Wi-Fi, existe um agente de aquisição de dados, o qual recebe os RSSIs de dado ponto de acesso em determinado posicionamento.

Para que o componente PDR pudesse obter informação sobre os cômodos e suas respectivas coordenadas que o compõem, foi necessário criar uma base de dados com todas as informações presentes em cada cômodo que se deseja representar no mapa. A informação armazenada contém as percentagens representativas aos tamanhos de cada lado do cômodo. Os atributos a seguir foram criados: *larguraInicial*, *larguraFinal*, *alturaInicial* e *alturaFinal*. A utilização percentagem foi utilizada ao invés de valores absolutos, pois percebemos que quando o componente PDR manipulava a imagem do mapa na aplicação, acabava ocorrendo “perdas” no tamanho geral da imagem, por isso o uso de percentagem em relação à quantidade de *pixels* total. É com base neste pressuposto que é disponibilizada a informação correta acerca da posição que o usuário se encontra em relação ao mapa.

A Figura 12 representa o diagrama de casos de uso da camada servidor com as ações disponibilizadas pelo aplicativo para o ator o servidor.

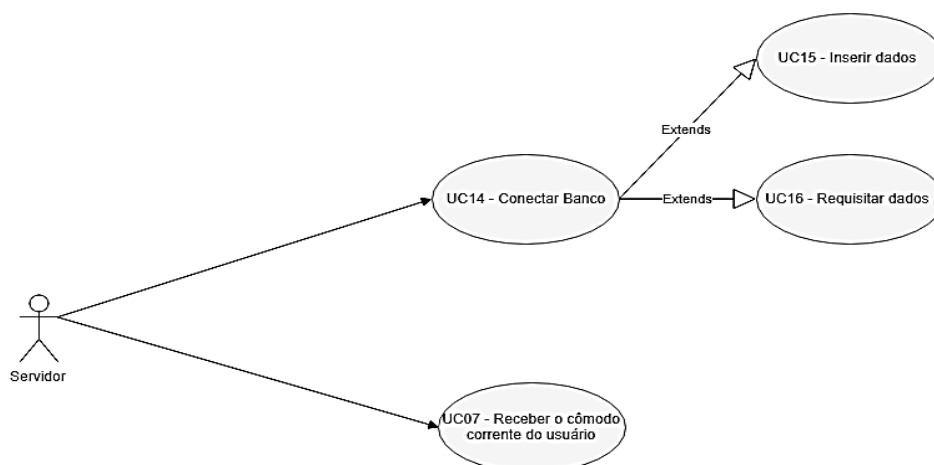


Figura 12: Diagrama de casos de uso da camada servidor. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso “UC14 – Conectar banco” representa a necessidade de estabelecer comunicação com o banco de dados para inserções de dados (IC15- Inserir dados) ou resgates de dados (IC16- Requisitar dados do banco).. E por fim, a camada servidor receberá do lado

cliente ao longo do deslocamento do usuário no mapa o cômodo que o mesmo se encontra no momento (UC17 – Receber cômodo corrente do usuário).

O detalhamento dos casos de uso da aplicação está no Anexo. Nele constam os objetivos, cenários e fluxos alternativos.

O diagrama de sequência da Figura 13 mostra o processo de interação entre todos componentes utilizados na abordagem proposta (camada servidor componente PDR e componente Wi-Fi) juntamente com o banco de dados (DB).

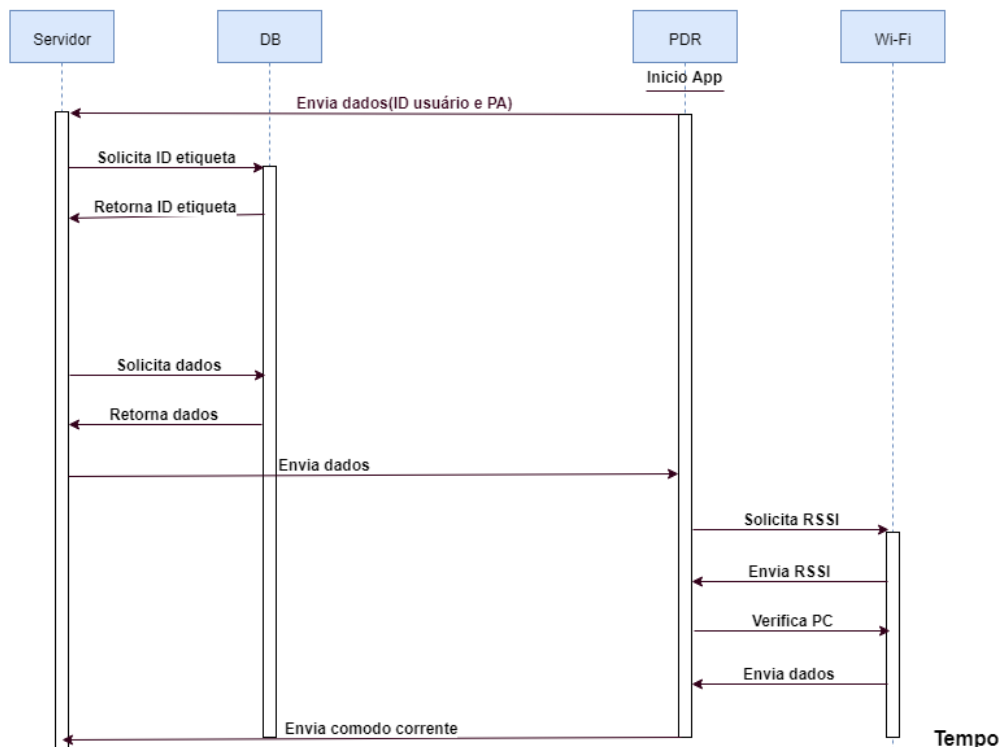


Figura 13: Diagrama de sequência da camada servidor. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

O fluxo representado na Figura 13 inicia-se com o componente PDR enviando o ID do usuário e o ponto de acesso Wi-Fi a qual o smartphone está conectado.

Com estas informações, a camada servidor pode validar se um determinado usuário realmente se encontra em determinado cômodo. Caso positivo, a camada servidor irá requerer ao banco de dados todos os dados relacionados necessários para se iniciar a aplicação PDR, sendo eles: mapa utilizado, lista de cômodos e respectivas percentagens de tamanho, cômodo corrente, lista de pontos de acesso Wi-Fi e seus respectivos RSSIs por distância previamente recolhidos, e por fim ponto de acesso corrente. Desta maneira, o componente PDR iniciará a

aplicação, e em paralelo, é solicitado o RSSI corrente do ponto de acesso vigente. De posse desta informação e da lista de RSSIs por distância previamente recebida, a aplicação irá inferir o posicionamento, considerar para o eixo X a coordenada recebida referente ao ponto de acesso atual, assim poderá plotar o usuário ao mapa e iniciar o deslocamento.

Ao longo do deslocamento, o componente PDR aplica a análise por pontos de checagem de modo a corrigir possíveis erros acumulados do PDR no decorrer da locomoção. Nesse contexto, verifica-se o RSSI corrente e com base dessa informação a aplicação PDR pode ou não reposicionar o usuário ao mapa. E ao término desse processo, temos o componente PDR retornando o cômodo corrente à camada servidor.

Como forma de clarificar o processo acima, foi criado um diagrama de classes para a camada servidor, ilustrado na Figura 14.

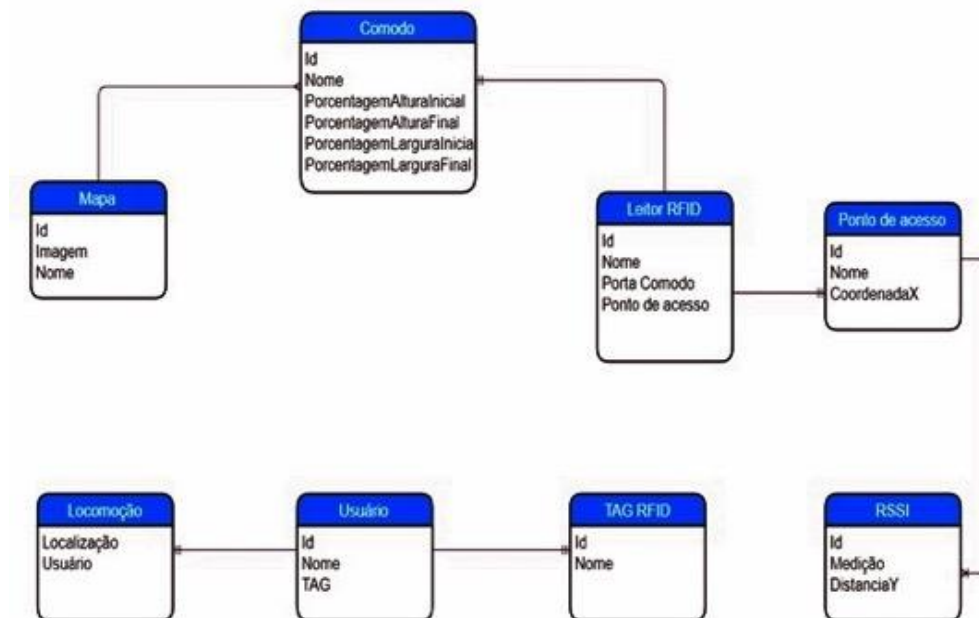


Figura 14: Diagrama de Classes da camada servidor. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

O diagrama de classes apresentado na Figura 14 representa os dados que a abordagem proposta precisa para monitorar o cômodo em que um usuário se encontra e exibi-las a camada servidor. As classes de domínio contêm as informações necessárias para a persistência dos dados no banco de dados MySQL.

O domínio tem como base a classe Mapa, que possui as informações mapeadas de localização para cada smartphone em ambiente interno, através dos atributos id, imagem e nome. O atributo imagem representa o mapa com extensão PNG que será manipulada pela

aplicação PDR no componente PDR. A associação de 1-N de Mapa com a classe Comodo é utilizada para criar a lista de cômodos que podem compor um mapa.

Entre seus atributos se encontram: nome, *porcentagemAlturaInicial*, *porcentagemAlturaFinal*, *porcentagemLarguraInicial* e *porcentagemLarguraFinal*. Esses atributos são de suma importância para definições das dimensões que compõem um cômodo ao longo do deslocamento do usuário no mapa.

#### 4.4.Implementação do sistema de localização

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a arquitetura geral do sistema de navegação em ambiente interno proposto. Ao analisá-la, podemos dividir em dois agentes principais: lado servidor e lado cliente. Do lado servidor, temos: banco de dados, camada servidor. E do lado cliente, temos: o componente PDR e Componente WIFI.

Do lado servidor, composto principalmente pela camada servidor, é reservado um papel crucial para o funcionamento de todo o sistema. Tem o papel de estabelecer a comunicação com o lado cliente, processar os pedidos vindos do mesmo, mostrar o cômodo atual ocupado pelo usuário em um dado momento, e ainda, estabelecer comunicação com o banco de dados.

Do lado esquerdo inferior da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** tem-se banco de dados, responsável pelo armazenamento da informação relevante ao sistema. Essas informações podem ser desde uma lista de cômodos, pontos de acesso Wi-Fi (e suas medições RSSIs que o compõem), que estejam todos inclusos dentro de um mapa em ambiente interno que se deseja mapear, ou mesmo, informações referentes a um usuário. O Banco de dados é alojado na camada servidor, que processa as *queries* e disponibiliza os dados como entradas ao lado cliente.

O lado Cliente é constituído principalmente pelo componente PDR que, por sua vez, foi desenvolvido sendo uma aplicação móvel, que permite ao usuário utilizar de um sistema de navegação baseado na detecção de seus passos e estimativa de orientação, uma vez que ambas empregam sensores IMU (acelerômetros, bússolas/magnetômetros e giroscópios).

O componente PDR implementa uma base de dados local, permitindo uma única requisição a camada servidor a fim de receber os dados iniciais ao sistema, como: mapa, listas



de cômodos e suas respectivas coordenadas de largura e altura (percentagem), e medições RSSIs relacionadas a pontos de acesso Wi-Fi. O armazenamento de toda a informação descritiva e geográfica do mapa do ambiente interno permite criar condições para que seja possível inferir a localização de um usuário de maneira isolada da camada servidor, porém é fundamental a interação com o componente Wi-Fi.

O componente Wi-Fi permite que o componente PDR verifique os RSSIs provenientes de um ponto de acesso Wi-Fi, a fim de corrigir o deslocamento do usuário através da abordagem de pontos de checagem, fornecendo aos cômodos que tiveram RSSIs previamente coletados a funcionalidade de poder induzir qual o melhor posicionamento do usuário em um dado momento, através da identificação de um intervalo inferior e superior de intensidade de sinal a cada deslocamento armazenado.

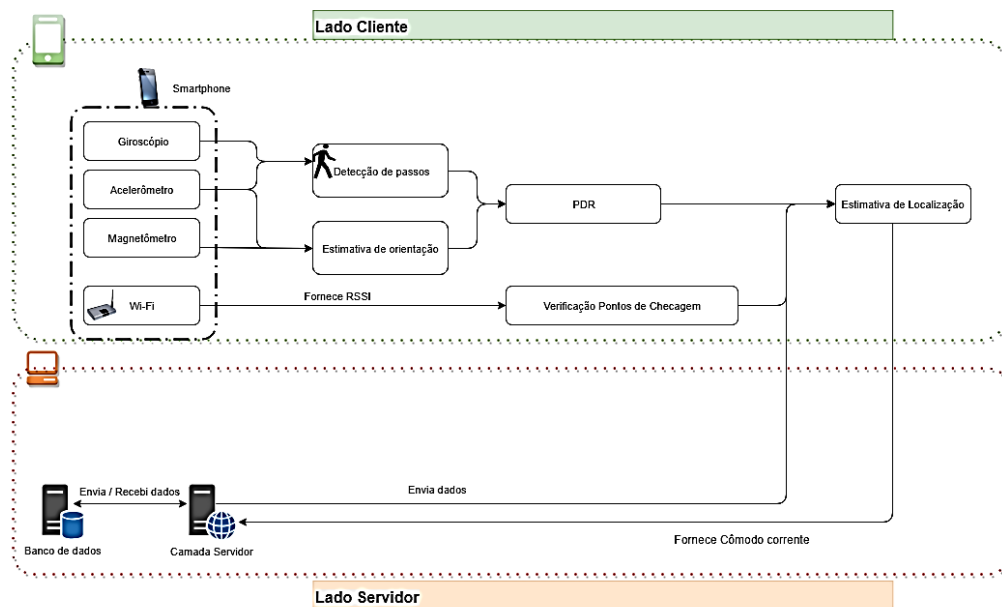


Figura 15: Arquitetura geral do sistema de navegação em ambientes internos. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

O diagrama de atividades representado na Figura 16 demonstra uma visão macro da abordagem proposta e apresenta o processo geral de atualização dos eventos relacionados a todos componentes citados acima, resultando ao final, a informação do cômodo corrente o qual o usuário se encontra à camada servidor.

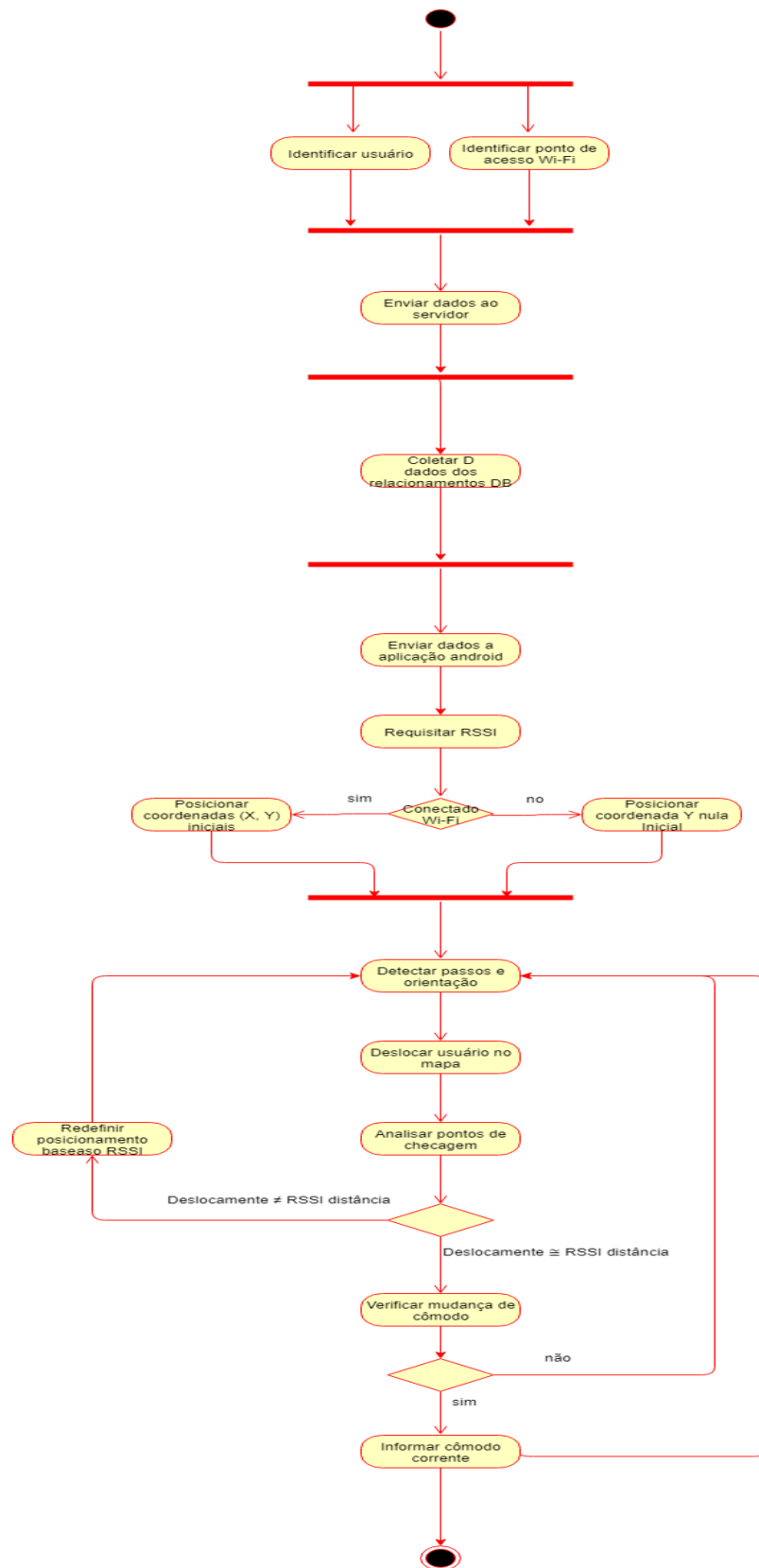


Figura 16: Diagrama de atividades Geral da proposta. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

Por meio do diagrama da Figura 16 tem-se o componente PDR que inicia a aplicação PDR e envia dois parâmetros em paralelo a camada servidor: o identificador do usuário corrente e o ponto de acesso Wi-Fi a qual o smartphone está conectado. Assim, a camada servidor realiza conexões ao banco de dados e em seguida envia todos os dados necessários para que componente PDR possa iniciar sua aplicação.

De posse dessas informações, o componente PDR verifica se está conectado a algum ponto de acesso Wi-Fi a fim de definir o posicionamento inicial do usuário, uma vez que a posição receberá a mesma coordenada do ponto de acesso vinculado ao cômodo. Caso negativo tem-se o posicionamento a uma distância nula. Porém, caso positivo, o posicionamento será atribuído através da verificação do RSSI corrente junto aos intervalos de RSSIs capturados previamente.

Em seguida, o componente PDR passa a coletar, processar os dados inerciais (acelerômetros, bússolas/magnetômetros e giroscópios), uma vez que passos são detectados, esses são contados e definidos sua orientação atual, e, por conseguinte, gera o deslocamento do usuário pelo mapa representativo do ambiente interno.

Com isso, o componente PDR pode no transcurso da locomoção do usuário verificar pontos de checagem. E caso essa verificação esteja em discordância, reposicionar o usuário ao mapa de acordo com o RSSI corrente. Ou contrariamente, o componente PDR passa a monitorar a locomoção do usuário e informa à camada servidor o nome do usuário e nome do cômodo que o mesmo se encontra, enviando estas informações sempre que ocorra uma troca de cômodos no mapa em questão.

## **4.5. Ferramentas**

Esta seção descreve brevemente as ferramentas implementadas para a validação do método proposto nesta dissertação.

### **4.5.1. Componentes PDR**

O componente PDR foi desenvolvido sendo uma aplicação móvel, empregando o sistema operacional *Android* (linguagem de programação JAVA) por uma questão de API consolidada, de fácil acesso, e por disponibilizar métodos nativos como, por exemplo: *stepDetection*, *stepCounter*, *getOrientation*. Permitindo ao componente PDR utilizar de um sistema de navegação baseado na detecção de seus passos e estimativa de orientação, uma vez que ambas empregam sensores IMU (acelerômetros, bússolas/magnetômetros e giroscópios). Como IDE (*Integrated Development Environment*) foi empregado: *Android Studio 2.3.3*.

Em seguida foi criada uma base de dados junto a aplicação *Android* através da biblioteca SQLite. O SQLite é um mecanismo de bases de dados SQL embutido, o qual nos permitiu armazenar localmente o objeto leitor e todos seus relacionamentos, permitindo ao componente PDR apenas uma requisição aos dados da camada servidor, e por consequência, criar um serviço de localização do usuário de forma isolada.

Assim, o componente PDR pode, como mecanismo de mitigação de erros, empregar outras tecnologias de maneira a melhorar a precisão final, comunicando-se diretamente com a camada servidor e com o componente Wi-Fi.

#### **4.5.2. Componente Wi-Fi**

Ao componente Wi-Fi foi utilizada uma aplicação no sistema operacional *Android*, a qual possui um método nativo que disponibiliza a intensidade do RSSI (*WifiManager.getConnectionInfo().getRssi()*) recebido de um dado ponto de acesso, permitindo que o componente PDR verifique os RSSIs provenientes de um ponto de acesso Wi-Fi, a fim de corrigir o deslocamento do usuário através da abordagem de pontos de checagem.

#### **4.5.3. Camada Servidor**

A camada servidor está alojada numa máquina física, identificada por um endereço IP, rodando no sistema operacional Windows e nela foi desenvolvido um *webService* para dar suporte a todas interações dos componentes necessários a abordagem proposta.

*WebService* representa o nome de um conjunto de interfaces e mecanismos usados para invocar componentes de software remotamente, de maneira a fornecer um meio padrão de interagir e se comunicar entre diferentes aplicativos de *software* e executar em uma variedade de plataformas. Como ferramenta utilizada empregamos o servidor Web Java Apache Tomcat (*Apache Tomcat server 7.0*).

A fim de que a camada servidor pudesse obter informação sobre o usuário, os cômodos que compõem o mapa e demais relacionamentos que compreendem a abordagem do tema, foi necessário criar uma base de dados com todas as informações relacionadas. Assim, para realizar a função de criar, manipular, organizar e gerenciar toda a informação para a base de dados demandou-se a escolha de Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD). Normalmente os SGBD disponibilizam uma interface que permite manutenção aos dados armazenados através de uma linguagem específica a SQL (*Structured Query Language*). Na abordagem proposta utilizamos o MySQL Workbench, ferramenta de gerenciamento do banco de dados MySQL (*mysql-connector-java 5.1.6*).

Toda a camada servidor foi desenvolvida na linguagem de programação JAVA. A escolha desta linguagem se deu ao fato do componente PDR ser desenvolvido em JAVA (Java 1.8), uma vez que tal linguagem é empregada pelo sistema operacional *Android*. Além disso, o uso do MySQL permite a ligação à base de dados. Desta forma, empregamos o uso de *Hibernate* (*hibernate 4.0.1*), que implementa a especificação JPA (*Java Persistence API*) através do conceito de anotações, permitindo o mapeamento objeto-relacional diretamente em nossas classes JAVA. Assim, a escolha da linguagem de programação JAVA se tornou clara e óbvia. Como IDE foi empregado: *Eclipse Mars.1*.

Para facilitar a inserção dos dados ao banco e aproveitarmos toda a estrutura já empregada pelo componente servidor, optamos pela construção de aplicação web simples, aplicando páginas HTML (*HyperText Markup Language*) para classes citadas acima. A seguir a Figura 17 e Figura 18 oferecem maiores detalhes a respeito.

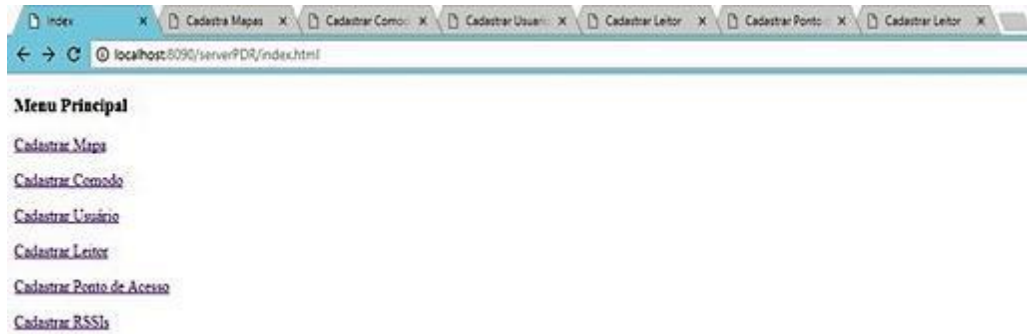


Figura 17: Menu principal.

A página HTML apresentada na Figura 18 retrata todas as classes que foram mapeadas e construídas para a inserção dos dados, sendo elas: cadastrar mapas, cadastrar cômodos, cadastrar usuário, cadastrar leitor, cadastrar ponto de acesso, e cadastrar RSSIs. Todas as páginas criadas possuem exatamente os respectivos atributos listados acima. Em seguida é demonstrada uma página HTML (Figura 18) a fim de explicar todas as demais.

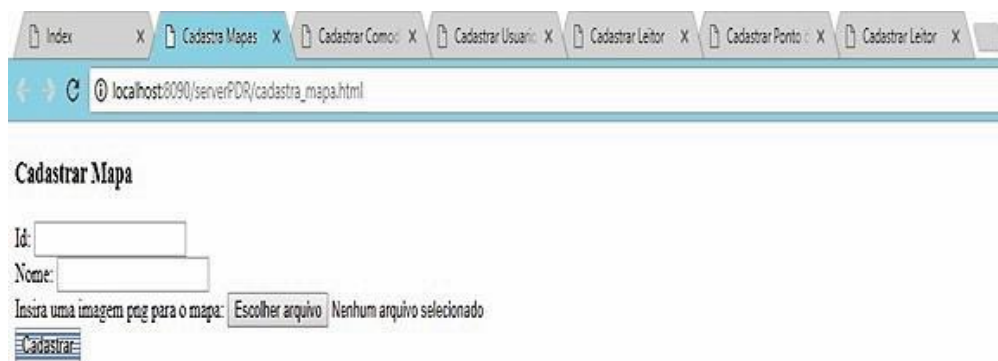


Figura 18: Cadastrar Mapa.

Na Figura 18 é exposta a página HTML referente ao cadastramento de um Mapa. Nele é observado que os atributos inclusos na classe Mapa (Figura 14) serão todos requisitados como itens mandatórios para que possa efetivar o cadastro. Tais atributos seriam os campos: id, nome e imagem a ser selecionada.

#### 4.6. Resumo

Neste capítulo descrevemos uma abordagem para um sistema de navegação em um ambiente interno, composto por uma camada servidor responsável por interagir com três componentes lógicos: o componente PDR, o componente Wi-Fi.

A Seção 4.1 foi detalha o componente PDR, o qual foi desenvolvido para obter e processar as informações de deslocamento do usuário com seu smartphone. São detalhados todos os processos referentes às conexões com a camada servidor, configuração do aplicativo do componente PDR, e por fim, a verificação por pontos de checagem com o componente Wi-Fi a fim de melhorar a precisão ao longo do deslocamento.

A Seção 4.2 expõe o componente Wi-Fi, o qual permiti ao componente PDR verificar os RSSIs provenientes de um ponto de acesso Wi-Fi, a fim de corrigir o deslocamento do usuário através da abordagem de pontos de checagem.

A Seção 4.3 apresentou o funcionamento da camada servidor, sendo o responsável por manter conexões com o banco de dados e com o componente PDR.

Já a Seção 4.4 mostra a arquitetura geral do sistema de navegação em ambiente interno proposto. Ao analisá-la, podemos dividir em dois agentes principais: lado servidor e lado cliente. Do lado servidor, temos: banco de dados, camada servidor. E do lado cliente, temos: o componente PDR e Componente WIFI.

Por fim, a Seção 4.5 retrata alguns detalhes de implementação da plataforma proposta nesta dissertação com a finalidade de experimentar e validar o método proposto nas Seções 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5 deste capítulo.

## CAPÍTULO 5 – RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Neste capítulo são apresentados os experimentos realizados utilizando o IPS proposto, com o objetivo de avaliar suas configurações e seu desempenho. O aparato experimental pode ser dividido em quatro partes principais: o componente PDR, o componente Wi-Fi e a camada servidor responsável pela interação entre todos componentes.

Os experimentos realizados seguem uma metodologia experimental, respeitando as seguintes condições:

1. Os experimentos consistem em um participante com um *smartphone* e o seu deslocamento de uma localização inicial a uma localização final, interagindo com a camada servidor e com os componentes PDR e Wi-Fi;
2. Previamente foi coletado de maneira manual com *smartphone* parado 20 medições de RSSIs por metro de distância a partir da localização do ponto de acesso Wi-Fi a fim de serem utilizados posteriormente na análise por pontos de checagem, conforme descrito na Tabela 3 (seção 4.3);
3. A rede utilizada possui 1 ponto de acesso Wi-Fi para a interface entre RSSI e computador, todos instalados a uma distância de 1 m em relação ao chão.
4. As coordenadas relacionadas ao posicionamento dos pontos de acesso Wi-Fi, e seus respectivos IDs são informadas ao sistema no início da execução do programa através da interface com o usuário.
5. Tanto o tamanho do ambiente quanto as coordenadas dos cômodos que o compõe foram previamente mapeados e informados ao sistema no início da execução do programa através da interface com o usuário;
6. Nas figuras representativas do mapa utilizado, tem-se a caracterização de acordo com as legendas expostas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e o deslocamento corrente do participante na representação um tracejado em vermelho;
7. Dois trajetos foram previamente definidos tanto no ambiente real (Figura 19) quanto na imagem manipulada pelo componente PDR (Figura 20);
8. A cada trajeto, foi requisitado aos participantes que executasse duas marchas distintas: (i) marcha moderada, (ii) marcha rápida;



9. A fim de identificarmos o comportamento do componente PDR frente ao posicionamento do *smartphone*, cada participante executou o experimento em duas maneiras distintas: (i) segurado a mão, a frente do seu tronco e de maneira mais estável possível, (ii) preso ao tronco do participante, sendo executado apenas na marcha moderada;
10. Ao longo do deslocamento do participante ocorre a verificação de seu posicionamento por pontos de checagem;
11. No intervalo de 10 segundos o componente PDR informa a camada servidor se o usuário se encontra em uma área previamente mapeada no banco de dados ou não;
12. Participaram do experimento 5 participantes de gêneros (masculino e feminino), idades, alturas, pesos distintos, afim de avaliarmos o comportamento do IPS frente a características pessoais;
13. Todos os experimentos foram realizados no centro de convivência da UFAM de dimensões 33,4 X 38,4 metros Figura 19.



Figura 19: Centro de Convivência de UFAM. Fonte: Marco Santos, 2018.

A Figura 19 representa o ambiente fechado escolhido para realização dos experimentos. Centro de convivência do campus universitário da UFAM. Este ambiente foi escolhido por se tratar de um local de características diversificadas, como por exemplo: espaço dimensional amplo (33,4 m x 38,4 m), cobertura em sua totalidade, composto por quadrantes (azulejos) que representam quadrados perfeitos na dimensão de 1,2 X 1,2 m cada, sendo

composto por cômodos laterais (restaurante universitário, bancos, lojas e etc.), de grande circulação de alunos, representando obstáculos e permitindo assim avaliar diferentes cenários de mobilidade.

Por sua vez, é mostrado na Figura 20 a representação gráfica do mapa do centro de convivência manipulada pelo componente PDR. Ele, conforme descrito anteriormente, é composto por quadrantes perfeitos de dimensões de 1,2 x 1,2 metros cada, o que facilitou na conversão para pixels da imagem (120 pixels cada lado) e, por conseguinte, no tratamento do deslocamento do participante ao longo do mapa.

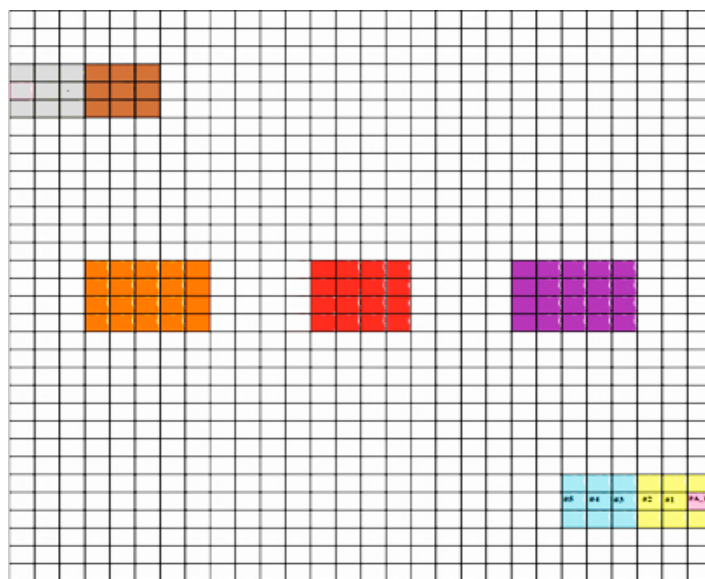


Figura 20: Representação gráfica do mapa do centro de convivência da UFAM. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Ainda com relação Figura 20, especificamente junto aos cômodos amarelo e azul está a localização do ponto de acesso (PA\_1) junto ao quadrante rosa, bem como a localização onde foi realizado o mapeamento de RSSIs utilizados para a abordagem de pontos de checagem a fim de atenuar possíveis erros de posicionamento ao longo do deslocamento do participante, pelos números #1, #2, #3, #4, #5.

A identificação dos cômodos é representada pelos blocos coloridos que os compõem. Suas dimensões, coordenadas e respectivas percentagens em relação ao desenho do mapa são previamente mapeadas no banco de dados, sendo eles: os blocos amarelo e azul, representando possíveis cômodos de pontos de partida do sistema, os blocos roxo, vermelho e laranja representando os demais cômodos localizados no centro de convivência, bem como os

blocos marrom e cinza, localizados na parte superior do mapa, e por fim a representação do bloco rosa, que denota a localização do ponto de acesso Wi-Fi.

A Figura 21 é a representação do posicionamento dos cômodo1 e cômodo2, evidenciados pelos números 1 e 2 no mapa. Os cômodo1 e cômodo2 se encontram ao centro dos cômodos amarelo e azul respectivamente e são utilizados pelo componente PDR no momento da correção de trajetos dos usuários por pontos de checagem, a fim de amenizar o possível erro no reposicionamento do usuário frente ao cômodo.

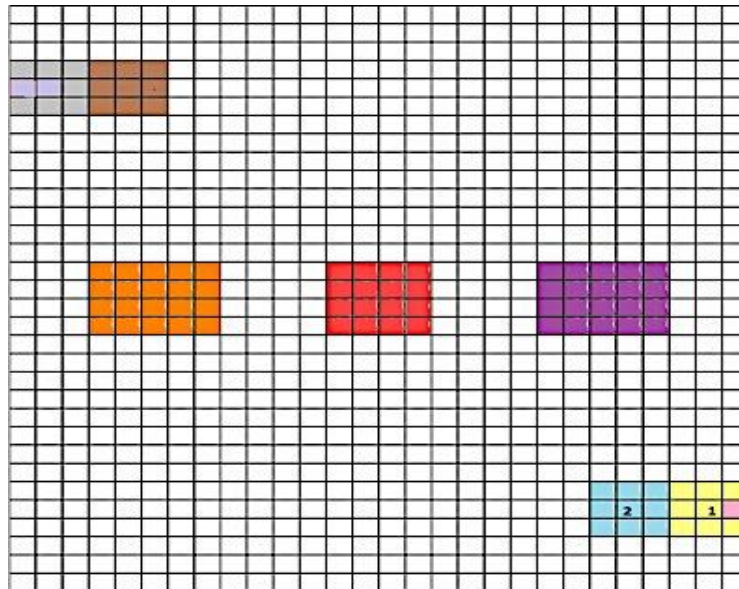


Figura 21: Representação do posicionamento dos cômodo1 e cômodo2. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Por sua vez a Figura 22 corresponde à representação física da estrutura montada no dia do experimento para o quadrante rosa PA\_1. Para isto foi posto sobre uma mesa de 1m de altura todos os equipamentos necessários à experimentação, sendo eles: 2 computadores, em que o primeiro (a ponta da mesa) foi usado para suporte e configuração ao desenvolvimento do componente PDR e segundo para dar suporte a camada servidor, e este por sua vez conectado via rede *ethernet* a um roteador WiFi (Ponto de acesso Wi-Fi). Também na figura se observa a participante iniciando a aplicação junto ao componente PDR e as atividades descritas previamente na Figura 16 (seção 4.5). Uma vez confirmado a identificação de um ponto de acesso Wi-Fi, o servidor envia todos os dados necessários para o início da aplicação do componente PDR e a participante pode dar início por um trajeto específico.



Figura 22: Infraestrutura montada para o experimento. Fonte: Marco Santos, 2018.

Para validarmos e compararmos o deslocamento real (Figura 23) de cada participante e o demonstrado pela aplicação do componente PDR (Figura 24), definimos 2 trajetos padrões, comuns a todos participantes.



Figura 23: Mapeamentos dos trajetos no Centro de Convivência da UFAM. Fonte: Marco Santos, 2018.

Na representação gráfica dos trajetos propostos, descritos na Figura 24, é observado o primeiro trajeto em verde que possui como ponto de partida em PA\_1, cruzando o bloco vermelho, laranja, marrom e por fim finalizando em bloco cinza. Já no segundo trajeto proposto em cinza, o mesmo se inicia em PA\_1, porém se desloca perpendicularmente para baixo, quatro blocos à esquerda e posteriormente sobe em direção ao bloco roxo, sai e acaba sendo finalizada no próprio bloco roxo.

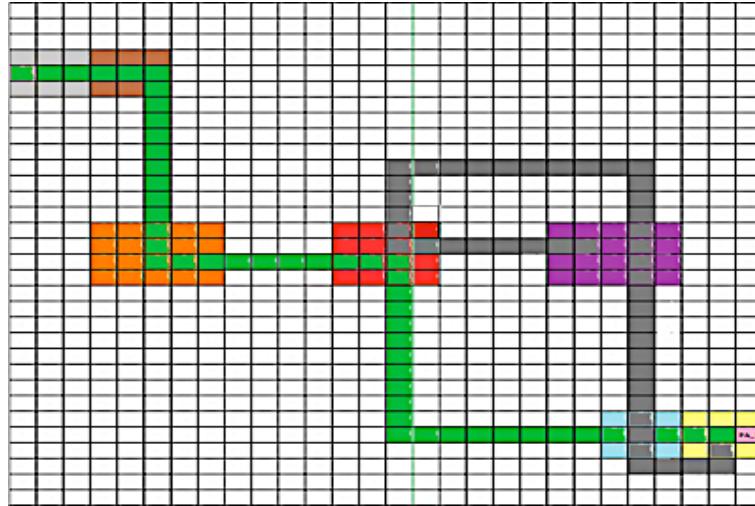


Figura 24: Representação gráfica dos trajetos do Centro de Convivência da UFAM. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Além dos dois trajetos já citados, foi também solicitado que a cada trajeto o participante executasse duas marchas distintas: (i) a marcha moderada, (ii) marcha rápida. De maneira a verificar o comportamento do APS frente a duas velocidades distintas, uma vez que fora adotado o valor constante de 0.9 metros a cada passo detectado pelo participante. Também, a cada participante foi solicitado que na marcha moderada segurasse o *smartphone* em 2 posições distintas: (i) segurado a mão, a frente do seu tronco e de maneira mais estável possível (Figura 22), (ii) preso ao tronco do participante, sendo executado apenas na marcha moderada (Figura 25);



Figura 25: *Smartphone* preso ao tronco do participante. Fonte: Marco Santos, 2018.

Na Figura 26 é representando o componente PDR e o momento em que a aplicação recebe todos os dados e configura o início da aplicação: Nela se encontram a figura representativa do mapa (Figura 24), são fornecidas todas as coordenadas dos blocos do mapa, o posicionamento inicial do participante e uma bússola. O tamanho do mapa é superior ao tamanho do display do *smartphone*, e como a aplicação identifica o quadrante rosa como sendo o ponto de partida, assim a aplicação enquadra a imagem em relação ao lado direito inferior da figura do mapa. E conforme ocorre o deslocamento do usuário, a aplicação também manipula a movimentação do mapa em relação ao eixo de deslocamento do usuário. Vale lembrar, que também fora adicionado a imagem representativa de uma bússola no topo do *display*, a fim de facilitar o senso de direção do usuário ao desloca-se.

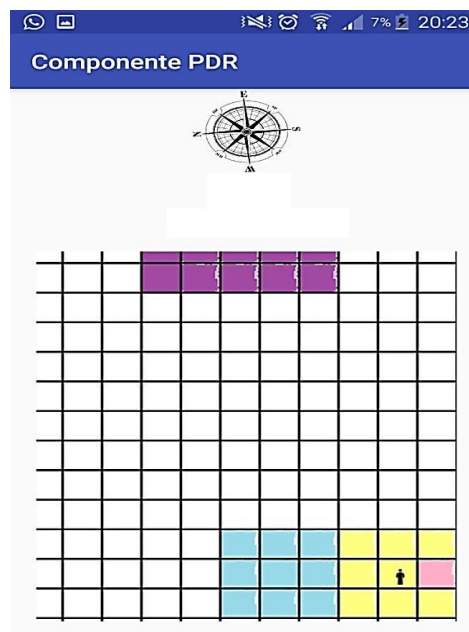


Figura 26: Aplicação componente PDR. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

O cenário empregado no experimento consistiu basicamente em fornecer uma explicação sobre o funcionamento geral do IPS proposto, seu objetivo, e em seguida disponibilizado ao participante um *smartphone* com a aplicação do componente PDR já instalada. Também fora evidenciado o trajeto 1 (verde) e o trajeto 2 (cinza). Cada usuário usou a aplicação do componente PDR (*smartphone*) por 5 a 10 minutos para entender o funcionamento. Em seguida, os usuários foram expostos ao cenário e requisitados que os mesmos percorressem ambos trajetos (também tracejados no piso do cenário real conforme

mostrado Figura 23). A ambos os trajetos fora adotado neste experimento que o ponto de partida como sendo PA\_1, logo em PA\_1 foram localizados Ponto de acesso Wi-Fi.

O experimento foi realizado com cinco participantes para avaliar a eficiência e a facilidade de utilização das funcionalidades implementadas no IPS e requerido a todos que executassem uma marcha moderada e posteriormente uma marcha rápida nos dois trajetos a fim de mantermos a coerência dos resultados entre os participantes. A seguir na

<b>Participantes</b>	<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>	<b>Altura</b>	<b>Peso</b>
1	Feminino	24	1,67	55
2	Masculino	35	1,71	73
3	Masculino	36	1,81	82
4	Masculino	10	1,52	47
5	Masculino	28	1,73	90

Tabela 5: Descrição dos participantes do experimento. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

descrevemos características de cada participante do experimento (sexo, idade, altura, peso) que podem interferir (ou não) na detecção dos passos do componente PDR. Vale a ressalva, para o experimento foi cadastrado apenas um participante (participante1), porém o IPS dá suporte no cadastrado e manipulação de quantos usuários estiverem disponíveis.

<b>Participantes</b>	<b>Sexo</b>	<b>Idade</b>	<b>Altura</b>	<b>Peso</b>
1	Feminino	24	1,67	55
2	Masculino	35	1,71	73
3	Masculino	36	1,81	82
4	Masculino	10	1,52	47
5	Masculino	28	1,73	90

Tabela 5: Descrição dos participantes do experimento. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Um ponto representativo, que fora definido no experimento que todos participantes iniciariam qualquer trajeto de uma coordenada comum, de modo a validarmos o deslocamento uniformemente. Para isso, foi utilizado o quadrante imediatamente a frente de PA\_1 (inserido no cômodo amarelo), representado na Figura 21 com o numeral 1, porém junto ao servidor foi nomeado de: cômodo1.

Outro fator que vale ressalva seria uma limitação por conta do componente PDR. Nela a aplicação *android* leva um tempo indeterminado para calibrar e definir um padrão de

impacto de passos de cada usuário, ou seja, a contagem de passos existe de imediato, porém somente ao final deste tempo de calibração de padrão de passos, é fornecido a contagem dos passos acumulados durante este intervalo de tempo. Assim, ao final deste processo, o componente PDR irá apenas deslocar o participante na última direção vigente e posicionamento correspondente ao valor final passos neste momento, e por isso, será evidenciado um espaço em branco entre o #1(cômodo1) e o início do tracejado vermelho.

A evidência do trajeto feito pelo participante na aplicação é sinalizada pelo tracejado vermelho e a sua geração corresponde a identificação de ponto inicial: (i) primeiramente a identificação do cômodo ao qual o participante se encontra por meio do ponto de acesso WIFI;(ii) em seguida pela identificação do sinal de Wi-Fi recebido (RSSI) e posterior deslocamento ao ponto de checagem correspondente;(iii) e por fim, o componente PDR atribui o deslocamento de 0,9 cm a cada ocorrência de passo (90 pixels). Assim, assume-se que cada passo tenha uma coordenada largura inicial (xInicio) e uma coordenada de largura final (xFim), por exemplo: dado o reconhecimento do segundo passo (p2), a distância total entre x1Fim e x2Fim corresponde aos 90 pixels assumidos como o comprimento do passo na direção corresponde ao ângulo da bússola da aplicação.

A seguir será descrito alguns dos resultados mais significativos da execução do experimento pelos participantes nos trajetos, velocidades de marcha e posicionamento do *smartphone* propostos nesta abordagem. Como resultado a cada cenário sugerido, foi gerado duas saídas: (i) a figura representativa do componente PDR, contendo o deslocamento do participante pelo mapa e sendo evidenciado pelo tracejado vermelho; (ii) e o retorno da localização do usuário no intervalo de dez segundos à camada servidor. De maneira a facilitar o comparativo entre as duas saídas geradas, ambas as imagens foram condensadas em uma única, onde do lado esquerdo se encontra o deslocamento do participante pelo componente PDR e do lado direito se encontra o retorno fornecido à camada servidor. Os demais resultados do experimento estão elencados nos anexos (Figura 36 a Figura 53).

Na Figura 27 tem o resultado do participante 3 no trajeto 1(verde) em marcha moderada e segurando o *smartphone* a mão. Nela, observa-se o início padronizado junto ao cômodo1 (frente a PA\_1), e continuando nele nos 10 segundos seguintes. Passado o tempo de calibração dos passos, é iniciado o deslocamento do participante proporcional ao número de passos executados e, por conseguinte iniciando o desenho do tracejado vermelho. Em seguida, o participante segue no trajeto 1, passando (e sendo reconhecido pelo servidor) pelo cômodo



vermelho, laranja e finalizando o trajeto já no cômodo cinza. Percebe-se uma pequena perda na identificação de passos ao mudar de direção, por exemplo, ao subir em direção ao cômodo vermelho e tal perda sendo acentuada a cada mudança de sentido e afetando possivelmente na contagem de passos necessárias a se atingir os cômodos superiores.



Figura 27: Participante 3 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o *smartphone* a mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Já a Figura 28 denota-se o resultado do participante 1 no trajeto 1(verde) em marcha rápida e segurando o *smartphone* a mão. Nele, observa-se o início padronizado junto ao cômodo1 (frente a PA\_1). Após o tempo de calibração dos passos, é iniciado o deslocamento do participante proporcional ao número de passos executados e, por consequência iniciando o desenho do tracejado vermelho. O interessante neste resultado é como a velocidade da marcha, bem como as características físicas da participante feminina, influenciaram no resultado do tracejado em vermelho da aplicação. Possivelmente, as características físicas da participante em combinação a execução da marcha rápida fizeram que alguns passos não fossem absorvidos pelo componente PDR e influenciando em um trajado reduzido.

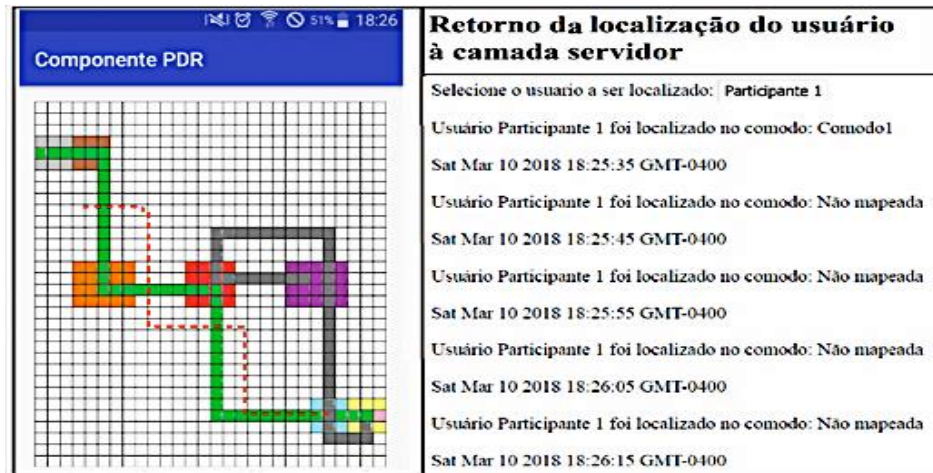


Figura 28: Participante 1 no trajeto 1 em marcha rápida e segurando o *smartphone* a mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Assim como na figura acima (Figura 28) o participante 2 também executa o trajeto 1 (verde) em marcha rápida e segurando o *smartphone* a mão e seu resultado corresponde a Figura 29 abaixo. Após o tempo de calibração dos passos, é iniciado o deslocamento do participante proporcional ao número de passos executados e, desta maneira inicia-se o desenho do tracejado vermelho. Além do fator de gênero (masculino) para se avaliar este resultado, é importante salientar que o participante 2 é esportista de corridas de rua, logo esperasse que tanto sua passada, quanto sua velocidade sejam superiores ao executado a participante 1. Assim, percebe-se um início do tracejado em vermelho de acordo, porém todo o tamanho do deslocamento gerado parece ser reduzido. Logo, possivelmente diante da velocidade adotada pelo participante 2, vários passos não foram capturados, influenciando diretamente no tamanho do trajeto produzido.

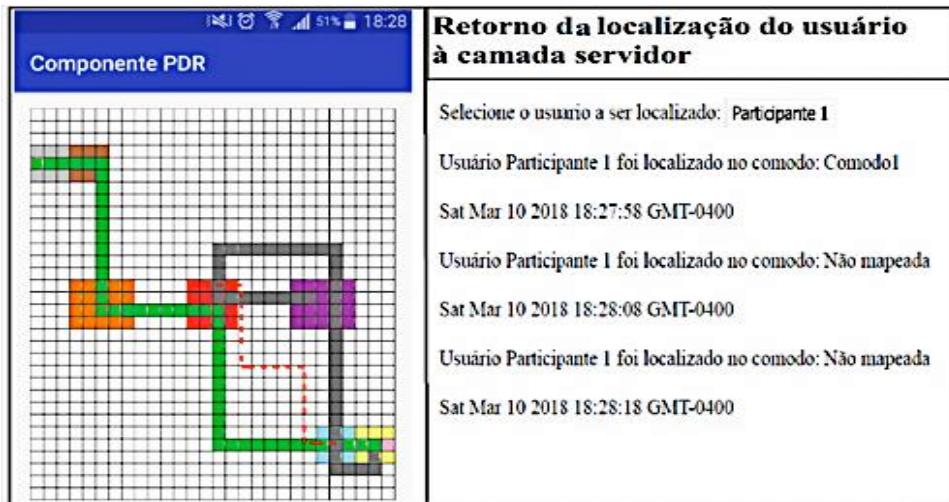


Figura 29: Participante 2 no trajeto 1 em marcha rápida e segurando o *smartphone* a mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Com relação a Figura 30 denota-se o resultado do participante 3 no trajeto 1 (verde) em marcha moderada, porém com o *smartphone* preso ao seu tronco (representado na Figura 25). Nela, observa-se o início padronizado junto ao cômodo1 (frente a PA\_1), e um início tardio no desenho do tracejado vermelho do deslocamento, logo, um tempo maior para o período de calibração de passos da aplicação do componente PDR. Uma vez calibrado, deu-se início ao desenho do tracejado do participante, passando pelo cômodo vermelho e sendo finalizado no cômodo marrom. Coincidentemente, por conta do intervalo de 10 segundos de retorno a camada servidor, apenas o cômodo marrom fora sinalizado. Por este resultado, em comparação com o resultado da Figura 27 (mesmo participante, trajeto e marcha), conclui-se que o *smartphone* preso ao tronco do participante, acabou representando uma interferência maior ao período de calibração dos passos ou mesmos na percepção dos passos ao longo deslocamento.



Figura 30: Participante 3 no trajeto 1 em marcha moderada e *smartphone* preso ao seu tronco. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Já com relação a Figura 31 é fornecido resultado do participante 4 no trajeto 1 (verde) em marcha moderada, porém com o *smartphone* preso ao seu tronco. Nela, observa-se o início da maneira esperada junto ao cômodo1 (frente a PA\_1), contudo o que mais chama a atenção foi a não representação do deslocamento do participante, mesmo este tendo completado todo o trajeto 1 no ambiente real. E pelo fato de não ter ocorrido o deslocamento no componente PDR, a camada servidor recebeu o mesmo retorno a cada 10s, que seu posicionamento se encontrava no cômodo azul. O que vale ressaltar aqui, seria que o participante 4 é uma criança de 10 anos, e suas características físicas (altura/peso/velocidade de passada) combinadas com o *smartphone* amarrado ao seu tronco, fizeram com que o componente PDR não identificasse a percepção de um único passo, consequentemente, ficasse em estado estacionário preso ao cômodo azul.



Figura 31: Participante 4 no trajeto 1 em marcha moderada e *smartphone* preso ao seu tronco. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

A partir das figuras a seguir, todas ilustram os resultados referentes ao trajeto 2. O que vale destacar, é que durante o período de calibração de passos, o participante pode (ou não) executar seu deslocamento por três direções distintas: (i) abaixo do cômodo1; (ii) depois a esquerda; (iii) e em seguida subindo verticalmente em direção ao cômodo roxo. Logo, dependendo do tempo de calibração de passos, no momento que fosse iniciado a representação do deslocamento do usuário (tracejado vermelho), ele seria deslocado erroneamente na última direção corrente, forçando o IPS ao erro. Porém, caso o participante ainda esteja nas proximidades dos cômodos amarelo e azul (#1, #2, #3, #4, #5), o IPS proposto poderá aplicar a abordagem de pontos de checagem e minimizar os erros de deslocamento.

Junto a Figura 32 o participante 2 percorre o referido trajeto 2 em uma marcha moderada e segurando o *smartphone* a mão. Pelo retorno à camada servidor, percebe-se a localização no cômodo1 pelos 20s iniciais. Após o tempo de calibração dos passos, é iniciado o deslocamento do participante proporcional ao número de passos acumulados e, assim, iniciando o desenho do tracejado vermelho. Neste cenário, o participante inicia o tracejado de seu deslocamento perpendicularmente ao cômodo1 (verticalmente em direção ao cômodo roxo), e como já se encontra fora do perímetro de cobertura de pontos de checagem (#1, #2, #3, #4, #5) o deslocamento prossegue, ocasionando um leve erro de percurso, porém mesmo assim cômodo roxo ainda fora reconhecido e enviado ao servidor.

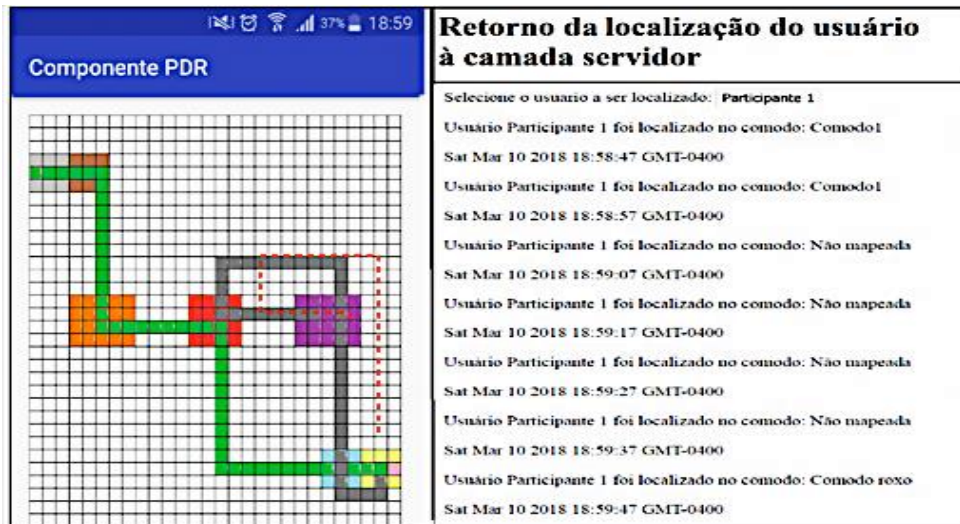


Figura 32: Participante 2 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o *smartphone* a mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Por sua vez a Figura 33 se trata quase do mesmo cenário detalhado anteriormente (participante 3 percorre o referido trajeto 2 em uma marcha moderada), com apenas uma diferenciação: o *smartphone* se encontra preso ao tronco do participante 3. Observa-se o início padronizado junto ao cômodo1 comodo1 (frente a PA\_1), e continuando nele nos 20 segundos seguintes. Passado o tempo de calibração dos passos relativamente alto, é iniciado o deslocamento do participante proporcional ao número de passos executados e, desse modo iniciando o desenho do tracejado vermelho. O comparativo deste cenário se encontra que novamente o *smartphone* preso ao tronco influenciou negativamente no resultado, causando um início desenho do percurso tardio e desta forma um erro de trajeto bastante atenuado.



Figura 33: Participante 2 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o *smartphone* preso ao tronco. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

A respeito da Figura 34 é mostrado o resultado do participante 3 no trajeto 2 em uma marcha moderada com o *smartphone* a mão. Aqui, observa-se início padrão junto ao cômodo1(frente a PA\_1), mas neste exemplo específico o período de calibração de passos da aplicação do componente PDR fora relativamente razoável, permitindo o início do desenho do tracejado do percurso ainda no sentido vertical (abaixo de comodo1) e já em seguida no sentido horizontal adotado pelo participante, assim o início do tracejado teve apenas alguns passos acumulados à esquerda. Aqui, mesmo que o participante tenha erroneamente sido deslocado alguns passos à esquerda, ele ainda constava no perímetro dos pontos de checagem previamente coletados, assim a aplicação colocou a correção “puxando” o tracejado novamente a direita, e causando a linha vermelha em evidência (horizontal abaixo dos cômodos amarelo e azul). Aplicado esta correção, a camada servidor pode efetivamente receber o retorno correto dos cômodos percorridos pelo participante 3: Comodo azul, vermelho e roxo.

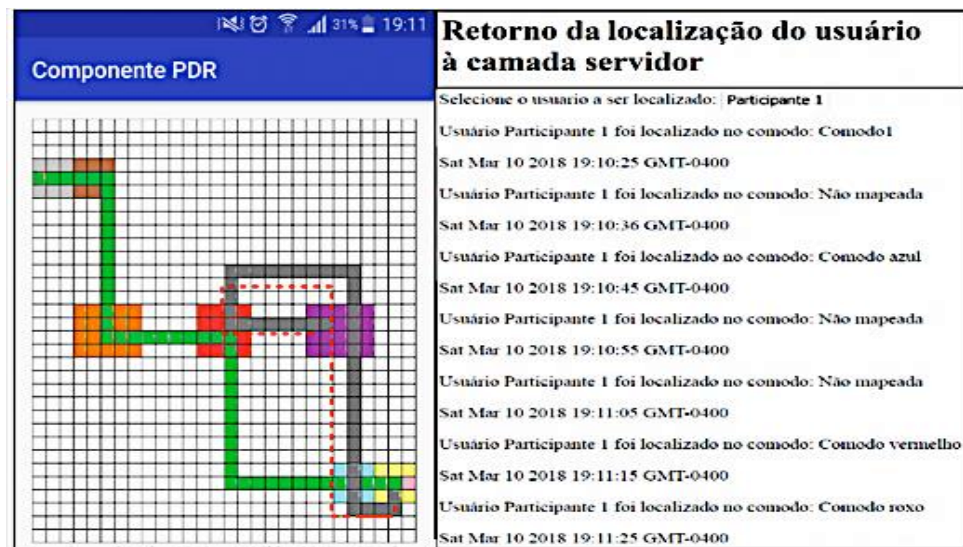


Figura 34: Participante 3 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o *smartphone* a mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Com relação a Figura 35 é demonstrado o resultado do participante 4 no trajeto 2(cinza) em marcha moderada, com o *smartphone* na mão a frente de seu tronco. Nela, observa-se o início padronizado junto ao comodo1(frente a PA\_1), percebe-se um início tardio devido ao tempo de calibração de passo e conseqüentemente iniciando erroneamente o desenho do tracejado vermelho do deslocamento horizontalmente a esquerda de comodo1. O participante 4 prossegue pelo trajeto 2, agora subindo verticalmente em direção ao cômodo roxo, até que a correção por pontos de checagem verifica o RSSI corrente e verificasse o valor seja

correspondente ao ponto de checagem #4(meio do cômodo azul). Assim, percebe-se o desenho de uma reta contínua vermelhe até o ponto #4, e conseqüentemente corrigindo o deslocamento do participante. A partir, prossegue pelo trajeto 2, indo em direção ao cômodo roxo e posteriormente ao cômodo vermelho.

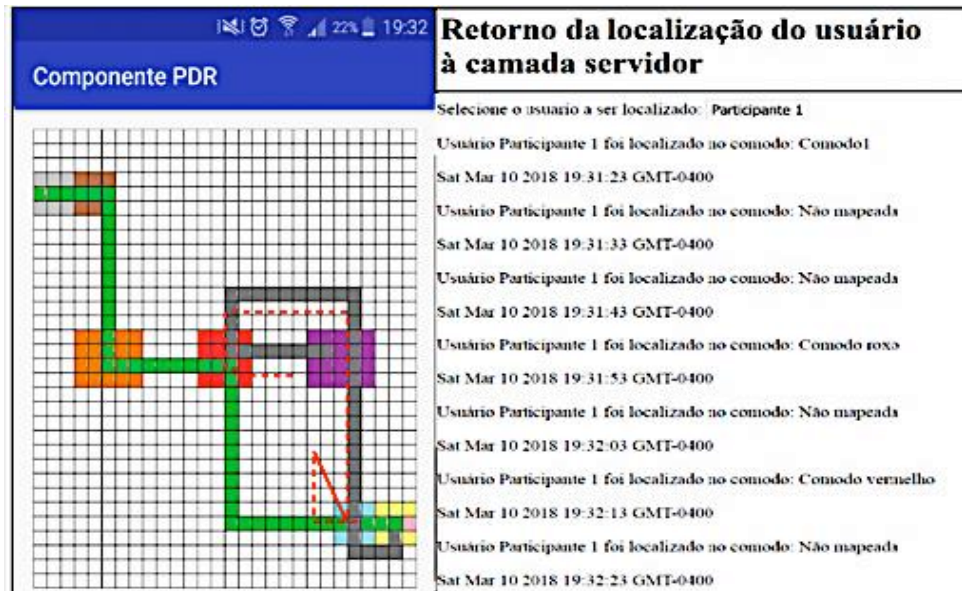


Figura 35: Participante 4 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o *smartphone* a mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

## 5.1. Resumo

Neste capítulo é descrito e definido as características do experimento executado a fim de avaliar o comportamento do IPS proposto frente a características adversas. Dentre suas variáveis, destaca-se: (i) participação de 5 participantes de gêneros, biótipos e idades distintas; (ii) definição de dois trajetos padrões;(iii) definição de duas marchas diferentes (moderada e rápida) ;(iv) dois posicionamentos do *smartphone* possíveis (na mão e preso ao tronco); (v) o local de execução, centro de convivência da UFAM;(vi) e geração de duas evidências de saída do IPS (*printscreens* da tela do *smartphone* e retorno à camada servidor a cada 10 s). De acordo com os resultados obtidos, destacam-se os pontos citados abaixo.

Percebeu-se que características físicas dos participantes podem também influenciar no resultado esperado. Por exemplo: quando comparado os resultados de um participante de 10 anos com os do participante adulto, vimos que muitas vezes o tempo de calibração de passos



era maior, bem como a identificação dos passos muitas vezes reduzida, influenciando em trajetos reduzidos. Características também como sobrepeso (maior massa corporal), também influenciaram muitas vezes num maior tempo de calibração dos passos ou mesmo como agentes de bloqueio de percepção de RSSIs para a abordagem de pontos de checagem. Para o resultado da participante feminina constatou-se uma leve diminuição do seu trajeto, causado pelo baixo peso corpóreo que reduziu a percepção do passo ou mesmo no tamanho da passada reduzida frente aos demais.

Notou-se quando os participantes mantinham uma velocidade de passos constantes, sem movimentos repentinos da posição do *smartphone*, obtiveram melhores reconhecimentos dos passos e conseqüentemente melhor representação do trajeto executado. Isto ficou mais evidente principalmente nos testes executados pelo participante de 10 anos, o qual involuntariamente acabava movimentado as mãos com o *smartphone*, causando descalibração da bússola (direção) e dos passos.

Constatou-se que a velocidade da marcha também pode influenciar nos resultados dos trajetos obtidos. A marcha moderada teve os resultados mais fiéis e adequados principalmente com relação à percepção dos passos. Em seguida, identificamos que ao se executar a marcha rápida o tempo de espera para que o componente PDR fizesse a calibração dos passos do seu utilizador era maior. E após este *delay* inicial, muitos passos também não foram identificados frente à velocidade e impactos exercidos pelos participantes.

Comprovou-se que a abordagem de pontos de checagem por RSSIs previamente coletados, quando aplicável, fez a correção do trajeto do usuário, atenuando nuances de possíveis erros que afetaria no resultado final.

Definiu-se um intervalo de 10 segundos para envio do posicionamento atual do usuário, a fim de mostrar a integridade dos dados que a camada servidor recebia do componente PDR e de expor todos os logs recebidos sequencialmente. Dado este intervalo, o resultado demonstrado foi satisfatório para o envio do cômodo corrente ocupado pelo usuário.

Percebeu-se algumas vezes um encurtamento do trajeto executado pelo participante junto ao componente PDR. Este fator pode ser explicado por descalibração na detecção dos passos ou perda do direcionamento por conta da bússola, causando algumas vezes não identificação de passos feitos ou não a perda do direcionamento e conseqüentemente afetando o trajeto resultante.

Observou-se a necessidade por conta da aplicação do componente PDR de um tempo de calibração de passos inicial do participante, a fim de definir um padrão para a detecção de passos. Esse *delay* inicial não era constante e variava a cada participante, marcha adotada e posicionamento do smartphone.

Verificou-se que para abordagem proposta, os melhores resultados foram quando o utilizador manteve o smartphone a sua mão e facilitando na percepção da ocorrência do impacto do passo quando comparado ao smartphone preso ao seu tronco.

## CAPÍTULO 6

### 6.1. Considerações finais

Esta dissertação descreveu, projetou e discutiu uma arquitetura híbrida (PDR, Wi-Fi) de tecnologias a fim de fornecer a localização de pessoas em um ambiente interno. Este trabalho focou-se na resolução do problema da navegação em ambientes internos, apresentando como principal contribuição o estabelecimento de uma arquitetura híbrida para um sistema de posicionamento interno, integrando numa aplicação de navegação para usuários, três tecnologias distintas: PDR, e Wi-Fi.

Do mapeamento sistemático realizado (em anexos), foi possível potencializar o conhecimento relativamente ao funcionamento das tecnologias atualmente empregadas, suas vantagens e desvantagens, bem como também nos forneceu conhecimento relativo ao funcionamento de sistema de posicionamento interno e de que maneira seria possível aperfeiçoar um conjunto de técnicas com vista a aumentar a precisão da localização de um usuário ao longo do seu deslocamento em um ambiente interno.

Como resultado de todo o estudo desenvolvido, é proposto um IPS adaptável em diversos tipos de ambientes internos, com possibilidade de integração de diversos tipos de tecnologia e com a lógica computacional necessária para fornecer sempre a melhor localização possível com base nas fontes de dados existentes.

### 6.2. Trabalhos futuros

Como perspectiva de trabalho futuro, apontam-se ainda alguns tópicos a se realizarem, por forma a aperfeiçoar e otimizar a solução criada.

- Desenvolver um dispositivo de *hardware* exclusivo para captar os dados de navegação inerciais. Assim, seria possível contornar os dados muitas vezes incorretos captados pelo smartphone, evitar soluções de calibração, efetuar longas caminhadas e identificar de maneira mais satisfatória a mudança de intensidade de deslocamento (caminhar ou correr);

- Adotar a solução de colocá-lo junto ao pé do utilizador (caso desenvolvido um novo *hardware* específico). Assim, dados colhidos poderiam ser mais sensíveis à identificação do passo do utilizador;
- Empregar um mecanismo específico para calcular os dados de navegação inercial (por exemplo, acelerômetros ou velocidade angular), e assim encontrar um comprimento de passo mais fidedigno ao real deslocamento do usuário.
- Utilizar outras abordagens para a análise do RSSI recebido, como por exemplo: *fingerprinting* e trilateração. Desta maneira, pode-se atenuar os efeitos das obstruções, reflexões e efeitos de múltiplos caminhos dos RSSIs recebidos e melhorar a precisão da estimativa de localização;
- Empregar o filtro de Kalman estendido – EKF (*Extended kalman filter*) para integrar a localização de Wi-Fi com PDR;
- Desenvolver aplicações auxiliares, como por exemplo, para o mapeamento RSSI e medições geográficas;
- Diminuir o tempo de resposta do cômodo corrente ao usuário à camada servidor. Afim de manipular os dados de maneira mais eficiente, foi definido o retorno a camada a cada 10 segundos;
- Avaliar o IPS sob dimensões geográficas maiores e que necessitam de uma infraestrutura ampliada de comunicação. Os experimentos realizados neste trabalho contemplaram uma área que pode ser aplicada a diversos casos de uso reais. Portanto, recomenda-se que a escalabilidade geográfica do sistema seja avaliada através de experimentos em ambientes maiores.
- Adotar  $N$  pontos de partida para o IPS proposto. Por uma limitação de infraestrutura, fora adotado apenas um ponto de partida (PA\_1), porém a abordagem proposta dá suporte a mais de um cômodo como ponto de partida, basta que todos os roteadores Wi-Fi sejam previamente mapeados e relacionados a seus respectivos cômodos.
- A estrutura híbrida de navegação neste trabalho não necessita permanecer limitada às tecnologias PDR, Wi-Fi. Um trabalho de pesquisa que integre outras tecnologias ao método proposto é uma importante contribuição no desenvolvimento de sistemas híbridos de localização em ambientes internos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, M.; HEGAZY, T. Comparison among indoor location-based technologies for construction and infrastructure applications. In: CSCE 2008 Annual Conference, Québec, Que., Canada. 2008. p. 10-13.

AKULA, Manu, et al. Integration of infrastructure based positioning systems and inertial navigation for ubiquitous context-aware engineering applications. *Advanced Engineering Informatics*, 2011, 25.4: 640-655.

AL-AMMAR, Mai A., et al. Comparative survey of indoor positioning technologies, techniques, and algorithms. In: *International Conference on Cyberworlds (CW)*, 2014. IEEE, 2014. p. 245-252.

ANIUCHI, Daisuke; MAEKAWA, Takuya. Automatic update of indoor location fingerprints with pedestrian dead reckoning. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems (TECS)*, 2015, 14.2: 27.

ASCHER, Christian, et al. Integrity monitoring for UWB/INS tightly coupled pedestrian indoor scenarios. In: *Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)*, 2011 International Conference on. IEEE, 2011. p. 1-6.

BAHILLO, Alfonso, et al. Low-cost Bluetooth foot-mounted IMU for pedestrian tracking in industrial environments. In: *Industrial Technology (ICIT)*, 2015 IEEE International Conference on. IEEE, 2015. p. 3430-3434.

BAHL, Paramvir; PADMANABHAN, Venkata N. RADAR: An in-building RF-based user location and tracking system. In: *INFOCOM 2000. Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Proceedings. IEEE*. 2000. p. 775-784.

BAI, Yuntian Brian, et al. A new method for improving Wi-Fi-based indoor positioning accuracy. *Journal of Location Based Services*, 2014, 8.3: 135-147.

BAN, Ryoji, et al. Indoor positioning method integrating pedestrian Dead Reckoning with magnetic field and WiFi fingerprints. In: *Eighth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU)*, 2015. IEEE, 2015. p. 167-172.

- BANIN, Leor; SCHATZBERG, U.; AMIZUR, Y. Next generation indoor positioning system based on WiFi time of flight. In: Proc. 26th Int. Tech. Meeting Satellite Division Inst. Navigat. (ION GNSS+). 2013. p. 975-982.
- BARONTI, Paolo, et al. Wireless sensor networks: A survey on the state of the art and the 802.15. 4 and ZigBee standards. *Computer communications*, 2007, 30.7: 1655-1695.
- BEAUREGARD, Stephane; HAAS, Harald. Pedestrian dead reckoning: A basis for personal positioning. In: Proceedings of the 3rd Workshop on Positioning, Navigation and Communication. 2006. p. 27-35.
- BEKKALI, Abdelmoula; SANSON, Horacio; MATSUMOTO, Mitsuji. RFID indoor positioning based on probabilistic RFID map and Kalman filtering. In: *Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications*, 2007. WiMOB 2007. Third IEEE International Conference on. IEEE, 2007. p. 21-21.
- BISIO, Igor, et al. A trainingless wifi fingerprint positioning approach over mobile devices. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 2014, 13: 832-835.
- BO, Cheng, et al. SmartLoc: sensing landmarks silently for smartphone-based metropolitan localization. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2016, 2016.1: 1-17.
- BOLLIGER, Philipp Lukas. Robust indoor positioning through adaptive collaborative labeling of location fingerprints. *Ph.D. Dissertation, ETH Zurich (Diss. ETH No. 20109)*, 2011.
- BOSE, Atreyi; FOH, Chuan Heng. A practical path loss model for indoor WiFi positioning enhancement. In: *Information, Communications & Signal Processing*, 2007 6th International Conference on. IEEE, 2007. p. 1-5.
- BOUET, Mathieu; DOS SANTOS, Aldri L. RFID tags: Positioning principles and localization techniques. In: *Wireless Days*, 2008. WD'08. 1st IFIP. IEEE, 2008. p. 1-5.
- BRUMITT, Barry, et al. Ubiquitous computing and the role of geometry. *IEEE Personal Communications*, 2000, 7.5: 41-43.

CHAE, Soungho; YOSHIDA, Tomohiro. Application of RFID technology to prevention of collision accident with heavy equipment. *Automation in Construction*, 2010, 19.3: 368-374.

CHEN, Yi-Chao, et al. Sensor-assisted wi-fi indoor location system for adapting to environmental dynamics. In: *Proceedings of the 8th ACM international symposium on Modeling, analysis and simulation of wireless and mobile systems*. ACM, 2005. p. 118-125.

CHEN, Shu; CHEN, Yingying; TRAPPE, Wade. Exploiting environmental properties for wireless localization and location aware applications. In: *Pervasive Computing and Communications, 2008. PerCom 2008. Sixth Annual IEEE International Conference on*. IEEE, 2008. p. 90-99.

CHEN, xi, et al. Privacy-preserving high-quality map generation with participatory sensing. In: *INFOCOM, 2014 Proceedings IEEE*. IEEE, 2014. p. 2310-2318.

CHENG, Yu-Chung, et al. Accuracy characterization for metropolitan-scale Wi-Fi localization. In: *Proceedings of the 3rd international conference on Mobile systems, applications, and services*. ACM, 2005. p. 233-245.

CHIN, Sangyoon, et al. RFID+ 4 D CAD for progress management of structural steel works in high-rise buildings. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2008, 22.2: 74-89.

CHOU, Jack CK. Quaternion kinematic and dynamic differential equations. *IEEE Transactions on robotics and automation*, 1992, 8.1: 53-64.

COLOMBO, Alessio, et al. Flexible indoor localization and tracking based on a wearable platform and sensor data fusion. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2014, 63.4: 864-876.

CONSTANDACHE, Ionut; CHOUDHURY, Romit Roy; RHEE, Injong. Towards mobile phone localization without war-driving. In: *Infocom, 2010 proceedings IEEE*, 2010. p. 1-9.

CORRALES, Juan Antonio; CANDELAS, F. A.; TORRES, Fernando. Hybrid tracking of human operators using IMU/UWB data fusion by a Kalman filter. In: *Human-Robot Interaction (HRI), 2008 3rd ACM/IEEE International Conference on*. IEEE, 2008. p. 193-200.

DENG, Zhi-An, et al. Extended kalman filter for real time indoor localization by fusing WiFi and smartphone inertial sensors. *Micromachines*, 2015, 6.4: 523-543.

DESAI, Rahul. "Nokia leads the way with Indoor Mapping," Julho 2012. [Online]. Available: <http://lumiaconversations.microsoft.com/2012/07/16/nokia-leads-the-way-with-indoor-mapping/> [accessed October, 2013]

DOMDOUZIS, Konstantinos; KUMAR, Bimal; ANUMBA, Chimay. Radio-Frequency Identification (RFID) applications: A brief introduction. *Advanced Engineering Informatics*, 2007, 21.4: 350-355.

DZIADAK, Krystyna; KUMAR, Bimal; SOMMERVILLE, James. Model for the 3D location of buried assets based on RFID technology. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2009, 23.3: 148-159.

ELBAHHAR, F., Heddebaut, M., Rivenq, A., Rouvaen, J.M.: "Indoor positioning system based on the UWB technique," IPIN 2011, 21–23 September 2011, Guimarães, Portugal.

ERGEN, Esin, et al. Tracking components and maintenance history within a facility utilizing radio frequency identification technology. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2007a, 21.1: 11-20.

ERGEN, Esin; AKINCI, Burcu; SACKS, Rafael. Life-cycle data management of engineered-to-order components using radio frequency identification. *Advanced Engineering Informatics*, 2007b, 21.4: 356-366.

ERGEN, Esin; AKINCI, Burcu; SACKS, Rafael. Tracking and locating components in a precast storage yard utilizing radio frequency identification technology and GPS. *Automation in construction*, 2007, 16.3: 354-367.

FAGUNDES, Leonardo P. Técnicas de localização de dispositivos móveis em redes WiFi – TDOA. 2008. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Tecnologias, Gerência e Segurança de redes de Computadores) – Universidade do Rio Grande do Sul (Instituto de Informática), Porto Alegre, Brasil.



FELIZ ALONSO, Raúl; ZALAMA CASANOVA, Eduardo; GÓMEZ GARCÍA-BERMEJO, Jaime. Pedestrian tracking using inertial sensors. 2009. P.35-42.

FISCHER, Carl; GELLERSEN, Hans. Location and navigation support for emergency responders: A survey. *IEEE Pervasive Computing*, 2010, 9.1: 38-47.

GOLDEN, Stuart A.; BATEMAN, Steve S. Sensor measurements for Wi-Fi location with emphasis on time-of-arrival ranging. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 2007, 6.10.

GOODRUM, Paul M.; MCLAREN, Matt A.; DURFEE, Adam. The application of active radio frequency identification technology for tool tracking on construction job sites. *Automation in Construction*, 2006, 15.3: 292-302.

GUERRIERI, J. R., et al. RFID-assisted indoor localization and communication for first responders. In: 2006 First European Conference on Antennas and Propagation. IEEE, 2006. p. 1-6.

GUNAWAN, Michael, et al. A new method to generate and maintain a WiFi fingerprinting database automatically by using RFID. In: Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2012 International Conference on. IEEE, 2012. p. 1-6.

GU, Yanying; LO, Anthony; NIEMEGEREERS, Ignas. A survey of indoor positioning systems for wireless personal networks. *IEEE Communications surveys & tutorials*, 2009, 11.1: 13-32.

HARLE, Robert. A Survey of Indoor Inertial Positioning Systems for Pedestrians. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 2013, 15.3: 1281-1293.

HASSAN, Taimur; CHATTERJEE, Samir. A taxonomy for RFID. In: System Sciences, 2006. HICSS'06. Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on. IEEE, 2006. p. 184b-184b.

HAYASHI, Taisei, et al. Spatio-temporal adaptive indoor positioning using an ensemble approach. *Pervasive and Mobile Computing*, 2016.

HENKMULLER, CliffRandell ChrisDjiallis. Personal position measurement using dead reckoning. In: Proceedings of the Seventh IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC03). 2003. p. 17-00.

HIGHTOWER, Jeffrey; BORRIELLO, Gaetano. Location systems for ubiquitous computing. *Computer*, 2001, 34.8: 57-66.

HIGHTOWER, Jeffrey; WANT, Roy; BORRIELLO, Gaetano. SpotON: An indoor 3D location sensing technology based on RF signal strength. 2000.

HSU, Pang-Wei, et al. Practicability study on the improvement of the indoor location tracking accuracy with active RFID. In: *Communications and Mobile Computing, 2009. CMC'09. WRI International Conference on. IEEE*, 2009. p. 165-169.

HUANG, Chuanlin, et al. IndoorSTG: A flexible tool to generate trajectory data for indoor moving objects. In: *Mobile Data Management (MDM), 2013 IEEE 14th International Conference on. IEEE*, 2013. p. 341-343.

IBRAHIM, Magdy; MOSELHI, Osama. Inertial measurement unit based indoor localization for construction applications. *Automation in Construction*, 2016, 71: 13-20.

JIMÉNEZ, Antonio Ramón, et al. Indoor pedestrian navigation using an INS/EKF framework for yaw drift reduction and a foot-mounted IMU. In: *Positioning Navigation and Communication (WPNC), 2010 7th Workshop on. IEEE*, 2010. p. 135-143.

JIMÉNEZ, Antonio R., et al. PDR with a foot-mounted IMU and ramp detection. *Sensors*, 2011, 11.10: 9393-9410.

JIRAWIMUT, Rommanee, et al. A method for dead reckoning parameter correction in pedestrian navigation system. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2003, 52.1: 209-215

KAWAJI, Hisato, et al. An image-based indoor positioning for digital museum applications. In: *16th international conference on Virtual systems and multimedia (VSMM), 2010. IEEE*, 2010. p. 105-111.

KEHUA, Miao; YAODONG, Chen; XIAO, Miao. An indoor positioning technology based on GA-BP neural network. In: *Computer Science & Education (ICCSE), 2011 6th International Conference on. IEEE*, 2011. p. 305-309.

KHAN, M. Ayoub; ANTIWAL, Videep Kumar. Location estimation technique using extended 3-D LANDMARC algorithm for passive RFID tag. In: Advance-Computing Conference, 2009. IACC 2009. IEEE International. IEEE, 2009. p. 249-253.

KHOURY, Hiam M.; KAMAT, Vineet R. Evaluation of position tracking technologies for user localization in indoor construction environments. *Automation in Construction*, 2009, 18.4: 444-457.

KIM, Yungeun; CHON, Yohan; CHA, Hojung. Smartphone-based collaborative and autonomous radio fingerprinting. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 2012, 42.1: 112-122.

KIM, Seong-Eun, et al. Indoor positioning system using geomagnetic anomalies for smartphones. In: *Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)*, 2012 International Conference on. IEEE, 2012. p. 1-5.

KITCHENHAM, Barbara. Procedures for performing systematic reviews. Keele, UK, Keele University, 2004, 33.2004: 1-26.

KRUMM, John, et al. Multi-camera multi-person tracking for easy living. In: *Third IEEE International Workshop on Visual Surveillance*, 2000. Proceedings.. IEEE, 2000. p. 3-10.

LAI, Zu-Hao; HO, Chian C. Real-time indoor positioning system based on RFID Heron-bilateration location estimation and IMU angular-driven navigation reckoning. In: *Cybernetics and Intelligent Systems (CIS) and IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM)*, 2015 IEEE 7th International Conference on. IEEE, 2015. p. 276-281.

LAN, Kun-Chan; SHIH, Wen-Yuah. Using simple harmonic motion to estimate walking distance for waist-mounted PDR. In: *Wireless Communications and Networking Conference (WCNC)*, 2012 IEEE. IEEE, 2012. p. 2445-2450.

LEE, Jae-Myeon, et al. Movement distance measuring apparatus and method. U.S. Patent No 7,627,450, 2009.

LEVI, Robert W.; JUDD, Thomas. Dead reckoning navigational system using accelerometer to measure foot impacts. U.S. Patent No 5,583,776, 1996.

- LI, Binghao, et al. Method for yielding a database of location fingerprints in WLAN. *IEE Proceedings-Communications*, 2005, 152.5: 580-586.
- LI, Fan, et al. A reliable and accurate indoor localization method using phone inertial sensors. In: *Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*. ACM, 2012. p. 421-430.
- LI, Nan, et al. Deployment strategies and performance evaluation of a virtual-tag-enabled indoor location sensing approach. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2011, 26.5: 574-583.
- LI, Nan; BECERIK-GERBER, Burcin. Performance-based evaluation of RFID-based indoor location sensing solutions for the built environment. *Advanced Engineering Informatics*, 2011, 25.3: 535-546.
- LIN, Tsung-Nan; LIN, Po-Chiang. Performance comparison of indoor positioning techniques based on location fingerprinting in wireless networks. In: *International Conference on Wireless Networks, Communications and Mobile Computing*, 2005. IEEE, 2005. p. 1569-1574.
- LIU, Hui, et al. Survey of wireless indoor positioning techniques and systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 2007, 37.6: 1067-1080.
- LIU, Hongbo, et al. Push the limit of WiFi based localization for smartphones. In: *Proceedings of the 18th annual international conference on Mobile computing and networking*. ACM, 2012. p. 305-316.
- LIU, Guanxiong; GENG, Yishuang; PAHLAVAN, Kaveh. Effects of calibration RFID tags on performance of inertial navigation in indoor environment. In: *International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC)*, 2015. IEEE, 2015. p. 945-949.
- LUO, Chengwen; HONG, Hande; CHAN, Mun Choon. PiLoc: A self-calibrating participatory indoor localization system. In: *Proceedings of the 13th international symposium on Information processing in sensor networks*. IEEE Press, 2014. p. 143-154.

MAINETTI, Luca; PATRONO, Luigi; SERGI, Ilaria. A survey on indoor positioning systems. In: 22nd International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), 2014. IEEE, 2014. p. 111-120.

MALLA, Hemanth, et al. Object level mapping of an indoor environment using RFID. In: Ubiquitous Positioning Indoor Navigation and Location Based Service (UPINLBS), 2014. IEEE, 2014. p. 203-212.

MARIAKAKIS, Alex T., et al. Sail: Single access point-based indoor localization. In: Proceedings of the 12th annual international conference on Mobile systems, applications, and services. ACM, 2014. p. 315-328.

MAUTZ, Rainer; TILCH, Sebastian. Survey of optical indoor positioning systems. In: International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2011. IEEE, 2011. p. 1-7.

MIKOV, Aleksandr, et al. A localization system using inertial measurement units from wireless commercial hand-held devices. In: Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-7.

MOKBEL, Mohamed F.; LEVANDOSKI, Justin J. Toward context and preference-aware location-based services. In: Proceedings of the eighth ACM international workshop on data engineering for wireless and mobile access. ACM, 2009. p. 25-32.

NI, Lionel M., et al. LANDMARC: indoor location sensing using active RFID. *Wireless networks*, 2004, 10.6: 701-710.

NILSSON, John-Olof, et al. Cooperative localization by dual foot-mounted inertial sensors and inter-agent ranging. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2013, 2013.1: 164.

NIRJON, Shahriar, et al. COIN-GPS: indoor localization from direct GPS receiving. In: *Proceedings of the 12th annual international conference on Mobile systems, applications, and services*. ACM, 2014. p. 301-314.

OJEDA, Lauro; BORENSTEIN, Johann. Personal dead-reckoning system for GPS-denied environments. In: Safety, Security and Rescue Robotics, 2007. SSRR 2007. IEEE International Workshop on. IEEE, 2007. p. 1-6.

PARK, Sunhong; HASHIMOTO, Shuji. An intelligent localization algorithm using read time of RFID system. *Advanced Engineering Informatics*, 2010, 24.4: 490-497.

PARVATHY, A., et al. RFID based exam hall maintenance system. *IJCA Special Issue on "Artificial Intelligence Techniques-Novel Approaches & Practical Applications" AIT*, 2011.

PRADHAN, Anu; ERGEN, Esin; AKINCI, Burcu. Technological assessment of radio frequency identification technology for indoor localization. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 2009, 23.4: 230-238.

PRATAMA, Azkario Rizky, et al. Smartphone-based pedestrian dead reckoning as an indoor positioning system. In: *System Engineering and Technology (ICSET), 2012 International Conference on. IEEE, 2012. p. 1-6.*

PREMERLANI, William; BIZARD, Paul. Direction cosine matrix imu: Theory. *Diy Drone: Usa*, 2009, 13-15.

PRIYANTHA, Nissanka B.; CHAKRABORTY, Anit; BALAKRISHNAN, Hari. The cricket location-support system. In: *Proceedings of the 6th annual international conference on Mobile computing and networking. ACM, 2000. p. 32-43.*

QIU, Chen; MUTKA, Matt W. Cooperation among smartphones to improve indoor position information. In: *World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), 2015 IEEE 16th International Symposium on a. IEEE, 2015. p. 1-9.*

QUAN, Michael; NAVARRO, Eduardo; PEUKER, Benjamin. Wi-fi localization using rssi fingerprinting. 2010.

RAI, Anshul, et al. Zee: Zero-effort crowdsourcing for indoor localization. In: *Proceedings of the 18th annual international conference on Mobile computing and networking. ACM, 2012. p. 293-304.*

RENAUDIN, Valérie; MERMINOD, Bertrand; KASSER, Michel. Optimal data fusion for pedestrian navigation based on UWB and MEMS. In: Position, Location and Navigation Symposium, 2008 IEEE/ION. IEEE, 2008. p. 341-349.

RÖHRIG, Christof; HEß, Daniel; KÜNEMUND, Frank. RFID-Based Localization of Mobile Robots Using the Received Signal Strength Indicator of Detected Tags. Engineering Letters, 2016, 24.3.

RUIZ, Antonio R. Jiménez, et al. Pedestrian indoor navigation by aiding a foot-mounted IMU with RFID signal strength measurements. In: Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2010 International Conference on. IEEE, 2010. p. 1-7.

RUIZ, Antonio Ramón Jiménez, et al. Accurate pedestrian indoor navigation by tightly coupling foot-mounted IMU and RFID measurements. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, 2012, 61.1: 178-189.

SABATINI, Angelo M. Quaternion-based extended Kalman filter for determining orientation by inertial and magnetic sensing. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 2006, 53.7: 1346-1356.

SANPECHUDA, T.; KOVAVISARUCH, L. A review of RFID localization: Applications and techniques. In: Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 2008. ECTI-CON 2008. 5th International Conference on. IEEE, 2008. p. 769-772.

SCANAILL, Clíodhna Ní, et al. A review of approaches to mobility telemonitoring of the elderly in their living environment. Annals of biomedical engineering, 2006, 34.4: 547-563.

SCHATZBERG, Uri; BANIN, Leor; AMIZUR, Yuval. Enhanced WiFi ToF indoor positioning system with MEMS-based INS and pedometric information. In: Position, Location and Navigation Symposium-PLANS 2014, 2014 IEEE/ION. IEEE, 2014. p. 185-192.

SCZYSŁO, Sebastian, et al. Hybrid localization using UWB and inertial sensors. In: Ultra-Wideband, 2008. ICUWB 2008. IEEE International Conference on. IEEE, 2008. p. 89-92.

SEN, Souvik; CHOUDHURY, Romit Roy; NELAKUDITI, Srihari. SpinLoc: Spin once to know your location. In: Proceedings of the Twelfth Workshop on Mobile Computing Systems & Applications. ACM, 2012. p. 12.

SHANKLIN, Teresa A.; LOULIER, Benjamin; MATSON, Eric T. Embedded sensors for indoor positioning. In: Sensors Applications Symposium (SAS), 2011 IEEE. IEEE, 2011. p. 149-154.

SHARMA, Parikshit, et al. KARMA: Improving WiFi-based indoor localization with dynamic causality calibration. In: Sensing, Communication, and Networking (SECON), 2014 Eleventh Annual IEEE International Conference on. IEEE, 2014. p. 90-98.

SHEN, Guobin, et al. Walkie-markie: indoor pathway mapping made easy. In: *Proceedings of the 10th USENIX conference on Networked Systems Design and Implementation*. USENIX Association, 2013. p. 85-98.

SIM, Robert; DUDEK, Gregory. Comparing image-based localization methods. In: IJCAI. 2003. p. 1560-1562.

SONG, Jongchul, et al. Automating the task of tracking the delivery and receipt of fabricated pipe spools in industrial projects. *Automation in Construction*, 2006, 15.2: 166-177.

SONG, Jongchul; HAAS, Carl T.; CALDAS, Carlos H. A proximity-based method for locating RFID tagged objects. *Advanced Engineering Informatics*, 2007, 21.4: 367-376.

SONG, Zhenlong; JIANG, Gangyi; HUANG, Chao. A survey on indoor positioning technologies. *Theoretical and Mathematical Foundations of Computer Science*, 2011, 198-206.

STEINHOFF, Ulrich; SCHIELE, Bernt. Dead reckoning from the pocket-an experimental study. In: Pervasive Computing and Communications (PerCom), 2010 IEEE International Conference on. IEEE, 2010. p. 162-170.

STOOK, J. W. Planning an indoor navigation service for a smartphone with Wi-Fi fingerprinting localization. Master's Thesis. Wageningen Univ., Wageningen, 2012



STRUTU, Mircea, et al. Pedestrian smartphone based localization for large indoor areas. In: Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS), 2013 IEEE 7th International Conference on. IEEE, 2013. p. 450-454.

SUE, Kuen-Liang; TSAI, Chung-Hsien; LIN, Ming-Hua. FLEXOR: A flexible localization scheme based on RFID. In: International Conference on Information Networking. Springer Berlin Heidelberg, 2006. p. 306-316.

SUN, Zuolei, et al. Activity classification and dead reckoning for pedestrian navigation with wearable sensors. *Measurement science and technology*, 2008, 20.1: 015203.

SVALASTOG, Mari Saua. Indoor positioning-technologies, services and architectures. Master's Thesis. University of Oslo, Oslo, Norway, March 2007

TIAN, Zengshan, et al. Pedestrian dead reckoning for MARG navigation using a smartphone. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2014, 2014.1: 65.

TORRES-SOLIS, Jorge; FALK, Tiago H.; CHAU, Tom. A review of indoor localization technologies: towards navigational assistance for topographical disorientation. INTECH Open Access Publisher, 2010.

TRAWNY, Nikolas, et al. Vision-aided inertial navigation for pin-point landing using observations of mapped landmarks. *Journal of Field Robotics*, 2007, 24.5: 357-378.

ULLAH, Kifayat, et al. An experimental study on the behavior of received signal strength in indoor environment. In: *Frontiers of Information Technology (FIT), 2013 11th International Conference on*. IEEE, 2013. p. 259-264.

UMETANI, Tomohiro, et al. Construction automation based on parts and packets unification. *Automation in construction*, 2006, 15.6: 777-784.

WANG, Lung-Chuang; LIN, Yu-Cheng; LIN, Pao H. Dynamic mobile RFID-based supply chain control and management system in construction. *Advanced Engineering Informatics*, 2007, 21.4: 377-390.

WANG, Chong; WU, Hongyi; TZENG, N.-F. RFID-based 3-D positioning schemes. In: INFOCOM 2007. 26th IEEE International Conference on Computer Communications. IEEE. IEEE, 2007b. p. 1235-1243.

WANG, Lung-Chuang. Enhancing construction quality inspection and management using RFID technology. *Automation in construction*, 2008, 17.4: 467-479.

WANG, Jeen-Shing, et al. Walking pattern classification and walking distance estimation algorithms using gait phase information. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 2012, 59.10: 2884-2892.

WANG, Haowei, et al. Hybrid RFID system-based pedestrian localization: A case study. In: Positioning Navigation and Communication (WPNC), 2013 10th Workshop on. IEEE, 2013. p. 1-6.

WANT, Roy, et al. The active badge location system. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 1992, 10.1: 91-102

WARD, Andy; JONES, Alan; HOPPER, Andy. A new location technique for the active office. *IEEE Personal communications*, 1997, 4.5: 42-47.

WEINBERG, Harvey. Using the ADXL202 in pedometer and personal navigation applications. *Analog Devices AN-602 application note*, 2002, 2.2: 1-6.

WOODMAN, Oliver; HARLE, Robert. RF-based initialisation for inertial pedestrian tracking. In: *International Conference on Pervasive Computing*. Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 238-255.

XI, Wei, et al. Locating sensors in the wild: pursuit of ranging quality. In: *Proceedings of the 8th ACM conference on Embedded Networked Sensor Systems*. ACM, 2010. p. 295-308.

YAMASAKI, Ryota, et al. TDOA location system for IEEE 802.11 b WLAN. In: *Wireless Communications and Networking Conference, 2005 IEEE*. IEEE, 2005. p. 2338-2343.

YANG, Zheng; LIU, Yunhao; LI, X.-Y. Beyond trilateration: On the localizability of wireless ad-hoc networks. In: *INFOCOM 2009, IEEE*. IEEE, 2009. p. 2392-2400.

YANG, Zheng; WU, Chenshu; LIU, Yunhao. Locating in fingerprint space: wireless indoor localization with little human intervention. In: Proceedings of the 18th annual international conference on Mobile computing and networking. ACM, 2012. p. 269-280.

YEH, Lun-Wu, et al. Indoor localization: Automatically constructing today's radio map by iRobot and RFIDs. In: Sensors, 2009 IEEE. IEEE, 2009. p. 1463-1466.

YIHUA, Huang, et al. The topology analysis of reference tags of RFID indoor location system. In: Digital Ecosystems and Technologies, 2009. DEST'09. 3rd IEEE International Conference on. IEEE, 2009. p. 313-317.

YIHUA, Huang; ZONGYUAN, Lui; GUOJUN, Ling. An improved Bayesian-based RFID indoor location algorithm. In: Computer Science and Software Engineering, 2008 International Conference on. IEEE, 2008. p. 511-514.

YIN, Jie; YANG, Qiang; NI, Lionel. Adaptive temporal radio maps for indoor location estimation. In: Pervasive Computing and Communications, 2005. PerCom 2005. Third IEEE International Conference on. IEEE, 2005. p. 85-94.

YIN, Samuel YL, et al. Developing a precast production management system using RFID technology. Automation in Construction, 2009, 18.5: 677-691.

YOUSSEF, Moustafa A.; AGRAWALA, Ashok; SHANKAR, A. Udaya. WLAN location determination via clustering and probability distributions. In: Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 2003 (PerCom 2003).. IEEE, 2003. p. 143-150.

YOUSSEF, Moustafa; AGRAWALA, Ashok. The Horus WLAN location determination system. In: Proceedings of the 3rd international conference on Mobile systems, applications, and services. ACM, 2005. p. 205-218.

ZENG, Qingchi, et al. A Novel Step Counting Algorithm Based on Acceleration and Gravity Sensors of a Smart-Phone. Parameters, 2015, 9.4.

ZHANG, Ting, et al. An improved RFID-based locating algorithm by eliminating diversity of active tags for indoor environment. The Computer Journal, 2009, 52.8: 902-909.

ZHANG, Da, et al. Localization technologies for indoor human tracking. In: *Future Information Technology (FutureTech), 2010 5th International Conference on*. IEEE, 2010. p. 1-6.

ZHAO, Yiyang; LIU, Yunhao; NI, Lionel M. VIRE: Active RFID-based localization using virtual reference elimination. In: *Parallel Processing, 2007. ICPP 2007. International Conference on*. IEEE, 2007. p. 56-56.

ZHAO, Xing, et al. Wi-Fi assisted multi-sensor personal navigation system for indoor environments. In: *Proceedings of the 2010 International Technical Meeting of The Institute of Navigation*. 2010. p. 236-243.

ZHAO, Jizhong, et al. Localization of wireless sensor networks in the wild: Pursuit of ranging quality. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 2013, 21.1: 311-323.

ZHAO, Kai; LI, Bing-Hao; DEMPSTER, Andrew G. A new approach of real time step length estimation for waist mounted PDR system. In: *Wireless Communication and Sensor Network (WCSN), 2014 International Conference on*. IEEE, 2014. p. 400-406.

ZHEN, Zi-Ning, et al. An indoor localization algorithm for lighting control using RFID. In: *Energy 2030 Conference, 2008. ENERGY 2008. IEEE. IEEE, 2008*. p. 1-6.

ZHENG, Yuanqing, et al. Travi-navi: Self-deployable indoor navigation system. In: *Proceedings of the 20th annual international conference on Mobile computing and networking*. ACM, 2014. p. 471-482.

ZHOU, Junyi; SHI, Jing. A comprehensive multi-factor analysis on RFID localization capability. *Advanced Engineering Informatics*, 2011, 25.1: 32-40.

ZHOU, Junyi; SHI, Jing. RFID localization algorithms and applications—a review. *Journal of intelligent manufacturing*, 2009, 20.6: 695-707.

ZHUANG, Yuan, et al. PDR/INS/WiFi integration based on handheld devices for indoor pedestrian navigation. *Micromachines*, 2015, 6.6: 793-812.

ZWIRELLO, Lukasz, et al. Sensor data fusion in UWB-supported inertial navigation systems for indoor navigation. In: Robotics and Automation (ICRA), 2013 IEEE International Conference on. IEEE, 2013. p. 3154-3159.

ZWIRELLO, Lukasz, et al. Study on UWB/INS integration techniques. In: Positioning Navigation and Communication (WPNC), 2011 8th Workshop on. IEEE, 2011. p. 13.

## APÊNDICE

A seguir é apresentado o detalhamento dos casos de uso, com uma descrição, pré e pós condições e cenário.

O caso de uso UC01 – Tratar dados do servidor descreve a interação entre o componente PDR e a funcionalidade que permite tratar os dados do servidor. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 6.

Número	01
Caso de uso	Tratar dados do servidor
Descrição	Este caso de uso permite ao componente PDR o tratamento dos dados oriundos da Camada Servidor
Ator	Componente PDR
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente PDR envia ao servidor ID de usuário e ponto de acesso Wi-Fi que estão vinculados;</li> <li>2. A camada servidor verifica a existência do usuário no banco;</li> <li>3. A camada servidor retorna ao componente PDR o objeto com todas as informações referentes ao mapa que o leitor está associado;</li> <li>4. O componente PDR inicia o processo de deslocamento do utilizador.</li> </ol>
Fluxo alternativo	<p>No passo 2, caso a camada servidor não identifique o ID de usuário ao bando de dados, é retornado a seguinte mensagem ao componente PDR: Usuário não cadastrado.</p> <p>No passo 3, caso a camada servidor não localize o usuário ao cômodo em que se encontra o Ponto de acesso Wi-Fi, é repassado a seguinte mensagem ao componente PDR: você não está mapa previamente mapeado</p>

Tabela 6: Caso de uso UC01. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC02 – Requisitar RSSI descreve a interação entre o componente PDR e a funcionalidade que permite requisitar RSSI ao ponto de acesso Wi-Fi. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 7.

Número	02
Caso de uso	Requisitar RSSI
Descrição	Este caso de uso permite ao componente PDR requisitar RSSI ao ponto de acesso Wi-Fi.
Ator	Componente PDR
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente PDR requisita RSSI ao ponto de acesso Wi-Fi (roteador) que estão vinculados;</li> </ol>

	2. O componente PDR pode verificar ao longo do deslocamento do usuário se para aquele cômodo que o componente PDR situa como corrente se encontra coerente ao esperado
--	--

Tabela 7: caso de uso UC02. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC03 – Definir o cômodo inicial descreve a interação entre o componente PDR e a funcionalidade que permite definir o cômodo inicial para a aplicação. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 8.

Número	03
Caso de uso	Definir o cômodo inicial
Descrição	Este caso de uso permite ao componente PDR requisitar a definição de qual cômodo a aplicação deve ser iniciada.
Ator	Componente PDR
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente PDR requisitar a definição de qual cômodo a aplicação deve ser iniciada a camada servidor;</li> <li>2. O componente PDR envia o identificador (ID) do usuário, e o ponto de acesso (roteador) Wi-Fi;</li> </ol>

Tabela 8: caso de uso UC03. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC04 – Definir as coordenadas X e Y iniciais descreve a interação entre o componente PDR e a funcionalidade que permite definir o definir as coordenadas X e Y iniciais da aplicação. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 9.

Número	04
Caso de uso	Definir as coordenadas X e Y iniciais
Descrição	Este caso de uso permite ao componente PDR inferir em posicionamentos iniciais do sistema.
Ator	Componente PDR
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente PDR iniciará a aplicação <i>android</i>;</li> <li>2. O componente PDR executará o UC03 e solicita o RSSI corrente do ponto de acesso vigente;</li> <li>3. O componente PDR receberá a lista de RSSIs por distância previamente recebido da camada servidor;</li> <li>4. O componente PDR irá inferir o posicionamento a partir do passo prévio;</li> <li>5. O componente PDR irá inferir a coordenada recebida referente ao ponto de acesso atual</li> </ol>

Tabela 9: caso de uso UC04. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC05 – Detectar passos descreve a interação entre o componente PDR e a funcionalidade que permite detectar passos da aplicação. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 10.

Número	05
Caso de uso	Detectar passos
Descrição	Este caso de uso permite ao componente PDR identificar a ocorrência de passos e proporcionar um meio de determinar a distância.
Ator	Componente PDR
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente PDR passa a coletar, processar os dados inerciais;</li> <li>2. O componente PDR identifica a ocorrência de passos;</li> <li>3. O componente PDR passa a executar a contagem de passos;</li> <li>4. O componente PDR atribui o deslocamento de 0,9 cm a cada ocorrência de passo;</li> <li>5. O componente PDR gera o deslocamento do usuário pelo mapa;</li> </ol>
Fluxo alternativo	No passo 2, caso o componente PDR não identifique passos, é retornado ao passo 1.

Tabela 10: caso de uso UC05. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC06 – Detectar orientação descreve a interação entre o componente PDR e a funcionalidade que permite detectar orientação. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 11.

Número	06
Caso de uso	Detectar orientação
Descrição	Este caso de uso permite ao componente PDR definir a orientação atual ao longo deslocamento.
Ator	Componente PDR
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente PDR iniciará a aplicação <i>android</i>;</li> <li>2. O componente PDR passa a coletar, processar os dados inerciais;</li> <li>3. O componente PDR determina as mudanças de orientação do smartphone;</li> <li>4. O componente PDR define sua orientação atual;</li> </ol>

Tabela 11: caso de uso UC06. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC07 – Verificar a colisão com pontos do mapa descreve a interação entre o componente PDR e a funcionalidade que permite verificar a colisão com pontos do mapa. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 12.



Número	07
Caso de uso	Verificar a colisão com pontos do mapa
Descrição	Este caso de uso permite ao componente PDR definir a orientação atual ao longo deslocamento.
Ator	Componente PDR
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente PDR iniciará a aplicação <i>android</i>;</li> <li>2. O componente PDR monta o mapa determinando os limites dos seus cômodos baseado na lista de cômodos;</li> <li>3. O componente PDR passa a monitorar a locomoção do usuário e informa a camada servidor o nome do usuário e nome do cômodo que o mesmo se encontra;</li> </ol>
Fluxo alternativo	No passo 3 sempre que o componente PDR informa ao servidor sempre que é identificado a mudança de cômodo;

Tabela 12: caso de uso UC07. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC08 – Desenhar o deslocamento descreve a interação entre o componente PDR e a funcionalidade que permite desenhar o deslocamento do usuário ao percorrer o mapa. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 13.

Número	08
Caso de uso	Desenhar o deslocamento
Descrição	Este caso de uso permite ao componente PDR desenhar o deslocamento do usuário ao percorrer o mapa.
Ator	Componente PDR
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente PDR iniciará a aplicação <i>android</i>;</li> <li>2. O componente passa a coletar e processar os dados inerciais;</li> <li>3. O componente PDR inicia a contagem de passos e a definir orientação atual;</li> <li>4. O componente PDR gera o deslocamento do usuário pelo mapa representativo do ambiente interno.</li> </ol>

Tabela 13: caso de uso UC08. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC09 – Analisar pontos de checagem descreve a interação entre o componente PDR e a funcionalidade que permite analisar pontos de checagem do usuário ao percorrer o mapa. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 14.

Número	09
Caso de uso	Analisar pontos de checagem
Descrição	Este caso de uso permite ao componente PDR analisar pontos de checagem do usuário ao percorrer o mapa.
Ator	Componente PDR

Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente PDR iniciará a aplicação <i>android</i>;</li> <li>2. O componente PDR verifica o RSSI corrente (UC02);</li> <li>3. O componente PDR localiza o RSSI cadastrado no banco que mais se aproxima à corrente;</li> <li>4. O componente PDR estima o novo posicionamento baseado no cômodo e a coordenada Y retornados do banco de dados;</li> </ol>
-------------------	---

Tabela 14: caso de uso UC09. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC10 – Redefinir a coordenada Y por RSSI ao longo do deslocamento descreve a interação entre o componente PDR e a funcionalidade que permite redefinir a coordenada Y por RSSI ao longo do deslocamento do usuário no mapa. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 15.

Número	10
Caso de uso	Redefinir a coordenada Y por RSSI ao longo do deslocamento
Descrição	Este caso de uso permite ao componente PDR redefinir a coordenada Y por RSSI ao longo do deslocamento do usuário no mapa.
Ator	Componente PDR
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente PDR iniciará a aplicação <i>android</i>;</li> <li>2. O componente PDR inicia a análise de pontos de checagem;</li> <li>3. O componente PDR estima o novo posicionamento baseado no cômodo e a coordenada Y retornados do banco de dados;</li> </ol>

Tabela 15: caso de uso UC10. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC11 – Ler etiquetas RFID descreve a interação entre o componente RFID e a funcionalidade que permite ler etiquetas RFID. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 16.

Número	11
Caso de uso	Ler etiquetas RFID
Descrição	Este caso de uso permite ao componente RFID a leitura de etiquetas RFID.
Ator	Componente RFID
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente RFID recebe uma requisição de leitura das etiquetas próximas ao leitor;</li> <li>2. O componente RFID identifica porta TCP/IP que está vinculada a um cômodo;</li> <li>3. O componente RFID invoca a leitura ao leitor RFID;</li> </ol>

Tabela 16: caso de uso UC11. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC12 – Enviar o ID da etiqueta descreve a interação entre o componente RFID e a funcionalidade que permite enviar o ID da etiqueta RFID. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 17.

Número	12
Caso de uso	Enviar o ID da etiqueta
Descrição	Este caso de uso permite ao componente RFID enviar o ID da etiqueta RFID.
Ator	Componente RFID
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente RFID recebe uma requisição de leitura das etiquetas próximas ao leitor;</li> <li>2. O componente RFID retorna listas de etiquetas lidas a camada servidor</li> </ol>
Fluxo alternativo	No passo 2, caso nenhuma etiqueta seja lida, será retornado a camada servidor uma lista nula;

Tabela 17: caso de uso UC12. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC13 – Enviar o tempo de leitura da etiqueta descreve a interação entre o componente RFID e a funcionalidade que permite enviar o tempo de leitura da etiqueta RFID. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 18.

Número	13
Caso de uso	Enviar o tempo de leitura da etiqueta
Descrição	Este caso de uso permite ao componente RFID enviar o tempo de leitura da etiqueta RFID.
Ator	Componente RFID
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O componente RFID recebe uma requisição de leitura das etiquetas próximas ao leitor;</li> <li>2. O componente RFID retorna tempos de leitura de cada etiqueta a camada servidor;</li> </ol>
Fluxo alternativo	No passo 2, caso nenhuma etiqueta seja lida, será retornado a camada servidor uma lista nula;

Tabela 18: caso de uso UC13. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC14 – Conectar banco descreve a interação entre a camada servidor e a funcionalidade que permite conectar o banco de dados. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 19.

Número	14
Caso de uso	Conectar banco
Descrição	Este caso de uso permite a camada servidor estabelecer comunicação com o banco de dados para inserções de dados (IC15) ou resgates de dados (IC16).
Ator	Camada Servidor
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A camada servidor recebe uma requisição de dados ao DB;</li> <li>2. A camada servidor invoca a ferramenta de gerenciamento do banco de dados MySQL (SGBD);</li> </ol>

Tabela 19: caso de uso UC14. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC15 – Inserir dados descreve a interação entre a camada servidor e a funcionalidade que permite inserir dados ao DB. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 20.

Número	15
Caso de uso	Inserir dados
Descrição	Este caso de uso permite a camada servidor a inserção de dados ao DB.
Ator	Camada Servidor
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A camada servidor recebe uma requisição de inserção de dados ao DB;</li> <li>2. A camada servidor conecta ao banco (UC14);</li> <li>3. A camada servidor repassa ao SGBD a necessidade e os dados a serem persistidos no banco de dados MySQL;</li> </ol>

Tabela 20: caso de uso UC15. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC16 – Requisitar dados descreve a interação entre a camada servidor e a funcionalidade que permite requisitar dados ao DB. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 21.

Número	16
Caso de uso	Requisitar dados
Descrição	Este caso de uso permite a camada servidor requisitar dados ao DB.
Ator	Camada Servidor
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A camada servidor recebe uma requisição de dados ao DB;</li> <li>2. A camada servidor conecta ao banco (UC14);</li> <li>3. A camada servidor repassa ao SGBD a requisição dos dados no banco de dados MySQL;</li> <li>4. O SGBD processa as queries e disponibiliza os dados a camada servidor;</li> </ol>

Tabela 21: caso de uso UC16. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC17 – Conectar RFID descreve a interação entre a camada servidor e a funcionalidade que permite conectar RFID. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 22.

Número	17
Caso de uso	Conectar RFID
Descrição	Este caso de uso permite a camada servidor conectar um leitor RFID através do componente RFID.
Ator	Camada Servidor
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A camada servidor recebe uma requisição de confirmação de etiqueta RFID;</li> <li>2. A camada servidor conecta um leitor RFID específico através de uma porta IP;</li> </ol>

Tabela 22: caso de uso UC17. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC18 – Requisitar a leitura RFID descreve a interação entre a camada servidor e a funcionalidade que permite requisitar a leitura RFID. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 23.

Número	18
Caso de uso	Requisitar a leitura RFID
Descrição	Este caso de uso permite a camada servidor requisitar a leitura RFID do componente RFID.
Ator	Camada Servidor
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A camada servidor recebe uma requisição de confirmação de etiqueta RFID;</li> <li>2. A camada servidor conecta um leitor RFID específico através de uma porta IP (UC17);</li> <li>3. O componente RFID invoca a leitura ao leitor RFID (UC11);</li> </ol>

Tabela 23: caso de uso UC18. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC19 – Receber etiquetas lidas descreve a interação entre a camada servidor e a funcionalidade que permite receber etiquetas lidas. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 24.

Número	19
Caso de uso	Receber etiquetas lidas
Descrição	Este caso de uso permite a camada servidor receber etiquetas lidas do componente RFID.

Ator	Camada Servidor
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A camada servidor recebe uma requisição de confirmação de etiqueta RFID;</li> <li>2. A camada servidor conecta um leitor RFID específico através de uma porta IP (UC17);</li> <li>3. O componente RFID invoca a leitura ao leitor RFID (UC11);</li> <li>4. A camada servidor recebe uma lista de etiquetas lidas pelo componente RFID (UC12)</li> </ol>

Tabela 24: caso de uso UC19. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

O caso de uso UC20 – Receber cômodo corrente do usuário descreve a interação entre a camada servidor e a funcionalidade que permite o recebimento do cômodo corrente do usuário. Detalhes sobre o caso de uso estão descritos na Tabela 25.

Número	20
Caso de uso	Receber cômodo corrente do usuário
Descrição	Este caso de uso permite a camada servidor o recebimento do cômodo corrente do usuário.
Ator	Camada Servidor
Cenário principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A camada servidor receberá do componente PDR o cômodo que o mesmo se encontra no momento ao longo do deslocamento do usuário no mapa;</li> </ol>

Tabela 25: caso de uso UC20. Fonte: elaborada pelo autor, 2017.

# ANEXOS

## 1. Mapeamento Sistemático

Um mapeamento sistemático é uma forma de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa particular. Uma das razões para a realização de revisões sistemáticas é que esta resume as evidências existentes em relação a um tratamento ou tecnologia [KITCHENHAM, 2004].

## 2. Protocolo do Mapeamento

Kitchenham (2004), diz que o protocolo de mapeamento especifica os métodos que serão usados para realizar um mapeamento sistemático específico, fazendo que este diminua a possibilidade de viés do pesquisador.

### 2.1. Objetivo

A descrição do objetivo se encontra descrita segundo o paradigma GQM – *Goal Question Metric*. E pode ser observado na Tabela 26.

<b>Analisar</b>	
Com o propósito de	Identificar/Caracterizar
Em relação a	Identificar as técnicas/abordagens/métodos para localização indoor as quais utilizem PDR + RFID
Do ponto de vista dos	Pesquisadores em Sistemas Embarcados
No contexto	Sistemas Embarcados

Tabela 26: GQM. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

### 2.2. Questão de Pesquisa

Como fornecer a localização de uma pessoa ao longo do seu deslocamento em um ambiente interno?



A questão de pesquisa pode ser refletida através da representação do PICO, descrita na Tabela 27.

<b>Analisar</b>	
População	Localização em ambientes internos
Intervenção	Técnicas/abordagens/métodos que utilizem PDR+RFID para localização em ambientes internos
Controle	Não aplicável
Resultados	Definir uma abordagem que utilize PDR e RFID para localização em ambientes internos

Tabela 27: PICO. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

### **2.3.Estratégia utilizada para pesquisa dos estudos primários**

Nesta seção serão descritos: o escopo da pesquisa, o idioma considerado, os termos utilizados, a *string* de busca e os critérios de seleção de artigos.

#### **2.3.1. Escopo da Pesquisa**

A fonte considerada no escopo desta pesquisa foi adotada com base no portal de periódicos da CAPES. A pesquisa dar-se-á em uma biblioteca digital: *Scopus*.

#### **2.3.2. Idiomas dos Artigos**

O idioma escolhido foi o Inglês e português, pois são adotados pela grande maioria das conferências e periódicos nacionais e internacionais relacionados com tema de pesquisa.

### **2.4.Termos utilizados na pesquisa (palavras-chave)**

Os termos que foram utilizados neste mapeamento foram agrupados em três grupos que quando combinados entre si formam as *strings* de busca. Os termos estão descritos na língua

inglesa, por esta ser o idioma utilizado pelas máquinas de buscas. Na Tabela 28, são mostrados os termos de busca utilizados para esta pesquisa.

<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>
<i>Indoor localization systems</i>	RFID	<i>Dead-Reckoning</i>
<i>Indoor positioning system</i>	<i>Radio frequency identification</i>	<i>Dead reckoning</i>
<i>Indoor location positioning</i>	<i>Rfid positioning</i>	<i>Pedestrian dead reckoning</i>
<i>Indoor navigation system</i>		<i>Pedestrian dead-reckoning</i>
<i>Local positioning system</i>		<i>Inertial navigation</i>
<i>Indoor localization</i>		
<i>Indoor positioning</i>		
<i>Indoor navigation</i>		
<i>Indoor pedestrian localization</i>		

Tabela 28: Grupos. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

#### 2.4.1. String de Busca

- *Indoor localization systems OR Indoor Positioning System OR Indoor Location Positioning OR Indoor navigation system OR Local Positioning System OR Indoor localization OR Indoor Positioning OR Indoor navigation OR Indoor pedestrian localization;*
- *RFID OR Radio Frequency Identification OR RFID Positioning;*
- *Dead-Reckoning OR Dead Reckoning OR Pedestrian Dead Reckoning OR Pedestrian Dead-Reckoning OR Inertial navigation.*

#### 2.5. Critérios de Seleção de Artigos e Procedimentos

Kitchenham (2004), diz que devem ser seguidos critérios de inclusão e exclusão para os artigos que são retornados pela *string* de busca. Sendo assim, foram definidos os seguintes critérios:

##### 2.5.1. Critérios para Inclusão de Artigos

Os critérios de Inclusão são:

- **CI1** - Podem ser selecionadas publicações que apresentam técnicas ou métodos de PDR (*Pedestrian Dead Reckoning*) aplicados a Localização *Indoor*;
- **CI2** - Podem ser selecionadas publicações que apresentam técnicas ou métodos de RFID (*Radio Frequency Identification*) aplicados a Localização *Indoor*;
- **CI3** - Podem ser selecionadas publicações que descrevam uma customização de técnicas ou métodos que englobem PDR e RFID aplicados a Localização *Indoor*;
- **CI4** - Podem ser selecionadas publicações que descrevam uma customização de técnicas ou métodos aplicados a Localização *Indoor*, incluindo apoio ferramental;

### **2.5.2. Critérios para Exclusão de Artigos**

Os critérios de Exclusão são:

- **CE1** - Não serão selecionadas publicações que não satisfaçam a nenhum critério de inclusão;
- **CE2** - Não serão selecionadas publicações em que o idioma seja diferente do exigido;
- **CE3** - Não serão selecionadas publicações de artigos duplicados;
- **CE4** - Não serão selecionadas publicações que não apresentem população de Localização *Indoor*;
- **CE5** - Não serão selecionadas publicações que não tenha disponibilidade de conteúdo para leitura e análise dos dados (especialmente em casos, onde os estudos são pagos ou não disponibilizados pelas máquinas de buscas);
- **CE6** - Não serão selecionadas publicações em que o conteúdo disponha apenas conceitos.

### **2.5.3. Processo de Seleção Preliminar (1º Filtro)**

Serão selecionados artigos que apresentem informações no título e no *abstract* relacionado à questão de pesquisa principal. Para cada estudo incluído ou excluído será apresentado um critério (Inclusão ou Exclusão).

#### 2.5.4. Processo de Seleção Final (2° Filtro)

Como a leitura de duas informações (título e *abstract*) não é suficiente para identificar se o estudo é realmente relevante para a pesquisa realizada, torna-se necessário realizar a leitura completa dos estudos que restaram do 1° filtro. Dessa forma, esta fase do mapeamento, tem como objetivo fazer uma análise mais apurada dos estudos, identificando e extraindo dados também de acordo com os critérios de inclusão e exclusão descritos anteriormente. Para cada estudo incluído ou excluído será apresentado um critério (Inclusão ou Exclusão).

### 3. Lista de Artigos Encontrados

Nesta seção são apresentados os artigos que foram selecionados pelo 1° Filtro e 2° Filtro.

#### 3.1. Lista de artigos selecionados no 1° Filtro na *Scopus*

Na biblioteca digital *Scopus*, houve um retorno de 255 artigos utilizando a *string* de busca apresentada na seção 2, subseção 2.4.1. Destes artigos retornados, 119 artigos foram selecionados no primeiro filtro, os quais são listados na Tabela 29 os seus respectivos critérios de inclusão.

Nº	Nome do artigo	Critério
0	LI, You, et al. An improved inertial/wifi/magnetic fusion structure for indoor navigation. <i>Information Fusion</i> , 2017, 34: 101-119.	CI1
1	BO, Cheng, et al. <i>SmartLoc: sensing landmarks silently for smartphone-based metropolitan localization. EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking</i> , 2016, 2016.1: 1-17.	CI1

2	IBRAHIM, Magdy; MOSELHI, Osama. <i>Inertial measurement unit based indoor localization for construction applications. Automation in Construction</i> , 2016.	CI1
3	ZHAO, Shunyi; HUANG, Biao; LIU, Fei. <i>Localization of Indoor Mobile Robot Using Minimum Variance Unbiased FIR Filter. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering</i> .	CI1
4	CHEN, Zhenghua; ZHU, Qingchang; SOH, Yeng Chai. <i>Smartphone Inertial Sensor-Based Indoor Localization and Tracking With iBeacon Corrections. IEEE Transactions on Industrial Informatics</i> , 2016, 12.4: 1540-1549.	CI1
5	<i>Evaluation of Two WiFi Positioning Systems Based on Autonomous Crowdsourcing of Handheld Devices for Indoor Navigation</i>	CI1
6	PASKU, Valter, et al. <i>A magnetic ranging aided dead-reckoning indoor positioning system for pedestrian applications. In: Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings (I2MTC), 2016 IEEE International. IEEE, 2016. p. 1-6.</i>	CI1
7	XU, Yuan, et al. <i>Improving tightly-coupled model for indoor pedestrian navigation using foot-mounted IMU and UWB measurements. In: Instrumentation and Measurement Technology Conference Proceedings (I2MTC), International. IEEE, 2016. p. 1-5.</i>	CI1
8	ZHOU, Rui. <i>Pedestrian dead reckoning on smartphones with varying walking speed. In: Communications (ICC), 2016 IEEE International Conference on. IEEE, 2016. p. 1-6.</i>	CI1
9	PRIETO, Javier; MAZUELAS, Santiago; WIN, Moe Z. <i>Context-Aided Inertial Navigation via&lt;? Pub _newline? &gt; Belief Condensation. IEEE Transactions on Signal Processing</i> , 2016, 64.12: 3250-3261.	CI1
10	CHEN, Wei, et al. <i>A novel clustering and KWNN-based strategy for Wi-Fi fingerprint indoor localization. In: Computer Science and Network Technology (ICCSNT), 4th International Conference on. IEEE, 2015. p. 49-52.</i>	CE1
11	LIN, Kai, et al. <i>Human localization based on inertial sensors and fingerprints in the Industrial Internet of Things. Computer Networks</i> , 2016, 101: 113-126.	CI1
12	SIDHARTHAN, Rakesh Kumar, et al. <i>Stochastic Wheel-Slip Compensation Based Robot Localization and Mapping. Advances in Electrical and Computer Engineering</i> , 2016, 16.2: 25-32.	CE1
13	QIU, Chen; MUTKA, Matt W. <i>iFrame: Dynamic indoor map construction through automatic mobile sensing. In: 2016 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom). IEEE, 2016. p. 1-9.</i>	CI4
14	YOON, Hyungchul, et al. <i>Forward-Backward Approach for 3D Event Localization Using Commodity Smartphones for Ubiquitous Context-Aware Applications in Civil and Infrastructure Engineering. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering</i> , 2016, 31.4: 245-260.	CI1
15	PASKU, Valter, et al. <i>A Positioning System Based on Low-Frequency Magnetic Fields. IEEE Transactions on Industrial Electronics</i> , 2016, 63.4: 2457-2468.	CE1
16	LIU, Xingchuan; LI, Yi; SUN, Ting. <i>Mobile robust localization based on KF using inertial sensor and chirp-spread-spectrum ranging. In: 2015 9th International Conference on Sensing Technology (ICST). IEEE, 2015. p. 390-395.</i>	CI1
17	HWANG, Jun Gyu; LEE, Kwang Eog; PARK, Joon Goo. <i>An AP Selection Criteria for Enhanced Indoor Positioning using IEEE 802.11 RSSI Measurements and AP Configuration Information. Journal of Electrical Engineering and Technology</i> , 2016, 11.2: 537-542.	CI4
18	JIAO, Jichao, et al. <i>A Hybrid of Smartphone Camera and Basestation Wide-area Indoor Positioning Method. KSII Transactions on Internet &amp; Information Systems</i> , 2016, 10.2.	CE1

19	ZHANG, Huijuan, et al. <i>Localization and navigation using QR code for mobile robot in indoor environment</i> . In: 2015 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO). IEEE, 2015. p. 2501-2506.	CE1
20	YURTMAN, Aras; BARSHAN, Billur. <i>Human Activity Recognition Using Tag-Based Radio Frequency Localization</i> . <i>Applied Artificial Intelligence</i> , 2016, 30.2: 153-179.	CI2
21	LI, Min, et al. <i>Improvements and New Algorithms for Lateration-Based Positioning and Fingerprinting-Based Positioning</i> . In: <i>Industrial Informatics-Computing Technology, Intelligent Technology, Industrial Information Integration (ICIICII)</i> , 2015 International Conference on. IEEE, 2015. p. 184-188.	CE1
22	OZDENIZCI, Busra, et al. <i>Development of an indoor navigation system using NFC technology</i> . In: 2011 Fourth International Conference on Information and Computing. IEEE, 2011. p. 11-14.	CE1
23	HAM, Youngjib; YOON, Hyungchul; SPENCER JR, Billie F. <i>Improving Situational Awareness of the As-Is Building Conditions through Multi-Modal Sensing and Analytics Using Thermal Camera-Equipped Smartphones</i> . In: <i>Construction Research Congress 2016</i> . p. 898-908.	CE1
24	MARRON, Juan Jose, et al. <i>Multi sensor system for pedestrian tracking and activity recognition in indoor environments</i> . <i>International journal of ad hoc and ubiquitous computing</i> , 2016, 23.1-2: 3-23.	CI1
25	RÖHRIG, Christof; HEB, Daniel; KÜNEMUND, Frank. <i>RFID-Based Localization of Mobile Robots Using the Received Signal Strength Indicator of Detected Tags</i> . <i>Engineering Letters</i> , 2016, 24.3.	CI2
26	TORRES-SOSPEDRA, Joaquín, et al. <i>Comprehensive analysis of distance and similarity measures for Wi-Fi fingerprinting indoor positioning systems</i> . <i>Expert Systems with Applications</i> , 2015, 42.23: 9263-9278.	CI4
27	BRUNO, Barbara; MASTROGIOVANNI, Fulvio; SGORBISSA, Antonio. HOOD: <i>A real environment Human Odometry Dataset for wearable sensor placement analysis</i> . In: <i>Intelligent Robots and Systems (IROS), 2015 IEEE/RSJ International Conference on</i> . IEEE, 2015. p. 4907-4914.	CI1
28	TAKATSUKA, Hiroki, et al. <i>Integrating heterogeneous locating services for efficient development of location-based services</i> . In: <i>Proceedings of the 17th International Conference on Information Integration and Web-based Applications &amp; Services</i> . ACM, 2015. p. 58.	CE1
29	LIU, Kezhong, et al. <i>Ship-board pedestrian positioning method by integrating Dead Reckoning and Wireless Sensor Networks</i> . In: <i>Navigation World Congress (IAIN), 2015 International Association of Institutes of</i> . IEEE, 2015. p. 1-7.	CI1
30	MACIK, Miroslav, et al. <i>Software architecture for a distributed in-hospital navigation system</i> . In: <i>Proceedings of the 2015 Conference on research in adaptive and convergent systems</i> . ACM, 2015. p. 369-375.	CE1
31	HUANG, Wenchao, et al. <i>Swadloon: Direction finding and indoor localization using acoustic signal by shaking smartphones</i> . <i>IEEE Transactions on Mobile Computing</i> , 2015, 14.10: 2145-2157.	CI1
32	LI, Li; YANG, Wang; WANG, Guojun. <i>Intelligent fusion of information derived from received signal strength and inertial measurements for indoor wireless localization</i> . <i>AEU-International Journal of Electronics and Communications</i> , 2016.	CI1
33	LAI, Zu-Hao; HO, Chian C. <i>Real-time indoor positioning system based on RFID Heron-bilateration location estimation and IMU angular-driven navigation</i>	CI1

<i>reckoning. In: 2015 IEEE 7th International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems (CIS) and IEEE Conference on Robotics, Automation and Mechatronics (RAM). IEEE, 2015. p. 276-281.</i>
---

34	HO, Chian C.; LEE, River. <i>Real-Time Indoor Positioning System Based on RFID Heron-Bilateration Location Estimation and IMU Inertial-Navigation Location Estimation</i> . In: <i>Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 2015 IEEE 39th Annual</i> . IEEE, 2015. p. 481-486.	CE3
35	FUJII, Kenjiro, et al. <i>Accurate indoor positioning using IMES radio</i> . In: <i>2015 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)</i> . IEEE, 2015. p. 1966-1971.	CE1
36	BRUNO, Barbara; MASTROGIOVANNI, Fulvio; SGORBISSA, Antonio. <i>Wearable Inertial Sensors: Applications, Challenges, and Public Test Benches</i> . <i>IEEE Robotics &amp; Automation Magazine</i> , 2015, 22.3: 116-124.	CI1
37	LI, Nan, et al. <i>Comparative assessment of an indoor localization framework for building emergency response</i> . <i>Automation in Construction</i> , 2015, 57: 42-54.	CE1
38	HE, Suining, et al. <i>Fusing noisy fingerprints with distance bounds for indoor localization</i> . In: <i>2015 IEEE Conference on Computer Communications (INFOCOM)</i> . IEEE, 2015. p. 2506-2514.	CI4
39	KHOURY, Hiam, et al. <i>Infrastructureless approach for ubiquitous user location tracking in construction environments</i> . <i>Automation in Construction</i> , 2015, 56: 47-66.	CI1, CI4
40	MAKKI, Ahmed, et al. <i>Survey of WiFi positioning using time-based techniques</i> . <i>Computer Networks</i> , 2015, 88: 218-233.	CE1
41	THRYBOM, Linus, et al. <i>Future challenges of positioning in underground mines</i> . <i>IFAC-PapersOnLine</i> , 2015, 48.10: 222-226.	CE1
42	SINGH, Jaspal; GUPTA, Manik; SINGH, Sukhbeer. <i>Veracious Location Detection in Wireless Sensor Networks</i> . In: <i>Proceedings of the 2015 International Conference on Advanced Research in Computer Science Engineering &amp; Technology (ICARCSET 2015)</i> . ACM, 2015. p. 42.	CE1
43	SUSI, Gianluca, et al. <i>A low-cost indoor and outdoor terrestrial autonomous navigation model</i> . In: <i>Telecommunications Forum Telfor (TELFOR), 2014 22nd</i> . IEEE, 2014. p. 675-678.	CE1,CE4
44	WU, Chenshu; YANG, Zheng; LIU, Yunhao. <i>Smartphones based crowdsourcing for indoor localization</i> . <i>IEEE Transactions on Mobile Computing</i> , 2015, 14.2: 444-457.	CE1
45	CHUNG, Myoungbeom; KO, Ilju. <i>Data-Sharing Method for Multi-Smart Devices at Close Range</i> . <i>Mobile Information Systems</i> , 2015.	CI1
46	BAN, Ryoji, et al. <i>Indoor positioning method integrating pedestrian Dead Reckoning with magnetic field and WiFi fingerprints</i> . In: <i>Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU), 2015 Eighth International Conference on</i> . IEEE, 2015. p. 167-172.	CI1
47	CHIN, Gee Low; LEE, Yunli. <i>Interactive virtual indoor navigation system using visual recognition and pedestrian dead reckoning techniques</i> . <i>International Journal of Software Engineering and its Applications</i> , 2015, 9.8: 15-24.	CI1
48	SANG, Shengbo, et al. <i>A self-developed indoor three-dimensional pedestrian localization platform based on MEMS sensors</i> . <i>Sensor Review</i> , 2015, 35.2: 157-167.	CE1
49	HUANG, Chengkai, et al. <i>Smartphone-based indoor position and orientation tracking fusing inertial and magnetic sensing</i> . In: <i>International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC)</i> . IEEE, 2014. p. 215-220.	CI1
50	LAN, Haiyu, et al. <i>A novel kalman filter with state constraint approach for the integration of multiple pedestrian navigation systems</i> . <i>Micromachines</i> , 2015, 6.7: 926-952.	CI1



51	LIU, Wen, et al. <i>Pedestrian navigation using inertial sensors and altitude error correction. Sensor Review</i> , 2015, 35.1: 68-75.	CI1
52	EDWAN, Ezzaldeen, et al. <i>NFC/INS integrated navigation system: The promising combination for pedestrians' indoor navigation. In: Fundamentals of Electrical Engineering (ISFEE), International Symposium on. IEEE</i> , 2014. p. 1-5.	CE1
53	BASSO, Stefano; FRIGO, Guglielmo; GIORGI, Giada. <i>A smartphone-based indoor localization system for visually impaired people. In: Medical Measurements and Applications (MeMeA), International Symposium on. IEEE</i> , 2015. p. 543-548.	CI1
54	ABIRAMI, S. et al. <i>MEMS based navigation system for multi floor positioning. 2015</i> , p. 15585-15588.	CI1
55	BAHILLO, Alfonso, et al. <i>Low-cost Bluetooth foot-mounted IMU for pedestrian tracking in industrial environments. In: Industrial Technology (ICIT), International Conference on. IEEE</i> , 2015. p. 3430-3434.	CI1
56	TANIUCHI, Daisuke; MAEKAWA, Takuya. <i>Automatic update of indoor location fingerprints with pedestrian dead reckoning. ACM Transactions on Embedded Computing Systems (TECS)</i> , 2015, 14.2: 27.	CI1
57	YAMAMOTO, Masaaki; OHTSUKI, Tomoaki. <i>Power-Absorption-Based Model for Power Compensation in WLAN Positioning Using Smartphone. IEICE Transactions on Communications</i> , 2015, 98.6: 1125-1132.	CE1
58	ZENG, Qingchi, et al. <i>A Novel Step Counting Algorithm Based on Acceleration and Gravity Sensors of a Smart-Phone. Parameters</i> , 2015, 9.4.	CI1
59	CARBONI, Davide, et al. <i>Infrastructure-free indoor navigation: a case study. Journal of Location Based Services</i> , 2015, 9.1: 33-54.	CI1
60	DENG, Zhi-An, et al. <i>Extended kalman filter for real time indoor localization by fusing WiFi and smartphone inertial sensors. Micromachines</i> , 2015, 6.4: 523-543.	CI1
61	KOO, Bonhyun, et al. <i>Integrated PDR/fingerprinting indoor location tracking with outdated radio map. In: TENCON Region 10 Conference. IEEE</i> , 2014. p. 1-5.	CI1
62	SHARMA, Parikshit; CHAKRABORTY, Dipanjan; MITTAL, Sumit. <i>CANOE: Opportunistic calibration assisted micro navigation in dense open environments. In: 2015 7th International Conference on Communication Systems and Networks (COMSNETS). IEEE</i> , 2015. p. 1-8.	CE1
63	IQBAL, Umar. <i>Adaptive Integrated Indoor Pedestrian Tracking System Using MEMS sensors and Hybrid WiFi/Bluetooth-Beacons With Optimized Grid-based Bayesian Filtering Algorithm.</i>	CE1
64	HELLMERS, Hendrik, et al. <i>Indoor localisation for wheeled platforms based on IMU and artificially generated magnetic field. In: Ubiquitous Positioning Indoor Navigation and Location Based Service (UPINLBS). IEEE</i> , 2014. p. 255-264.	CE1
65	ZHUANG, Yuan, et al. <i>PDR/INS/WiFi integration based on handheld devices for indoor pedestrian navigation. Micromachines</i> , 2015, 6.6: 793-812.	CI1
66	BOJJA, Jayaprasad, et al. <i>Pedestrian localization in moving platforms using dead reckoning, particle filtering and map matching. In: International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). IEEE</i> , 2015. p. 1116-1120.	CI1
67	TIAN, Zengshan, et al. <i>Smartphone-based indoor integrated WiFi/MEMS positioning algorithm in a multi-floor environment. Micromachines</i> , 2015, 6.3: 347-363.	CE1
68	DE ANGELIS, Guido, et al. <i>Tightly coupled integration of GPS and AC Magnetic Positioning Systems. In: International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC) Proceedings. IEEE</i> , 2015. p. 1687-1692.	CE1
69	CUI, Yan; AN, Ruxiao; ARIYUR, Kartik B. <i>Cellphone geolocation via magnetic mapping. Automatica</i> , 2015, 51: 70-79.	CE1

70	LIU, Guanxiong; GENG, Yishuang; PAHLAVAN, Kaveh. <i>Effects of calibration RFID tags on performance of inertial navigation in indoor environment. In: Computing, Networking and Communications (ICNC), International Conference on.</i> IEEE, 2015. p. 945-949.	CI1, CI2
71	QIU, Chen; MUTKA, Matt W. <i>Cooperation among smartphones to improve indoor position information. In: World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), 16th International Symposium on a.</i> IEEE, 2015. p. 1-9.	CI1
72	MALLA, Hemanth, et al. <i>Object level mapping of an indoor environment using RFID. In: Ubiquitous Positioning Indoor Navigation and Location Based Service (UPINLBS).</i> IEEE, 2014. p. 203-212.	CI1, CI2
73	YANG, Fan, et al. <i>Dynamic active area clustering with inertial information for fingerprinting based indoor localization systems. In: IFIP Networking Conference (IFIP Networking).</i> IEEE, 2015. p. 1-9.	CE1
74	MOSCHEVIKIN, Alex, et al. <i>RealTrac technology at the EvAAL-2013 competition. Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments,</i> 2015, 7.3: 353-373.	CE1
75	LI, You, et al. <i>WiFi-aided magnetic matching for indoor navigation with consumer portable devices. Micromachines,</i> 2015, 6.6: 747-764.	CE1
76	LI, Nan; BECERIK-GERBER, Burcin; SOIBELMAN, Lucio. <i>Iterative maximum likelihood estimation algorithm: leveraging building information and sensing infrastructure for localization during emergencies. Journal of Computing in Civil Engineering,</i> 2014, 29.6: 04014094.	CE1
77	RÖHRIG, Christof; HEB, Daniel; KÜNEMUND, Frank. <i>Constrained Kalman filtering for indoor localization of transport vehicles using floor-installed HF RFID transponders. In: International Conference on RFID (RFID).</i> IEEE, 2015. p. 113-120.	CI2
78	MANATHA, B. R., et al. <i>Real-time building energy and comfort parameter data collection using mobile indoor robots. In: Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC), Oulu, Finland.</i> 2015. p. 15-18.	CE1
79	CHEN, Bo-Wei, et al. <i>IR Indoor Localization and Motion Control in Smart Living Space Applications Based on Wiimote Technology: A Preliminary Demonstration. 中國機械工程學刊,</i> 2014, 35.3: 187-196.	CE1
80	BEJURI, W. M. Y. W.; MOHAMAD, Mohd Murtadha. <i>Wireless LAN/FM Radio-based Robust Mobile Indoor Positioning: An Initial Outcome. International Journal of Software Engineering &amp; Its Applications,</i> 2014, 8.2.	CE1
81	ZHAO, Kai; LI, Bing-Hao; DEMPSTER, Andrew G. <i>A New Approach of Real Time Step Length Estimation for Waist Mounted PDR System. In: Wireless Communication and Sensor Network (WCSN), 2014 International Conference on.</i> IEEE, 2014. p. 400-406	CI1
82	LI, Rongxing, et al. <i>A multisensor integration approach toward astronaut navigation for landed lunar missions. Journal of Field Robotics,</i> 2014, 31.2: 245-262.	CE1
83	MENG, Xiaoli, et al. <i>Self-contained pedestrian tracking during normal walking using an inertial/magnetic sensor module. IEEE Transactions on Biomedical Engineering,</i> 2014, 61.3: 892-899.	CE1, CE4
84	VIDAL, Alejandra; MARRON, Juan Jose; LABRADOR, Miguel A. <i>Real-time pedestrian tracking in indoor environments. In: Latin-America Conference on Communications (LATINCOM).</i> IEEE, 2014. p. 1-6.	CI1

85	ZHANG, Rui, et al. <i>The indoor localization method based on the integration of RSSI and inertial sensor</i> . In: <i>3rd Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)</i> . IEEE, 2014. p. 332-336.	CI1
86	HSU, Hui-Huang, et al. <i>Smartphone indoor localization with accelerometer and gyroscope</i> . In: <i>2014 17th International Conference on Network-Based Information Systems</i> . IEEE, 2014. p. 465-469.	CI1
87	ARVANITOPOULOS, Anastasios; GIALELIS, John; KOUBIAS, Stavros. <i>Energy efficient indoor localization utilizing BT 4.0 strapdown inertial navigation system</i> . In: <i>Proceedings of the 2014 IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA)</i> . IEEE, 2014. p. 1-5.	CI1
88	LOW, C. G.; LEE, Y. L. <i>SunMap+: An intelligent location-based virtual indoor navigation system using augmented reality</i> . In: <i>Frontiers of Communications, Networks and Applications (ICFCNA 2014-Malaysia), International Conference on. IET</i> , 2014. p. 1-6.	CE1
89	CHIRAKKAL, Vinjohn V., et al. <i>An efficient and simple approach for indoor navigation using smart phone and QR code</i> . In: <i>The 18th IEEE International Symposium on Consumer Electronics (ISCE 2014)</i> . 2014.	CE1
90	YIN, Hong, et al. <i>Pedestrian dead reckoning indoor positioning with step detection based on foot-mounted IMU</i> . <i>Institute of Navigation International Technical Meeting</i> , 2014, p. 186-192.	CI1
91	LI, Jin-feng, et al. <i>An Autonomous Waist-Mounted Pedestrian Dead Reckoning System by Coupling Low-Cost MEMS Inertial Sensors and FPG Receiver for 3D Urban Navigation</i> . <i>J. Eng. Sci. Technol</i> , 2014, 7: 9-14.	CE1,CE4
92	KOUROGI, Masakatsu; KURATA, Takeshi. <i>A method of pedestrian dead reckoning for smartphones using frequency domain analysis on patterns of acceleration and angular velocity</i> . In: <i>2014 IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium-PLANS 2014</i> . IEEE, 2014. p. 164-168.	CI1
93	KHALIFA, Sara; HASSAN, Mahbub; SENEVIRATNE, Aruna. <i>Feature selection for floor-changing activity recognition in multi-floor pedestrian navigation</i> . In: <i>Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU), 2014 Seventh International Conference on. IEEE</i> , 2014. p. 1-6.	CI1
94	SCHATZBERG, Uri; BANIN, Leor; AMIZUR, Yuval. <i>Enhanced WiFi ToF indoor positioning system with MEMS-based INS and pedometeric information</i> . In: <i>2014 IEEE/ION Position, Location and Navigation Symposium-PLANS 2014</i> . IEEE, 2014. p. 185-192.	CI1
95	PARK, Soyoung, et al. <i>Floor classification algorithm based on stair awareness using MEMS IMU</i> . <i>ION GNSS 2014</i> . p. 1616-1621	CI1
96	CASPARI, Daniel, et al. <i>Smartphone sensor based algorithms for Dead Reckoning using magnetic field sensor and accelerometer for localization purposes</i> . In: <i>Wireless Systems within the Conferences on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS-SWS), 2014 2nd International Symposium on. IEEE</i> , 2014. p. 66-72.	CI1
97	TIAN, Ye, et al. <i>Hybrid indoor localization using GSM fingerprints, embedded sensors and a particle filter</i> . In: <i>1th International Symposium on Wireless Communications Systems (ISWCS)</i> . IEEE, 2014. p. 542-547.	CE1
98	LUO, Chengwen; HONG, Hande; CHAN, Mun Choon. <i>Piloc: A self-calibrating participatory indoor localization system</i> . In: <i>Information Processing in Sensor Networks, IPSN-14 Proceedings of the 13th International Symposium on. IEEE</i> , 2014. p. 143-153.	CE1

99	JAIN, Dhruv. <i>Path-guided indoor navigation for the visually impaired using minimal building retrofitting</i> . In: <i>Proceedings of the 16th international ACM SIGACCESS conference on Computers &amp; accessibility</i> . ACM, 2014. p. 225-232.	CI1
100	ZHANG, Xinglin, et al. <i>Robust trajectory estimation for crowdsourcing-based mobile applications</i> . <i>IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems</i> , 2014, 25.7: 1876-1885.	CE1
101	MORENO, M. Victoria; HERNÁNDEZ, José Luis; SKARMETA, Antonio F. <i>A new location-aware authorization mechanism for indoor environments</i> . In: <i>Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), 2014 28th International Conference on</i> . IEEE, 2014. p. 791-796.	CE1
102	PUYOL, Maria Garcia, et al. <i>Pedestrian simultaneous localization and mapping in multistory buildings using inertial sensors</i> . <i>IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems</i> , 2014, 15.4: 1714-1727.	CI1
103	CHEN, Zhenxiang, et al. <i>QR code location based reverse car-searching route recommendation model</i> . In: <i>Vehicular Electronics and Safety (ICVES)</i> . IEEE International Conference on. 2014. p. 73-77.	CE1
104	FELEMBAN, Emad; SHEIKH, Adil A.; SHAIKH, Faisal Karim. <i>MMaPFlow: a crowd-sourcing based approach for mapping mass pedestrian flow</i> . In: <i>Proceedings of the 11th International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services. ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering)</i> , 2014. p. 311-317.	CE1
105	JIANG, Wei; LI, Yong; RIZOS, Chris. <i>On-the-fly indoor positioning and attitude determination using terrestrial ranging signals</i> . <i>Journal of Navigation</i> , 2015, 68.02: 274-290.	CE1
106	NIRJON, Shahriar, et al. <i>COIN-GPS: indoor localization from direct GPS receiving</i> . In: <i>Proceedings of the 12th annual international conference on Mobile systems, applications, and services</i> . ACM, 2014. p. 301-314.	CE1
107	LOBO, Allan, et al. <i>Localization and tracking of indoor mobile robot with beacons and dead reckoning sensors</i> . In: <i>Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS), IEEE Students' Conference on</i> . IEEE, 2014. p. 1-4.	CI1
108	SESMA, Iris, et al. <i>Analysis of challenges in the application of deterministic wireless channel modelling in the implementation of WLAN-based indoor location system in large complex scenarios</i> . <i>International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing</i> , 2014, 15.1-3: 171-184.	CE1
109	GIULIANO, Romeo, et al. <i>Visitors localization in cultural heritages for experience enhancement</i> . In: <i>Euro Med Telco Conference (EMTC)</i> . IEEE, 2014. p. 1-6.	CI1, CI2
110	MARTIN, Henar, et al. <i>Simplified pedestrian tracking filters with positioning and foot-mounted inertial sensors</i> . <i>International Journal of Distributed Sensor Networks</i> , 2014.	CI1
111	RALLAPALLI, Swati, et al. <i>Enabling physical analytics in retail stores using smart glasses</i> . In: <i>Proceedings of the 20th annual international conference on Mobile computing and networking</i> . ACM, 2014. p. 115-126.	CE1
112	WEEKLY, Kevin, et al. <i>Indoor occupant positioning system using active RFID deployment and particle filters</i> . In: <i>IEEE International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems</i> . IEEE, 2014. p. 35-42.	CE2
113	LU, Yan An; HUANG, Guo Shing. <i>Positioning and Navigation of Meal Delivery Robot Using Magnetic Sensors and RFID</i> . In: <i>Computer, Consumer and Control (IS3C), International Symposium on</i> . IEEE, 2014. p. 808-811.	CE1

114	BAI, Yuntian Brian, et al. A new method for improving Wi-Fi-based indoor positioning accuracy. <i>Journal of Location Based Services</i> , 2014, 8.3: 135-147.	CE1
-----	--	-----

115	OPOKU, Daniel; HOMAIFAR, Abdollah; TUNSTEL, Edward. RFID-augmentation for improving long-term pose accuracy of an indoor navigating robot. In: <i>IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)</i> . IEEE, 2014. p. 796-801.	CE2
116	KUMAR, Swarun, et al. Accurate indoor localization with zero start-up cost. In: <i>Proceedings of the 20th annual international conference on Mobile computing and networking</i> . ACM, 2014. p. 483-494.	CE1
117	SANDA, Benjamin; ABDEL-QADER, Ikhlas; AKANMU, Abiola. Kalman filters for reducing error in RFID real-time localization systems. In: <i>International Conference on Electro/Information Technology</i> . IEEE, 2014. p. 324-329.	CE1
118	Donnelly, C., Atia, M.M., Korenberg, M.J., Noureldin, A. Hardware-independent automatic crowdsourcing-based hybrid wlan-rfid adaptive indoor tracking system using fast orthogonal search and multiple particle filters. <i>ITM 2014</i> , pp. 377-383.	CE1
119	SHI, Guangtian; WANG, Yongsheng; LI, Shuai. Development of human motion capture system based on inertial sensors 2125. <i>Sensors &amp; Transducers</i> , 2014, 173.6: 90.	CE1
120	MAKKONEN, T.; HEIKKILÄ, R.; KAARANKA, A. The Applicability of a Geomagnetic Field based Positioning Technique with Mobile Phone to Underground Tunnels. In: <i>The 31st International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining (ISARC 2014)</i> . 2014. p. 953-959.	CE1
121	MASIERO, Andrea, et al. A particle filter for smartphone-based indoor pedestrian navigation. <i>Micromachines</i> , 2014, 5.4: 1012-1033.	CI1
122	MUSA, Ahmed, et al. Embedded devices for supply chain applications: Towards hardware integration of disparate technologies. <i>Expert Systems with Applications</i> , 2014, 41.1: 137-155.	CE1
123	CHEN, Xiaohan; JIA, Yingmin. Indoor localization for mobile robots using lampshade corners as landmarks: Visual system calibration, feature extraction and experiments. <i>International Journal of Control, Automation and Systems</i> , 2014, 12.6: 1313-1322.	CE1
124	Xu, Yuan, et al. Pseudorange-based wireless localization for mobile robot indoors. 2014, 1685-1691.	CE1
125	PENG, Hsin-Hsien, et al. Self-Contained Localization without Auxiliary Signals on Smart Devices. In: <i>SOCA</i> . 2014. p. 154-160.	CI1
126	MONTORSI, Francesco; PANCALDI, Fabrizio; VITETTA, Giorgio M. Design and implementation of an inertial navigation system for pedestrians based on a low-cost MEMS IMU. In: <i>IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC)</i> . IEEE, 2013. p. 57-61.	CI1
127	LEE, Jung Ho, et al. Real time adaptive step length estimation for smartphone user. In: <i>Control, Automation and Systems (ICCAS), 13th International Conference on</i> . IEEE, 2013. p. 382-385.	CI1
128	PRITT, Noah. Indoor positioning with maximum likelihood classification of Wi-Fi signals. In: <i>SENSORS</i> , IEEE, 2013. p. 1-4.	CE2
129	BOESING, Ivan Jorge; DA SILVA, Tomaz Rocha; NEDEL, Luciana Porcher. Study of Sensors Embedded in Smartphones for Use in Indoor Localization. In: <i>Virtual and Augmented Reality (SVR), 2013 XV Symposium on</i> . IEEE, 2013. p. 83-89.	CE1
130	GANI, Md Osman, et al. RSSI based indoor localization for smartphone using fixed and mobile wireless node. In: <i>Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 2013 IEEE 37th Annual</i> . IEEE, 2013. p. 110-117.	CE1

131	WANG, Yuanqiang, et al. <i>A Novel Wireless Localization Fusion Algorithm: BP-LS-RSSI</i> . <i>Sensors &amp; Transducers</i> , 2013, 160.12: 137.	CE1
132	WANG, Qian, et al. <i>Electromyography-Based Locomotion Pattern Recognition and Personal Positioning Toward Improved Context-Awareness Applications</i> . <i>IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems</i> , 2013, 43.5: 1216-1227.	CE1
133	NAZEMZADEH, Payam; FONTANELLI, Daniele; MACII, David. <i>An indoor position tracking technique based on data fusion for ambient assisted living</i> . In: <i>2013 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Virtual Environments for Measurement Systems and Applications (CIVEMSA)</i> . IEEE, 2013. p. 7-12.	CI1, CI2
134	LI, William Wei-Liang; ILTIS, Ronald A.; WIN, Moe Z. <i>Integrated IMU and radiolocation-based navigation using a Rao-Blackwellized particle filter</i> . 2013.	CE1
135	ALHMIEDAT, Tareq Ali; TALEB, Anas Abu; SAMARA, Gassan. <i>A Prototype Navigation System for Guiding Blind People Indoors using NXT Mindstorms</i> . <i>iJOE</i> , 2013, 9.5: 52-58.	CI1
136	GAO, Yuhang, et al. <i>Zifind: Exploiting cross-technology interference signatures for energy-efficient indoor localization</i> . In: <i>INFOCOM, 2013 Proceedings IEEE</i> . IEEE, 2013. p. 2940-2948.	CE1
137	HU, Wei-Ya, et al. <i>WiBEST: a hybrid personal indoor positioning system</i> . In: <i>2013 IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC)</i> . IEEE, 2013. p. 2149-2154.	CI1
138	HONG, Yingzheng; YANG, Yang; SUN, Chunhui. <i>Elastic correction of altitude errors in indoor location system</i> . In: <i>Computing, Communications and IT Applications Conference (ComComAp)</i> , 2013. IEEE, 2013. p. 79-84.	CE1
139	WANG, Haowei, et al. <i>Hybrid RFID system-based pedestrian localization: A case study</i> . In: <i>Positioning Navigation and Communication (WPNC), 2013 10th Workshop on</i> . IEEE, 2013. p. 1-6.	CI2
140	PRIETO, Javier, et al. <i>Pedestrian navigation in harsh environments using wireless and inertial measurements</i> . In: <i>Positioning Navigation and Communication (WPNC), 2013 10th Workshop on</i> . IEEE, 2013. p. 1-6.	CI1
141	NOH, Youngtae, et al. <i>CLIPS: Infrastructure-free collaborative indoor positioning scheme for time-critical team operations</i> . In: <i>Pervasive Computing and Communications (PerCom), 2013 IEEE International Conference on</i> . IEEE, 2013. p. 172-178.	CE1
142	MENG, Xiaoli, et al. <i>Hierarchical information fusion for global displacement estimation in microsensor motion capture</i> . <i>IEEE Transactions on Biomedical Engineering</i> , 2013, 60.7: 2052-2063.	CE1,CE4
143	VALTAZANOS, Aris; ARVIND, D. K.; RAMAMOORTHY, Subramanian. <i>Using wearable inertial sensors for posture and position tracking in unconstrained environments through learned translation manifolds</i> . In: <i>Proceedings of the 12th international conference on Information processing in sensor networks</i> . ACM, 2013. p. 241-252.	CE1
144	FENG, Chen; KAMAT, Vineet R. <i>Plane Registration Leveraged by Global Constraints for Context-Aware AEC Applications</i> . <i>Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering</i> , 2013, 28.5: 325-343.	CE1
145	ZHANG, Rui, et al. <i>Indoor localization using a smart phone</i> . In: <i>Sensors Applications Symposium (SAS)</i> , 2013 IEEE. IEEE, 2013. p. 38-42.	CI1
146	DENG, Zhongliang, et al. <i>Situation and development tendency of indoor positioning</i> . <i>China Communications</i> , 2013, 10.3: 42-55.	CI1

147	JIMÉNEZ, Antonio Ramón; ZAMPELLA, Francisco; SECO, Fernando. <i>Light-matching: a new signal of opportunity for pedestrian indoor navigation</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)</i> , 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-10.	CE1
148	MIKOV, Aleksandr, et al. <i>A localization system using inertial measurement units from wireless commercial hand-held devices</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)</i> , 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-7.	CI1
149	ZAMPELLA, Francisco, et al. <i>Robust indoor positioning fusing PDR and RF technologies: The RFID and UWB case</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)</i> , 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-10.	CI1, CI2
150	ASHKAR, Rania, et al. <i>A low-cost shoe-mounted inertial navigation system with magnetic disturbance compensation</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)</i> , 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-10.	CE1,CE6
151	LAN, Kun-Chan; SHIH, Wen-Yuah. <i>Using floor plan to calibrate sensor error for indoor localization</i> . In: <i>2013 International Conference on ICT Convergence (ICTC)</i> . IEEE, 2013. p. 718-723.	CI1
152	HELLMERS, Hendrik, et al. <i>An IMU/magnetometer-based indoor positioning system using Kalman filtering</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)</i> , 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-9.	CE1
153	PEI, Ling, et al. <i>Sound positioning using a small-scale linear microphone array</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)</i> , 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-7.	CE1,CE6
154	NAZEMZADEH, Payam, et al. <i>Design and performance analysis of an indoor position tracking technique for smart rollators</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)</i> , 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-10.	CI1, CI2
155	LEVRATTI, Alessio; SECCHI, Cristian; FANTUZZI, Cesare. <i>A low cost localization algorithm for an autonomous lawnmower</i> . In: <i>Robot Motion and Control (RoMoCo)</i> , 2013 9th Workshop on. IEEE, 2013. p. 276-281.	CE1
156	FARAMONDI, Luca, et al. <i>An enhanced indoor positioning system for first responders</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)</i> , 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-8.	CI1
157	ABD-ALHAMEED, Raed A A. et al. <i>A review of location based services: Current developments, trends and issues</i> , ITA 2013. p. 451-464.	CE1
158	IRIZARRY, Javier, et al. <i>InfoSPOT: A mobile Augmented Reality method for accessing building information through a situation awareness approach</i> . <i>Automation in Construction</i> , 2013, 33: 11-23.	CE1
159	LI, William Wei-Liang; ILLIS, Ronald A.; WIN, Moe Z. <i>A smartphone localization algorithm using RSSI and inertial sensor measurement fusion</i> . In: <i>2013 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM)</i> . IEEE, 2013. p. 3335-3340.	CI1
160	AMIRHOSSEINI, Sara Fazel, et al. <i>Stochastic cloning unscented Kalman filtering for pedestrian localization applications</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN)</i> , 2013 International Conference on. IEEE, 2013. p. 1-10.	CE1
161	HANSEN, John Paulin, et al. <i>Collecting location-based voice messages on a TalkingBadge</i> . In: <i>Proceedings of the 7th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Making Sense Through Design</i> . ACM, 2012. p. 219-227.	CE1
162	KIM, Yungeun, et al. <i>A GPS sensing strategy for accurate and energy-efficient outdoor-to-indoor handover in seamless localization systems</i> . <i>Mobile Information Systems</i> , 2012, 8.4: 315-332.	CE1
163	KIM, Jooyoung; CHOI, Minjae; LEE, Sooyong. <i>In-situ sensor information filtering for pedestrian localization</i> . In: <i>Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI)</i> , 2012 9th International Conference on. IEEE, 2012. p. 639-640.	CI1



164	WAKUDA, Yuki, et al. <i>Ubiquitous sensor-based pedestrian dead-reckoning for LBS applications</i> . In: <i>Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS), 2012 International Symposium on</i> . IEEE, 2012. p. 374-379.	CI1
165	MÜLLER, Marcel; LATEGAHN, Julian; RÖHRIG, Christof. <i>Pedestrian Localization using IEEE 802.15. 4a TDoA Wireless Sensor Network</i> . In: <i>Wireless Systems (IDAACS-SWS), 2012 IEEE 1st International Symposium on</i> . IEEE, 2012. p. 23-27.	CE1
166	TREHARD, Guillaume; LAMY-PERBAL, Sylvie; BOUKALLEL, Mehdi. <i>Indoor infrastructure-less solution based on sensor augmented smartphone for pedestrian localisation</i> . In: <i>Ubiquitous Positioning, Indoor Navigation, and Location Based Service (UPINLBS), 2012</i> . IEEE, 2012. p. 1-7.	CI1
167	VAVILI, Divya, et al. <i>SMILAS: sensor based map generation for indoor location aware systems</i> . In: <i>Proceedings of the Fourth ACM SIGSPATIAL International Workshop on Indoor Spatial Awareness</i> . ACM, 2012. p. 33-36.	CE1
168	FIGUEIRAS, Joao, et al. <i>GPS and electronic fence data fusion for positioning within railway worksite scenarios</i> . In: <i>High-Assurance Systems Engineering (HASE), 2012 IEEE 14th International Symposium on</i> . IEEE, 2012. p. 17-23.	CE1
169	AZENHA, Abílio; PENEDA, Luis; CARVALHO, Adriano. <i>A neural network approach for Radio Frequency based indoors localization</i> . In: <i>IECON 2012-38th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society</i> . IEEE, 2012. p. 5990-5995.	CE1
170	MA, Yunqian, et al. <i>An enhanced prototype personal inertial navigation system</i> . ION GNSS 2012; Nashville, TN. p. 1186-1192.	CI1
171	TANG, Hui; KIM, Don. <i>Mobile robot indoor autonomous navigation based on multi-sensor integration</i> . ION GNSS 2012; Nashville, TN. p. 1253-1262.	CI1
172	ROOFIGARI ESFAHAN, Nazila; RAZAVI, S. <i>Location-Aware Resource-Driven Scheduling</i> . Canadian Society for Civil Engineering (CSCE), Edmonton, AB, Canada, 2012.	CI1
173	KESSEL, Moritz; WERNER, Martin; LINNHOF-POPIEN, Claudia. <i>Compass and wlan integration for indoor tracking on mobile phones</i> . In: <i>The Sixth International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies (UBICOMM'12)</i> . 2012. p. 1-7.	CE1
174	MURAI, Ryosuke, et al. <i>A novel visible light communication system for enhanced control of autonomous delivery robots in a hospital</i> . In: <i>System Integration (SII), 2012 IEEE/SICE International Symposium on</i> . IEEE, 2012. p. 510-516.	CE1
175	LONG, Tran Duy; SUH, Young Soo. <i>Person location estimation using an inertial sensor unit and wireless modules</i> . In: <i>Control, Automation and Systems (ICCAS), 2012 12th International Conference on</i> . IEEE, 2012. p. 1271-1274.	CE1
176	GLANZER, Gerald. <i>Personal and first-responder positioning: state of the art and future trends</i> . In: <i>Ubiquitous Positioning, Indoor Navigation, and Location Based Service (UPINLBS), 2012</i> . IEEE, 2012. p. 1-7.	CE1
177	RAZAVI, Saiedeh N.; MOSELHI, Osama. <i>GPS-less indoor construction location sensing</i> . <i>Automation in Construction</i> , 2012, 28: 128-136.	CI2
178	MOK, Esmond; RETSCHER, Guenther; WEN, Chen. <i>Initial test on the use of GPS and sensor data of modern smartphones for vehicle tracking in dense high rise environments</i> . In: <i>Ubiquitous Positioning, Indoor Navigation, and Location Based Service (UPINLBS), 2012</i> . IEEE, 2012. p. 1-7.	CE1
179	JWO, Jung-Sing; CHEN, Ting-Chia; TU, Mengru. <i>Object search for the internet of things using tag-based location signatures</i> . <i>Journal of Software</i> , 2012, 7.12: 2886-2893.	CI2

180	TANEJA, Saurabh, et al. <i>Analysis of three indoor localization technologies for supporting operations and maintenance field tasks. Journal of Computing in Civil Engineering</i> , 2011, 26.6: 708-719.	CI1, CI2
181	SONG, Haryong; SHIN, Vladimir; JEON, Moongu. <i>Mobile node localization using fusion prediction-based interacting multiple model in cricket sensor network. IEEE Transactions on Industrial Electronics</i> , 2012, 59.11: 4349-4359.	CE1
182	BHUIYAN, Mohammad Zahidul H., et al. <i>Utilizing building layout for performance optimization of a multi-sensor fusion model in indoor navigation. In: 2012 International Conference on Localization and GNSS. IEEE, 2012. p. 1-6.</i>	CE1
183	YANG, Zheng; WU, Chenshu; LIU, Yunhao. <i>Locating in fingerprint space: wireless indoor localization with little human intervention. In: Proceedings of the 18th annual international conference on Mobile computing and networking. ACM, 2012. p. 269-280.</i>	CE1
184	RAI, Anshul, et al. <i>Zee: zero-effort crowdsourcing for indoor localization. In: Proceedings of the 18th annual international conference on Mobile computing and networking. ACM, 2012. p. 293-304.</i>	CI1
185	JIMÉNEZ, Antonio Ramón, et al. <i>Improved heuristic drift elimination with magnetically-aided dominant directions (MiHDE) for pedestrian navigation in complex buildings. Journal of location based services</i> , 2012, 6.3: 186-210.	CI1
186	LI, Nan, et al. <i>Deployment strategies and performance evaluation of a virtual-tag-enabled indoor location sensing approach. Journal of Computing in Civil Engineering</i> , 2011, 26.5: 574-583.	CI2
187	WANG, Qiang; LIU, Yan; CHEN, Juan. <i>Accurate indoor tracking using a mobile phone and non-overlapping camera sensor networks. In: Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), 2012 IEEE International. IEEE, 2012. p. 2022-2027.</i>	CE1
188	DEISLER, Tobias, et al. <i>Infrastructureless indoor mapping using a mobile antenna array. In: 2012 19th International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP). IEEE, 2012. p. 36-39.</i>	CE1
189	LI, Nan; CALIS, Gulben; BECERIK-GERBER, Burcin. <i>Measuring and monitoring occupancy with an RFID based system for demand-driven HVAC operations. Automation in construction</i> , 2012, 24: 89-99.	CE1
190	XU, Yuan; CHEN, Xi-Yuan; LI, Qing-Hua. <i>Unbiased tightly-coupled INS/WSN integrated navigation based on extended Kalman filter. Zhongguo Guanxing Jishu Xuebao</i> , 2012, 20.3.	CI1
191	FALLAH, Navid, et al. <i>The user as a sensor: navigating users with visual impairments in indoor spaces using tactile landmarks. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2012. p. 425-432.</i>	CI1
192	RAZAVI, Saiedeh N.; MONTASER, Ali; MOSELHI, Osama. <i>RFID deployment protocols for indoor construction. Construction Innovation</i> , 2012, 12.2: 239-258.	CI2
193	KLEIN, Laura, et al. <i>Coordinating occupant behavior for building energy and comfort management using multi-agent systems. Automation in construction</i> , 2012, 22: 525-536.	CE2,CE6
194	LEE, Jong Weon, et al. <i>A Hybrid Positioning System for Indoor Navigation on Mobile Phones using Panoramic Images. KSII Transactions on Internet &amp; Information Systems</i> , 2012, 6.3.	CE1
195	PINTO, Andry Maykol G.; MOREIRA, A. Paulo; COSTA, Paulo G. <i>Indoor localization system based on artificial landmarks and monocular vision. TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)</i> , 2012, 10.4: 609-620.	CE1

196	MIAH, Suruz; GUEAIEB, Wail. <i>Mobile robot navigation using direction-sensitive RFID reader. Control and Intelligent Systems</i> , 2011, 39.4: 254.	CI2
197	XU, Yuan; CHEN, Xiyuan. <i>Tightly-coupled model for INS/WSN integrated navigation based on Kalman filter. Journal of Southeast University</i> , 2011, 27.4: 384-387.	CE1
198	AKULA, Manu, et al. <i>Integration of infrastructure based positioning systems and inertial navigation for ubiquitous context-aware engineering applications. Advanced Engineering Informatics</i> , 2011, 25.4: 640-655.	CI1
199	PARK, Jaehyun, et al. <i>Beacon scheduling for efficient localization of a mobile robot. In: 2011 IEEE International Symposium on Industrial Electronics. IEEE</i> , 2011. p. 870-874.	CE1
200	LI, Nan; BECERIK-GERBER, Burcin. <i>Performance-based evaluation of RFID-based indoor location sensing solutions for the built environment. Advanced Engineering Informatics</i> , 2011, 25.3: 535-546.	CI2
201	PARK, Jaehyun; LEE, Jangmyung. <i>A beacon color code scheduling for the localization of multiple robots. IEEE Transactions on Industrial Informatics</i> , 2011, 7.3: 467-475.	CE1
202	YOON, Chanmin; CHA, Hojung. <i>Experimental analysis of IEEE 802.15. 4a CSS ranging and its implications. Computer Communications</i> , 2011, 34.11: 1361-1374.	CE1
203	AL NUAIMI, Klaithem; KAMEL, Hesham. <i>A survey of indoor positioning systems and algorithms. In: Innovations in information technology (IIT), 2011 international conference on. IEEE</i> , 2011. p. 185-190.	CI1
204	JI, Yiming. <i>Performance analysis for indoor location determination. International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing</i> , 2011, 8.1-2: 3-15.	CE1
205	KAMISAKA, Daisuke, et al. <i>Design and implementation of pedestrian dead reckoning system on a mobile phone. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems</i> , 2011, 94.6: 1137-1146.	CI1
206	SATHYAN, Thuraiappah; HUMPHREY, David; HEDLEY, Mark. <i>WASP: A system and algorithms for accurate radio localization using low-cost hardware. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)</i> , 2011, 41.2: 211-222.	CE1
207	DEIßLER, Tobias; THIELECKE, Jörn. <i>Uwb slam with rao-blackwellized monte carlo data association. In: Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2010 International Conference on. IEEE</i> , 2010. p. 1-5.	CE1
208	SCHMID, Johannes, et al. <i>An approach to infrastructure-independent person localization with an IEEE 802.15. 4 WSN. In: Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2010 International Conference on. IEEE</i> , 2010. p. 1-9.	CE1
209	LUKIANTO, Christian; HÖNNIGER, Christian; STERNBERG, Harald. <i>Pedestrian smartphone-based indoor navigation using ultra portable sensory equipment. In: Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2010 International Conference on. IEEE</i> , 2010. p. 1-5.	CE1
210	LI, Rongxing, et al. <i>A spatial orientation and information system for indoor spatial awareness. In: Proceedings of the 2nd ACM SIGSPATIAL International Workshop on Indoor Spatial Awareness. ACM</i> , 2010. p. 10-15.	CI1
211	RUIZ, Antonio R. Jiménez, et al. <i>Pedestrian indoor navigation by aiding a foot-mounted IMU with RFID signal strength measurements. In: Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2010 International Conference on. IEEE</i> , 2010. p. 1-7.	CI1, CI2
212	AZENHA, Abílio; PENEDA, Luis; CARVALHO, Adriano. <i>Error analysis in indoors localization using ZigBee wireless networks. In: IECON 2010-36th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society. IEEE</i> , 2010. p. 2193-2197.	CE1

213	AFYOUNI, Imad; RAY, Cyril; CLARAMUNT, Christophe. <i>A fine-grained context-dependent model for indoor spaces. In: Proceedings of the 2nd acm sigspatial international workshop on indoor spatial awareness. ACM, 2010. p. 33-38.</i>	CE1
214	CODAS, A.; DEVY, M.; LEMAIRE, C. <i>Robot localization algorithm using odometry and rfid technology. IFAC Proceedings Volumes, 2010, 43.16: 569-574.</i>	CI2
215	KIM, Gukhwan; PETRIU, Emil M. <i>Fiducial marker indoor localization with artificial neural network. In: 2010 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics. IEEE, 2010. p. 961-966.</i>	CE1
216	RAMIREZ, Leonardo; DYRKS, Tobias. <i>Designing for high expectations: balancing ambiguity and thorough specification in the design of a wayfinding tool for firefighters. In: Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems. ACM, 2010. p. 390-399.</i>	CE1
217	PARK, Sunhong; HASHIMOTO, Shuji. <i>An intelligent localization algorithm using read time of RFID system. Advanced Engineering Informatics, 2010, 24.4: 490-497.</i>	CI2
218	EOM, Wesub; PARK, Jaehyun; LEE, Jangmyung. <i>Hazardous area navigation with temporary beacons. International Journal of Control, Automation and Systems, 2010, 8.5: 1082-1090.</i>	CE1
219	IVANOV, Rosen. <i>Indoor navigation system for visually impaired. In: Proceedings of the 11th International Conference on Computer Systems and Technologies and Workshop for PhD Students in Computing on International Conference on Computer Systems and Technologies. ACM, 2010. p. 143-149.</i>	CI2
220	CHOI, WonYeon, et al. <i>Efficient localization of multiple robots in a wide space. In: Information and Automation (ICIA), 2010 IEEE International Conference on. IEEE, 2010. p. 83-86.</i>	CE1
221	RETSCHER, Guenther; FU, Qing. <i>Continuous indoor navigation with RFID and INS. In: Position Location and Navigation Symposium (PLANS), 2010 IEEE/ION. IEEE, 2010. p. 102-112.</i>	CI2
222	CHOI, Byoung-Suk; LEE, Ju-Jang. <i>Sensor network based localization algorithm using fusion sensor-agent for indoor service robot. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2010, 56.3: 1457-1465.</i>	CE1
223	LEE, Euisin, et al. <i>Data gathering mechanism with local sink in geographic routing for wireless sensor networks. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2010, 56.3: 1433-1441.</i>	CE1
224	ZHOU, Junyi; SHI, Jing; QU, Xiuli. <i>Statistical characteristics of landmark-based localization performance. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2010, 46.9-12: 1215-1227.</i>	CE1
225	FISCHER, Carl; GELLERSEN, Hans. <i>Location and navigation support for emergency responders: A survey. IEEE Pervasive Computing, 2010, 9.1: 38-47.</i>	CI1
226	AZENHA, A.; PENEDA, L.; CARVALHO, A. <i>Accuracy improvement of indoors localization with radio signal strength measurements. In: Proceedings of the 17th Saint Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems. 2010. p. 349-355.</i>	CE1
227	CHOI, Byoung-Suk; LEE, Ju-Jang. <i>Mobile robot localization in indoor environment using RFID and sonar fusion system. In: 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. IEEE, 2009. p. 2039-2044.</i>	CI2
228	HESCH, Joel A., et al. <i>A 3d pose estimator for the visually impaired. In: 2009 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. IEEE, 2009. p. 2716-2723.</i>	CE1

229	SUBRAMANIAN, Suguna P., et al. <i>Pbil pdr for scalable bluetooth indoor localization. In: 2009 Third International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies. IEEE, 2009. p. 170-175.</i>	CE1
-----	---	-----

230	RAMIREZ, Leonardo; DENEFF, Sebastian; DYRKS, Tobias. <i>Towards human-centered support for indoor navigation. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2009. p. 1279-1282.</i>	CI1
231	PARK, JaeHyun, et al. <i>Concurrent localization of multiple robots. Artificial Life and Robotics, 2009, 14.2: 297-300.</i>	CE1
232	MOAFIPOOR, Shahram, et al. <i>Collaborative Environment Learning: The Key to Localization of Soldiers in Urban Environments. In: International Telemetering Conference Proceedings. International Foundation for Telemetering, 2009.</i>	CE1
233	AZENHA, Abílio; CARVALHO, Adriano. <i>A neural network approach for AGV localization using trilateration. In: Industrial Electronics, 2009. IECON'09. 35th Annual Conference of IEEE. IEEE, 2009. p. 2699-2702.</i>	CE1
234	CHOI, Byoung-Suk; LEE, Ju-Jang. <i>Mobile robot localization scheme based on RFID and sonar fusion system. In: 2009 IEEE International Symposium on Industrial Electronics. IEEE, 2009. p. 1035-1040.</i>	CE3
235	PAUL, Anindya S.; WAN, Eric A. <i>RSSI-based indoor localization and tracking using sigma-point Kalman smoothers. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 2009, 3.5: 860-873.</i>	CE1
236	MAHFOUZ <sup>1</sup> , Mohamed R., et al. <i>Recent trends and advances in UWB positioning. 2009.</i>	CE1
237	LI, Jingcheng; SNYDER, David P.; DAMIANO, Nicholas W. <i>Exploration of Two Position Adjustment Methods for Underground Mine Tracking Systems. ION ITM Anaheim CA, Jan, 2009, 24-26.</i>	CE1,CE4
238	AHN, Hyo-Sung; KO, Kwang Hee. <i>Simple pedestrian localization algorithms based on distributed wireless sensor networks. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2009, 56.10: 4296-4302.</i>	CE1
239	COUGHLAN, James; MANDUCHI, Roberto. <i>Functional assessment of a camera phone-based wayfinding system operated by blind and visually impaired users. International Journal on Artificial Intelligence Tools, 2009, 18.03: 379-397.</i>	CE1
240	MOAFIPOOR, Shahram; GREJNER-BRZEZINSKA, DOROTA A.; TOTH, Charles K. <i>A fuzzy dead reckoning algorithm for a personal navigator. Navigation, 2008, 55.4: 241-254.</i>	CI1
241	CHOI, Byoung-Suk; LEE, Joon-Woo; LEE, Ju-Jang. <i>An improved localization system with RFID technology for a mobile robot. In: Industrial Electronics, 2008. IECON 2008. 34th Annual Conference of IEEE. IEEE, 2008. p. 3409-3413.</i>	CI1
242	AHMED, M.; HEGAZY, T. <i>Comparison among indoor location-based technologies for construction and infrastructure applications. In: CSCE 2008 Annual Conference, Québec, Que., Canada. 2008. p. 10-13.</i>	CI1
243	CHERUBINI, Andrea, et al. <i>A multimode navigation system for an assistive robotics project. Autonomous Robots, 2008, 25.4: 383-404.</i>	CI1
244	CHOI, Byoung-Suk; LEE, Joon-Woo; LEE, Ju-Jang. <i>Localization and map-building of mobile robot based on RFID sensor fusion system. In: 2008 6th IEEE International Conference on Industrial Informatics. IEEE, 2008. p. 412-417.</i>	CI1
245	SHARMA, Nitin, et al. <i>Direction finding signage system using RFID for healthcare applications. In: 2008 International Conference on BioMedical Engineering and Informatics. IEEE, 2008. p. 900-904.</i>	CI2
246	KLINGBEIL, Lasse; WARK, Tim. <i>A wireless sensor network for real-time indoor localisation and motion monitoring. In: Information Processing in Sensor Networks, 2008. IPSN'08. International Conference on. IEEE, 2008. p. 39-50.</i>	CE1
247	GLANZER, Gerald, et al. <i>Architectures of hybrid indoor positioning systems for emergency situations. ENC-GNSS 2008.</i>	CE2

248	MOAFIPOOR, Shahram; GREJNER-BRZEZINSKA, DOROTA A.; TOTH, Charles K. <i>A fuzzy dead reckoning algorithm for a personal navigator. Navigation, 2008, 55.4: 241-254.</i>	CE3
249	TORRIERI, Don; BAKHRU, Kesh. <i>Indoor Geolocation for Military Applications. In: MILCOM 2007-IEEE Military Communications Conference. IEEE, 2007. p. 1-6.</i>	CI1
250	KLEINER, Alexander; SUN, Dali. <i>Decentralized SLAM for Pedestrians without direct Communication. In: 2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. IEEE, 2007. p. 1461-1466.</i>	CI2
251	MERICO, Davide; BISIANI, Roberto. <i>Indoor Navigation with Minimal Infrastructure. WPNC, 2007, 7: 141-144.</i>	CI1
252	WU, Hua; MARSHALL, Alan; YU, Wai. <i>Path planning and following algorithms in an indoor navigation model for visually impaired. In: Internet Monitoring and Protection, 2007. ICIMP 2007. Second International Conference on. IEEE, 2007. p. 38-38.</i>	CE1
253	LU, Ming, et al. <i>Positioning and tracking construction vehicles in highly dense urban areas and building construction sites. Automation in Construction, 2007, 16.5: 647-656.</i>	CI1, CI2
254	GUERRIERI, J. R., et al. <i>RFID-assisted indoor localization and communication for first responders. In: 2006 First European Conference on Antennas and Propagation. IEEE, 2006. p. 1-6.</i>	CI2

Tabela 29: Artigos usados para elaboração do trabalho. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

### 3.2.Lista de artigos removidos no 2º Filtro na Scopus

A abordagem adotada nesta fase foi a leitura completa do artigo e validação pelos critérios de inclusão/exclusão, e posteriormente a extração dos dados dos aceitos. Como artigos aprovados tiveram um total de 71 artigos, os quais se listam na tabela 5 os removidos e os seus respectivos critérios de exclusão.

Nº	Nome do artigo	Critério
13	QIU, Chen; MUTKA, Matt W. <i>iFrame: Dynamic indoor map construction through automatic mobile sensing. In: 2016 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom). IEEE, 2016. p. 1-9.</i>	CE1, CE6
14	YOON, Hyungchul, et al. <i>Forward-Backward Approach for 3D Event Localization Using Commodity Smartphones for Ubiquitous Context-Aware Applications in Civil and Infrastructure Engineering. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 2016, 31.4: 245-260.</i>	CE5
16	LIU, Xingchuan; LI, Yi; SUN, Ting. <i>Mobile robust localization based on KF using inertial sensor and chirp-spread-spectrum ranging. In: 2015 9th International Conference on Sensing Technology (ICST). IEEE, 2015. p. 390-395.</i>	CE1, CE6

17	HWANG, Jun Gyu; LEE, Kwang Eog; PARK, Joon Goo. <i>An AP Selection Criteria for Enhanced Indoor Positioning using IEEE 802.11 RSSI Measurements and AP Configuration Information</i> . <i>Journal of Electrical Engineering and Technology</i> , 2016, 11.2: 537-542.	CE1, CE6
20	YURTMAN, Aras; BARSHAN, Billur. <i>Human Activity Recognition Using Tag-Based Radio Frequency Localization</i> . <i>Applied Artificial Intelligence</i> , 2016, 30.2: 153-179.	CE1
24	MARRON, Juan Jose, et al. <i>Multi sensor system for pedestrian tracking and activity recognition in indoor environments</i> . <i>International journal of ad hoc and ubiquitous computing</i> , 2016, 23.1-2: 3-23.	CE6
26	TORRES-SOSPEDRA, Joaquín, et al. <i>Comprehensive analysis of distance and similarity measures for Wi-Fi fingerprinting indoor positioning systems</i> . <i>Expert Systems with Applications</i> , 2015, 42.23: 9263-9278.	CE1
27	BRUNO, Barbara; MASTROGIOVANNI, Fulvio; SGORBISSA, Antonio. HOOD: A real environment Human Odometry Dataset for wearable sensor placement analysis. In: <i>Intelligent Robots and Systems (IROS), 2015 IEEE/RSJ International Conference on</i> . IEEE, 2015. p. 4907-4914.	CE4
32	LI, Li; YANG, Wang; WANG, Guojun. <i>Intelligent fusion of information derived from received signal strength and inertial measurements for indoor wireless localization</i> . <i>AEU-International Journal of Electronics and Communications</i> , 2016.	CE1
36	BRUNO, Barbara; MASTROGIOVANNI, Fulvio; SGORBISSA, Antonio. <i>Wearable Inertial Sensors: Applications, Challenges, and Public Test Benches</i> . <i>IEEE Robotics &amp; Automation Magazine</i> , 2015, 22.3: 116-124.	CE6
38	HE, Suining, et al. <i>Fusing noisy fingerprints with distance bounds for indoor localization</i> . In: <i>2015 IEEE Conference on Computer Communications (INFOCOM)</i> . IEEE, 2015. p. 2506-2514.	CE1
45	CHUNG, Myoungbeom; KO, Ilju. <i>Data-Sharing Method for Multi-Smart Devices at Close Range</i> . <i>Mobile Information Systems</i> , 2015, 2015.	CE1
52	LAN, Haiyu, et al. <i>A novel kalman filter with state constraint approach for the integration of multiple pedestrian navigation systems</i> . <i>Micromachines</i> , 2015, 6.7: 926-952.	CE1
54	ABIRAMI, S. et al. <i>MEMS based navigation system for multi floor positioning</i> . 2015, p. 15585-15588.	CE5
59	CARBONI, Davide, et al. <i>Infrastructure-free indoor navigation: a case study</i> . <i>Journal of Location Based Services</i> , 2015, 9.1: 33-54.	CE5
61	KOO, Bonhyun, et al. <i>Integrated PDR/fingerprinting indoor location tracking with outdated radio map</i> . In: <i>TENCON 2014-2014 IEEE Region 10 Conference</i> . IEEE, 2014. p. 1-5.	CE5
85	ZHANG, Rui, et al. <i>The indoor localization method based on the integration of RSSI and inertial sensor</i> . In: <i>2014 IEEE 3rd Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)</i> . IEEE, 2014. p. 332-336.	CE6
90	YIN, Hong, et al. <i>Pedestrian dead reckoning indoor positioning with step detection based on foot-mounted IMU</i> . <i>Institute of Navigation International Technical Meeting 2014</i> , p. 186-192.	CE5
102	PUYOL, Maria Garcia, et al. <i>Pedestrian simultaneous localization and mapping in multistory buildings using inertial sensors</i> . <i>IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems</i> , 2014, 15.4: 1714-1727.	CE5
107	LOBO, Allan, et al. <i>Localization and tracking of indoor mobile robot with beacons and dead reckoning sensors</i> . In: <i>Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS), 2014 IEEE Students Conference on</i> . IEEE, 2014. p. 1-4.	CE6



110	MARTIN, Henar, et al. <i>Simplified pedestrian tracking filters with positioning and foot-mounted inertial sensors. International Journal of Distributed Sensor Networks</i> , 2014, 2014.	CE5
-----	--	-----

121	MASIERO, Andrea, et al. <i>A particle filter for smartphone-based indoor pedestrian navigation. Micromachines</i> , 2014, 5.4: 1012-1033.	CE5
125	PENG, Hsin-Hsien, et al. <i>Self-Contained Localization without Auxiliary Signals on Smart Devices</i> . In: SOCA. 2014. p. 154-160.	CE4
129	BOESING, Ivan Jorge; DA SILVA, Tomaz Rocha; NEDEL, Luciana Porcher. <i>Study of Sensors Embedded in Smartphones for Use in Indoor Localization</i> . In: <i>Virtual and Augmented Reality (SVR), 2013 XV Symposium on</i> . IEEE, 2013. p. 83-89.	CE6
140	PRIETO, Javier, et al. <i>Pedestrian navigation in harsh environments using wireless and inertial measurements</i> . In: <i>Positioning Navigation and Communication (WPNC), 2013 10th Workshop on</i> . IEEE, 2013. p. 1-6.	CE4
145	ZHANG, Rui, et al. <i>Indoor localization using a smart phone</i> . In: <i>Sensors Applications Symposium (SAS), 2013 IEEE</i> . 2013. p. 38-42.	CE6
146	DENG, Zhongliang, et al. <i>Situation and development tendency of indoor positioning</i> . <i>China Communications</i> , 2013, 10.3: 42-55.	CE6
149	ZAMPELLA, Francisco, et al. <i>Robust indoor positioning fusing PDR and RF technologies: The RFID and UWB case</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2013 International Conference on</i> . IEEE, 2013. p. 1-10.	CE6
151	LAN, Kun-Chan; SHIH, Wen-Yuah. <i>Using floor plan to calibrate sensor error for indoor localization</i> . In: <i>2013 International Conference on ICT Convergence (ICTC)</i> . IEEE, 2013. p. 718-723.	CE1, CE6
154	NAZEMZADEH, Payam, et al. <i>Design and performance analysis of an indoor position tracking technique for smart rollators</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), 2013 International Conference on</i> . IEEE, 2013. p. 1-10.	CE6
156	FARAMONDI, Luca, et al. <i>An enhanced indoor positioning system for first responders</i> . In: <i>Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN), International Conference on</i> . IEEE, 2013. p. 1-8.	CE6
163	KIM, Jooyoung; CHOI, Minjae; LEE, Sooyong. <i>In-situ sensor information filtering for pedestrian localization</i> . In: <i>Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence (URAI), 9th International Conference on</i> . IEEE, 2012. p. 639-640.	CE6
164	WAKUDA, Yuki, et al. <i>Ubiquitous sensor-based pedestrian dead-reckoning for LBS applications</i> . In: <i>Micro-NanoMechatronics and Human Science (MHS), International Symposium on</i> . IEEE, 2012. p. 374-379.	CE1, CE6
170	MA, Yunqian, et al. <i>An enhanced prototype personal inertial navigation system</i> . ION GNSS 2012; Nashville, TN. p. 1186-1192.	CE5
171	TANG, Hui; KIM, Don. <i>Mobile robot indoor autonomous navigation based on multi-sensor integration</i> . ION GNSS 2012; Nashville, TN. p. 1253-1262.	CE5
172	ROOFIGARI ESFAHAN, Nazila; RAZAVI, S. <i>Location-Aware Resource-Driven Scheduling</i> . <i>Canadian Society for Civil Engineering (CSCE)</i> , Edmonton, AB, Canada, 2012.	CE5
185	JIMÉNEZ, Antonio Ramón, et al. <i>Improved heuristic drift elimination with magnetically-aided dominant directions (MiHDE) for pedestrian navigation in complex buildings</i> . <i>Journal of location based services</i> , 2012, 6.3: 186-210.	CE5
190	XU, Yuan; CHEN, Xi-Yuan; LI, Qing-Hua. <i>Unbiased tightly-coupled INS/WSN integrated navigation based on extended Kalman filter</i> . <i>Zhongguo Guanxing Jishu Xuebao</i> , 2012, 20.3.	CE5
192	RAZAVI, Saiedeh N.; MONTASER, Ali; MOSELHI, Osama. <i>RFID deployment protocols for indoor construction</i> . <i>Construction Innovation</i> , 2012, 12.2: 239-258.	CE5
196	MIAH, Suruz; GUEAIEB, Wail. <i>Mobile robot navigation using direction-sensitive RFID reader</i> . <i>Control and Intelligent Systems</i> , 2011, 39.4: 254.	CE5

203	AL NUAIMI, Klaithem; KAMEL, Hesham. <i>A survey of indoor positioning systems and algorithms. In: Innovations in information technology (IIT), 2011 international conference on. IEEE, 2011. p. 185-190.</i>	CE1, CE6
205	KAMISAKA, Daisuke, et al. <i>Design and implementation of pedestrian dead reckoning system on a mobile phone. IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 2011, 94.6: 1137-1146.</i>	CE5
225	FISCHER, Carl; GELLERSEN, Hans. <i>Location and navigation support for emergency responders: A survey. IEEE Pervasive Computing, 2010, 9.1: 38-47.</i>	CE5
230	RAMIREZ, Leonardo; DENEFF, Sebastian; DYRKS, Tobias. <i>Towards human-centered support for indoor navigation. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2009. p. 1279-1282.</i>	CE6
240	MOAFIPOOR, Shahram; GREJNER-BRZEZINSKA, DOROTA A.; TOTH, Charles K. <i>A fuzzy dead reckoning algorithm for a personal navigator. Navigation, 2008, 55.4: 241-254.</i>	CE5
242	AHMED, M.; HEGAZY, T. <i>Comparison among indoor location-based technologies for construction and infrastructure applications. In: CSCE 2008 Annual Conference, Québec, Que., Canada. 2008. p. 10-13.</i>	CE5
243	CHERUBINI, Andrea, et al. <i>A multimode navigation system for an assistive robotics project. Autonomous Robots, 2008, 25.4: 383-404.</i>	CE5
249	TORRIERI, Don; BAKHRU, Kesh. <i>Indoor Geolocation for Military Applications. In: MILCOM 2007-IEEE Military Communications Conference. IEEE, 2007. p. 1-6.</i>	CE5

Tabela 30: Artigos removidos no 2º filtro na Scopus. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017

#### 4. Extração de Dados

Após aplicação dos filtros (primeiro/segundo) na *Scopus* (biblioteca digital), o número de artigos resultantes para fase de extração de dados é apresentado na tabela a seguir:

Máquina de Busca	Resultado Busca	Total após o primeiro Filtro	Total após o segundo Filtro
SCOPUS	255	136	71

Tabela 31: Feedback após o segundo filtro nas bibliotecas digitais. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

Cada um dos 71 artigos aprovados pelo processo de seleção final é extraído os seguintes dados, de acordo com a Tabela 32 a seguir:

Dados do ARTIGO	Descrição dos dados do artigo
Autor	Autor (es) do artigo
Ano	Ano de publicação.

<i>Keywords</i>	Palavras que servem como ponto de referência para localizar um contexto.
Siglas importantes	Abreviações que são de relevância significativa ao longo do referido artigo.
Objetivo do Artigo	Qual o Objetivo Proposto?
Qual é o tipo de pesquisa?	A pesquisa descrita no artigo pode ser do tipo:
	– Conceitual; – Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Em que a técnica/abordagem proposta é baseada?
Descrição da técnica	Resumo detalhado da técnica/abordagem proposto pelo artigo
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Foi aplicado/customizado algum algoritmo de localização.
Cobertura	Qual a escala de cobertura da técnica?
Contextualização	Qual o cenário foi empregado.
Tem apoio ferramental. Qual?	Alguma ferramenta foi desenvolvida para dar suporte a abordagem proposta?
	– Sim – Não
Infra	Qual a infraestrutura utilizada?
Abordagem híbrida	– Sim – Não
	O resultado da pesquisa pode ser: Ferramenta <i>Framework</i> Técnica Modelo Processo Método <i>Guideline</i>
Resultados	Quais foram às conclusões do artigo.
Limitações	Há limitações encontradas na aplicação da técnica/abordagem?
Trabalhos Futuros	Trabalhos que podem estar sendo executados baseados no referido artigo

Tabela 32: *Template* de extração dos dados. Fonte: Elaborada pelo autor, 2017.

#### 4.1.Fonte Scopus

##### 1.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>An improved inertial/Wi-Fi/magnetic fusion structure for indoor navigation</i></b>
Autor	Li, Y.a b and Zhuang, Y.a and Zhang, P.b and Lan, H.a and Niu, X.b and El-Sheimy, N.a.
Ano	2016

Keywords	<i>Indoor pedestrian navigation, Mems sensors, Portable devices, Wireless positioning, Magnetic feature.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Location-based services (LBS);</i></li> <li>– <i>Dead-reckoning (DR);</i></li> <li>– <i>Global Navigation Satellite Systems (GNSS);</i></li> <li>– <i>Local magnetic field (LMF);</i></li> <li>– <i>Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS);</i></li> <li>– <i>Access point (AP);</i></li> <li>– <i>Root mean square (RMS);</i></li> <li>– <i>Pedestrian dead-reckoning (PDR);</i></li> <li>– <i>The magnetic matching (MM).</i></li> </ul>
Objetivo do artigo	Este artigo propõe uma estrutura de integração de <i>fingerprinting</i> / (MM) de DR / WIFI que usa sensores <i>off-the-shelf</i> em dispositivos portáteis de consumo e infraestruturas WIFI existentes.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	A estrutura proposta foi comparada com duas estruturas de integração DR / WIFI / MM anteriores por meio de testes que consideraram questões desafiadoras como a inicialização da navegação, as mudanças de condições de movimento e a pontualidade das bases de dados. Uma melhoria importante desta estrutura em relação às estruturas de fusão DR / Wi-Fi / MM anteriores é a introdução de um mecanismo de controlo de qualidade (QC) de três níveis baseado na integração entre diferentes técnicas.
Descrição da técnica	A estrutura proposta primeiro usa DR para fornecer previsões de posição contínua e calcula atualizações de resultados de posicionamento <i>wifi</i> e MM, o que é semelhante às estruturas de integração tradicionais. Depois, integra DR com Wi-Fi, e utiliza os resultados de DR / Wi-Fi para determinar o MM espaço de pesquisa. Consequentemente, propõe-se um mecanismo de controlo de qualidade de três níveis (QC) para aumentar a robustez do sistema nos passos anteriores.
Utiliza algum algoritmo de localização?	Não disponível.
Cobertura	A estrutura proposta reduziu o RMS de erros de posição na faixa de 13,3 a 55,2% em experimentos de caminhada com dois smartphones, em quatro condições de movimento e em dois ambientes internos.
Contextualização	Dois áreas foram selecionadas na Universidade de Calgary, uma no piso principal do Edifício # 1, a outra no piso inferior do Edifício # 2. O edifício # 1 representa um ambiente típico do escritório, quando o edifício # 2 for uma área pública que seja usada principalmente para andar.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não disponível.
Infra	Foi testado Samsung Galaxy S4 e Xiaomi.
Abordagem hibrida	Sim. DR/ Wi-Fi /MM
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	A estrutura proposta reduziu a taxa de desajustes (isto é, correspondendo a um ponto incorreto geograficamente localizado a mais de 15 m de distância da posição real) em mais de 75,0% quando comparado com estruturas de integração DR / Wi-Fi / MM anteriores.

Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Trabalhos futuros incidirão sobre investigações quantitativas sobre contribuições de diferentes técnicas na integração DR / Wi-Fi / MM e critérios para avaliar a robustez de sistemas de navegação integrados. Além disso, a navegação em um prédio de vários andares será pesquisada.

## 2.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>SmartLoc: Sensing Landmarks Silently for Smartphone Based Metropolitan Localization</i></b>
Autor	Bo, C.a and Jung, T.b and Mao, X.c and Li, X.-Y.b d and Wang, Y.a e.
Ano	2016
Keywords	<i>SmartLoc, Inertial Sensor, Localization, Smartphone.</i>
Siglas importantes	– <i>Strapdown Inertial Navigation System (SINS);</i> – <i>Personal Dead-reckoning (PDR).</i>
Objetivo do Artigo	Foi apresentado o <i>SmartLoc</i> , um sistema de localização para estimar a localização e a distância percorrida, através da introdução de sensores inerciais de menor potência incorporados nos smartphones como complemento do GPS.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Para minimizar o impacto negativo dos ruídos dos sensores, o <i>SmartLoc</i> explora os sinais GPS intermitentes fortes e usa o <i>regression linear</i> para construir um modelo de previsão que é baseado no traço estimado a partir de sensores inerciais e aquele calculado a partir do GPS.
Descrição da técnica	Foi estabelecido um modelo de regressão preditiva para estimar a trajetória utilizando regressão linear e o <i>SmartLoc</i> proposto detecta as infra - estruturas rodoviárias e padrões de condução como pontos de referência para calibrar os resultados de localização.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	O erro é de aproximadamente 20 m durante 90% do tempo enquanto o erro médio conhecido de GPS é 42,22 m.
Contextualização	Foi avaliado o desempenho de localização tanto no centro de Chicago como na rodovia. Foi realizada uma extensa avaliação do <i>SmartLoc</i> em dois cenários diferentes, tanto no centro de Chicago e rodovias subúrbios. Foram utilizados pontos de referência (por exemplo, ponte, semáforos) detectados automaticamente e padrões especiais de condução (por exemplo, rodando, subindo e descendo) a partir de dados sensoriais inerciais para melhorar a precisão de localização quando o sinal de GPS é fraco.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Foi implementado <i>SmartLoc</i> no Android, e Samsung Galaxy S3.
Abordagem híbrida	Sim. <i>SmartLoc</i> muda para o processo de treinamento para treinar o modelo preditivo quando o sinal GPS é bom.
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica

Resultados	<i>SmartLoc</i> melhora a precisão da localização para menos de 20m para mais de 90% estradas em centro de Chicago, em comparação com 50% com dados de GPS bruto.
------------	---

## 3.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Inertial measurement unit based indoor localization for construction applications</i></b>
Autor	Ibrahim, M.a and Moselhi, O.b
Ano	2016
Keywords	<i>Indoor localization, IMU, Automated progress reporting, Inertial navigation, Kalman filter, DCM.</i>
Siglas importantes	– <i>Linear Kalman filter (LKF);</i>
	– <i>Kalman filter (EKF);</i>
	– <i>Received Signal Strength (RSS);</i>
	– <i>Inertial measure-ment unit (IMU).</i>
Objetivo do Artigo	Este artigo apresenta um sistema de localização de interiores utilizando um micro controlador equipado com uma IMU, que contém um conjunto de sensores: acelerômetro, giroscópio e magnetômetro.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Esta extensão destina-se a reduzir os erros acumulados na aceleração medida e título utilizando um algoritmo de integração jerk.
Descrição da técnica	Este método emprega o algoritmo da integração Jerk para o cálculo do deslocamento da exatidão elevada, e a redução dos erros acumulados da tração nos sinais medidos da aceleração e do título. A IMU contém um conjunto de três sensores: acelerômetro de 3 eixos, giroscópio e magnetômetro. Utilizou-se um algoritmo de matriz de cosseno direto para fundir os dados do cluster dos sensores e fornecer estimativas confiáveis de aceleração, altitude e direção não gravitacionais.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	A localização 3D foi estimada usando algoritmo de filtro de Kalman estendido.
Cobertura	Os resultados mostraram um erro de “drift” médio variando de 0,28% a 4,67% do total de distâncias de deslocamento.
Contextualização	Os experimentos foram realizados em ambiente de laboratório interno da Universidade de Concordia, Laboratório de Gestão da Construção. Nessas experiências, foram utilizados caminhos diferentes para intervalos de distância de 5 m a 260 m. Diferentes padrões de caminhada foram realizados variando de lento, rápido para correr, a fim de verificar a consistência do método desenvolvido.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível.
Abordagem híbrida	Sim. A IMU contém um conjunto de sensores: acelerômetro, giroscópio e magnetômetro.
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados apresentados neste estudo demonstram o potencial da utilização de IMUs na estimativa de localização e rastreamento em locais de construção

	indoor. O método desenvolvido pode ser usado para obter informações de localização com respeito a recursos de construção (mão-de-obra, materiais e equipamentos), o que é essencial para uma tomada de decisão em tempo quase real.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	O método desenvolvido pode ser expandido para incluir módulos de frequência de rádio para contabilizar a Força de Sinal Recebida (RSS), que pode adicionar mais precisão à estimativa de localização em locais de trabalho de construção de interiores e de uma maneira econômica.

## 4.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Localization of Indoor Mobile Robot Using Minimum Variance Unbiased FIR Filter</i></b>
Autor	Zhao, S.a and Huang, B.a and Liu, F.b
Ano	2016
Keywords	<i>Indoor localization, Kalman filter, minimum variance unbiased finite impulse response, filter, particle filter, robustness</i>
Siglas importantes	– <i>Ultrawideband (UWB);</i>
	– <i>Kalman filter (KF);</i>
	– <i>Particle filter (PF);</i>
	– <i>Inertial navigation sensor (INS);</i>
	– <i>Global navigations(GN);</i>
	– <i>Minimum variance unbiased finite impulse response (MVU FIR).</i>
Objetivo do Artigo	Este artigo sugere um novo método prático para estimar o estado atual usando medições passadas finitas com um ganho de filtro de resposta de impulso finito computado <i>off-line</i> .
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível.
Descrição da técnica	Neste trabalho, a técnica UWB é combinada com o INS para formar uma estrutura de localização acoplada UWB / INS, que herda as vantagens de ambos os componentes. O filtro MVU FIR fornece uma posição mais confiável e precisa, e mais importante, sua implementação <i>on-line</i> é simples e rápida.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	MVU FIR.
Cobertura	Não disponível.
Contextualização	Uma experiência para imitar um súbito "salto" é viável para um robô em um ambiente de laboratório.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não



Infra	Não disponível.
Abordagem híbrida	Sim. UWB/INS.
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Foi demonstrado que o método proposto pode efetivamente ultrapassar os Problemas, fornecendo uma estimativa rápida, precisa e confiável ambiente prático. Comparado com o tradicional KF e PF, apresenta maior robustez contra os erros de estatísticas de ruído, e pode superar o problema sequestrado satisfatoriamente.
Limitações	Neste artigo, a navegação está alinhada à sala. Uma vez que o robô em movimento considera apenas o chão, a coordenada no eixo vertical apontando para cima pode ser omitido por uma questão de clareza.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 5.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Smartphone Inertial Sensor-Based Indoor Localization and Tracking with iBeacon Corrections</i></b>
Autor	Chen, Z. and Zhu, Q. and Soh, Y.C.
Ano	2016
Keywords	<i>Indoor localization and tracking, smartphone inertial sensors, iBeacon, extended Kalman filter.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Received Signal Strength (RSS)</i> ;</li> <li>– <i>Pedestrian Dead Reckoning (PDR)</i>;</li> <li>– <i>Weighted Pass Loss (WPL)</i>;</li> <li>– <i>Bluetooth Low Power (BLE)</i>.</li> </ul>
Objetivo do Artigo	Propôs-se um sensor de inércia baseado na localização interior e sistema de rastreamento com ocasionais correções <i>iBeacon</i> .
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível.
Descrição da técnica	Foi proposto um sensor inercial de smartphone baseado em Localização e sistema de acompanhamento com correções de <i>iBeacon</i> . Uma transformação de coordenadas é aplicada para Efeito de inclinação na detecção de passos. E um simples e eficiente um algoritmo de detecção de passos com base no limiar. Foi definido um intervalo de calibração O filtro <i>Kalman</i> é desenvolvido para correções do <i>iBeacon</i> .
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	<i>Kalman filter</i> .
Cobertura	As precisões médias de localização da abordagem PDR e esta abordagem proposta são 5: 55m e 1: 28m, respectivamente

Contextualização	Em dois ambientes, isto é, um laboratório de pesquisa e um <i>Hall</i> no campus da Universidade Tecnológica de Nanyang.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Google Nexus 5 smartphone, e quatro Estimate <i>iBeacons</i> .
Abordagem híbrida	Sim. PDR + <i>WIFI routers</i> + <i>Ibeacon</i> .
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados experimentais demonstram a eficácia da abordagem proposta. Avaliou-se o desempenho de localização da abordagem proposta no que diz respeito ao número de <i>iBeacons</i> , e concluiu que o número ótimo de <i>iBeacons</i> pode ser determinado Dependendo da precisão de localização requerida.
Limitações	O posicionamento do <i>iBeacon</i> terá um grande impacto na precisão da localização.
Trabalhos Futuros	Em trabalhos futuros, irá tentar determinar os locais ideais para cada <i>iBeacon</i> usando algumas abordagens de otimização na colocação de sensores.

## 6.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Evaluation of Two WiFi Positioning Systems Based on Autonomous Crowdsourcing of Handheld Devices for Indoor Navigation</i></b>
Autor	Zhuang, Y.a and Syed, Z.b and Li, Y.a and El-Sheimy, N.a
Ano	2016
Keywords	<i>Databases, fingerprinting, indoor localization, pedestrian dead reckoning, trilateration, crowdsourcing.</i>
Siglas importantes	<i>Current wifi positioning systems (wpss);</i> <i>Trusted Portable Navigator (T-PN);</i> <i>Wifi SLAM (simultaneous localization and mapping).</i>
Objetivo do Artigo	Neste artigo, são propostos dois sistemas de crowdsourcing autônomos para construir as bases de dados em dispositivos portáteis utilizando os nossos algoritmos desenhados e uma solução de navegação inercial a partir de uma T-PN.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Os sistemas propostos, executando em smartphones, construir e atualizar o banco de dados autônomo e adaptável para dar conta do ambiente dinâmico.
Descrição da técnica	A principal contribuição do artigo é a proposta de duas WPS baseadas no crowdsourcing que eliminam as várias limitações dos atuais sistemas baseados em <i>crowdsourcing</i> que (a) requerem uma planta ou GPS, (b) são adequados apenas para ambientes internos específicos e (c) implementar uma solução de sensores baseados em MEMS simples. Além disso, estas duas WPSs são avaliadas e comparadas através de testes de campo.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	São também discutidos dois esquemas de posicionamento <i>WiFi</i> melhorados ( <i>fingerprinting</i> e trilateração) correspondentes a estes dois sistemas de construção de bases de dados.
Cobertura	Erros de ambos os sistemas propostos são todos inferiores a 5,75 m.
Contextualização	A área oeste (cerca de 90 m - 70 m) do Edifício M. O segundo local experimental foi o edifício A (cerca de 100 m _ 70 m), com sete locais

	conhecidos APs. Edifício E (cerca de 120 m _ 40 m) com oito Local de APs conhecido foi escolhido como o terceiro local de teste.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Samsung Galaxy SIII <i>smartphone</i> and Google Nexus 7 <i>tablet</i> .
Abordagem híbrida	Sim. INS e <i>Wifi</i>
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados dos testes de campo mostram que um sistema baseado em impressões digitais tem um melhor desempenho de posicionamento do que a trilateração. Em geral, ambos os sistemas baseados no <i>crowdsourcing</i> de dispositivos portáteis, sem hardware especial, são automáticos e práticos e podem fornecer soluções precisas de posicionamento em ambientes fechados.
Limitações	O banco de dados de <i>fingerprinting</i> normalmente custa mais memória do que o banco de dados de trilateração para a mesma área.
Trabalhos Futuros	Como resolver melhor os problemas de ambiguidade.

## 7.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>A magnetic ranging aided dead-reckoning indoor positioning system for pedestrian applications</i></b>
Autor	Pasku, V.a and De Angelis, A.a and Moschitta, A.a and Carbone, P.a and Nilsson, J.-O.b and Dwivedi, S.b and Handel, P.b.
Ano	2016
Keywords	<i>Indoor positioning, inertial navigation, dead reckoning, magnetic fields, resonators, range measurement.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Magnetic ranging and positioning system (MPS);</i></li> <li>– <i>Dead reckoning (DR);</i></li> <li>– <i>Location Based Services (LBSS);</i></li> <li>– <i>Inertial navigation systems (INSs)</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Neste trabalho, investigou-se a aplicabilidade de um sistema de posicionamento planar de baixo custo baseado em campos magnéticos de baixa frequência como uma fonte de informação de apoio ao DR INS.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	O sistema integrado combina as propriedades complementares dos sistemas separados, operando durante longos períodos de tempo e em áreas indoors desordenadas com condições parciais de não-linha de visada.
Descrição da técnica	Neste trabalho, foram investigadas as propriedades complementares de tais sistemas para desenvolver um sistema de posicionamento interno para aplicações pedestres, o que demonstra um desempenho melhorado em relação aos sistemas separados. Em particular, considera-se a integração entre o MPS e as atualizações DR fornecidas pelo sistema de navegação por inércia montado sobre o pé.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	As áreas de cobertura de MPS estendem pelo menos por um fator de quatro e os tempos de operação SIN elevados, até 45 min, correspondendo a um percurso de caminhada de aproximadamente 1390 m, são obtidos.



Contextualização	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Para avaliar o desempenho do sistema combinado em um cenário de prática, o seguinte experimento foi instalado no segundo andar do prédio número 15 da KTH Real Instituto de Tecnologia, Estocolmo;</li> <li>– O utilizador, fornecida com um pé montado módulo INS e levando a bobina sensor magnético, é continuamente-seguindo um caminho de referência curta;</li> <li>– O sistema MPS, consistindo em quatro bobinas de geração de campo magnético, e uma bobina de sensor, é configurado em uma área de 6 m × 9 m.</li> </ul>
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	O sistema DR INS (fornecido <i>open source</i> em <a href="http://www.openshoe.org">www.openshoe.org</a> ) combina em uma única placa um microcontrolador AT32UC3C2512 ( $\mu\text{C}$ ) da Atmel, quatro Unidades de Medição Inercial MPU9150 (IMU) da <i>InvenSense</i> , um módulo Bluetooth SPBT2632C2A da <i>STMicroelectronics</i> , uma potência LTC4067 (PMU) pela <i>Linear Technology</i> .
Abordagem híbrida	Sim, DR x INS
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	Os resultados mostram que a integração melhora a área de cobertura do MPS, conseguindo praticamente uma área operacional significativa durante longos períodos de tempo, até 45 min, proporcionando erros de posicionamento na ordem de 1-2 m.
Limitações	Em particular, o DR passo-a-passo, que não tem limitações de área de cobertura mas tem limitações de tempo de funcionamento (sem degradação de desempenho), pode ser fundido com sistemas de posicionamento baseados em <i>beacons</i> que proporcionam medições de distância que podem limitar os erros de DR.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 8.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Improving tightly-coupled model for indoor pedestrian navigation using foot-mounted IMU and UWB measurements</i></b>
Autor	Xu, Y.a and Chen, X.b and Cheng, J.a and Zhao, Q.a and Wang, Y.a
Ano	2016
Keywords	<i>Indoor pedestrian navigation; inertial navigation system (INS); UWB; tightly-coupled model.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Reference node (RN);</i></li> <li>– <i>Blind node (BN);</i></li> <li>– <i>Global Positioning Systems (GPS);</i></li> <li>– <i>Local Positioning Systems (LPS);</i></li> <li>– <i>The Extended Kalman Filter (EKF) ;</i></li> <li>– <i>Inertial navigation system (INS).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Neste trabalho, estuda-se um modelo de navegação para melhorar a navegação interior de pedestres com navegação de pé para navegação indoor de pedestres com medidas IMU e UWB montadas no pé.

Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	No modelo proposto, um filtro de canal é usado para estimar a distância entre o nó de referência (RN) e nó cego (BN) medido pelo UWB, e então, um vetor de estado de erro de 15 elementos é usado no filtro para Fusão medições IMU e UWB montadas no pé.
Descrição da técnica	Neste modelo, três melhorias foram alcançadas: Um filtro de canal é usado para estimar a distância entre o RN e BN de medidos pelo UWB;
	01 Um vetor de estado de erro de 15 elementos é usado no filtro para fusão de medidas IMU e UWB montadas no pé; O modelo proposto é um framework baseado em laços fechados. A fim de melhorar a localização de seguimento de pista para a navegação de pedestres no interior, é proposto um modelo de navegação apertadamente acoplado. Neste modelo, um vetor de 15 elementos é usado no filtro, e um filtro de canal é usado para estimar a medida UWB. Além disso, um framework baseado em laços fechados é empregado pelo modo proposto, o qual é capaz de corrigir a atitude do BN.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	02 EKF
Cobertura	03 O valor máximo (máx.) E mínimo (mínimo) do erro de posição do modelo proposto são respectivamente 3.4884 m e 0,0047 m, que são menores do que o valor do modelo UWB.
Contextualização	04 Um teste real no parque de estacionamento subterrâneo de Poly Garden, Jinan, China. A plataforma de teste usada neste trabalho inclui 4 UWB RNs um UWB BN, um 9 DOF IMUs, uma bússola, e uma codificação (“enconde”).
Tem apoio ferramental. Qual?	05 Não
Infra	06 Um 9 DOF IMU é fixado no pé para teste.
Abordagem híbrida	07 Sim. <i>Foot-mounted IMU and UWB measurements.</i>
Qual é o resultado da pesquisa?	08 Método
Resultados	09 Os resultados dos testes reais mostram que o modelo proposto é eficaz para reduzir o erro em comparação com o modelo convencional, seu erro de posição médio reduziu em cerca de 14,81% em comparação com o modelo de UWB apenas.
Limitações	010 Não disponível
Trabalhos Futuros	011 Não disponível

## 9.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Pedestrian dead reckoning on smartphones with varying walking speed</i></b>
Autor	Zhou, R.
Ano	2016
Keywords	<i>Inertial sensor, pedestrian dead reckoning, smartphone, step detection, step length estimation.</i>

Siglas importantes	<i>Pedestrian Dead Reckoning (PDR).</i>
Objetivo do Artigo	Para reduzir a influência negativa do ruído do sensor e a variação da velocidade de marcha, o artigo propõe um algoritmo de detecção de passos adaptativos baseado em transições de estado de marcha, cujos parâmetros são determinados dinamicamente em tempo real utilizando a data de aceleração em tempo real.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica,
Especificação do tipo da técnica	Para reduzir a influência negativa da dinâmica humana e a mudança da velocidade de marcha, o artigo propõe um algoritmo adaptativo de detecção de passos baseado em transições de estado de andamento com ajuste de parâmetro em voo, que detecta o ciclo de marcha passo usando uma máquina de estado finito leve cujos parâmetros para transições de estado são determinadas em função dos dados de aceleração em tempo real.
Descrição da técnica	O artigo investiga as possíveis causas de erros da PDR baseada em smartphones e propõe uma solução de PDR adaptável, que contém: <ul style="list-style-type: none"> <li>01 Suavizar os dados de aceleração, para reduzir a influência do ruído do sensor e da dinâmica aleatória do movimento humano;</li> <li>02 Reconhecer o ciclo de marcha de passo com base em transições de estado de marcha, nas quais os parâmetros de transição de estado são determinados dinamicamente em tempo real de acordo com a aceleração em tempo real, para reduzir a influência negativa de variação da velocidade de caminhada;</li> <li>03 Aplicar filtros de Kalman à estimativa do comprimento do passo para correlacionar o comprimento do passo atual com o último comprimento do passo.</li> </ul>
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Aplicar filtros de Kalman para estimar o comprimento do passo para correlacionar o comprimento do passo atual com o último comprimento do passo
Cobertura	Os experimentos mostram que o algoritmo proposto funciona bem para a detecção de passos com velocidade de andamento variável e reduz erros de estimativa de comprimento de passo em 30%. Experimentos de rastreamento em corredores e salas mostram uma precisão de posicionamento de menos de 3 metros.
Contextualização	Foram realizados testes para avaliar o algoritmo proposto em um dos edifícios de ensino de nossa universidade. Experimentos de rastreamento foram conduzidos no final para demonstrar a capacidade de localização de PDR em smartphones.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	O <i>smartphone</i> usado era Samsung GT-I9103 com Android.
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	Experimentos mostram que o algoritmo proposto é capaz de contar etapas com velocidade de caminhada variável com a taxa correta de 98% e estimar o comprimento do passo com uma precisão de 97% para andar normal e 94% para andar com velocidade variável.

Limitações	Smartphones pode ser realizada de várias maneiras: em telefonar lado, em balançar lado, na digitação mão, no bolso da frente, no bolso lateral, na bolsa, na mochila, etc.
Trabalhos Futuros	PDR exata independente da colocação do dispositivo é uma destas pesquisas futuras.

## 10.

Dados do ARTIGO	<i>Context-Aided Inertial Navigation via Belief Condensation</i>
Autor	Prieto, J.a and Mazuelas, S.b and Win, M.Z.c.
Ano	2016
Keywords	<i>Inertial navigation, belief condensation, contextual information, context learning, pedestrian dead reckoning.</i>
Siglas importantes	– <i>Belief condensation (BC);</i> – <i>Inertial measurement unit (IMU).</i>
Objetivo do Artigo	O artigo estabeleceu um quadro geral para a navegação inercial assistida por contexto e apresentou algoritmos eficientes para sua implementação com base em BC.
Qual é o tipo de pesquisa?	A Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível.
Descrição da técnica	Neste artigo, foi apresentado um quadro geral e algoritmos para a navegação inercial assistida por contexto que exploram as fontes de informação disponíveis de uma forma baseada em princípios.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	The Bayesian inference for context-aided inertial navigation
Cobertura	Não disponível.
Contextualização	Foram obtidos dados experimentais em dois cenários internos de diferentes pedestres sujeitos ao IMU selecionado no contexto montado ao pé. No primeiro cenário, o agente caminhou lentamente com movimentos suaves completando uma rota de 320 metros em aproximadamente 7 minutos com uma velocidade média de 0,8 m / s e voltas suaves; No segundo cenário, o agente caminhou rápido com movimentos repentinos completando uma rota de 435 metros em aproximadamente 7 minutos com uma velocidade média de 1,1 m / s e voltas bruscas.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	A avaliação de desempenho baseia-se em medições obtidas com o comercial <i>XSens MTi</i> .
Abordagem hibrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Framework
Resultados	Os resultados experimentais mostram que os algoritmos apresentados podem superar as técnicas existentes mantendo um tempo de processamento na ordem dos milissegundos. Além disso, o quadro teórico proposto e as técnicas algorítmicas podem permitir a integração perfeita de informações contextuais



	em sistemas inerciais de navegação e melhorar significativamente a precisão e robustez da localização.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 11.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Human localization based on inertial sensors and fingerprints in the Industrial Internet of Things</i></b>
Autor	Lin, K.a and Wang, W.a and Bi, Y.b and Qiu, M.c and Hassan, M.M.d
Ano	2016
Keywords	<i>Industrial Internet of Things Human localization Inertial sensors WiFi fingerprints.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Industrial Internet of Things (IIoT);</i></li> <li>– <i>Angle of Arrival (AoA);</i></li> <li>– <i>WiFi Fingerprint (ISWF);</i></li> <li>– <i>Location-based services (LBSs).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Foi proposta uma abordagem inovadora que utiliza os sensores inerciais incorporados em smartphones e usa impressões digitais WiFi baseadas no AoA para auxiliar na localização.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Esta abordagem pode superar as dificuldades colocadas por movimentos humanos complexos e interferência magnética em um ambiente industrial.
Descrição da técnica	Foi apresentado um esquema de treinamento de mapa de comprimento de passo com base em dados de sensores inerciais para uso em nosso algoritmo ISWF. O progresso do treinamento inclui três etapas principais: detecção de limites de passo, estimativa do ângulo de orientação e estimativa do comprimento do passo.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Algoritmo ISWF
Cobertura	O erro médio de localização foi encontrado em menos de 1,4 m em nossos cenários experimentais.
Contextualização	Foi testado em laboratório.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não.
Infra	Foi implementado o algoritmo ISWF em um telefone Samsung equipado com um acelerômetro, um sensor geomagnético e um giroscópio.
Abordagem híbrida	Sim. Inertial Sensor e ISWF
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados mostram que o algoritmo de localização pode obter alta precisão na estimativa da posição de caminhada de um usuário.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 12.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>RFID-based localization of mobile robots using the received signal strength indicator of detected tags</i></b>
Autor	Röhrig, C. and HeÄÿ, D. and Künemund, F.
Ano	2016
Keywords	<i>RFID, RSSI, Mobile Robot, Localization, Pose Estimation, Constrained Kalman Filter</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Process of estimating position and heading (pose);</i></li> <li>– <i>Automated guided vehicles (agvs);</i></li> <li>– <i>Received signal strength indicator (RSSI);</i></li> <li>– <i>Particle filters (pf).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Este artigo apresenta uma solução de baixo custo para localização robôs móveis A localização global é realizada através da interpretação Indicador de força de sinal (RSSI) das etiquetas RFID, que são integrados no piso e detectados pelo leitor.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	A principal contribuição deste trabalho é a extensão do Algoritmos de localização desenvolvidos em trabalhos prévios, então que fundem as leituras RSSI, e RFID com odometry.
Descrição da técnica	Apresenta dois algoritmos para a fusão da força do sinal RFID Medições com odometria com base na filtragem de <i>Kalman</i> . Apresenta resultados experimentais com base e <i>Mecanum Omnidirecional</i> em uma instalação NaviFloor®, que inclui etiquetas passivas RFID.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	<i>Kalman filtering.</i>
Cobertura	Os resultados experimentais mostram que a avaliação da intensidade do sinal recebido aumenta a precisão dos algoritmos propostos.
Contextualização	Foi feito vários experimentos com um de omnidirecional Robôs em laboratório na instalação NaviFloor®
Tem apoio ferramental. Qual?	Sim. As medições do leitor RFID e os codificadores de roda são armazenados em um arquivo e avaliação de linha com Matlab.
Infra	O leitor utilizado em nossos experimentos é um "KTS SRR1356 ShortRange HF Reader "com uma antena externa com o Forma retangular 80 mm _ 80 mm. Foi montado no Leitor a uma distância de 15m para o chão.
Abordagem hibrida	Sim. RFID e RSSI.
Qual é o resultado da pesquisa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Algoritmo;</li> <li>– <i>Guideline</i></li> </ul>
Resultados	Os experimentos mostram que os algoritmos propostos proporcionam um melhor desempenho quando comparados com os mesmos algoritmos que consideram a detecção somente das etiquetas RFID.
Limitações	A instalação da infraestrutura de RFID causa a maior despesa para esta localização, mas uma vez que a tecnologia RFID passiva utilizada, a infraestrutura está isenta de custos de manutenção. Os algoritmos propostos requerem um leitor RFID com Capacidade de medir o RSSI recebido de Etiquetas RFID.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 13.

Dados do ARTIGO	<i>Ship-board pedestrian positioning method by integrating Dead Reckoning and Wireless Sensor Networks</i>
Autor	Liu, K. and Xie, Y. and Chen, M. and Ma, J.
Ano	2015
Keywords	<i>Shipboard Indoor Positioning Extended Kalman Filter, Pedestrian Dead Reckoning, And Wireless Sensor Networks.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Pedestrian Dead Reckoning (PDR);</i></li> <li>– <i>Wireless Sensor Networks (WSN);</i></li> <li>– <i>Inertial navigation system (INS);</i></li> <li>– <i>Received Single Strength Indication (RSSI).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Um novo tipo de método de fusão foi proposto neste trabalho que melhora o erro de posição no sistema PDR ea estabilidade de posicionamento em WSN.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Neste trabalho, um estimador de atitude estável método foi concebido através da calibração da IMU Componentes - acelerômetro, giroscópios e magnetômetros.
Descrição da técnica	Composto de dispositivos MEMS de baixo custo, a IMU Dados recolhidos do andar de pedestres. Além disso, através de Análise das características de dados PDR. O posicionamento foi planejado, fundido com sinal de posicionamento de Rede de Sensores Sem Fios, Filtragem de Kalman Estendida Sistema PDR calibrado.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	<i>Kalman Filter.</i>
Cobertura	O erro de posicionamento médio foi de 1,1 metros e o erro máximo foi de 2 metros.
Contextualização	Os experimentos foram desenvolvidos para verificar a o método de localização de fusão, no qual selecionamos o piso de laboratório para simular um laboratório de ambiente de navio, semelhante à estrutura interna do navio, inclui um corredor, uma escadaria e seis salas, que é comprimento 18m e largura 12m.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível.
Abordagem hibrida	Sim. WSN e PDR baseado em INS.
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados de experimentos provaram que ele alcançou melhor contagem de pedestres em pé distância e direção a pé na área parcial do ambiente do navio. O sistema de posicionamento para pedestres forneceu informações de posicionamento eficazes e posicionamento preciso. Além disso, é valioso para monitoramento de informações embarcadas.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 14.

Dados do ARTIGO	<i>Swadloon: Direction Finding and Indoor Localization Using Acoustic Signal by Shaking Smartphones</i>
Autor	Huang, W.a and Xiong, Y.a and Li, X.-Y.b c and Lin, H.d and Mao, X.e and Yang, P.f and Liu, Y.e and Wang, X.a
Ano	2015
Keywords	<i>Acoustic waves, Errors, Signal encoding, Smartphones, Telephone sets, Acoustic direction, Acoustic direction finding, Acoustic signals, Arbitrary patterns, Direction finding, Indoor localization, Real time tracking, Relative displacement, Indoor positioning systems</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Shake-and-Walk Acoustic Direction-finding and indoor localization scheme( Swadloon);</i></li> <li>– <i>Band pass filter (BPF0029);</i></li> <li>– <i>Automatic gain control (AGC);</i></li> <li>– <i>User's phone coordinate system (UCS).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Foi proposto um esquema acústico acurado de localização de direção, Swadloon, de acordo com o padrão arbitrário de agitação do telefone em um plano horizontal.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica
Especificação do tipo da técnica	O projeto de <i>Swadloon</i> explora uma observação-chave: o deslocamento relativo e a velocidade do movimento.
Descrição da técnica	<i>Swadloon</i> explora a o fato de que agitar o smartphone ou andar com o smartphone causará efeitos Doppler no sinal acústico recebido pelo smartphone. <i>Swadloon</i> então obtém a direção precisa da fonte acústica combinando a velocidade relativa calculada a partir da mudança Doppler com a da Sensores inerciais do smartphone.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	<i>Swadloon</i> acompanha o deslocamento do smartphone em relação à direção acústica com a resolução menor que 1 milímetro. Mostrando que o erro médio de achado de direção é de cerca de 2,1 graus na faixa de 32 m.
Contextualização	Para validar a robustez de <i>Swadloon</i> , foi realizado dois tipos de experimentos: (1) uma fonte acústica transmite sinais em frequências diferentes, (2) múltiplas fontes transmitir sinais em frequências diferentes. Foi realizado este experimento em um supermercado, onde é ruidoso (21 dBFS) e há pessoas andando por aí e bloqueando a linha da fonte acústica para o telefone.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Foi usado Google Nexus 7 e Motorola XT 910 como smartphone, e fonte acústica respectivamente. Foi principalmente API do <i>Android</i> para implementar o <i>Swadloon</i> e o acústica fonte. Especificamente, a reprodução e gravação de áudio é implementado usando a classe <i>AudioTrack</i> e <i>AudioRecord</i> respectivamente,
Abordagem hibrida	Sim. <i>Swadloon</i> usa o acelerômetro e o giroscópio para obter a direção da fonte acústica.
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	As avaliações extensivas mostram que <i>Swadloon</i> realiza extremamente bem na busca de direção telefone-a-telefone e localização indoor em tempo real. Note que na localização, não utilizam diretamente o resultado da variação como frequentemente precisa de sincronização de tempo ou comunicação entre dois nós.
Limitações	<i>Swadloon</i> perde a limitação de que ele também suporta velocidade de pico lenta (0: 2 _ 0: 4m = s) e maior resolução angular (erro médio '2 graus).
Trabalhos Futuros	Trabalho futuro é desenvolver mecanismo que alcança tanto a determinação de simultaneamente, e alcançar o mecanismo sem a exigência do movimento do telefone (agitação).

## 15.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Real-time indoor positioning system based on RFID Heron-bilateration location estimation and IMU angular-driven navigation reckoning</i></b>
Autor	Lai, Z.-H. and Ho, C.C.
Ano	2015
Keywords	IMU, indoor positioning, RFID.
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Global Positioning System (GPS)</i>;</li> <li>– <i>Inertial Measurement Unit (IMU)</i>;</li> <li>– <i>Radio Frequency IDentification (RFID)</i>.</li> </ul>
Objetivo do Artigo	O sistema de posicionamento indoor em tempo real é desenvolvido, com 2 novos métodos de posicionamento perfeitamente complementares: 01 RFID Heron-blaterarão localização estimativa, com base em infraestrutura externa RFID; 02 IMU angular de navegação orientada para cálculos, com base no módulo interno IMU.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível.
Descrição da técnica	Sistema de posicionamento interno de alto desempenho construção de um dispositivo de posicionamento em casa RFID + IMU portátil em tempo real e peças de posicionamento indoor RFID + IMU escaláveis e de baixo custo é desenvolvido com base em estimativa de localização RFID e IMU angular-driven navegação
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Nos cenários propostos, a distância de espaçamento entre quaisquer duas etiquetas RFID ativas adjacentes é implantada como 5 metros ou menos para uma granularidade e precisão de localização eficazes.
Contextualização	Este trabalho realizou uma série de experimentos de comparação dentro de 5 espaços fechados internos (câmara, sala de aula, laboratório, lobby e corredor) com portas fechadas.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	<i>Android smartphone platform can be from any smartphone manufacturer, like HTC or Samsung</i>
Abordagem hibrida	Sim. RFID+IM
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	Este documento faz bom uso da infraestrutura RFID externa e módulo interno IMU para construir os cenários de posicionamento na porta para experiências de comparação.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 16.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Infrastructureless approach for ubiquitous user location tracking in construction environments</i></b>
Autor	Khoury, H.a and Chdid, D.b and Oueis, R.c and Elhadj, I.b and Asmar, D.c
Ano	2015
Keywords	<i>Construction, Cost effectiveness, Inertial navigation systems, Mobile computing, Tracking (position), Ubiquitous computing, Automation in construction, Construction environment, Construction process, Ego-motion estimation, Inertial navigations, Infrastructureless, Motion, Vision tracking systems, Computer vision</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Zero Velocity Update (ZUPT);</i></li> <li>– <i>American University of Beirut (AUB).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Este artigo desenvolve e avalia infraestrutura menos sistemas inerciais e visuais para pessoas ubiquamente localizadas em ambientes de construção.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	A pesquisa apresentada neste trabalho desenvolveu e avaliou três Diferentes sistemas de rastreamento sem infraestrutura (isto é, inerciais, E fusão de visão inercial) que podem ser usadas para “ubiquitously” rastreamento de usuários móveis em canteiros de obras
Descrição da técnica	Esta melhor solução proposta é a primeira sem infraestrutura no campo da automação de construção que (1) combina visão e contagem pessoal, (2) não exige uma abordagem de impressão de imagens, (3) integra-se com vários erros Técnicas de compensação e (4) incorpora técnicas não homonômicas restrições dentro do seu módulo inercial.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Atinge, em média, uma precisão de cerca de 1% da distância total percorrida, em comparação com o INS e sistemas de visão que proporcionam uma precisão inferior a 2% e 3% da distância total percorrida, respectivamente.
Contextualização	No primeiro sistema, a IMU foi usada para atualizar constantemente a posição; utilizando técnicas de correção aplicadas em pares de etapas, enquanto O segundo, a câmera foi usada para estimar o ego-movimento de um conjunto de Imagens para o próximo. No terceiro sistema proposto, sempre que disponível, o De baixa frequência foi usada para corrigir a frequência mais alta IMU, garantindo assim uma maior precisão da localização através da fusão que qualquer método poderia atingir de forma independente.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Vários experimentos de validação foram conduzidos em AUB.
Abordagem hibrida	Sim. Inertial-based, vision based e inertial–vision fusion.
Qual é o resultado da pesquisa?	Comparativo entre 3 abordagens
Resultados	Demonstram que um sistema de monitoramento de visão inercial híbrido leve, portátil e econômico fornece mais promissores para localização precisa, e robusta de usuários móveis em ambientes de construção. Os resultados mostraram que a fusão proporcionou maior precisão que qualquer dos métodos individualmente, e retornou um erro de localização em torno de 1% da total distância percorrida.

Limitações	Embora o sistema híbrido de rastreamento de visão inercial tenha alcançado resultados promissores sob diferentes cenários, apresenta algumas limitações e é necessário um exame mais aprofundado para melhorar o seu desempenho.
Trabalhos Futuros	Pesquisas futuras são necessárias para melhorar o tempo de processamento do posicionamento bruto Dados inerciais, a fim de obter rapidamente uma localização global Informações em tempo real. É necessário trabalho adicional para movimentos do usuário em diferentes direções, incorporando técnicas de correção de rumos.

## 17.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Indoor positioning method integrating pedestrian dead reckoning with magnetic field and wifi fingerprints</i></b>
Autor	Ban, R.a and Kaji, K.a and Hiroi, K.b and Kawaguchi, N.b
Ano	2015
Keywords	<i>Magnetic fields, Navigation, Ubiquitous computing, Gaussian mixture model (GMMs), Indoor positioning, Localization method, Pedestrian dead reckoning (PDR), Pedestrian dead reckonings, Position detection, Real environments, Residual magnetism, Indoor positioning systems.</i>
Siglas importantes	– <i>Gaussian Mixture Models (GMMs);</i> – <i>Pedestrian Dead Reckoning (PDR).</i>
Objetivo do Artigo	Neste trabalho, propomos um posicionamento indoor de alta precisão Método que usa magnetismo residual, além de PDR e métodos de localização baseados em WiFi.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica,
Especificação do tipo da técnica	Este método proposto estima as posições comparando os valores do sensor de pedestres e da impressão digital Filtros de partículas.
Descrição da técnica	Neste artigo, propõe-se um método de posicionamento indoor que utiliza campo magnético residual como valor de característica da posição. Primeiro, este método proposto mede ondas de rádio WiFi e a intensidade magnética do mapa de destino para criar impressões digitais. Neste método, foi expandida esta abordagem para modelar a distribuição da intensidade magnética por GMMs. Em seguida, estimar a posição comparando os valores observados de sensores pedestres com os valores de impressões digitais usando um filtro de partículas. Além disso, este método proposto revisa os resultados estimados com base na informação proibida pela passagem para evitar entrar nessas áreas fora de limites para realizar uma estimativa de posição alinhada ao mapa: correspondência de mapas.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	GMMs
Cobertura	Este método foi avaliado por coletando 48 peças de dados de caminhada interna e confirmou que estimou a posição interna com um erro médio inferior a 8 m.
Contextualização	Foi avaliado o método proposto através da coleta de dados pedestres em recinto fechado em um experimento conduzido na estação Nagoya Daigaku, onde há muitas estações base <i>WiFi</i> e 5 ou mais BSSIDs que são sempre observáveis. Os sujeitos eram quatro machos e usavam sensores em dois lugares.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não

Infra	<i>Nexus 4.</i>
Abordagem híbrida	Sim. PDR e <i>WiFi</i>
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Este método foi avaliado por coletando 48 peças de dados de caminhada interna e confirmou que estimou a posição interna com um erro médio inferior a 8 m.
Limitações	Este método proposto pode estimar incorretamente A posição quando os usuários se deslocam em escadas
Trabalhos Futuros	O trabalho futuro abordará os seguintes pontos: 01 Estimativa do comprimento da passada, 02 Inclusão de informações sobre escadas no mapa, 03 Avaliação em Mais Profundidade.

## 18.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Interactive virtual indoor navigation system using visual recognition and pedestrian dead reckoning techniques</i></b>
Autor	Low, C.G. and Lee, Y.
Ano	2015
Keywords	<i>Indoor Navigation System, Augmented Reality, Visual Recognition, Pedestrian Dead Reckoning, Vuforia SDK.</i>
Siglas importantes	– <i>Location-based services (LBS);</i> – <i>Augmented Reality (AR).</i>
Objetivo do Artigo	A fim de fornecer uma plataforma de navegação interativa e sensível ao contexto, uma solução híbrida foi proposta misturando as capacidades do sensor nos dispositivos móveis para trabalhar em um ambiente interno.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Este sistema PDR aqui é projetado para rastrear o movimento do usuário e, assim como o rolamento direcional do usuário usando o sensor de bússola embutido no dispositivo móvel.
Descrição da técnica	A solução aqui proposta difere dos tradicionais sistemas de navegação interna de ter que marcar locais com etiquetas QR ou RFID. O aplicativo <i>SunMap</i> + seria capaz de alavancar o Vuforia SDK fornecido pela <i>Qualcomm</i> para realizar o reconhecimento de imagens em tempo real de objetos físicos do mundo real e fornecer as informações através do uso de AR.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Com base nos dados coletados, nosso sistema PDR conseguiu registrar uma taxa média de erro de detecção de passos de 8,3% dos 6 participantes que participaram da pesquisa. Isto indica que o sistema PDR nesta solução proposta é bastante preciso com uma baixa taxa de erro médio dado que a abordagem não se baseia na calibração individualizada de cada participante específico.
Contextualização	Este artigo apresentou um sistema de navegação virtual interativo, desenvolvido para o campus da Universidade Sunway. Para avaliar a precisão do sistema PDR, foi criado um levantamento com um total de seis participantes



	aleatórios de alturas variadas, constituídos tanto pela população masculina como feminina.
Tem apoio ferramental. Qual?	Sim. As capacidades de reconhecimento visual do Vuforia SDK e os recursos de AR para localizar a posição do usuário.
Infra	Não disponível.
Abordagem híbrida	Sim. Técnica de reconhecimento visual complementada por PDR.
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Isto indica que o sistema PDR nesta solução proposta é bastante preciso com uma baixa taxa de erro médio dado que a abordagem não se baseia na calibração individualizada de cada participante específico. O desvio padrão do levantamento é 1,1690 também indica que os pontos de dados coletados estão próximos ao valor médio.
Limitações	Se o alvo da imagem não for encontrado ou não puder ser detectado, o protótipo <i>SunMap</i> + voltará à função de pedômetro do nosso sistema PDR.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 19.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Smartphone-based indoor position and orientation tracking fusing inertial and magnetic sensing</i></b>
Autor	Huang, C.a and Zhang, G.b and Jiang, Z.a and Li, C.a and Wang, Y.a and Wang, X.a
Ano	2015
Keywords	<i>Indoor Positioning, Location Estimation, Dead Reckoning, Magnetic Map Matching;</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Inertial Navigation System (INS)</i></li> <li>– <i>Improved</i></li> <li>– <i>Pedestrian Dead Reckoning (IPDR)</i></li> <li>– <i>International Civil Aviation Organization (ICAO)</i></li> <li>– <i>Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS)</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Neste artigo, foi desenvolvido um sistema de navegação indoor inovador e de baixo custo usando vários sensores no smartphone.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	A informação da posição do pedestre poderia ser deduzida a partir de um algoritmo de correspondência de mapas magnéticos, combinado com o algoritmo IPDR aplicando estimativa de distância e estimativa de cabeçalho.
Descrição da técnica	O algoritmo de Navegação de IPDR tem três partes: <ul style="list-style-type: none"> <li>01 Detecção de passo;</li> <li>02 Estimativa de comprimento de passo;</li> <li>03 Estimativa de orientação.</li> </ul>
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.

Cobertura	Componente de calibração, e as estimativas médias convergem para um ponto a cerca de 2,6m da rota verdadeira.
Contextualização	O experimento foi conduzido no primeiro andar do 3º prédio de ensino da Universidade de Correios e Telecomunicações de Pequim. O mapa magnético deste edifício já estava gravado no banco de dados do <i>smartphone</i> demorou cerca de 80 segundos para caminhar ao longo da velocidade humana normal. A fim de eliminar os fatores acidentais, cada experimento é então executado por 20 vezes com 5 participantes.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Foi utilizado para smartphones (LG Nexus 5, Samsung Galaxy S4, Milestone MOTO e HTC G8) para calcular a distância movida
Abordagem híbrida	Sim. PDR x INS
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados preliminares de medições experimentais, na prática, apresentam que o nosso algoritmo pode alcançar alta precisão com um potencial promissor para o posicionamento de interiores à base de <i>smartphone</i> .
Limitações	As características de erro de INS incluem ruído branco, efeitos de temperatura, erros de calibração e instabilidade de polarização. A orientação do movimento deve ser estimada para propagar uma posição no IPDR. No entanto, há um problema devido às diferentes maneiras de segurar telefones.
Trabalhos Futuros	Tanto o telefone quanto o usuário têm seu próprio sistema de coordenadas cartesiano e podem ser usados para estimar a posição mesmo no bolso. No entanto, o erro ainda será acumulado ao longo do tempo. Então, combinaríamos giroscópio com bússola digital magnética para obter resultados mais precisos no futuro.

## 20.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<i>Pedestrian navigation using inertial sensors and altitude error correction</i>
Autor	Liu, W. and Zhang, Y. and Yang, X.
Ano	2015
Keywords	<i>Altitude error correction, Inertial navigation, Inertial sensors, Pedestrian.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Pedestrian inertial navigation ( PIN);</i></li> <li>– <i>Step-and-heading systems (shss);</i></li> <li>– <i>Inertial Navigation systems (inss);</i></li> <li>– <i>Extended Kalman filter (EKF).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	O objetivo deste trabalho é propor uma solução PIN que incorpora um método de correção de erro de altitude.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Para reduzir o erro de altitude sem usar os sensores externos, é proposta uma solução de sistema PIN com correção de erro de altitude, que é implementada em uma estrutura INS.

Descrição da técnica	A ideia central é identificar os andares mais prováveis correspondentes ao movimento de caminhada horizontal, que se baseia no reconhecimento da marcha e na associação do assoalho. Especialmente, o algoritmo dinâmico de deformação de tempo é usado para o reconhecimento de marcha, que lida com as diferentes dimensões que caminham amostras que devido à aleatória nesse de andar movimento. Além disso, um banco de dados de informações de altitude é construído para associação de assoalho.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	EKF
Cobertura	Consequentemente, a precisão do reconhecimento da marcha é de 96,95 por cento para a caminhada horizontal, de 93,48 por cento para andar de cima e de 98,85 por cento para andar de baixo em média.
Contextualização	Os experimentos são realizados no laboratório edifício, que tem cinco andares
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	A unidade de medição inercial utilizada neste trabalho é o sensor Xsens MTx (modelo 28A53G25)
Abordagem híbrida	Sim. INS e foot-mounted IMU
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados do teste mostram que os erros de altitude são limitados em 5 centímetros para cima e para baixo rotas em cinco andares edifício. Além disso, a frequência de amostragem ideal é determinada como 120 amostras por segundo com os testes. O resultado deste estudo indica que o reconhecimento de padrões e a correspondência de mapas são métodos de conveniência para corrigir o erro de posição.
Limitações	As principais limitações do estudo é a suposição de que a precisão da informação da altitude do piso está disponível
Trabalhos Futuros	Além disso, nossa pesquisa se concentra no desenvolvimento de algoritmos nesta fase, de modo que o método de processo off-line é adotado em vez de tempo real.

## 21.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<i>A smartphone-based indoor localization system for visually Impaired people</i>
Autor	Basso, S. and Frigo, G. and Giorgi, G.
Ano	2015
Keywords	<i>Indoor localization, inertial navigation, bvi, smartphone, step counter.</i>
Siglas importantes	– <i>Primary supporting tools (PST)</i> ; – <i>Secondary supporting tools (SST).</i>
Objetivo do Artigo	A solução adotada neste artigo consiste em preencher uma base de dados de mapas virtuais, que o próprio usuário contribui para a criação explorando o ambiente circundante.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;

Especificação do tipo da técnica	A solução proposta neste artigo consiste em preencher um banco de dados de mapas virtuais que o próprio usuário contribui para criar explorando o ambiente circundante, usando o IMU do smartphone como sistema de detecção. Portanto, nenhuma informação sobre o ambiente ao redor precisa ser conhecida em avançado.
Descrição da técnica	Para este efeito, assumiu-se que o utilizador está a caminhar de um dado ponto de partida no mapa para um destino desconhecido. Além disso, foi assumido que o caminho seguido pelo usuário pode ser aproximado por uma função linear por partes, a partir de um dos pontos especificados
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	<i>Ariadne's thread.</i>
Cobertura	Resultados preliminares mostraram que o contador de passos aqui proposto apresenta uma precisão satisfatória inferior a 3%,
Contextualização	A atenção aqui é principalmente focada na fase de exploração, durante a qual um mapa virtual do ambiente circundante é criado, inserido em um banco de dados e, em seguida, atualizado cada vez que novas informações estão disponíveis. O smartphone é suposto estar em um bolso da calça enquanto o aplicativo está em execução, de tal forma tanto as mãos do usuário são livres.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	A plataforma Android,
Abordagem híbrida	Sim. Acelerômetro, giroscópio
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Resultados preliminares mostraram que o contador de passos aqui proposto apresenta uma precisão satisfatória inferior a 3%, enquanto que o algoritmo para estimar a orientação do cabeçalho requer melhorias adicionais, uma vez que atualmente a precisão é superior a 10%.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Espera-se que uma fase de pós-processamento melhore significativamente a precisão, mesmo que seja muito neste contexto levar em conta também o custo computacional.

## 22.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Low-cost Bluetooth foot-mounted IMU for pedestrian tracking in industrial environments</i></b>
Autor	Bahillo, A.a and Angulo, I.a and Onieva, E.a and Perallos, A.a and Fernández, P.b
Ano	2015
Keywords	<i>Foot-mounted IMU, Bluetooth, Pedestrian Dead Reckoning</i>
Siglas importantes	– <i>Ambient assisted living (AAL);</i> – <i>Inertial navigation systems (INS).</i>
Objetivo do Artigo	Este artigo descreve um sistema de localização indoor montado no pé baseado em sensores inerciais comercialmente disponíveis, de baixo custo, conectados sem fio (via Bluetooth) a um smartphone.

Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Este artigo demonstrou a capacidade de smartphones para ser usado como o alvo de um sistema de posicionamento sem fio IMU-based onde os dados crus IMU serão processados em tempo real.
Descrição da técnica	Por conseguinte, a contribuição deste trabalho é dupla: (i) tornar a conectividade com a IMU sem fios e de menor custo através do desenvolvimento de um sistema personalizado de montado ao pé de localização indoor baseado em sensores inerciais comercialmente disponíveis de baixo custo conectados via Bluetooth Para um smartphone (ou <i>tablet</i> ) e (ii) processar os sinais IMU no <i>smartphone</i> (ou <i>tablet</i> ) em tempo real, desenvolvendo um <i>framework</i> LPS em uma plataforma operacional móvel.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Fora testado o trajeto do pedestre com dispositivos comerciais em um prédio de cinco andares, obtendo um erro acumulado menor que 1%.
Contextualização	Para a avaliação experimental realizamos ensaios reais no edifício da Faculdade de Engenharia da Universidade de Deusto, na cidade de Bilbao,
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Como IMU foi usado o 9DOF Razor IMU O <i>tracker</i> de pedestres usando sensores inerciais Bluetooth de baixo custo foi desenvolvido no <i>Android</i> , e o smartphone Galaxy Nexus GT-i9250.
Abordagem híbrida	Sim. Sensores inerciais de baixo custo conectados sem fio (via Bluetooth) a um smartphone.
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Assim, aplicando iHDE e indo para cima / para baixo heurísticas, o erro acumulado total é de 2 m, ou seja, 0,25% da distância total percorrida. Os resultados foram razoáveis (erro acumulado inferior a 1%), mas seria melhor testando diferentes ambientes com diferentes usuários.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Como trabalho futuro ele vai fundir os dados IMU crus com os dados de sensores do smartphone, como Wi-Fi e GPS tentando fornecer navegação precisa e de longa duração.

## 23.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Automatic update of indoor location fingerprints with pedestrian dead reckoning</i></b>
Autor	Taniuchi, D. and Maekawa, T.
Ano	2015
Keywords	<i>Indoor positioning, Wi-Fi positioning, fingerprinting, smartphones, sensors, pedestrian dead reckoning.</i>
Siglas importantes	– <i>Pedestrian dead reckoning (PDR);</i> – <i>Simultaneous localization and mapping (SLAM) techniques.</i>

Objetivo do Artigo	Neste trabalho, tentar acompanhar o usuário com pedestres mortas técnicas de contagem, e ao mesmo tempo, obtemos Wi-Fi scan dados de um dispositivo móvel possuído pelo usuário.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Com essa abordagem, tente lidar com a instabilidade dos métodos de posicionamento baseados em <i>Wi-Fi</i> causados pela mudança da dinâmica ambiental, ou seja, mudanças de layout e movimentação ou remoção de pontos de acesso <i>Wi-Fi</i> .
Descrição da técnica	01 Primeiro, foi detectar segmentos de dados do sensor correspondentes a atividades de "caminhada" usando dados de aceleração e sensor de giroscópio;
	02 Em seguida, detecte quando o usuário passou por uma <i>beacon</i> Bluetooth instalada no ambiente. Uma vez que assumimos que as coordenadas da <i>beacon</i> são conhecidas, podemos saber quando o usuário passou pelas coordenadas;
	03 Ao final, calcular a trajetória de caminhada usando os dados do sensor (aceleração, giroscópio e orientação) e o tempo em que o usuário passou pela baliza. Como sabemos quando o usuário passou as coordenadas do <i>beacon</i> , podemos calcular a trajetória de caminhada do usuário antes / depois desse tempo.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	A distância média de erro médio foi 2,29 metros, e este foi um pouco mais pobre do que a nossa abordagem padrão usando a RDP.
Contextualização	Os dados dos sensores foram obtidos em um andar de nosso prédio de pós-graduação. A avaliação experimental foi realizada em nosso laboratório. O ambiente experimental consistiu de um corredor, salas de escritório e um espaço aberto.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Um participante experimental andou em torno do assoalho em várias horas com um smartphone de Google Galaxy Nexus unido a sua cintura.
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Acredita-se que os resultados serão muito úteis para a construção de sistemas de posicionamento práticos.
Limitações	Os erros acumulados da PDR aumentarão devido aos grandes espaços abertos. Consequentemente, a precisão de posicionamento Wi-Fi diminui.
Trabalhos Futuros	Como parte do trabalho futuro:
	– Plano para fundir outras tecnologias de sensoriamento móvel, como sensores de campo magnético, sensores de som ambiente e posicionamento de infravermelho, além do Bluetooth <i>beaconing</i> , a fim de aumentar a disponibilidade;
	– Plano para realizar experiências de avaliação em situações mais realistas, deve incorporar <i>smartphone</i> baseado em métodos de detecção, tais como aqueles para detectar a posição de um smartphone no corpo e estimar o título de um <i>smartphone</i> .

## 24.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>A Novel Step Counting Algorithm Based on Acceleration and Gravity Sensors of a Smart-Phone</i></b>
Autor	Zeng, Q. and Zhou, B. and Jing, C. and Kim, N. and Kim, Y. KeyWords
Ano	2015
Keywords	<i>Indoor positioning, acceleration sensor, gravity sensor, step counting, dead reckoning.</i>
Siglas importantes	– <i>Fast Fourier transforms (FFT);</i> – <i>Pedestrian Dead Reckoning (PDR).</i>
Objetivo do Artigo	Neste artigo, propõe-se um novo algoritmo de contagem de passos com base nos sensores de aceleração e gravidade para melhorar o desempenho da estimativa, independentemente da posição de um smartphone e dos movimentos de um pedestre que também anda ou corre.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível.
Descrição da técnica	Um novo algoritmo de contagem de passos com base nos sensores de aceleração e gravidade embutidos de um telefone inteligente é proposto para melhorar o desempenho da estimativa, independentemente da posição de um smartphone e dos movimentos de um pedestre como caminhar ou correr.
Utiliza algum de Algoritmo de Localização?	Para filtrar o ruído, existe um esquema baseado na análise do espectro de frequência e no exame de frequências dominantes usando a FFT.
Cobertura	Não disponível.
Contextualização	Quatro situações, como na mão, na bolsa de mão, no bolso da calça e no bolso da camisa, foram consideradas para o caso de andar, enquanto duas situações, na mão e no bolso da calça, foram consideradas para casos de teste.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Samsung galaxy S4, e plataforma Android.
Abordagem híbrida	Sim. O algoritmo de contagem de passos proposto baseia-se nos sensores de aceleração e gravidade de um smartphone.
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	De acordo com os resultados, o desempenho do esquema proposto é melhorado em comparação com os esquemas convencionais, não importa o que o pedestre está andando ou correndo, embora o telefone está em lugares diferentes também bolso calças, bolso da camisa e as mãos.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 25.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Extended Kalman Filter for Real Time Indoor Localization by Fusing WiFi and Smartphone Inertial Sensors</i></b>
Autor	Deng, Z.-A.a and Hu, Y.a and Yu, J.b and Na, Z.a
Ano	2015

Keywords	<i>Indoor localization; Wi-Fi; inertial sensor; extended Kalman filter.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Pedestrian dead reckoning (PDR);</i></li> <li>– <i>Extended Kalman filter (EKF);</i></li> <li>– <i>Kernel density estimation (KDE).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Este artigo propõe uma nova estrutura de fusão de dados usando um filtro de Kalman estendido (EKF) para integrar a localização de WiFi com PDR.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Foi desenvolvido um modelo de medição baseado na estimativa da densidade do kernel, que permite uma localização precisa de WiFi e uma estimativa adaptativa de estatísticas de ruído de medição. Para o sistema PDR, foi projetado outro EKF baseado em <i>quaternions</i> para a estimativa de cabeçalho por fusão de giroscópios e acelerômetros.
Descrição da técnica	Para tornar o EKF aplicável, desenvolvemos um modelo de medição usando a estimativa da densidade do kernel (KDE), que caracteriza com precisão a relação de localização de RSS e mede de forma adaptativa as estatísticas de ruído relacionadas. Para o sistema PDR, realizou outro EKF para estimativa de cabeçalho de usuário por fusão de giroscópios e acelerômetros.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	NO
Cobertura	O EKF proposto reduz os erros de localização média em 54,5% (0,85 m), 42,7% (0,53 m), 74,9% (2,12 m) e 12,3% (0,10 m), enquanto reduz os desvios padrão em 65,4% (0,70 m), 30,2% (0,16 m), 86,7% (2,42 m) e 7,5% (0,03 m), respectivamente.
Contextualização	Os experimentos foram realizados em uma área de 43,5 m × 11,2 m de área interna, parte do segundo andar de nosso departamento.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Ele utiliza um smartphone Huawei Mate executando o sistema de operação Android 4.1
Abordagem híbrida	Sim. EKF para integrar a localização WiFi com PDR
Qual é o resultado da pesquisa?	<i>Framework</i>
Resultados	A abordagem de fusão proposta reduz os erros de localização média em 42,7% e 74,9%, em comparação com o uso de PDR e localização de WiFi isoladamente, respectivamente.
Limitações	Os ruídos são causados por dispositivos eletromagnéticos universalmente disponíveis e magnetização de intrincadas estruturas modernas, que incluem paredes de aço e pisos de concreto.
Trabalhos Futuros	Em trabalhos futuros, irá expandir ainda mais a abordagem proposta para a situação quando a colocação de um smartphone é irrestrita, como em um bolso ou uma bolsa. Esta situação tem recebido pouca atenção e pode apresentar desafios críticos para a estimativa da posição em sistemas de PDR. Além disso, construir mapas e marcos relacionados também serão combinados para corrigir as estimativas.



## 26.

Dados do ARTIGO	<i>PDR/INS/WiFi integration based on handheld devices for indoor pedestrian navigation</i>
Autor	Zhuang, Y.a and Lan, H.a and Li, Y.a b and El-Sheimy, N.a
Ano	2015
Keywords	<i>PDR/INS/Wi-Fi integration; PDR/INS integration; pseudo-velocity update; indoor pedestrian navigation; smartphone; motion constraints</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Micro-electro-mechanical systems (MEMS) sensors;</i></li> <li>– <i>Non-holonomic constraint (NHC);</i></li> <li>– <i>Inertial navigation system (INS);</i></li> <li>– <i>Pedestrian dead reckoning (PDR);</i></li> <li>– <i>Mechanizations for micro-electro-mechanical systems (MEMS).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Este artigo propõe um novo algoritmo que integra INS e PDR para combinar as vantagens de ambas as mecanizações para sensores MEMS em aplicações de navegação para pedestres.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Neste algoritmo de integração PDR / INS, um vector de pseudo-velocidade, que é composto pela velocidade de derivação derivada de PDR e velocidades laterais e verticais nulas de NHC, funciona como uma atualização para o INS para limitar os erros de velocidade.
Descrição da técnica	A solução de navegação proposta utiliza as mecanizações tradicionais de INS e PDR para introduzir uma solução de navegação integrada PDR / INS. Neste algoritmo, velocidade baseada em PDR e velocidades laterais e verticais baseadas em NHC são combinadas para a pseudo-velocidade que funcionou como a atualização de velocidade para o INS.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	A precisão média do algoritmo de integração proposto PDR / INS / <i>WiFi</i> atinge 4,5 m em ambientes indoors.
Contextualização	Três smartphones diferentes que contêm uma tríade de acelerômetro, uma tríade giroscópica e um <i>transreceiver WiFi</i> foram usados para coletar os dados experimentais. Diferentes peões colecionaram dados com vários smartphones em três trajetórias experimentais na construção E (cerca de 120 m × 40 m),
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível.
Abordagem híbrida	Sim. INS x PDR x MEMS
Qual é o resultado da pesquisa?	Algoritmo
Resultados	Os experimentos ilustram que o erro de posicionamento é diminuído em 60% - 75% usando a solução de MEMS integrada PDR / INS proposta quando comparada com PDR.
	O erro de posicionamento é diminuído ainda mais de 15% a 55% se a solução integrada PDR / INS / <i>WiFi</i> proposta for implementada.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Não disponível.



## 27.

Dados do ARTIGO	<i>Pedestrian localization in moving platforms using dead reckoning, particle filtering and map matching</i>
Autor	Bojja, J.a and Collin, J.a and Särkkä, S.b and Takala, J.a
Ano	2015
Keywords	<i>Moving maps, particle filters, map matching, pedestrian dead reckoning, sensor fusion, and indoor environments.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Inertial measurement unit (IMU);</i></li> <li>– <i>Global navigation satellite system (GNSS);</i></li> <li>– <i>Simultaneous localization and map matching(SLAM);</i></li> <li>– <i>Particle filtering (PF).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Neste artigo, propomos novos conceitos e técnicas que poderiam ser aplicadas para localizar objetos em ambientes não-estáticos.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Neste trabalho de pesquisa, utilizamos sensores micro eletromecânicos baseados em sensores inerciais, filtragem de banda passada, filtragem de partículas, mapas e técnicas de correspondência de mapas para localização de pedestres em relação a plataformas móveis como trem ou ônibus.
Descrição da técnica	Espera-se que o modelo dinâmico contextual proposto (3) para o PF <i>bootstrap</i> reduza o problema de degeneração do filtro de partículas e seja um modelo específico a ser usado com o modelo de mapa em movimento do contêiner de ônibus específico para a experiência.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Neste experimento, a solução de localização está dentro de 1,5 metros e é comparável em geral a soluções de localização em plataformas estáticas.
Contextualização	Neste teste de campo, duas pessoas foram usadas para coletar os dados. A primeira pessoa embarcou no ônibus no primeiro ponto de ônibus e atribuiu a unidade de sensor inercial ao corpo do ônibus, coletando assim os dados do acelerômetro e do giroscópio correspondentes ao ônibus. A segunda pessoa embarcou no ônibus na próxima parada, enquanto outro sensor é preso ao cinto. Ambos os dados da IMU são sincronizados com a ajuda de <i>timestamps</i> GPS.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Os dados coletados do sensor foram processados off-line no MATLAB.
Abordagem hibrida	Sim. Sensores eletromecânicos baseados em sensores inerciais X GPS.
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	A partir destes resultados pode ser visto que o pedestre no ônibus pode ser localizado em três seções diferentes do ônibus, como a frente, última ou médio seções e mais perto do assento previsto. Os resultados experimentais mostram que a localização de uma pessoa caminhando no ônibus é viável.
Limitações	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A natureza dinâmica dos movimentos do ônibus e da caminhada é uma tarefa desafiadora, trabalhando com os dados do sensor em tais ambientes.</li> <li>– Outro desafio seria aplicar PF com correspondência de mapas em tais mapas móveis dinâmicos, com tais dados de sensores.</li> </ul>

Trabalhos Futuros	No futuro, planejou fazer mais testes em ônibus com cenários mais complexos do caso de uso, e planejar mais tarde trabalhar com cenários de trem.
-------------------	---

## 28.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Effects of Calibration RFID Tags on performance of Inertial Navigation in Indoor Environment</i></b>
Autor	Liu, G. and Geng, Y. and Pahlavan, K.
Ano	2015
Keywords	<i>Radio frequency identification, inertial navigation system, calibration, deployment, modeling.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Pedestrians dead reckoning (PDR);</i></li> <li>– <i>Inertial navigation system (INS).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Neste artigo, foi utilizado o smartphone <i>Android</i> para construir uma plataforma de localização híbrida e realizar medições com várias etiquetas de calibração RFID.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Neste trabalho, o desempenho do sistema de navegação por inércia assistida por RFID foi medido num ambiente de escritório típico com diferentes números de etiquetas de RFID de calibração e várias combinações de localizações de etiquetas.
Descrição da técnica	Com base nos resultados das medições, definimos um modelo matemático que inclui o número do ponto de calibração, a densidade da etiqueta RFID e a distância tag-acanto RFID para descrever o efeito de implantação na precisão da localização.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Foi assumido que a calibração RFID tem uma precisão de 0,1m.
Contextualização	A medição em linha para a navegação de PDR é executada no 3o assoalho do laboratório de Atwater Kent, o edifício de escritório do departamento de ECE, Instituto de polícia de Worcester, Worcester, <i>miliampère</i> , EUA. E há um trajeto retangular ao longo do corredor principal de $27.6 \times 20.4$ M.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não disponível.
Infra	Usado Samsung <i>exibe II SGHT679 smartphone</i> , que é executado em qualquer sistema <i>android</i> acima da versão 2.2 e está embutido com acelerômetro e bússola para detecção de passo e título de medição.
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	A principal contribuição deste trabalho é que é analisado o efeito do número da etiqueta de calibração, da distância da etiqueta à distância de canto e da densidade da etiqueta no erro de localização médio para o sistema de navegação inercial assistido por RFID com calibração múltipla.
Limitações	Não disponível.

Trabalhos Futuros	O modelo proposto pode ser uniformemente utilizado no cenário geral dado o <i>layout</i> do piso, o que pode beneficiar a futura otimização de implantação de <i>tag</i> e avaliação do desempenho do sistema em grande escala.
-------------------	---

## 29.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Cooperation among smartphones to improve indoor position information</i></b>
Autor	Qiu, C. and Mutka, M.W.
Ano	2015
Keywords	<i>Navigation; Signal encoding, Indoor environment; Indoor locations; Inexpensive means; Multiple iterations; Multiple radios; New approaches; Position information; Signal strengths, Smartphones.</i>
Siglas importantes	– <i>CoopeRating to Improve Smartphone Positioning(CRISP);</i>
	– <i>Received Signal Strength Indicator (RSSI);</i>
	– <i>Pedestrian dead-reckoning (PDR);</i>
	– <i>Dead-reckoning (DR).</i>
Objetivo do Artigo	Fora proposto uma nova abordagem, o CRISP, que pressupõe que as abordagens de cálculo de erros têm imprecisões, mas aproveita as oportunidades de interação de vários smartphones.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Cada smartphone calcula sua própria posição e, em seguida, compartilha com outros smartphones nas proximidades. As intensidades do sinal de múltiplos rádios que são usados em smartphones estimam distâncias entre os dispositivos.
Descrição da técnica	01 Ele foi periodicamente mede o acelerômetro no dispositivo móvel do usuário, através da simulação do usuário andando modo como uma fórmula, ele calcular a posição do usuário por DR; 02 Quando um usuário encontra outros usuários, <i>crisp</i> periodicamente difunde <i>bluetooth</i> , <i>zigbee</i> e sinais de Wi-Fi para os dispositivos dos outros usuários que estão nas proximidades. Ao receber os valores RSSI de outros dispositivos detectados, um celular analisa a variação do RSSI em cada período. Uma vez que o sinal WIFI é sensível à interferência, se a variação do WIFI RSSI está além de um limiar.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	A faixa de erro está dentro de 1 metro
Contextualização	Realizou-se os experimentos por 45 minutos em uma sala da Faculdade de Engenharia da <i>Michigan State University</i> . Há três usuários que carregam dispositivos móveis e andam livremente.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Foi construído um protótipo de CRISP em dispositivos móveis <i>Android</i> usando a versão <i>KitKat</i> (OS)
Abordagem hibrida	Sim. PDR x RSSI
Qual é o resultado da pesquisa?	Método

Resultados	É promissor como um meio barato para melhorar a informação de posição e possivelmente conduzir a melhores resultados para uma série de aplicações, incluindo perfis de exercício.
Limitações	01 Embora estes pedômetros contenham alguns filtros para reduzir o ruído, eles não podem distinguir alguns movimentos dos corpos humanos de andar, como apertar as mãos.
	02 Os algoritmos para julgar os passos baseados na mudança de acelerômetros não são perfeitos.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 30.

Dados do ARTIGO	<i>Object level mapping of an indoor environment using RFID</i>
Autor	Malla, H. and Purushothaman, P. and Rajan, S.V. and Balasubramanian, V.
Ano	2015
Keywords	<i>Indoor mapping, Object tracking, indoor localization, RFID, Power levels, UHF Passive tags.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Inertial Navigation Sensors(INS);</i></li> <li>– <i>The RFID and Positional sensor (RAPS);</i></li> <li>– <i>Radio Frequency Identification(RFID);</i></li> <li>– <i>Ultra-High Frequency(UHF);</i></li> <li>– <i>Inertial Navigation sensors (INS).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	A solução proposta deve ter uma dependência mínima da infraestrutura, de modo que possa ser usada em situações como desastres e cenários de resposta rápida, onde a infraestrutura disponível é mínima e o tempo é essencial.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Foi proposta uma abordagem baseada em RFID que realiza um mapeamento de nível de objeto do ambiente interno usando um leitor RFID portátil, RFID UHF etiquetas passivas e INS. Essa abordagem identifica cada objeto no ambiente interno usando uma ou mais etiquetas passivas.
Descrição da técnica	Foi empregar o uso de leitores portáteis RFID portátil para detectar e localizar as etiquetas em combinação com INS que ajudam a localizar os usuários que transportam os leitores. Uma vez que cada objeto é marcado utilizando etiquetas RFID passivas, não existe uma fonte de alimentação externa necessária para além da fonte de alimentação da bateria para o leitor RFID portátil. Devido à exigência de infraestrutura mínima, as chances de sua falha devido à perda de infraestrutura durante situações de resposta rápida são mínimas.
Utiliza algum de Algoritmo de Localização?	O algoritmo utilizado compreende três módulos principais, nomeadamente o reconhecedor, a estimativa e os filtros de mapeamento interior.
Cobertura	Podem ser gerados com uma precisão média de cerca de 0,35 m.
Contextualização	01 O usuário se move dentro do espaço interior e faz leituras em vários pontos. Os dados coletados de cada ponto são armazenados como um tripleto ( $\pi_i$ , $\Theta_i$ , $RDi$ ).
	02 O número de etiquetas usadas para representar um objeto depende do número de faces laterais da representação geométrica simples do objeto.

	03 Todas as posições dentro do espaço interior são representadas usando um sistema de coordenadas (x, y), que denota um ponto único no espaço interior.
	04 Para a calibração inicial, o leitor RFID é fixado em uma posição particular no espaço
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Leitor RFID (ATID AT370).
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Método/Guideline.
Resultados	Os resultados mostraram que um mapa do ambiente interno pode ser gerado com uma precisão média de cerca de 0,35 m com a densidade de objeto desejada e densidade moderada de pontos amostrados.
Limitações	A única sobrecarga está em marcar os objetos com etiquetas RFID passivas.
Trabalhos Futuros	As direções futuras incluem explorar abordagens probabilísticas para melhorar a precisão e visualizar o problema como um problema de mapeamento tridimensional para tratar do último problema.

## 31.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Constrained Kalman filtering for indoor localization of transport vehicles using floor-installed HF RFID transponders</i></b>
Autor	Rohrig, C. and Hes, D. and Kunemund, F.
Ano	2015
Keywords	Não disponível.
Siglas importantes	– <i>Extended kalman filter (EKF)</i> ; – <i>Root mean square error (RMSE)</i> .
Objetivo do Artigo	Neste artigo, apresentou um novo algoritmo de localização baseado na filtragem de <i>Kalman</i> Restrita que funde dados sensoriais de <i>encoders</i> com leituras de RFID
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	A principal contribuição deste trabalho é o desenvolvimento de um novo algoritmo de localização, que funde as informações das leituras RFID com odometria usando a filtragem de <i>Kalman</i> Restrita.
Descrição da técnica	O artigo apresenta um novo algoritmo para a fusão de leituras RFID com <i>odometry</i> usando a filtragem de restrição <i>Kalman</i> . Foi comparado o nosso algoritmo de localização baseado em <i>Constrained Kalman</i> filtragem com o filtro de <i>Kalman Quantized</i> que foi desenvolvido antes.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	O algoritmo proposto baseia-se na filtragem de EKF.
Cobertura	A precisão do método de localização é suficiente para a maioria das aplicações industriais.
Contextualização	Foi instalado um <i>NaviFloor</i> ® no laboratório de robótica. Os transpondes RFID são instalados em uma grade de 25 cm. Realizamos vários experimentos com um dos veículos omnidirecionais e dois leitores RFID diferentes no laboratório na instalação do <i>NaviFloor</i> ®.

Tem apoio ferramental. Qual?	Sim. As medições do leitor RFID e os codificadores de roda são armazenados em um arquivo e avaliados fora de linha com Matlab.
Infra	<i>NaviFloor</i> ® é um reforço de fibra de vidro em que passiva HF RFID <i>transponders</i> são incorporados.
Abordagem híbrida	Sim. RFID x EKF
Qual é o resultado da pesquisa?	Algoritmo
Resultados	Os resultados experimentais mostram que o filtro de Kalman Restringido fornece uma melhor precisão em comparação com o filtro de Kalman quantificado enquanto necessita de um esforço computacional semelhante.
Limitações	A incerteza no posicionamento de tag pode ser tratada como ruído gaussiano. Os atrasos de comunicação causam ruído adicional que depende da velocidade do veículo.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 32.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>A new approach of real time step length estimation for waist mounted PDR system</i></b>
Autor	Zhao, K.a and Li, B.b and Dempster, A.G.a
Ano	2014
Keywords	<i>Word-PDR system; step length estimation; walking status detection.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Pedestrian dead reckoning (PDR);</i></li> <li>– <i>Zero velocity update (ZUPT);</i></li> <li>– <i>Inertial measurement unit (IMU).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Foi proposto um novo método de estimação de comprimento de passo que adotou um modelo melhorado de passo e uma nova abordagem de determinação de ciclo de passo.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Foi desenvolvido um novo método para determinar cada período de passada (caminhada) única, que também pode evitar a acumulação de erro na estimativa de comprimento de passo. Neste método, os recursos da curva de aceleração não são aplicados para ZUPT.
Descrição da técnica	Foi proposta uma nova abordagem de medição de deslocamento na direção vertical para sistemas de PDR montados na cintura. As características da aceleração são usadas somente para o reconhecimento do ciclo de passo bruto. Não há necessidade de detectar o ponto de velocidade zero em um ciclo de passo. Assume-se apenas que a curva de velocidade e a curva de deslocamento na direção vertical experimentam exatamente um ciclo completo.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	A precisão média da abordagem proposta é de 96,9% e a precisão de qualquer usuário não é pior do que 94%.
Contextualização	O teste foi localizado no 4° andar do Edifício de Engenharia Elétrica da UNSW (Universidade de Nova Gales do Sul). Registramos os dados dos sensores inerciais quando o usuário estava andando no corredor ou subindo ou descendo.



	Para testar a adaptabilidade, foram coletados dados de usuários de diferentes alturas e gêneros.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Um Samsung Galaxy S4 que tem um build-in IMU K330
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Método pode distinguir corretamente o estado de caminhada da pessoa com 81% de exatidão.
Limitações	Os usuários podem ter pequenas paralisações ao caminhar em escadas e a velocidade não é constante, o que causa uma flutuação maior na curva de velocidade inicial.
Trabalhos Futuros	Na detecção de estado de caminhada, a fim de melhorar a confiabilidade do julgamento, planejamos gerar uma abordagem mista que se aplica a fase de análise da curva de velocidade, a detecção de direção de cabeçalho e um barômetro para determinar o status do usuário.

## 33.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b>Real-time pedestrian tracking in indoor environments</b>
Autor	Vidal, A.a and Marron, J.J.b and Labrador, M.A.b
Ano	2014
Keywords	<i>Smartphones, Indoor Positioning, Pervasive Computing, Location-Based Information Systems.</i>
Siglas importantes	– <i>Micro electro mechanical sensors (MEMS);</i> – <i>Line-of-sight (LOS).</i>
Objetivo do Artigo	Este artigo apresenta uma aplicação de monitoramento de pedestres em tempo real.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Este artigo apresenta uma solução para o rastreamento em tempo real de pedestres em ambientes indoors, usando dados brutos de sensores de baixo custo (como acelerômetro ou giroscópio) incorporados em smartphones modernos.
Descrição da técnica	O aplicativo desenvolvido coleta dados brutos do acelerômetro e giroscópio de um smartphone baseado em Android para executar acompanhamento em tempo real de movimentos de pedestres em uma planta real com vários corredores e cantos.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	A avaliação do sistema mostra uma precisão de rastreamento combinada de 89,93%.
Contextualização	Os testes foram realizados no terceiro andar do prédio de engenharia da Universidade do sul da Flórida.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Samsung Galaxy S4 e LG Nexus 5.

Abordagem híbrida	Sim. Acelerômetro e giroscópio.
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	A avaliação do sistema mostra uma precisão de seguimento combinada de 89,93% analisado segmento por segmento e um erro acumulativo para detectar o destino final menos de 4,5 m.
Limitações	O trabalho proposto pode ser alargado e melhorado em várias direções. A avaliação apresentada foi realizada utilizando o telefone na posição de mensagem.
Trabalhos Futuros	Uma melhoria útil incluiria um módulo adicional responsável pela mudança automática de serviços de localização ao ar livre para este sistema de localização <i>indoor</i> e vice-versa, e no consumo de bateria.

## 34.

Dados do ARTIGO	<i>Smartphone Indoor Localization with Accelerometer and Gyroscope</i>
Autor	Qiu, C. and Mutka, M.W.
Ano	2015
Keywords	<i>Pedestrian Dead Reckoning; indoor localization, positioning; ambient intelligence; smartphone applications.</i>
Siglas importantes	– <i>Pedestrian Dead Reckoning (PDR)</i> – <i>Android Development Tools (ADT)</i>
Objetivo do Artigo	Neste trabalho, foi proposto utilizar os sensores internos do smartphone para detectar a direção e o movimento do usuário.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Foi desenvolvido e apresentado um aplicativo de localização indoor baseado nos dados sensoriais de acelerômetro e giroscópio no smartphone neste artigo. Ele combina três estimativas - contagem de passos, comprimento do passo e mudança de direção para produzir um sistema de localização indoor baseado em PDR.
Descrição da técnica	Nesta pesquisa, os dados do acelerômetro são usados para detectar cada passo e o comprimento do passo correspondente do usuário. Por outro lado, os dados do giroscópio podem ajudar a decidir a mudança de direção (em graus) para cada etapa. O utilizador encontra primeiro uma marca de calibração, para sobre ela e dirige-se para a direção direita. Em seguida, coloque o ícone <i>android</i> (representando o usuário) sobre o ponto de calibração. Quando ele / ela começa a se mover, o ícone <i>android</i> também se move no mapa seguindo as estimativas em tempo real do comprimento do passo e mudança de orientação para cada etapa a partir dos dados do acelerômetro e do giroscópio, respectivamente.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	NAO
Cobertura	A taxa média de erro é de cerca de 6,9%. Isso significa que o erro médio é de cerca de 69 centímetros para uma caminhada de 10 metros.
Contextualização	Não disponível.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	A plataforma <i>Android</i> 4.2.2. O aplicativo foi desenvolvido sob o <i>ADT Bundle</i> e testado no novo smartphone HTC One.

Abordagem híbrida	Sim. Com base em dados de acelerômetro e giroscópio.
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados preliminares na distância andando e na estimativa da orientação mostram a exatidão elevada. A aplicação parece promissora
Limitações	Existem duas restrições a este aplicativo: 01 O usuário precisa manter o smartphone na frente de seu peito o tempo todo; 02 São necessárias marcas de calibração no solo e no mapa. Um problema com esta abordagem é que o erro de estimativa se acumula e não pode ser corrigido.
Trabalhos Futuros	Quando um usuário entra em um prédio ou em um lugar público como estação de trem, ele / ela pode parar por um quiosque perto da entrada para baixar um mapa do lugar e definir a localização inicial e orientação no mapa.

## 35.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Energy efficient indoor localization utilizing BT 4.0 strapdown inertial navigation system</i></b>
Autor	Arvanitopoulos, A.a and Gialelis, J.a b and Koubias, S.a
Ano	2014
Keywords	<i>Bluetooth Low Energy; Inertial Navigation system; Kalman filtering; Dead Reckoning; Indoor Localization.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Inertial Navigation System(INS);</i></li> <li>– <i>Inertial Measurement Unit (IMU);</i></li> <li>– <i>Bluetooth Low Energy protocol (BLE);</i></li> <li>– <i>Micro-machined electromechanical systems (MEMs).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	O objetivo deste trabalho em andamento é observar a resposta do novo protocolo <i>Bluetooth</i> (BLE) sob o exigente campo de localização indoor em um esquema simples.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	É proposto este trabalho é incorporar rádios BLE em um cenário de localização interior, a fim de utilizar os feedbacks de posição relatados por eles como entrada de correção para um algoritmo de fusão de dados. Os dispositivos BLE serão espacialmente distribuídos e cientes de sua posição atuando como âncoras.
Descrição da técnica	A trajetória predeterminada será executada por um robô - <i>Amigobot</i> por <i>MobileRobots</i> - que levará o laptop-PC executando o aplicativo <i>MATLAB</i> conectado à plataforma <i>Shimmer</i> através de <i>Bluetooth</i> clássico e através de <i>USB</i> para o <i>dongle</i> <i>BLED112</i> . Deste modo, obter-se-ão dados de posição e atitude em tempo real.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	<i>Kalman filter</i>
Cobertura	Não
Contextualização	O leito de ensaio é definido e um corredor de 57 metros localizado no edifício do departamento <i>ECE</i> da Universidade de Patras é mapeado para este experimento.

Tem apoio ferramental. Qual?	Sim. MATLAB
Infra	O alvo equipado é um laptop capaz de executar o MATLAB e de suportar conexões com a plataforma <i>Shimmer</i> e as âncoras. Todos os dispositivos mencionados acima devem ser programados para operar de forma colaborativa e implementar o sistema proposto. Os dispositivos Bluetooth v4.0 executam projetos que são arquivos XML
Abordagem híbrida	Sim. Bluetooth v4.0 x INS
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica/ Método
Resultados	Além disso, se a posição absoluta ou as atualizações de orientação são obtidas por uma outra fonte de sensor a uma taxa elevada, o INS pode ser utilizado para fornecer posições de alta precisão
Limitações	A lógica por trás do algoritmo DR é adicionar continuamente alterações detectadas dos sensores aos seus resultados previamente calculados.
Trabalhos Futuros	Os resultados deste trabalho serão utilizados para o desenvolvimento do sistema proposto.

## 36.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>A method of pedestrian dead reckoning for smartphones using frequency domain analysis on patterns of acceleration and angular velocity</i></b>
Autor	Kouroggi, M. and Kurata, T.
Ano	2014
Keywords	<i>Pedestrian dead reckoning; pattern analysis of walking locomotion; smartphone localization.</i>
Siglas importantes	<i>Pedestrian dead reckoning (PDR).</i>
Objetivo do Artigo	Nesta pesquisa, objetivou-se fornecer tecnologias para estimar a localização e a orientação (atitude) dos smartphones nas mãos, nos bolsos e nas bolsas dos usuários, mesmo na presença de vários movimentos complexos como o causado pelo balanço dos braços.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível.
Descrição da técnica	Este artigo apresenta um novo método de localização de usuários pedestres de smartphones nas situações e condições mais típicas de usuários de pedestres sem assumir que os sensores estão equipados em qualquer posição pré-fixada do corpo. Este artigo visa principalmente as 5 situações típicas em que eles são equipados e mantidos enquanto em movimento e cada situação pode ser comutada para outra a qualquer momento. 01 A exibição do smartphone é contemplada e manipulada na frente; 02 O usuário está falando com o smartphone no lado esquerdo ou direito do ouvido; 03 Smartphone está em um bolso (peito / calça); 04 Smartphone está em um saco (saco da bolsa / ombro / sacola); 05 Smartphone está em uma mão e balançado pelo braço.

Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não
Cobertura	A precisão da localização é inferior a 2% da distância andando.
Contextualização	Foi coletado 10 conjuntos de dados de sensores (aceleração e taxa angular na taxa de amostragem de 100Hz) de um smartphone (Galaxy S3 da Samsung) andando um curso em linha reta (74m em 117-120 passos) para cada 5 situações diferentes.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Galaxy S3(Samsung)
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Neste experimento, os sujeitos caminharam em um curso em forma de 8 (distância total: 270m em 375-380 degraus) onde trocaram suas condições de espera por 4 vezes na ordem predefinida. O erro da posição e direção é média em 10 conjuntos de dados de dados de sensores.
Limitações	Uma vez que a locomoção de andar humano tem padrões discriminativos e repetitivos nos componentes de aceleração e taxa angular na direção de movimento (andando) e na direção vertical / lateral mesmo na presença de outros movimentos adicionais, como um causado por braços oscilantes, esses padrões podem ser detectados e extraídos na análise do domínio da frequência
Trabalhos Futuros	Em seu trabalho futuro, precisará integrar sistemas de localização absolutos, como GPS, <i>iBeacon</i> e Wi-Fi e informações de mapas de alta resolução para um serviço confiável de localização de pedestres.

## 37.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Feature selection for floor-changing activity recognition in multi-floor pedestrian navigation</i></b>
Autor	Khalifa, S.a c and Hassan, M.a c and Seneviratne, A.b c c
Ano	2014
Keywords	Não disponível.
Siglas importantes	– <i>Floor changing activity recognition (FCAR)</i> ; – <i>Activity switching points (ASPs)</i> .
Objetivo do Artigo	O foco deste trabalho é conseguir FCAR preciso com o número mínimo de recursos.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível.
Descrição da técnica	Usando dados experimentais, comparamos o desempenho de vários métodos de seleção de recursos e classificadores treinados para detectar se o usuário está usando uma escada rolante ou um elevador.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Não disponível.

Contextualização	Os dados são coletados em 20 Hz a partir de nove diferentes complexos internos, incluindo 18 escadas rolantes diferentes e 11 elevadores diferentes. Cinco voluntários, três do sexo masculino e dois do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 25 e os 35 anos, foram convidados a segurar o smartphone na palma da mão direita ou esquerda na frente do corpo e realizar as três atividades especificadas, (S, L, E) e escada rolante, os participantes foram ditos para simplesmente ficar na plataforma em movimento e não andar por aí ou subir ou descer.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Android Galaxy Nexus smartphone
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Modelo
Resultados	Os resultados mostram que um acelerômetro embutido em um smartphone pode atingir 94% de precisão de reconhecimento usando apenas 5 recursos
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Uma importante extensão do trabalho atual seria examinar outras atividades, incluindo subindo escadas, subindo em uma escada rolante, andando em uma rampa, e assim por diante. Finalmente, foi apenas ser considerado uma posição de espera para o smartphone. Dado que os usuários costumam levar smartphones nos bolsos e sacos, seria interessante ver como diferentes cenários.

## 38.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Enhanced WiFi ToF Indoor Positioning System with MEMS-based INS and Pedometric Information</i></b>
Autor	Schatzberg, U. and Banin, L. and Amizur, Y.
Ano	2014
Keywords	<i>indoor positioning, indoor localization, WiFi time-of-flight, round-trip-time, time-based range measurement, IMU, INS, inertial sensors fusion, pedestrian dead reckoning, pedometric information</i>
População/aplicado a	Localização INDOOR;
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>WiFi time-of-flight (ToF) range measurements;</i></li> <li>- <i>Access Points(AP);</i></li> <li>- <i>Deployment geometry (DoP);</i></li> <li>- <i>Pedometric information(PDR);</i></li> <li>- <i>Received Signal Strength Indicator (RSSI);</i></li> <li>- <i>Inertial Measurement Unit (IMU);</i></li> <li>- <i>Pedestrian Dead Reckoning (PDR);</i></li> <li>- <i>Inertial Navigation System (INS);</i></li> <li>- <i>Extended Kalman Filter (EKF);</i></li> <li>- <i>Inertial Navigation System (INS).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Este trabalho tem como objetivo fornecer um Sistema de posicionamento ToF com sensores inerciais (IMU), e a partir dos dados do IMU derivar tipos diferentes de informações.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica

Especificação do tipo da técnica	do O sistema desenvolvido utiliza intervalos de ToF e medições de IMU) para estimar a posição exata. Isto foi possível através da implementação de um detector de passos e um INS e agregando aos intervalos de IMU e ToF a um Filtro de EKF.
----------------------------------	--

Descrição da técnica	01 Quando um passo é detectado, o sistema avalia a distância percorrida a partir da posição do passo anterior a posição atual, compara com o comprimento do passo assumido, e estima os erros do INS;
	02 Quando um não movimento é detectado, o sistema avalia a solução INS durante o período de não movimento, e estima seus erros em conformidade;
	03 Quando a medição do intervalo ToF é introduzido, o EKF se funde junto com a mais recente solução INS para estimar os erros INS e corrigi-los.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Algoritmo <i>Wifi</i> ToF.
Cobertura	Não disponível.
Contextualização	Foi realizado testes de vida real em uma área de escritório Intel. Este local é um ambiente de espaço aberto 10m de largura e 25m de comprimento. O espaço é dividido em cubículos; cada cubículo é de cerca de 2mx2m. A altura do compartimento é de 1,5m e suas paredes são feitas de metal. Este ambiente é considerado muito áspero ( <i>harsh</i> ) devido à natureza perturbadora das paredes dos cubículos.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	01 Para gerar as medições de distância foi utilizado “WIFI Intel ToF chipset” capaz de uma largura de banda de 40 Mhz;
	02 Foi usado notebook com o chipset WIFI acima mencionado como ambos os APs e dispositivo móvel
	03 Foi implantado quatro APs a uma altura de 2m. Definiu-se a frequência de solicitação de intervalo ToF ser 1Hz para cada ponto de acesso.
Abordagem Híbrida	Sim. Utiliza medições WIFI ToF e informações <i>pedometric</i> para restringir a solução INS
Qual é o resultado da pesquisa?	Sistema
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>– O aumento da precisão da posição;</li> <li>– Trajetória estimada Smoother;</li> <li>– Os erros que não divergem ao longo do tempo;</li> <li>– Redução da sensibilidade à AP geometria implantação</li> <li>– Aumento da cobertura;</li> <li>– Redução da sensibilidade a outliers;</li> <li>– Insensibilidade a dispositivo de mudança de orientação.</li> </ul>
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	<p>As seguintes áreas requerem mais investigação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Incorporando de estimativa do comprimento do passo para o algoritmo;</li> <li>– A implementação de um tipo diferente de filtro de fusão não-linear, em vez do EKF;</li> <li>– A incorporação de um modelo mais complexo de erro de sensores inerciais para o modelo de sistema EKF;</li> <li>– Combater a falta de posição inicial e posição inicial;</li> <li>– Problema.</li> </ul>
Algoritmos	Não disponível.



## 39.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Smartphone sensor based algorithms for Dead Reckoning using magnetic field sensor and accelerometer for localization purposes</i></b>
Autor	Caspari, D.a and Riedhammer, L.a and Strutu, M.b and Grossmann, U.a.
Ano	2014
Keywords	<i>Smartphone based indoor localization; dead reckoning; compass; magnetic field sensor; accelerometer.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Measured compass direction (MCD);</i></li> <li>– <i>Dead Reckoning (DR);</i></li> <li>– <i>Reference compass direction (RCD).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Não disponível.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	O artigo apresenta uma nova abordagem para uma análise mais detalhada dos dados da bússola, fornecendo níveis de cura para diferentes cenários de teste. Este artigo enfoca a confiabilidade dos valores da bússola obtidos para calcular uma nova posição por um método DR.
Descrição da técnica	A seguir, a linha de tempo dos dados do acelerômetro gravado e os dados da bússola de dois smartphones diferentes serão avaliados. Os dados de ambos os dispositivos serão comparados entre si ao mudar de direção e posições de espera diferentes. Três cenários de exploração para o smartphone foram examinados. Em primeiro lugar, o smartphone foi mantido horizontalmente dentro da mão aberta na frente da pessoa de teste e o eixo y apontando na direção de caminhar. Em segundo lugar, o teste pessoa estava segurando o smartphone na mão, mas balançando o braço como normal enquanto andando e não assistindo exibição do smartphone. Em terceiro lugar, o dispositivo foi transportado dentro do bolso das calças da pessoa de teste.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	NAO
Cobertura	Na maioria dos casos, um método DR está subestimando a distância coberta. O MCD se desvia do RCD ao longo do percurso pedestre. No Setor 2 e 3 observam-se os desvios mais significativos de MCD.
Contextualização	Os testes foram realizados fora e dentro de edifícios. Como o método de DR é destinado para uso indoor em primeiro lugar, a maioria dos testes foram realizados dentro de um edifício. Área de teste é um edifício da faculdade da Universidade de Ciências Aplicadas e Artes Dortmund.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Os testes foram realizados usando dois smartphones (Samsung Galaxy e Nexus), ambos com o <i>Android</i> 4.3.2. No caso do acelerômetro, o HTC One X possui o BMP250 mais novo, enquanto o Samsung Galaxy Nexus usa BMP220.
Abordagem híbrida	Sim. Dados do acelerômetro e do magnetômetro.

Qual é o resultado da pesquisa?	Método/ Guideline
Resultados	Os resultados levam à conclusão de que um método DR pode ser usado para smartphones como um método de posicionamento entre duas posições fixas.
Limitações	No entanto, o método de DR não é adequado para grandes distâncias sem regular calibração. As indicações de compasso compassadas diferem até 20 ° ao caminhar com o smartphone segurado horizontalmente na mão aberta na frente da pessoa de teste, o yaxis do smartphone apontando em direção andando a transportar o dispositivo dentro do bolso não permite uma determinação razoável da direção.
Trabalhos Futuros	Em outras experiências, deve ser avaliada a robustez do método contra a influência de caminhos mais complexos. Além disso, as possibilidades de melhorar o MCD por filtros e mapas vetoriais serão revistas, assim como a possível detecção de distúrbios do campo magnético.

## 40.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Path-guided indoor navigation for the visually impaired using minimal building retrofitting</i></b>
Autor	Jain, D.
Ano	2014
Keywords	<i>Visual Impairment; Indoor Navigation.</i>
Siglas importantes	<i>Text-to-Speech (TTS)</i>
Objetivo do Artigo	O projeto centrado no usuário e a avaliação de um novo sistema que, quando implantado, pode ajudar os usuários cegos a navegar efetivamente em ambientes internos.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	O sistema fornece instruções passo a passo para o destino a partir de qualquer local do edifício, utilizando uma infraestrutura adicional mínima. O áudio cuidadosamente calibrado, as instruções de vibração e o pequeno dispositivo portátil ajudam o usuário a navegar de forma inteligente e sem obstáculos.
Descrição da técnica	Apresentam a concepção e implementação de um sistema de navegação indoor portátil e autônomo que fora implantado num edifício universitário. Composto por uma rede de unidades montadas na parede e um módulo de utilizador acoplado a uma aplicação móvel o sistema faz o download do mapa do edifício, localiza o utilizador dentro do edifício, toma o destino como entrada do utilizador e depois ajuda Ele para navegar independentemente para o seu destino usando instruções de navegação passo-a-passo.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível
Cobertura	Não disponível
Contextualização	O sistema foi instalado em 4 pisos de um edifício universitário. Um total de 84 módulos de parede foram implantados em um intervalo de cerca de 8m. O corredor ambulante foi revestido, o que facilitou a estimativa quantitativa dos desvios do caminho. Os participantes do estudo incluíram 5 homens e 5 mulheres selecionados aleatoriamente

Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	O aplicativo móvel é desenvolvido para plataformas baseadas no Google <i>Android</i> . O aplicativo usa TTS API do <i>Android</i> para dar saída auditiva em idioma Inglês para o usuário
Abordagem híbrida	Sim. PDR x RF
Qual é o resultado da pesquisa?	Ferramenta
Resultados	Todos os usuários foram capazes de navegar com sucesso para o seu destino usando o sistema. Os usuários mencionaram que o módulo era fácil de colocar, remover e transportar.
Limitações	Dois usuários estavam perto de colidir com a porta semifechada, indicando que a informação sobre estruturas semelhantes também precisa ser fornecida.
Trabalhos Futuros	Propõem aumentar no futuro mais sensores de contagem indefinida como giroscópios e bússolas para diminuir ainda mais as unidades de parede. Uso de pequenas baterias de carregamento solar que podem ser carregadas dentro de casa.

## 41.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Visitors localization in cultural heritages for experience enhancement</i></b>
Autor	Giuliano, R.a and Marzovillo, M.a and Mazzenga, F.b and Vari, M.b
Ano	2014
<i>Keywords</i>	Não disponível.
Siglas importantes	– <i>Remote Management Centre (RMC)</i> ; – <i>Radio Frequency Identification (RFID)</i> .
Objetivo do Artigo	Neste trabalho apresentou um sistema simples e confiável, projetado para melhorar a experiência dos visitantes em áreas de patrimônio cultural.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	O sistema consiste em etiquetas RFID implantadas na área para suportar indo-ou localização, o equipamento visitante (por exemplo, o smartphone) fornecido pelo aplicativo desenvolvido, um pequeno leitor RFID por-tabela e um centro de gerenciamento remoto capaz de recuperar as informações contextuais.
Descrição da técnica	– Para provar a eficácia deste sistema, foi desenvolvido um aplicativo capaz de enviar dados de posicionamento para um centro de gerenciamento remoto. O aplicativo executa a localização do terminal visitante, ambos fornecidos pela tecnologia RFID ou através dos sensores de acelerômetro embutidos. – O sistema baseia-se basicamente no uso de acelerômetros inteligentes e na implantação de tags passivas RFID colocadas dentro da área cultural apenas posicionada perto dos pontos de interesse (ou seja, as obras de arte, mas também portas, corredores)

Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Não disponível.
Contextualização	Para caracterizar o desempenho do sistema, foram realizados alguns testes em "TAG e Acelerômetro" (T & A) no Departamento de Engenharia Empresarial da Universidade de Roma Tor Vergata.
Tem apoio ferramental. Qual?	Sim. <i>CAEN RFID Easy2Read Easy Controller</i> : <a href="http://www.caenrfid.it/en/CaenProd.jsp?idmod=797&amp;parent=112">http://www.caenrfid.it/en/CaenProd.jsp?idmod=797&amp;parent=112</a>
Infra	UHF passive Omni-ID Ultra Long Range RFID tags RFID CAEN A528 OEM UHF multiregional compact Reader
Abordagem híbrida	Sim. Navegação inercial e um posicionamento baseado em RFID mais confiável são explorados conjuntamente
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados mostram que os requisitos do sistema são respeitados permitindo que o visitante a melhorar a sua experiência.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 42.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<i>Design and implementation of an inertial navigation system for pedestrians based on a low-cost MEMS IMU</i>
Autor	Montorsi, F.a and Pancaldi, F.b and Vitetta, G.M.a
Ano	2013
Keywords	Não disponível.
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Inertial measurement units (IMU)</i>;</li> <li>– <i>Inertial navigation system (INS)</i>;</li> <li>– <i>Pedestrian dead-reckoning (PDR)</i>;</li> <li>– <i>Extended Kalman filter (EKF)</i>.</li> </ul>
Objetivo do Artigo	Quando unidades de medição inercial de baixo custo (IMU) são empregadas para sua implementação, elas sofrem de uma deriva de crescimento lento entre a verdadeira posição de peão e a posição estimada correspondente. Neste trabalho foi ilustrada uma nova solução para mitigar tal deriva
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Utilizando apenas medições de acelerômetro e giroscópio (não é necessário um magnetômetro). E incluindo os parâmetros do modelo de erro do sensor no vector de estado de um filtro de Kalman estendido;
Descrição da técnica	A solução proposta baseia-se em: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Medições de acelerômetro e giroscópio somente.</li> <li>– Uma abordagem rigorosa da modelagem cinemática das medições IMU; isso envolve o uso de um grande vector de estado EKF.</li> <li>– Uma nova heurística “soft” (em vez de rígida) para detecção de distância de pé que aumenta a precisão geral do EKF INS.X</li> </ul>

Utiliza algum de Algoritmo de Localização?	EKF
Cobertura	Os resultados experimentais evidenciam que o sistema de navegação por inércia só pode obter um desempenho semelhante ou melhor em relação aos sistemas de contagem morta de pedestres apresentados em estudos relacionados
Contextualização	Uma campanha experimental foi realizada para adquirir vários conjuntos de medições geradas por um agente equipado com a IMU, e repetir a mesma trajetória de teste Nrep = 10 vezes em ambiente interno. Estes conjuntos de medição foram armazenados em um notebook e depois processados off-line. A trajetória de teste contém longas linhas retas, giros de 90 graus, paradas curtas e longas
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Neste PDR INS um agente móvel é equipado com um baixo custo IMU, chamado Razor IMU
Abordagem híbrida	IMU
Qual é o resultado da pesquisa?	Processo
Resultados	Uma boa precisão pode ser conseguida no rastreamento de um agente móvel no período curto / médio
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Em seu trabalho futuro irá concentrar a integração do mapa de sensibilização e medições de rádio no INS proposto, a fim de melhorar ainda mais robustez e precisão a longo prazo.

## 43.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Real time adaptive step length estimation for smartphone user</i></b>
Autor	Lee, J.H. and Shin, B. and Kim, C. and Kim, J. and Lee, S. and Lee, T.
Ano	2013
Keywords	<i>Sensor positioning, smartphone, step length estimation, linear combination.</i>
Siglas importantes	Não disponível.
Objetivo do Artigo	Foi o foco na redução da estimativa do comprimento do passo
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Aplicou-se uma combinação linear composta por 4 parâmetros obtidos a partir de uma aceleração, uma velocidade angular e um comprimento de passo médio para pedestres. Para uma calibração em voo da estimativa do comprimento do passo, utilizou-se informação do mapa e calculou as constantes para a combinação linear.
Descrição da técnica	– Foi aplicada a combinação linear que necessita da fase de calibração para obter as constantes tais como SLo, AVo, WFo, eGlo. A, fl e r são fator de escala e estes são referidos igualmente a cada pessoa. E as constantes mantidas são características de certos peões e seriam obtidas pela calibração em voo.
	– O ponto importante é que ele pode detectar o momento em que o pedestre está passando o ponto de canto usando o giroscópio no

	<p>smartphone. A saída do giroscópio está subindo rapidamente no ponto de canto.</p> <p>– Em seguida, foi possível estimar a contagem de passos entre dois pontos de canto. Também sabemos uma distância real entre os dois pontos de canto. Ao dividir a distância real por contagem de passos, o SLo, comprimento médio do passo, é estimado.</p>
Utiliza algum de Algoritmo de Localização?	Foi aplicado o modelo de combinação linear para a estimativa de comprimento de passo do sistema PDR baseado em smartphone.
Cobertura	Foi realizado um teste de campo e o seu resultado sugere que o algoritmo proposto é mais preciso do que o método de comprimento de passo fixo.
Contextualização	Korea Institute of Science e conduzido: o primeiro é para a precisão da estimativa do comprimento do passo e o segundo é para a precisão da estimativa do comprimento do passo usando a calibração em vôo.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Galaxy note.
Abordagem híbrida	Sim. A combinação linear consiste em constantes e poucos parâmetros, tais como variância de frequência de passos vs variação de aceleração.
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados da estimativa do comprimento dos passos são melhorados em todos os casos. No segundo caso, o comprimento do passo já está bem estimado, assim, a taxa de melhora é menor que nos outros dois casos.
Limitações	Mas cada usuário tem características físicas próprias, assim as próprias constantes de cada usuário devem ser aplicadas para a estimativa precisa do comprimento do passo. E A combinação linear precisa dos parâmetros pré-aprendidos, mas esta abordagem é impraticável em real.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 44.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>An indoor position tracking technique based on data fusion for ambient assisted living</i></b>
Autor	Nazemzadeh, P.a and Fontanelli, D.b and Macii, D.b
Ano	2013
Keywords	<i>Indoor localization, position tracking, Kalman filter, data fusion, ambient assisted living.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Ambient assisted living (AAL) applications;</i></li> <li>– <i>Root mean square (RMS);</i></li> <li>– <i>Radio-frequency identification (RFID)</i></li> <li>– <i>Extended Kalman filter (EKF).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Este artigo trata do problema do rastreamento da posição de um <i>rollator</i> inteligente usado por pessoas danificadas que se deslocam em ambientes internos grandes.
Qual é o tipo de pesquisa?	Conceitual;
Especificação do tipo da técnica	Neste trabalho, com vistas a projetar um <i>rollator</i> inteligente que auxilie pessoas com deficiência ou idosos para navegar em ambientes internos (por exemplo,

	shoppings, estações ferroviárias ou aeroportos), uma técnica de estimativa de seguimento de posição é descrita e o desempenho de diferentes variantes é comparado através de Simulações.
Descrição da técnica	A solução proposta baseia-se num EKF, que por sua vez depende dos dados de medição fornecidos por dois codificadores, um giroscópio de RFID de curto alcance e um possível sistema de medição de orientação de alta precisão e baixa frequência.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	EKF
Cobertura	Não disponível.
Contextualização	A precisão do algoritmo de estimação foi analisada através de simulações Matlab / Simulink em três configurações de interesse prático e custo e complexidade crescentes
Tem apoio ferramental. Qual?	Sim. Simulações Matlab / Simulink.
Infra	Presume-se que os seguintes sensores estejam instalados no <i>rollator</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Um <i>encoder</i> incremental em cada roda traseira;</li> <li>– Uma câmara frontal RGB-D, que pode ser potencialmente usada também para avaliação de situação de curto alcance;</li> <li>– Um giroscópio <i>triaxial</i> localizado na parte superior central do <i>rollator</i>;</li> <li>– Um leitor RFID com um intervalo de algumas dezenas de cm colocado abaixo do rolo e com a antena a aproximadamente 20 cm acima do solo.</li> </ul>
Abordagem híbrida	Sim. O algoritmo de estimativa proposto baseia-se em um EKF processamento e fusão de dados de vários sensores, (leitor RFID, codificadores, um giroscópio e uma câmara.).
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	Alguns resultados da simulação confirmam que a precisão de rastreamento de posição da técnica proposta é boa mesmo se a distância entre as etiquetas RFID for significativa (isto é, na ordem de alguns metros).
Limitações	As medições de orientação não são estritamente necessárias, mas podem ser usadas,
Trabalhos Futuros	Trabalhos Futuros combinando corretamente valores angulares baseados em giroscópio e câmara, para melhorar ainda mais o desempenho

## 45.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>A prototype navigation system for guiding blind people indoors using NXT mindstorms</i></b>
Autor	Alhmiedat, T.a and Taleb, A.A.b and Samaraz, G.c
Ano	2013
<i>Keywords</i>	<i>Robotics, Navigation, Localization, NXT.</i>
Siglas importantes	Electronic Travel Aid (ETA).
Objetivo do Artigo	O principal objetivo desta pesquisa é propor, projetar, implementar e testar um protótipo de sistema de navegação para guiar com segurança as pessoas

	cegas para viajarem de um ponto a outro usando o caminho mais curto possível.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Foi projetado um baixo custo acessível sistema de navegação de protótipo para orientar e acompanhar a posição de cegos em ambientes complexos.
Descrição da técnica	O artigo abordou o problema da navegação robótica num ambiente conhecido interior, através da utilização do caminho mais curto possível entre os pontos de origem e de destino.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Não disponível.
Contextualização	Para avaliar o desempenho do protótipo proposto, vários experimentos foram conduzidos em um pequeno ambiente (260 * 160 cm).
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Lego NXT <i>platform</i> .
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	<i>Guideline</i>
Resultados	Não disponível. (Sem resultados). O sistema robotizado de navegação é um trabalho em andamento e ainda não foi testado extensivamente
Limitações	O sistema implementado funciona de forma eficiente em ambientes pequenos, teria um esforço extenso a ser dedicado antes de usar o sistema proposto em situações reais.
Trabalhos Futuros	Para trabalhos futuros, pretende-se expandir o protótipo proposto a ser implementado e testado por pessoas cegas. Além disso, pretende-se investigar mais tecnologias que possam ser integradas para melhorar a eficiência do sistema de navegação proposto.

## 46.

Dados do ARTIGO	<i>WiBEST: A hybrid personal indoor positioning system</i>
Autor	Hu, W.-Y. <sup>a</sup> and Lu, J.-L. <sup>a b</sup> and Jiang, S. <sup>a</sup> and Shu, W. <sup>a c</sup> and Wu, M.-Y. <sup>a</sup>
Ano	2013
Keywords	Não disponível
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Wireless Body and Environmental Sensor Tracking platform (WiBEST)</i>;</li> <li>– <i>Extended Kalman Filter (EKF)</i>;</li> <li>– <i>Dead Reckoning (DR)</i>;</li> </ul>
Objetivo do Artigo	WiBEST também incorpora com um Algoritmo de Comprimento de Passo adaptativo para reduzir o desvio das medições.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Neste trabalho, foi investigada uma abordagem híbrida para combinar DR e RSSI método e usar EKF para corrigir a localização em tempo real



Descrição da técnica	A plataforma WiBEST consiste em duas partes principais: sistema de captura e unidade de processamento. O WiBEST é construído com nós de sensores portáteis no corpo e nodos de sensores assistidos implantados na área interna visada. É preciso uma abordagem híbrida com pedestres de contagem de mortos e localização baseada em rádio e explorar os seus esforços de cooperação.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	EKF
Cobertura	O erro máximo é 1.4789m eo erro médio é 0.4167m.
Contextualização	Configurar a nossa experimentação para permitir uma pista interior 100m. Foram fixados 12 nodos de sensores assistidos por meios ambientais nas paredes de um corredor, que cobrem o caminho do alvo para assegurar a detecção de sinais do nó de sensor montado no peito. 160 amostras são coletadas durante o movimento alvo.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Use Iris Motes equipado com o transceptor de RF compatível com IEEE802.15.4 como nós de sensores ambientais.
Abordagem híbrida	Sim. RSSI-based informações e, em seguida, processado com um EKF para ser pesado na local estimativa de acordo com a sua confiabilidade.
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	Os resultados mostram que o WiBEST pode melhorar a precisão global do posicionamento em 66,3% em relação à solução inercial pura.
Limitações	O erro máximo é 1.4789m e o erro médio é 0.4167m.
Trabalhos Futuros	A fase de pré-calibração do algoritmo está em desenvolvimento para melhorar ainda mais a precisão do Wi-BEST.

## 47.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Hybrid RFID system-based pedestrian localization: A case study</i></b>
Autor	Wang, H.a and Bauer, G.b and Kirsch, F.a and Vossiek, M.a
Ano	2013
Keywords	<i>RFID, hybrid localization, fingerprinting, dead reckoning, particle filter</i>
Siglas importantes	<i>Multi-Way (MW).</i>
Objetivo do Artigo	Neste trabalho foi demonstrado um sistema de localização de RFID híbrido especialmente projetado para navegação <i>indoor</i> .
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Este artigo apresenta um sistema de localização RFID híbrido utilizado para pedestre em ambientes indoor para superar o déficit de cobertura associado com etiquetas RFID passivas.
Descrição da técnica	Neste trabalho, foi focada a discussão sobre o uso de outras técnicas para melhorar a viabilidade de localização de RFID. Foi usar duas fontes extras: um sensor INS local e nós ZigBee. Ambos são amplamente utilizados para localização, de modo que o desembolso adicional para esses dispositivos é baixo. Filtro de partículas é usado como o quadro de fusão.

Utiliza algum de Algoritmo Localização?	Para uma mudança "mais suave" da RFID para ZigBee, propomos um método de MW para a localização de ZigBee.
Cobertura	Normalmente, o algoritmo MW funciona melhor do que KNN; em alguns casos pode melhorar o RMSE mais de 0,3 metros.
Contextualização	Os algoritmos foram testados num cenário real localizado no Römer-Pelizaeus-Museum em Hildesheim, Alemanha. A sala de exposições Der Tod in der Wüste tem cerca de 40 metros de comprimento e 12 metros de profundidade
Tem apoio ferramental. Qual?	Para efeitos de análise, os dados brutos são armazenados numa base de dados local durante o teste e posteriormente processados por computador. A fim de garantir a correção dos resultados, os scripts Matlab
Infra	220 etiquetas RFID e 8 nós ZigBee foram implantados. A maioria das etiquetas RFID foram instaladas dentro das vitrines; alguns foram instalados atrás da parede. Os nós ZigBee foram instalados sob o telhado.
Abordagem híbrida	Sim. Duas fontes extra são usadas para auxiliar o sistema RFID: sensores INS locais e nós ZigBee.
Qual é o resultado da pesquisa?	Framework
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A localização de RFID funciona bem independentemente em zonas densamente marcadas;</li> <li>– A fusão com o sensor INS em uma estrutura de filtro de partículas melhora o desempenho em zonas densamente marcadas;</li> <li>– A utilização de outra técnica de posicionamento absoluto, como a localização de ZigBee ou WLAN, ajuda a apoiar e melhorar a localização de RFID em zonas cobertas com pouca cobertura.</li> </ul>
Limitações	A precisão da localização RFID pode ser melhorada através da aplicação de algoritmos de localização sofisticados, uma vez que o hardware está pronto para oferecer mais informações. O impacto dos ângulos de antena (tanto no leitor como na etiqueta) na faixa de leitura, na intensidade do sinal e na diferença de fase precisa ser investigado também.
Trabalhos Futuros	Grande valor pode ser acumulado, indo para a frente, melhorando o design de hardware, especialmente o leitor de RFID. Acreditamos que em breve o hardware pode ser ainda mais reduzido em tamanho e ser feito suficientemente eficiente de energia para uso na prática.

## 48.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<i>A localization system using inertial measurement units from wireless commercial hand-held devices</i>
Autor	Mikov, A.a and Moschevikin, A.a and Fedorov, A.a and Sikora, A.b
Ano	2013
Keywords	<i>Inertial Measurement Unit, Inertial Navigation System, Pedestrian Dead Reckoning, step counter, step length, complementary filter, accelerometer, gyroscope, gait.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Microelectromechanical Systems (MEMS);</i></li> <li>– <i>Inertial Measurement Units (IMU) algorithms.</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Este artigo descreve uma tecnologia recentemente desenvolvida para o cálculo de trajetórias de objetos móveis, que se baseia em sensores comercialmente

	disponíveis sendo integrados em telefones celulares modernos e outros aparelhos.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível.
Descrição da técnica	Em primeiro lugar, foi implementada uma técnica de contagem de passos. Em segundo lugar, é proposto um novo estimador de comprimento de passo. Estes dois algoritmos utilizam apenas os dados do sensor do acelerômetro. Em terceiro lugar, a informação do cabeçalho foi obtida utilizando um giroscópio com filtro complementar em forma de “quaternion”. O algoritmo combinado foi implementado em um processador ARM de baixa potência para fornecer os pontos de trajetória em relação a um ponto inicial.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Os algoritmos propostos têm melhor equilíbrio e precisão de estimativa e dependem em menor grau da variedade de parâmetros físicos das pessoas em comparação com as técnicas existentes.
Contextualização	Os experimentos aconteceram teve lugar nos laboratórios da Universidade Estadual de Petrozavodsk. Havia cinco homens e cinco mulheres, com idade entre 18 e 54 anos. A altura dos atores variou de 161 a 185 cm. Os passos de todos os atores correspondiam ao padrão de caminhada natural. Não houve restrições quanto ao tipo de calçado. Todos os participantes tinham sapatos diferentes, 5 deles tinham sapatos de atletismo, 2 das mulheres tinham sapatos de salto médio e 3 homens tinham botas clássicas.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Para os experimentos descritos foi utilizada a tecnologia Real-Trac TM.</li> <li>– Os dispositivos manuais foram equipados com o giroscópio ST L3GD20 de três eixos e o acelerômetro Freescale MMA8451q de três eixos.</li> </ul>
Abordagem híbrida	Sim. Este artigo apresentou uma técnica PDR, que combina o algoritmo de contador de passos proposto, o estimador de comprimento de passo e a técnica de determinação de direções.
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	O resultado deste trabalho mostra que é possível usar uma abordagem PDR comum para um número de pessoas, mesmo se a IMU não for fixa e seu ponto de conexão for desconhecido.
Limitações	A dependência do desempenho da tecnologia no ponto de fixação do dispositivo móvel é fraca. O erro de posição de retorno não excedeu 5% da distância percorrida total para todos os testes realizados.
Trabalhos Futuros	O trabalho futuro será integrar as técnicas desenvolvidas com o sistema de posicionamento sem fio existente e informações sobre a estrutura do edifício e habilitar um magnetômetro quando o usuário sair da área interna e sair para fora.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>A smartphone localization algorithm using RSSI and inertial sensor measurement fusion</i></b>
Autor	Li, W.W.-L.a and Iltis, R.A.a and Win, M.Z.b
Ano	2013
Keywords	<i>Indoor navigation, smartphone localization, inertial measurement unit (IMU), particle filter, information fusion.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Received signal strength indicator (RSSI);</i></li> <li>– <i>Extended Kalman filter (EKF);</i></li> <li>– <i>Round trip time (RTT) ;</i></li> <li>– <i>Based ultra-wideband (UWB) system;</i></li> <li>– <i>Sequential Monte Carlo Kalman filter (SMCKF);</i></li> <li>– <i>Inertial measurement unit (IMU);</i></li> <li>– <i>Steepest descent random start (SDRS) Algorithm;</i></li> <li>– <i>Cumulative density function (CDF).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	O grande desafio é aproveitar o extenso conjunto de sensores para smartphones para alcançar o rastreamento de localização com alta precisão.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	As medições não lineares de IMU são processadas por um SMCKF e, em seguida, integradas com as informações de rádio localização inferidas de WiFi RSSI.
Descrição da técnica	Foi desenvolvido um algoritmo de navegação que funde o indicador de força de sinal recebido WiFi (RSSI) e medidas de sensor inercial de smartphone. Um filtro Monte Carlo sequencial é desenvolvido para o rastreamento baseado em sensores inerciais, e um algoritmo de rádio localização é desenvolvido para inferir a localização móvel com base nas medições RSSI.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	EKF
Cobertura	Ele mostra que a fusão de informações atinge erro de 65% na posição mais baixa em comparação com o esquema de navegação sem usar sensores inerciais de smartphone
Contextualização	Para simular o WiFi RSSI e IMU baseado algoritmo de navegação de smartphone em um 2-D corredor urbano cenário. O corredor urbano, onde a rua é de 15 m de largura com edifícios de 15 m de largura nos lados norte e sul. Quatorze APs WiFi (anéis vermelhos) são colocados em duas linhas ao longo do corredor, separados por cada 100 m.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível
Abordagem híbrida	Sim - WiFi RSSI e medições IMU smartphone.
Qual é o resultado da pesquisa?	Algoritmo
Resultados	Uma simulação de corredor urbano mostra que o algoritmo de fusão com SMC-KF reduz o erro de posição em 13 m com 80% de probabilidade em comparação com o EKF convencional. Além disso, mostra que a fusão de informações obtém 65% de erro de posição menor em comparação com o esquema de navegação sem usar sensores inerciais de smartphones.
Limitações	Não disponível
Trabalhos Futuros	Não disponível

## 50.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Indoor infrastructure-less solution based on sensor augmented smartphone for pedestrian localization</i></b>
Autor	Trehard, G. and Lamy-Perbal, S. and Boukallel, M.
Ano	2012
Keywords	Não disponível.
Siglas importantes	Localization Based Services (LBS).
Objetivo do Artigo	O objetivo deste trabalho é apresentar uma nova abordagem tecnológica para aumentar o painel de soluções de localização indoor.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica
Especificação do tipo da técnica	A abordagem envolve computação de fluido aerodinâmico para estimativa de velocidade instantânea de um pedestre-uma manipulação de um smartphone.
Descrição da técnica	Nossa abordagem proposta baseia-se numa solução sem infra-estrutura. Consiste em um smartphone sensores aumentados com abordagem de hibridização envolvendo anemômetro e sensores giroscópios.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Em experimentos demonstram que os sensores acoplados a um smartphone conseguem localizar pedestres com precisão média de 2 a 4 metros para trajetórias de 7 a 49m de comprimento.
Contextualização	O protótipo proposto foi testado num corredor linear para diferentes trajetos de distância de 7 m, 14 m, 21 m, 28 m, 35 m, 42 m e 49 m. Para cada teste, o pedestre esperou 10 segundos antes da partida para realizar a inicialização e, em seguida, começar a caminhar ao longo do caminho com uma velocidade aleatória.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Integrado a um smartphone <i>android</i> por meio de um controlador ARM 32 bits dedicado.
Abordagem hibrida	Sim. Para isso, um anemômetro MEMS de fio quente diferencial é integrado a um smartphone <i>android</i> por meio de um controlador ARM 32 bits dedicado.
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	Foram realizados experimentos extensivos em diferentes ambientes internos para validar a eficiência e a robustez da abordagem adotada.
Limitações	Em particular, continua a ser difícil obter resultados repetíveis, principalmente devido a turbulências de ar. Do mesmo modo, estão previstas melhorias no método de cálculo de posição para ter em conta a situação encontrada e os parâmetros de sintonização envolvidos na estimativa da posição com capacidades em tempo real.
<b>Trabalhos Futuros</b>	Futuros trabalhos terão de se concentrar em possíveis melhorias com modernas soluções de filtragem. Além disso, um foco será colocado na determinação de precisão durante o deslocamento.



## 51.

Dados do ARTIGO	<i>GPS-less indoor construction location sensing</i>
Autor	Razavi, S.N. and Moselhi, O.
Ano	2012
Keywords	<i>Construction Indoor location sensing, Passive RFID, GPS-less, RSSI, K-Nearest Neighbor.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Global Navigation Satellite System (GNSS);</i></li> <li>– <i>Received Signal Strength (RSS);</i></li> <li>– <i>Received Signal Strength Indicator (RSSI).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	O objetivo principal de um sensor de localização em ambiente sem fio baseado em sensores é obter a localização absoluta ou precisa, ou relativa ou aproximada de cada sensor.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	O método proposto utiliza tecnologia RFID passiva para capturar dados espaciais de áreas internas e outras áreas negadas por GNSS de todos os tamanhos e locais.
Descrição da técnica	Neste estudo, a área de trabalho ativo é dividida em zonas exclusivas e cada zona é coberta espacialmente por um subconjunto de etiquetas passivas RFID. As localizações são estimadas e representadas em duas formas de zonas e coordenadas. A abordagem de detecção de zona é um método de classificação para atribuir uma determinada zona predefinida ao alvo usando o algoritmo K-Nearest Neighbor. As coordenadas também são adquiridas pelos métodos “Centroid e Center of Gravity” onde RSSI é servido como peso.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	A classificação é realizada usando o algoritmo <i>K-Nearest Neighbor</i> .
Cobertura	Os resultados experimentais mostram uma média de 0,17 como taxa de erro para a detecção da zona alvo e uma média de 1,3 m de precisão na detecção das coordenadas.
Contextualização	A abordagem tem sido experimentada em um projeto de construção em Montreal, bem como em um ambiente de laboratório controlado
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	A estrutura de aquisição de dados para ambos os cenários inclui componentes físicos como etiquetas passivas RFID, leitor RFID passivo e um computador móvel.
Abordagem hibrida	Sim. RFID X RSSI
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados promissores apresentados neste artigo demonstram o potencial para um método de estimativa de localização de alta precisão e baixa perda para locais de construção de interiores.
Limitações	Não disponível
Trabalhos Futuros	O método pode ser expandido para contabilizar o RSS associado a cada leitura para ponderar o algoritmo de classificação do vizinho K mais próximo.

## 52.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Object search for the internet of things using tag-based location signatures</i></b>
Autor	Jwo, J.-S.a and Chen, T.-C.a and Tu, M.b
Ano	2012
Keywords	<i>Internet of Things, location signature, object search, RFID, ubiquitous computing.</i>
Siglas importantes	– <i>Internet of Things (IoT);</i>
	– <i>Location Signature Search (LSS);</i>
	– <i>Location Signature Deployment (LSD).</i>
Objetivo do Artigo	Neste artigo, com base em um conceito denominado assinatura de localização, definido por um conjunto de tags de referência, é proposto um método de busca de objeto denominado LSS.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Neste artigo, em vez de enfatizar a localização, estavam mais interessados na questão de procurar um objeto em uma área conhecida onde os locais nessa área estão bem marcados.
Descrição da técnica	A diferença entre localização e esta pesquisa é que a localização é para calcular as coordenadas atuais de um objeto enquanto a pesquisa é identificar um conjunto de locais limitados que um objeto poderia aparecer. Se todas as localizações de uma área estiverem bem marcadas, conhecer um conjunto restrito de posições em relação a um objeto pesquisado nessa área pode aumentar consideravelmente a precisão de busca; mas o mesmo conjunto de posições não pode retornar uma coordenada significativa para esse objeto uma vez que essas posições podem ser totalmente irrelevantes em relação às coordenadas reais.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	Finalmente, a precisão média de busca desses vinte experimentos é de 97,4%. Os locais médios retornados para pesquisa são 21,45.
Contextualização	O processo LSD começa com a concepção e simulação de vários esquemas de implantação de tag de referência. Em seguida, um esquema de implantação de etiquetas é adotado e salvo no banco de dados de assinatura de local. Ao receber uma consulta de um usuário que está investigando onde está um recurso da empresa, o LSS é executado para retornar um conjunto de locais possíveis para pesquisa.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	O leitor RFID montado no objeto nesta experiência é um leitor UHF AWID MPR- 2010BN com faixa de frequência de 902-928 MHz e alcance do leitor de 5 metros. As etiquetas de referência implantadas na área são UPM Raflatac tags UHF com faixa de frequência 860-960 MHz. A resolução de localização escolhida para a experiência é de 0,6 metros. A distância entre cada par de etiquetas é de 2,4 metros
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Método



Resultados	Os resultados mostram que um bom esquema de implantação de tag de referência pode reduzir drasticamente o número de etiquetas de referência usadas para criar assinaturas de local e ainda manter a propriedade de unicidade para cada local.
Limitações	O número de marcas de referência usadas para construir assinaturas de localização pode ser ainda mais reduzido. Um dos principais problemas do uso de assinaturas de localização baseadas em etiquetas para LSS é como garantir que cada local é emparelhado com uma assinatura de local exclusiva.
Trabalhos Futuros	As simulações e experimentos conduzidos nesta pesquisa mostram que a precisão de pesquisa e o custo de implementação de LSS estão altamente relacionados com o projeto de implantação de etiquetas. Portanto, o estudo desta questão será deles trabalho futuro.

## 53.

Dados do ARTIGO	<i>Analysis of three indoor localization technologies for supporting operations and maintenance field tasks</i>
Autor	Taneja, S.a and Akcamete, A.a and Akinci, B.b and Garrett, J.H.c and Soibelman, L.d and East, E.W.e
Ano	2012
Keywords	<i>Taneja, S.a and Akcamete, A.a and Akinci, B.b and Garrett, J.H.c and Soibelman, L.d and East, E.W.e</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Facility management (FM);</li> <li>– Operations and maintenance (O&amp;M);</li> <li>– K-Nearest Neighbor (kNN).</li> </ul>
Objetivo do Artigo	Este artigo avalia as tecnologias de localização interna em relação aos requisitos identificados para apoiar as atividades de campo de gerenciamento de instalações.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica
Especificação do tipo da técnica	Não disponível
Descrição da técnica	Os autores observaram a equipe de um hospital regional e identificaram três métricas para avaliação de tecnologias de localização interna: 1) precisão; 2) precisão; E 3) exigência de não-linha de vista, isto é, a capacidade de uma tecnologia de detecção para localizar uma pessoa / objeto mesmo quando a pessoa / objeto não está na linha de visão de qualquer sensor.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	KNN
Cobertura	Para os dados da IMU, observou-se que houve um erro muito alto para a rota um (13,1 m) enquanto que o erro observado para a segunda via foi de 5,18 m e rota de 3 foi de 2,89 m
Contextualização	A plataforma de teste para WLAN e RFID é constituída por um corredor de 270 pés de largura, no qual as intensidades de sinal de pontos de acesso sem fio e tags RFID foram medidas a cada 1,52 m ou 5 pés, o que corresponde a dois passos humanos (Ladetto et al., 2000) A granularidade necessária para obter a precisão necessária sem que o usuário colete dados em um grande número de pontos.

Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível
Abordagem híbrida	Sim - RFID+IMU
Qual é o resultado da pesquisa?	Técnica
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>– WLAN satisfaz todos os requisitos da tecnologia de localização interna identificados neste documento. Mesmo quando foi reduzida a densidade de pontos de acesso wifi de 32 diferentes pontos de acesso para apenas 9 diferentes pontos de acesso lido no banco de ensaio, a precisão caiu apenas para 3.05m, para 95% de confiança. RFID localização, teve maus resultados em nossa implementação.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Os dados da IMU mostraram uma tendência variável de precisão, que pode ser dependente das características do ambiente interno que podem fazer com que o magnetômetro produza leituras erradas</li> </ul>
Limitações	Não disponível
Trabalhos Futuros	Não disponível

## 54.

Dados do ARTIGO	<i>Zee: Zero-effort crowdsourcing for indoor localization</i>
Autor	Rai, A.a and Chintalapudi, K.K.a and Padmanabhan, V.N.a and Sen, R.b
Ano	2012
Keywords	<i>Indoor localization, Wi-Fi, crowdsourcing, inertial tracking</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Received signal strength (RSS)</i>;</li> <li>– <i>Augmented Particle Filter (APF)</i>.</li> </ul>
Objetivo do Artigo	Neste artigo, apresenta-se o Zee, um sistema que permite o <i>crowdsourcing</i> de medições de WiFi anotadas em locais em espaços internos, utilizando os telefones móveis transportados pelos usuários no curso normal.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Zee alavanca os sensores inerciais (por exemplo, acelerômetro, bússola, giroscópio) presentes nos dispositivos móveis, tais como smartphones transportados pelos usuários, para rastreá-los ao percorrerem um ambiente interno, ao mesmo tempo que executam simulações WiFi.
Descrição da técnica	<p>Zee emprega um conjunto de novas técnicas para resolver a ambiguidade na localização durante <i>crowdsourcing</i>, usando medidas inerciais e WiFi, e um mapa do espaço interior como as entradas. Os dados assim coletados podem ajudar a treinar algoritmos de localização baseados em WiFi. Zee emprega um conjunto de novas técnicas para inferir localização ao longo do tempo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>01 Contagem de passos independentes da posição e estimativa de orientação;</li> <li>02 Filtragem de partículas aumentadas para estimar simultaneamente a localização e as características específicas da caminhada do utilizador, tais como o comprimento da passada;</li> <li>03 Voltar a propagação para voltar e melhorar a precisão da localização no passado;</li> </ol>

	04 Inicialização de partículas baseada em WiFi para permitir uma convergência mais rápida.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível
Cobertura	Verificou-se que os erros de 50% e 80% são 1,2m e 2,3m, respectivamente, que são comparáveis àqueles vistos quando os dados coletados manualmente são usados para treinamento
Contextualização	Avaliamos o desempenho da Zee em um grande prédio de escritórios, com um plano de 65m × 35m. Telefone que executa o cliente Zee para um usuário, que o manteve com ele por cerca de 15 horas continuamente. Este experimento incluiu elementos destinados a emular as características do mundo real acima referidas.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível
Abordagem híbrida	Sim - inertial sensors X WIFI
Qual é o resultado da pesquisa?	Modelo/Método
Resultados	Este resultado encorajador sugere que o <i>crowdsourcing</i> baseado em Zee poderia ser eficaz e poderia permitir a localização com alta precisão, desde que o espaço seja bem coberto pelos usuários durante seus passeios de <i>crowdsourcing</i>
Limitações	A única entrada externa de que Zee depende é um mapa do espaço interior de interesse, que não vemos como oneroso, uma vez que um mapa seria necessário de qualquer forma para fins de aplicações baseadas em localização, como a navegação.
Trabalhos Futuros	Além disso, para rastrear a localização do usuário, estimar a direção da caminhada é crucial. Enquanto as medições de bússola fornecem orientação do telefone, o APF também estima que o HO para calcular corretamente a direção de movimento do usuário.

## 55.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Deployment strategies and performance evaluation of a virtual-tag-enabled indoor location sensing approach</i></b>
Autor	Li, N. and Li, S. and Becerik-Gerber, B. and Calis, G.
Ano	2012
Keywords	<i>Radio frequency identification (RFID), Indoor location sensing (ILS), Virtual tags, Deployment strategies, K-nearest neighbors (KNN), Mobile targets, Stationary targets, Performance evaluation, Accuracy, Robustness.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Indoor location sensing (ILS);</i></li> <li>– <i>Reference tag layout (RTL);</i></li> <li>– <i>Radio frequency identification (RFID);</i></li> <li>– <i>Knearest neighbor (KNN).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Para avançar a pesquisa nesta área, o artigo propõe um algoritmo melhorado de localização baseada em RFID que usa tags virtuais para aumentar a rentabilidade e robustez.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica,

Especificação do tipo da técnica	Esta pesquisa propõe uma nova abordagem ILS para abordar a necessidade de informações de localização indoor.
Descrição da técnica	– Em primeiro lugar, a pesquisa propõe uma melhoria a um algoritmo ILS existente e avalia a eficácia de dois parâmetros de algoritmo através de uma série de cenários de teste para que o algoritmo proposto pode trabalhar em sua capacidade máxima com os valores de parâmetro ideal.
	– Em segundo lugar, a pesquisa simula várias condições relacionadas a diferentes parâmetros de implantação, incluindo o tipo de alvo (móvel versus estacionário, solo versus acima do teto) e RTL.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	KNN
Cobertura	Os resultados mostram que uma precisão média de 1,94 - 0,17 m para alvos estacionários e 1,42 - 0,49 m para alvos móveis pode ser alcançada, e que o sistema promete robustez.
Contextualização	Para atingir os objetivos da pesquisa, foram realizados 10 testes de campo em uma sala de conferências de 6 × 7 m. Um total de dois leitores, quatro antenas, e diferentes números de etiquetas, totalizando 34 etiquetas, foram utilizados nos testes. As posições das antenas foram fixadas ao longo dos testes, todas próximas ao teto. Obstruções, tais como paredes e portas, são comuns em edifícios, e potencialmente reduzem a faixa de leitura.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	A abordagem ILS proposta e as descobertas associadas proporcionam à indústria da construção civil e ao meio acadêmico uma abordagem ILS que foi significativamente melhorada e cuidadosamente avaliada, o que pode aumentar a disponibilidade de informações de localização interna e suportar uma variedade de aplicações baseadas em localização.
Limitações	A indicação é que o sistema depende de um número suficiente de antenas para trabalhar. Esta limitação pode impedir que o sistema funcione quando as antenas são deslocadas ou destruídas, o que compromete a sua utilização em certas aplicações.
Trabalhos Futuros	O trabalho futuro inclui a implantação e avaliação do sistema para a construção de implementações de escala e o exame de outros fatores, como antenas e direções de etiquetas, que têm um impacto potencial no desempenho do sistema.

## 56.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<i>The user as a sensor: Navigating users with visual impairments in indoor spaces using tactile landmarks</i>
Autor	Fallah, N. and Apostolopoulos, I. and Bekris, K. and Folmer, E.
Ano	2012
Keywords	<i>Visual Impairment; Indoor Navigation</i>

Siglas importantes	Não disponível.
Objetivo do Artigo	Este artigo apresenta um sistema de navegação interior denominado <i>Navatar</i> que permite navegar em um usuário com deficiências visuais, explorando as características físicas dos ambientes internos, aproveitando as habilidades únicas de detecção de usuários com deficiências visuais e sensoriamento minimalista alcançável com um smartphone.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Este trabalho apresenta um sistema de navegação barato chamado <i>Navatar</i> que não aumenta a infraestrutura física e que depende apenas de sensores leves disponíveis em dispositivos populares como smartphones.
Descrição da técnica	<i>Navatar</i> explora as capacidades únicas de sensoriamento tátil de usuários com deficiências visuais [8], fazendo com que seus usuários confirmem a presença de pontos de referência antecipados, como portas e interseções de corredores ao longo do caminho fornecido que são extraídos de uma representação virtual do ambiente.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	NAO
Cobertura	A taxa de conclusão para todos os caminhos melhora de 85% para 88%, e o erro médio se reduz a 1,42 (DP = 1,50) se os resultados para o caminho original são excluídos.
Contextualização	11 caminhos foram testados; E esses caminhos foram criados de modo a ter comprimentos iguais aproximados com a menor quantidade de sobreposição entre caminhos. Dois caminhos entre andares. Seis usuários foram recrutados (3 mulheres, idade média 51,83, DP = 18,21) para participar de um estudo do usuário. Os participantes foram recrutados através do capítulo local da Federação Nacional de Cegos.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Foi baseado sistema de localização chamado Hagisonic StarGazer foi usado para capturar a verdade terreno. Os participantes foram equipados com a câmera StarGazer e mochila contendo o tablete <i>Navatar</i> foi implementado em Java para a plataforma móvel <i>android</i> .
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Um estudo do usuário com seis usuários com deficiência visual avaliou a precisão do <i>Navatar</i> e descobriu que os usuários poderiam concluir com êxito 85% dos caminhos. Os sensores utilizados são baratos, mas também errônea e para melhorar a detecção passo, ao invés de segurar o telefone na mão melhores resultados podem ser alcançados colocando em uma parte diferente do corpo, como as pernas.
Limitações	A detecção de etapas foi mais difícil, já que alguns usuários escutariam ao contar portas e estratégias de provisão de direção alternativas podem precisar ser empregadas
Trabalhos Futuro	Para melhorar a sua precisão, é necessário desenvolver técnicas mais sofisticadas que permitam detectar os passos únicos de utilizadores com deficiências visuais utilizando sensores de baixo custo

57.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Integration of infrastructure based positioning systems and inertial navigation for ubiquitous context-aware engineering applications</i></b>
Autor	Akula, M. and Dong, S. and Kamat, V.R. and Ojeda, L. and Borrell, A. and Borenstein, J.
Ano	2011
Keywords	<i>Context-aware applications, Facilities management, Mobile computing, Indoor tracking, Inertial navigation, Ubiquitous tracking.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Integrated Tracking System (ITS);</i></li> <li>– <i>Global Positioning System (GPS);</i></li> <li>– <i>Global Positioning System (GPS)</i></li> <li>– <i>Personal Dead Reckoning (PDR).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	O objetivo deste trabalho é apresentar uma pesquisa que desenvolveu a arquitetura de um ITS que integra perfeitamente vários sistemas de posicionamento baseados em infraestrutura com tecnologias de localização independentes de infraestrutura para monitorar de forma contínua e efetiva a localização e trajetória atual de um usuário móvel em ambientes dinâmicos
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Este artigo apresentou a arquitetura abrangente e algoritmo do Sistema Integrado de Rastreamento para integrar sistemas de posicionamento baseados em infraestrutura e tecnologias de localização independentes de infraestrutura para o rastreamento onipresente de um usuário móvel.
Descrição da técnica	<p>A principal contribuição do trabalho apresentado é o desenvolvimento e implementação do algoritmo Sistema Integrado de Acompanhamento que foi implementado em dois níveis.</p> <p>01 No primeiro nível, o ITS foi desenvolvido integrando o sistema GPS e PDR para localizar ubiquamente uma utilização móvel.</p> <p>02 No segundo nível, o sistema PDR foi integrado com um banco de dados de pré-determinados conhecidos pontos de localização interior, a fim de corrigir o erro deriva acumulada durante a navegação de um usuário móvel em um ambiente interno.</p> <p>03 Finalmente, desenvolveu-se e implementou-se um sistema de rastreamento híbrido integrando o sistema PDR com a intervenção do usuário móvel e discernimento do ambiente.</p>
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não
Cobertura	A precisão do ITS foi reflexo da PDR e estava dentro de 0,5 m por cada minuto gasto em um ambiente negado GPS
Contextualização	Para testar esta versão do Sistema de Seguimento Integrado, foram conduzidas várias experiências de validação no G.G. Brown na Universidade de Michigan.
Tem apoio ferramental. Qual?	Sim O núcleo deste sistema é um sensor leve-e-wireless-embarcado dispositivo chamado NavMote que é transportado por um pedestre
Infra	Não disponível.
Abordagem híbrida	Sim. Integrando sistemas de posicionamento baseados em infraestrutura e navegação inercial.

Qual é o resultado da pesquisa?	Este artigo apresenta pesquisas que investigaram e implementaram um sistema de rastreamento integrado de localização híbrida, desenvolvido pela integração de sistemas de posicionamento baseados em infraestrutura e navegação inercial.
Resultados	Os resultados obtidos e as curvas de regressão demonstraram que, enquanto o erro de deriva foi reduzido pelos pontos de correção, a redução no erro de deriva foi largamente dependente da densidade dos pontos de correção presentes no ambiente pertinente.
Limitações	Não disponível.
Trabalhos Futuros	Não disponível.

## 58.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Performance-based evaluation of RFID-based indoor location sensing solutions for the built environment</i></b>
Autor	Li, N. and Becerik-Gerber, B.
Ano	2011
Keywords	<i>Indoor Location sensing, RFID, Built environment Accuracy Affordability</i>
Siglas importantes	<i>Indoor location sensing (ILS).</i>
Objetivo do Artigo	O objetivo deste trabalho foi revisar as realizações acadêmicas das soluções ILS baseadas em RFID e fornecer orientações para futuras pesquisas.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	O artigo resume os principais métodos de detecção de localização usados em soluções anteriores baseadas em RFID e fornece uma revisão de 21 projetos de pesquisa, com seu projeto de algoritmo, dispositivos, configuração de teste e avaliação de desempenho apresentados em detalhes.
Descrição da técnica	Este estudo concentra-se em soluções ILS que são construídas sobre a tecnologia RFID. As pesquisas anteriores demonstraram a capacidade da tecnologia RFID de fornecer informações precisas e eficientes em termos de localização interna. Foram apresentados dois projetos de pesquisa, com o projeto do algoritmo, os dispositivos, a configuração do teste e a avaliação do desempenho de cada solução descrita em detalhes.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível
Cobertura	Não disponível
Contextualização	Não disponível
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível
Abordagem híbrida	Sim - RFID-based ILS solutions,
Qual é o resultado da pesquisa?	Estudo
Resultados	Os resultados apontam que nenhuma solução única satisfaz todos os critérios para implementações generalizadas, e que a adaptabilidade dessas soluções para ambientes construídos precisa ser mais justificada.

Limitações	A dependência dos leitores RFID em fontes de alimentação externas pode impedir que as soluções baseadas em RFID forneçam serviços contínuos durante emergências
Trabalhos Futuros	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Em primeiro lugar, algoritmos diferentes podem ser combinados para utilizar as vantagens de cada algoritmo.</li> <li>– Em segundo lugar, os trabalhos anteriores, principalmente destinadas a alcançar alta precisão, mas não prestou atenção detalhada para os outros critérios.</li> <li>– Em terceiro lugar, as soluções ILS devem ser desenvolvidas para se adaptar melhor aos ambientes construídos.</li> </ul>

## 59.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>A spatial orientation and information system for indoor spatial awareness</i></b>
Autor	Li, R.a and Skopljak, B.a and He, S.a and Tang, P.a and Yilmaz, A.b and Jiang, J.b
Ano	2010
Keywords	<i>Navigation, Information System, Spatial Disorientation, Extended Kalman Filter, Sensor Network.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Extended Kalman Filter (EKF);</i></li> <li>– <i>Inertial Measurement Unit (IMU);</i></li> <li>– <i>Zero Velocity Update (ZUPT).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	A pesquisa apresentada neste artigo explora uma solução de navegação indoor composta de sensores passivos e integra exclusivamente dados adquiridos a partir de uma IMU, um sistema de câmera (sensor de visão) e um sensor de passo para o rastreamento de precisão da trajetória de um usuário.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível.
Descrição da técnica	Este artigo apresenta os esforços iniciais de desenvolvimento de um sistema de navegação <i>on-suit</i> que não necessita de auxílio de sistemas de sensor de campo magnético e redes de sensores sem fio. Os sensores no palco incluem um IMU, um sensor de passo e um sistema de câmera estéreo. O conceito geral é adotar uma abordagem baseada em EKF para processamento de dados integrado em tempo real de dados de vários sensores de <i>onsuit</i> para gerar informações de navegação interna em tempo real.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	O algoritmo baseado em EKF serve como o núcleo da abordagem de processamento de dados integrada para múltiplas fontes de dados sensoriais no palco para superar as limitações de sensores individuais.
Cobertura	Um EKF integra esta informação e consegue erro de divulgação de 5% da precisão de rastreamento em média.
Contextualização	Foi conduzido dois experimentos ao ar livre e um indoor. Fazemos uma travessia no ambiente indoor usando uma combinação de sensor de visão (montado no tórax do observador) e uma IMU de grau tático.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	O hardware do sistema de navegação <i>on-suit</i> é composto por um GPS e IMU, um sensor de passo e um sistema de câmera estéreo.



Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Método/sistema.
Resultados	A abordagem de sensor integrada para navegação oferece melhores resultados em comparação com aqueles usados individualmente.
Limitações	Em resumo, os problemas relacionados com a solução de navegação da deriva da IMU causada pelo viés de giroscópios são significativamente melhorados pela informação de cabeçalho estimada a partir dos sensores de visão.
Trabalhos Futuros	A fim de melhorar esta solução de rastreamento, está a investigar um melhor rastreamento de postos-chave, utilizando restrições de geometria de vista. Além disso, estamos planejando desenvolver algoritmos para calibração automatizada de alinhamento de alavanca e calibração, dependendo da pessoa que usa o sistema. Nosso objetivo em nosso projeto futuro é conseguir uma precisão global de 2%.

## 60.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Pedestrian indoor navigation by aiding a foot-mounted IMU with RFID signal strength measurements</i></b>
Autor	Ruiz, A.R.J. and Granja, F.S. and Honorato, J.C.P. and Rosas, J.I.G.
Ano	2010
Keywords	Não disponível
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Inertial Navigation (INS)</i>;</li> <li>– <i>Received Signal Strengths (RSS)</i>;</li> <li>– <i>Kalman Filter (KF)</i>;</li> <li>– <i>Zero Velocity Updates (ZUPT)</i>;</li> <li>– <i>Zero Angular-Rate Update (ZARU)</i></li> <li>– <i>Total Travelled Distance (TTD)</i>.</li> </ul>
Objetivo do Artigo	Neste artigo, apresenta-se um método de integração INS / RFID baseado em KF para localização e navegação de pedestres no indoor.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Mostrou que a metodologia baseada em um modelo de propósito geral de RSS para a distância, não requer uma calibração adaptativa específica do edifício para o deslocamento de RSS dependente do local no edifício.
Descrição da técnica	Neste artigo, apresentamos uma integração INS / RFID apertada baseada em KF, usando o residual entre o intervalo predito de INS para a tag e o intervalo derivado de um modelo de perda de caminho RSS genérico. Nossa abordagem também inclui ZUPTs em posições pé detectado, ZARU estimativa em fases ainda, e redução de desvio de título usando magnetômetros.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível.
Cobertura	A metodologia integrada INS + RFID elimina a deriva típica de soluções IMU isoladas (aproximadamente 1% da distância percorrida total), representando erros de posicionamento típicos ao longo do percurso de caminhada (independentemente do seu comprimento) de aproximadamente 1,5 metros.

Contextualização	O registro dos dados foi realizado por uma pessoa usando um IMU no pé direito e um leitor de RFID no lado direito de sua cintura, ambos os sensores foram conectados por USB a um computador notebook. A pessoa caminha a uma velocidade normal (1 m / s) na direção para a frente. As portas do edifício foram abertas para facilitar a navegação, mas o sistema também funciona bem se a pessoa tem que parar para abrir uma porta ou esperar por outra pessoa em seu caminho para passar.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível.
Abordagem híbrida	Sim. Integração INS / RFID baseada em KF.
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	No entanto, esta integração combinada de informações INS e RFID provou limitar essa deriva de posicionamento de acordo com a precisão fornecida pela rede de etiquetas RFID (1 metro para alta densidade de etiquetas e 3m para uma baixa densidade). Estes resultados implicam que uma navegação ou orientação de pedestre muito precisa é viável com a tecnologia IMU e RFID.
Limitações	O erro é acumulado a uma taxa de quase 1,4 metros por ciclo, eo erro acumulado total é de 11,5 metros
Trabalhos Futuros	O trabalho futuro incluirá a análise de como o desempenho de posicionamento é influenciado por diferentes configurações nos parâmetros selecionados do modelo RSS-à-distância e também como a densidade da etiqueta RFID no edifício influencia os resultados de posicionamento.

## 61.

Dados do ARTIGO	<i>Robot localization algorithm using odometry and RFID technology</i>
Autor	Codas, A.a b c and Devy, M.a b and Lemaire, C.a b
Ano	2010
Keywords	<i>Mobile robot, Localization, Sensor Modelling, Odometry, Bayesian Filters, Particle Filter, sensor fusion</i>
Siglas importantes	<i>Extended Kalman Filter (EKF).</i>
Objetivo do Artigo	Este artigo apresenta um algoritmo de localização baseado no filtro de partículas usando odometria e leituras de sensores RFID.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	A integração de ambas as medições permite localizar um robô móvel com uma estimativa de erro limitada, enquanto as abordagens de estimativa morta usando apenas odometria permitem que o erro diverge. As etiquetas RFID são integradas no ambiente.
Descrição da técnica	Esta abordagem é interessante porque é difícil obter um conjunto de dados com todos os blocos com um número satisfatório de medições. Neste trabalho, apenas a localização é considerada, utilizando um leitor RFID embutido e algumas etiquetas RFID disseminadas no ambiente.

Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não
Cobertura	Para o algoritmo combinado de rfid-odometria, a média de erro é de 0,43m e seu padrão
Contextualização	O algoritmo foi testado em uma sala fechada, o robô foi programado para seguir uma trajetória de referência.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível
Abordagem hibrida	Sim - odometry and RFID
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Os resultados experimentais mostram que o nosso algoritmo de localização dá a posição do robô com um erro delimitado quando se utilizam medições RFID, adicionalmente para corrigir derivações de odometria.
Limitações	Com o algoritmo combinado o erro permanece limitado, mas atingindo valores como 0,5 m.
Trabalhos Futuros	Trabalhos futuros devem focar em reduzir esse erro. Modelos mais sofisticados para as medições RFID podem ser uma solução.

## 62.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<i>An intelligent localization algorithm using read time of RFID system</i>
Autor	Park, S. and Hashimoto, S.
Ano	2010
Keywords	<i>Read time, Localization, Navigation, Radio frequency identification (RFID), Mobile robot.</i>
Siglas importantes	<i>Radio frequency identification (RFID)</i>
Objetivo do Artigo	Este artigo apresenta um novo método que usa o tempo de leitura de uma antena de um sistema RFID para reduzir o erro de localização de um robô móvel em um sistema de navegação RFID.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Este artigo propõe um novo método que utiliza tempo de leitura de etiquetas RFID para reduzir o erro de localização sem o uso de nenhum sensor ou grande número de tags RFID.
Descrição da técnica	Neste artigo, propomos um novo método para a localização de um robô móvel, utilizando o tempo de leitura durante o qual a antena está detectando uma etiqueta RFID. RFID etiquetas foram colocados no chão em um grid-como padrão e o robô móvel foi equipado com uma antena para se comunicar com as etiquetas RFID. Em geral, um par de antenas são necessários quando se utiliza um sistema RFID para identificar a orientação do robô móvel.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível

Cobertura	Não disponível
Contextualização	Foi assumido o ambiente como um campo interior onde as etiquetas RFID (tamanho 76 (W) _ 45 (D) _ 0,23 (H) [mm]) foram desdobradas 34 cm _ 34 cm no chão. As 198 etiquetas RFID passivas foram colocadas no chão em forma de grade, numa área de 420 cm a 620 cm, com um espaçamento de 34 cm. Não há obstáculos no chão. O robô para de navegar quando a antena detecta a etiqueta RFID da localização da meta (dentro de 34 cm _ 34 cm).
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Leitor de RFID (S6350 Midrange Reader Module e tags RFID na frequência de 13,56 MHz
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Em trajetórias caminho em cada condição, o método proposto mostrou que era capaz de estimar com maior precisão tanto a localização e a orientação de um robô móvel durante a navegação.
Limitações	Há problemas como o deslizamento da roda e <i>drift</i> . A roda dianteira do robô é um rodízio livre de modo que é difícil mover de acordo com o ângulo de rotação calculado
Trabalhos Futuros	Num futuro próximo, vamos continuar a experimentar diferentes padrões de posicionamento, incluindo distribuições aleatórias e com a prevenção de obstáculos. Também planejamos redesenhar as rodas dianteiras do robô para permitir um controle de movimento mais preciso e tempos de viagem mais curtos.

## 63.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Indoor navigation system for visually impaired</i></b>
Autor	Ivanov, R.
Ano	2010
Keywords	<i>Indoor Navigation Systems for the Blind, RFID-based navigation, NFC-enabled phones.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Near Field Communication (NFC);</i></li> <li>– <i>Radio Frequency Identification (RFID);</i></li> <li>– <i>WAP Binary eXtensible Markup Language (WBXML);</i></li> <li>– <i>Micro-Electro- Mechanical Sensors (MEMS).</i></li> </ul>
Objetivo do artigo	O sistema de navegação proposto permite aos utilizadores imaginar o mapa das salas (dimensões, posição relativa dos pontos de interesse).
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível.
Descrição da técnica	Foi desenvolvida uma aplicação de navegação interna móvel baseada em RFID para as pessoas com deficiências visuais. Aplicação combina as capacidades de telefones móveis modernos, permitindo a criação de interfaces multimodal e baixo custo etiquetas RFID passivo. Pode ser usado para a navegação interior de pessoas com deficiência visual

Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível
Cobertura	Não disponível
Contextualização	Para avaliar o desempenho da aplicação é realizada uma série de experimentos em hospital. As etiquetas RFID são colocadas nas portas de todos os quartos aos quais os visitantes têm acesso (consultórios médicos, manipulação, registro, banheiros), incluindo as portas de entrada e saída. Os médicos podem deixar mensagens para seus pacientes em etiquetas de áudio. O projeto do aplicativo leva em conta as preferências do grupo de controle de 20 usuários com deficiência visual.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Os testes são realizados no modo off-line pelo Nokia 6131 NFC SDK e Nokia 6212 NFC SDK. Como um leitor de RFID externo é usado Omnikey CardMan ® 5321.
Abordagem híbrida	Sim – NFC X RFID
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	O tempo médio para completar a tarefa é de 136s (1,5km / h). O melhor tempo é 106s (1.9km / h), e pior - 180s (1.1km / h).
Limitações	Não disponível
Trabalhos Futuros	As informações de navegação devem ser corrigidas se o usuário se desviar da rota entre dois pontos de referência ou se perder.

## 64.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Continuous indoor navigation with RFID and INS</i></b>
Autor	Retscher, G. and Fu, Q.
Ano	2010
Keywords	<i>RFID time-based Cell-of-Origin (CoO), low-cost MEMS-based INS, continuous indoor positioning, sensor fusion.</i>
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Radio Frequency Identification (RFID)</i></li> <li>– <i>Inertial Navigation System (INS)</i></li> <li>– <i>Cell-of-Origin (CoO).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Este trabalho aborda o uso de RFID ativo de longo alcance e INS para posicionamento contínuo em ambientes indoors
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Um novo método, o chamado RFID time-based coo foi investigado.
Descrição da técnica	Em comparação com o método RFID CoO comum, podem ser obtidas precisões de posicionamento mais elevadas utilizando as observações de intensidade de sinal acima de um certo limiar das etiquetas RFID e determinação do valor médio do tempo de medição correspondente de um ou vários picos na intensidade do sinal. Em comparação com o método de trilateração e o método de identificação por RFID, a vantagem do método. CoO baseado em tempo RFID é que podemos coletar mais informações on-line e, portanto, não precisamos coletar informações off-line (ou seja, calibração).

Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível
Cobertura	Pode-se ver que para um posicionamento combinado de CoO baseado em tempo de RFID e uma precisão de posicionamento de INS de baixo custo baseada em MEMS no nível de 1 a 2 metros pode ser conseguida.
Contextualização	Na configuração experimental, foram discutidos três cenários de casos de uso (isto é, um usuário navegando em uma sala de exposições ou em uma sala de museus e um prédio de escritórios). Realizaram-se testes de campo reais num banco de ensaio interior num edifício de escritórios
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	NAO
Abordagem hibrida	Sim – RFID x INS
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	Como resultado, a duração das medições é mais curta e são mais praticáveis
Limitações	A desvantagem destes dois métodos de posicionamento, no entanto, é a calibração necessária na fase off-line ou de formação para deduzir intervalos às etiquetas das medições de RSSI no caso de trilateração ou o estabelecimento da base de dados RSSI em locais conhecidos em todo o edifício. No caso de impressões digitais de localização.
Trabalhos Futuros	Para trabalhos futuros, gostaríamos de realizar testes adicionais do sistema combinado de navegação RFID e INS em trajetórias diferentes e em diferentes cenários de casos de uso. Poderia ser provado que nossa abordagem tem o potencial para determinar posições em sistemas de navegação sem um mapa.

## 65.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Mobile robot localization in indoor environment using RFID and sonar fusion system</i></b>
Autor	Choi, B.-S. And Lee, J.-J.
Ano	2009
Keywords	Não disponível
Siglas importantes	RFID ( <i>Radio Frequency Identification</i> ).
Objetivo do Artigo	Neste trabalho, foi proposto o esquema de localização para fusão do sistema de localização RFID, sensor ultrassônico e “ wheel encoder”.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Não disponível
Descrição da técnica	Para localização, utiliza-se a posição por sistema de localização RFID, sensor ultrassônico e codificador de roda. Este método para separar a situação de acordo com o obstáculo é proposto para a redução da incerteza. Utilizando o algoritmo de correspondência dos dados, o erro de estimativa e a incerteza são reduzidos.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Usando o algoritmo de correspondência dos dados, o erro de estimação e a incerteza são reduzidos.
Cobertura	O módulo do sensor ultrassônico é HRC01, mede a distância até 6 m

Contextualização	Para a localização de um robô móvel, assume-se que o robô móvel se move ao longo do percurso projetado. FiBot é usado para experimentos, que é cerca de 0,3 m × 0,5 m e tipo de unidade de carro. A antena do leitor RFID é instalada na parte inferior do robô móvel e os nove sensores ultrassônicos são instalados separadamente com ângulo de 22,5 graus na frente do robô. E também, “wheel encoder” codificador que pode medir 1024 pulsos são instalados
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	O sistema RFID, KISR300H, usa o tipo passivo e a frequência de operação de 13,56 MHz
Abordagem híbrida	Sim – RFID, <i>ultrasonic sensor</i> e <i>wheel encoder</i> .
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	A incerteza da localização é reduzida. Os resultados das experiências mostram que o erro de estimativa da posição do robô diminui quando o algoritmo proposto é aplicado.
Limitações	Não disponível
Trabalhos Futuros	No futuro, será considerada a localização do robô móvel em ambientes externos e localização para o ambiente dinâmico.

## 66.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>An improved localization system with RFID technology for a mobile robot</i></b>
Autor	Choi, B.-S. and Lee, J.-W. and Lee, J.-J.
Ano	2008
Keywords	Não disponível.
Siglas importantes	Não disponível.
Objetivo do Artigo	O novo sistema de localização para um robô móvel indoor é proposto para melhorar a eficiência do sistema de robô móvel.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Este artigo propõe um esquema de localização melhorado para a auto localização de um robô móvel por fusão do sistema de localização RFID e medições por ultrassom
Descrição da técnica	O sistema proposto baseia-se no sistema de localização de RFID anterior, que remove a incerteza da localização do robô utilizando as medições de distância por sensores ultrassônicos. Foi abordado algoritmo de localização mais eficiente do que o sistema anterior para o robô móvel no ambiente dado. Em primeiro lugar, a incerteza do sistema de localização de RFID e de codificador de roda, que pode resultar em dados de localização imprecisos, é modelada. E então, o algoritmo para estimar cada incerteza é proposto para a localização. Finalmente, um algoritmo proposto foi demonstrado com sucesso através de experimentos de simulação realizados sob certas hipóteses.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível
Cobertura	Não disponível
Contextualização	Para a localização de um robô móvel, assume-se que o robô móvel se move ao longo do percurso projetado. As simulações foram realizadas para robô móvel

	em espaço RFID baseado no tag-floor. Para verificar o algoritmo proposto, mede-se o erro de estimativa entre o estado real do robô e o estado estimado do robô.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível
Abordagem híbrida	Sim - RFID and wheel encoder localization system
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	O objetivo do experimento é mostrar a redução do erro de estimação pelo algoritmo proposto neste trabalho. O robô móvel se move ao longo de uma certa trajetória, e estima sua própria posição usando o sistema de localização RFID e sensor ultrassônico. Os resultados das experiências mostram que o erro de estimativa da posição do robô diminui quando o algoritmo proposto é aplicado
Limitações	Uma vez que o algoritmo proposto tem algumas premissas, é necessário reduzir essas premissas.
Trabalhos Futuros	Para trabalhos futuros, abordaremos duas melhorias possíveis. Primeiro, podemos aplicar os resultados ao robô móvel real. O segundo, podemos reduzir o número de RFID passiva tag sem aumentar de estimativa de erro.

## 67.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Localization and map-building of mobile robot based on RFID Sensor fusion system</i></b>
Autor	Choi, B.-S. and Lee, J.-W. and Lee, J.-J.
Ano	2008
Keywords	Não disponível
Siglas importantes	<i>Radio Frequency IDentification (RFID);</i>
Objetivo do Artigo	Este artigo propõe o algoritmo melhorado para o sistema de localização para estimar a incerteza de forma eficiente, como a expansão dos resultados da pesquisa que são anunciados em 2005.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Foi proposto um sistema de localização melhorado para um robô móvel indoor usando o sistema RFID (Radio Frequency IDentification) e <i>wheel encoders</i> .
Descrição da técnica	Foi investigado o recente sistema de localização de RFID baseado em tag-floor (passivo) para robô móvel, e analisar os problemas e limitações de pesquisas anteriores. Em primeiro lugar, a incerteza do sistema de localização de RFID e de codificador de roda, que pode resultar em dados de localização imprecisos, é modelada. E então, o algoritmo para estimar cada incerteza é proposto para a localização.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível
Cobertura	Não disponível
Contextualização	As etiquetas passivas RFID são dispostas em um padrão fixo no chão. As coordenadas absolutas do local foram armazenadas em cada tag para fornecer os dados de posição ao robô móvel. Na Leitor RFID (antena) foi instalado para



	ler os dados de tag na parte inferior do robô móvel. Se o robô se move e permanece em qualquer tag, o leitor de RFID lê o valor de coordenada das etiquetas RFID no chão para localizar o robô móvel.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	O recurso e função do sistema RFID é alterada muito de acordo com a frequência de RF (13,56 MHz ~ 900 MHz), fornecimento de energia método para tag (passiva, ativa).
Abordagem híbrida	Não – RFID e <i>wheel encoders</i>
Qual é o resultado da pesquisa?	Esquema
Resultados	Os resultados dos experimentos mostram que o erro de estimativa da posição do robô diminui quando o algoritmo proposto é aplicado.
Limitações	O problema representativo baseado na tecnologia RFID passiva é que a posição e a distância precisas entre o leitor RFID e as etiquetas RFID não são medidas.
Trabalhos Futuros	Futuros estudos envolverão a melhoria da precisão de estimativa para o sistema de localização RFID e aplicação deste sistema em ambientes complexos.

## 68.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>Direction finding signage system using RFID for healthcare applications</i></b>
Autor	Sharma, N. and Youn, J.-H. and Shrestha, N. and Ali, H.H.
Ano	2008
Keywords	Não disponível
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Peter Kiewit Institute (PKI) building;</i></li> <li>– <i>Radio Frequency Identification (RFID);</i></li> <li>– <i>Universal Serial Bus (USB);</i></li> <li>– <i>University of Nebraska at Omaha (UNO);</i></li> <li>– <i>Peter Kiewit Institute (PKI).</i></li> </ul>
Objetivo do Artigo	Neste artigo, desenvolve-se um sistema de sinalização de direção que ajuda um paciente a navegar dentro de um centro de saúde efetivamente sem qualquer dificuldade no tempo de espera.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Propõe-se uma aplicação RFID eficiente com etiquetas RFID, leitores e dispositivos de visualização que podem ajudar visualmente os pacientes a tomar o caminho mais curto para o destino que eles gostariam de alcançar.
Descrição da técnica	Este sistema sem fios identifica qualquer paciente com uma etiqueta RFID ao longo dos corredores e orienta-os para o seu destino preferido. O paciente digitaliza uma etiqueta com um leitor e expressa um destino de interesse para o balcão de informações. Esta informação é comunicada à estação central, que por sua vez calcula o caminho mais curto para o destino e envia a direção para o dispositivo de visualização associado ao leitor que digitalizou a etiqueta. Além de fornecer direções, também realiza rastreamento e monitoramento de pacientes enquanto eles navegam.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível
Cobertura	Não disponível

Contextualização	Para a implantação, escolhemos o terceiro andar do edifício da PKI na UNO. Os leitores RFID e os visores LCD estavam localizados em pontos diferentes e marcados no mapa. Em seguida, gerou os cenários de teste para verificar o caminho mais curto para o destino. Acreditava que este mapa de interesse crítico seria algum labirinto-como edifícios hospitalares.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Este aplicativo está escrito em um ambiente .NET em C # para a plataforma Windows. Os dispositivos <i>Phidget</i> usam USB para se comunicar com o computador, proporcionando aos desenvolvedores uma API fácil de usar e robusta.
Abordagem híbrida	Não. RFID
Qual é o resultado da pesquisa?	<i>Guideline</i>
Resultados	A avaliação do sistema conclui que é uma solução econômica, robusta, escalável e fácil de integrar, resultando em redução do tempo de espera para os pacientes. Testamos nossa configuração com três etiquetas cada uma com destinos diferentes e obtivemos resultados esperados.
Limitações	Múltiplos leitores RFID dentro de 1-2 metros de distância podem interferir uns com os outros, e isso pode ser atenuado com a funcionalidade
Trabalhos Futuros	Além disso, como cada evento leitor pode ser observado a partir da estação central, o sistema permite que a equipe de acompanhar os visitantes / pacientes dentro do edifício e pode fornecer alertas para o pessoal para ajudar, se necessário. Pode até mesmo expandir o sistema para permitir que o administrador do sistema anule o caminho calculado e redirecione os pacientes para rotas menos congestionadas. Pode-se acreditar que nossa simples prova de conceito pode levar a muitos mais emocionantes desenvolvimentos futuros e pesquisas em sistemas de sinalização de direção.

## 69.

Dados do ARTIGO	<i>Indoor navigation with minimal infrastructure</i>
Autor	Merico, D. and Bisiani, R.
Ano	2007
Keywords	<i>Indoor navigation, dead reckoning, augmented photos, localization infrastructure.</i>
Siglas importantes	<i>Dead reckoning systems (DR).</i>
Objetivo do Artigo	Descreveu-se a concepção e implementação de um navegador para pedestres orientado para situações em que apenas existe uma infraestrutura de localização mínima ou não existe infraestrutura de localização.
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Foi descrito um sistema de navegação interior baseado em localização de contagem morta, "fotos aumentadas" e métodos interativos que simplificam o processo de orientação
Descrição da técnica	Neste artigo, adicionamos "imagens anotadas" como uma forma de dar instruções aos usuários de uma maneira muito natural. As imagens anotadas também são usadas para calibrar periodicamente o sistema DR. O navegador aborda a falta de uma infraestrutura de localização de diferentes maneiras:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pedindo ao usuário que reconheça sua localização em fotos panorâmicas especialmente construídas (fotos aumentadas) que são exibidas em uma tela de PDA;</li> <li>– Utilizando um algoritmo de cálculo de tempo morto baseado em dados inerciais;</li> <li>– Calibrando periodicamente a posição de <i>dead-reckoning</i> com base em: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Informações topográficas</li> <li>– Eventos reconhecíveis, p. vira</li> <li>– Localização baseada na imagem balizas colocadas estrategicamente.</li> </ul> </li> </ul>
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível
Cobertura	A qualidade do resultado depende do comprimento de uma faixa e é evidente que, às vezes, mas não sempre, a cada 10 metros calibração é necessário.
Contextualização	O experimento foi realizado em um edifício universitário e consiste em pedestres que seguem uma pista específica a um ritmo uniforme. O trecho mais longo entre as curvas é de 120 metros de comprimento, enquanto o mais curto é de 30 metros de comprimento.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Não disponível
Abordagem híbrida	Sim - DR x GPS
Qual é o resultado da pesquisa?	Método
Resultados	A qualidade do resultado depende do comprimento de uma faixa e é evidente que, às vezes, mas não sempre, a cada 10 metros calibração é necessário.
Limitações	DR deve ser auxiliado por alguma forma de calibração.
Trabalhos Futuros	A comparação entre diferentes unidades inerciais mostra que a calibração é necessária e pode ser realizada com um número de técnicas diferentes.

## 70.

<b>Dados do ARTIGO</b>	<b><i>RFID-assisted indoor localization and communication for first responders</i></b>
Autor	Guerrieri, J.R.a and Francis, M.H.a and Wilson, P.F.a and Kos, T.a and Miller, L.E.b and Bryner, N.P.b and Stroup, D.W.b and Klein-Berndt, L.b
Ano	2006
Keywords	Não disponível
Siglas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Radio-frequency identification (RFID)</i>;</li> <li>– <i>Global positioning system (GPS)</i>.</li> </ul>
Objetivo do Artigo	Descreve-se um projeto de localização e comunicação indoor que propõe a utilização de etiquetas RFID, colocadas previamente no prédio, como pontos de navegação para um sistema de navegação inercial realizado por um primeiro respondedor
Qual é o tipo de pesquisa?	Empírica;
Especificação do tipo da técnica	Neste projeto, fora explorado o <i>flip side</i> desta prática. Nosso conceito é que a detecção de dispositivos RFID em locais conhecidos e fixos por um leitor

	móvel fornece uma indicação precisa de localização para rastrear a pessoa ou objeto em movimento que está carregando o leitor. Estas informações podem então ser usadas para corrigir quaisquer erros de um sistema de rastreamento inercial.
Descrição da técnica	Explicou conceitualmente como as tecnologias RFID funcionariam e discutiram os pontos fortes e fracos das diferentes tecnologias. Demonstrou como a tecnologia RFID fornecerá <i>waypoints</i> de posição fixa à medida que o primeiro respondedor se move através de um corredor. A investigação irá considerar vários cenários operacionais consistindo em (1) a estratégia para o desdobramento RFID, (2) o método de rastreamento e (3) as opções para apresentar informações de localização ao usuário e comunicar essa informação a uma estação de monitoramento.
Utiliza algum Algoritmo de Localização?	Não disponível
Cobertura	Um aumento de 2 m para 3,3 m.
Contextualização	Um programa de demonstração foi desenvolvido para testar o conceito básico de localização de RFID para os primeiros respondentes em um corredor direto. Ele mostra a localização do leitor e a localização das tags graficamente.
Tem apoio ferramental. Qual?	Não
Infra	Avaliou-se etiquetas passivas comercialmente disponíveis de 13,56 MHz. As etiquetas e os leitores se comunicam através de acoplamento magnético, o que limita a faixa de leitura a menos de 10 cm para leitores típicos (antena de quadro simples). NIST comprou um kit de desenvolvedor RFID que opera nominalmente em 900 MHz, e que inclui o leitor, software e várias etiquetas passivas.
Abordagem híbrida	Não
Qual é o resultado da pesquisa?	Guideline
Resultados	Isso resulta em uma faixa de leitura antecipada de vários metros para etiquetas passivas. Notou-se que 600 MHz a 2 GHz é a melhor banda de frequência para propagação em edifícios.
Limitações	A determinação do número e colocação de etiquetas RFID pressupõe, respectivamente, que foi estabelecida uma precisão de localização requerida ou uma gama de precisões e que as precisões de várias técnicas de navegação foram formuladas em termos da densidade espacial de pontos de percurso e / ou frequência de correções de navegação.
Trabalhos Futuros	Não disponível

**IMAGENS – DETALHAMENTO DOS TRAJETOS UTILIZADOS NO EXPERIMENTO**

- **TRAJETO 1**

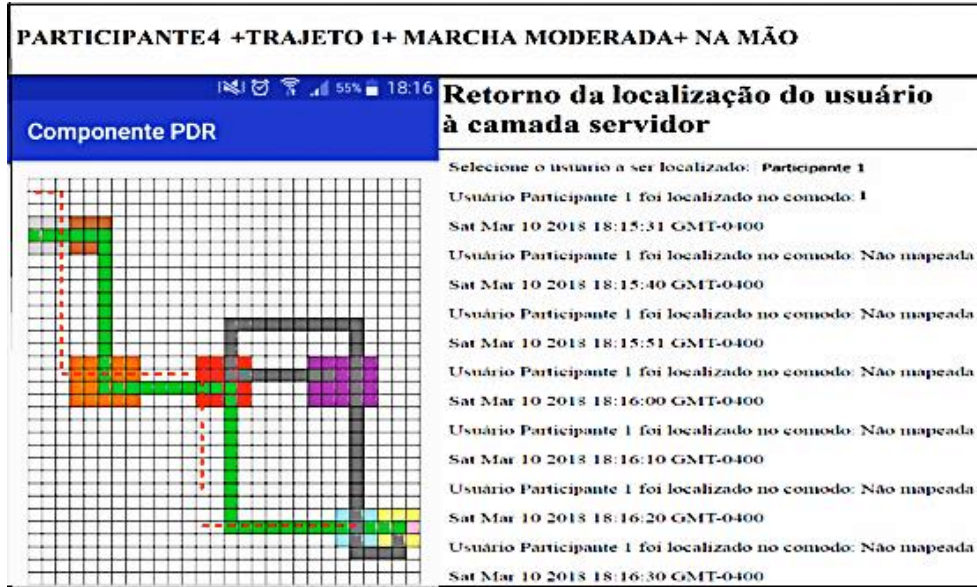


Figura 36: Participante 4 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

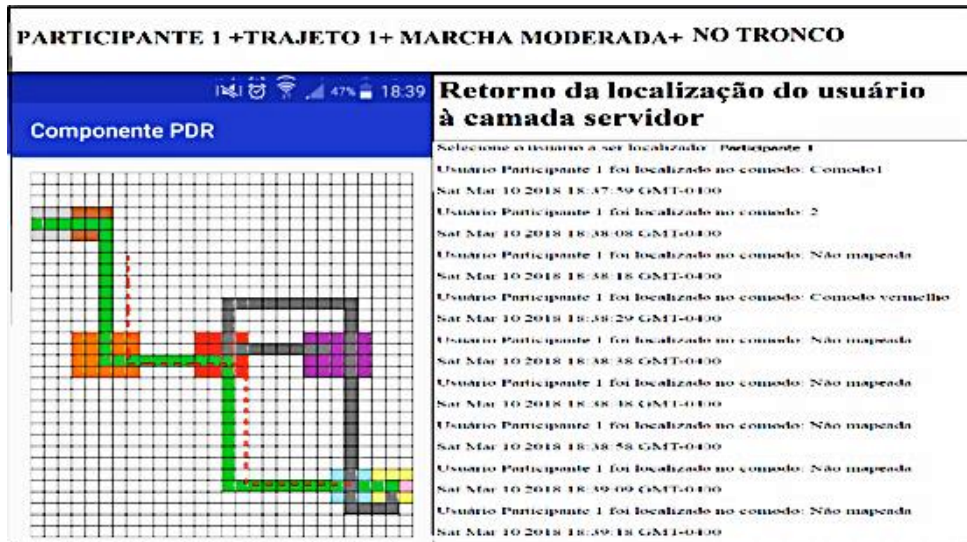


Figura 37: Participante 1 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando com o *smartphone* no tronco. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.



Figura 38: Participante 2 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

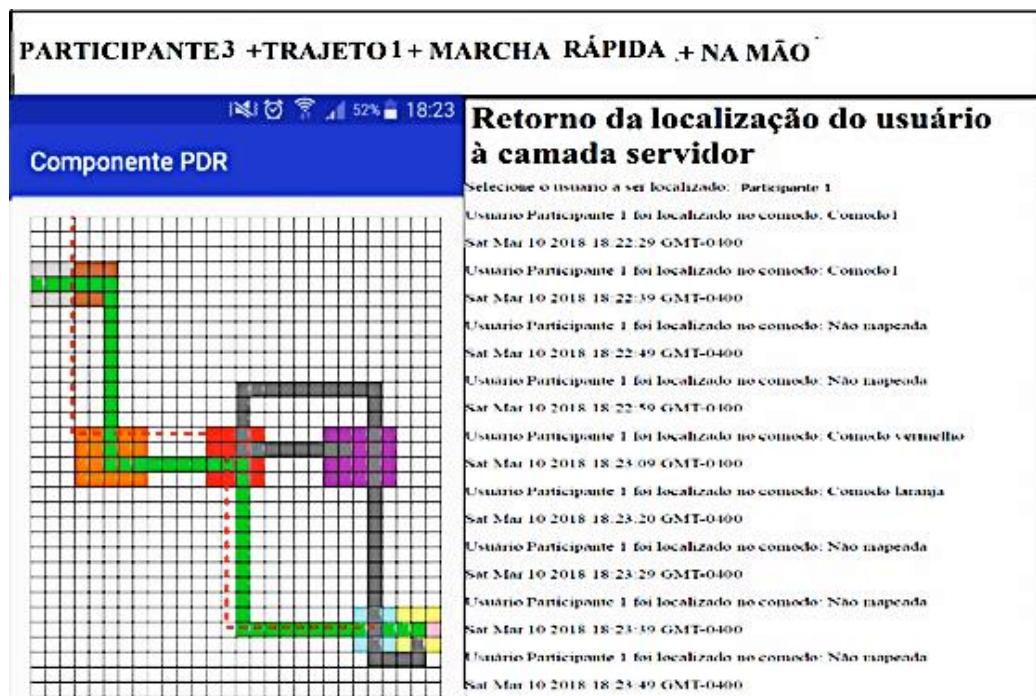


Figura 39: Participante 3 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

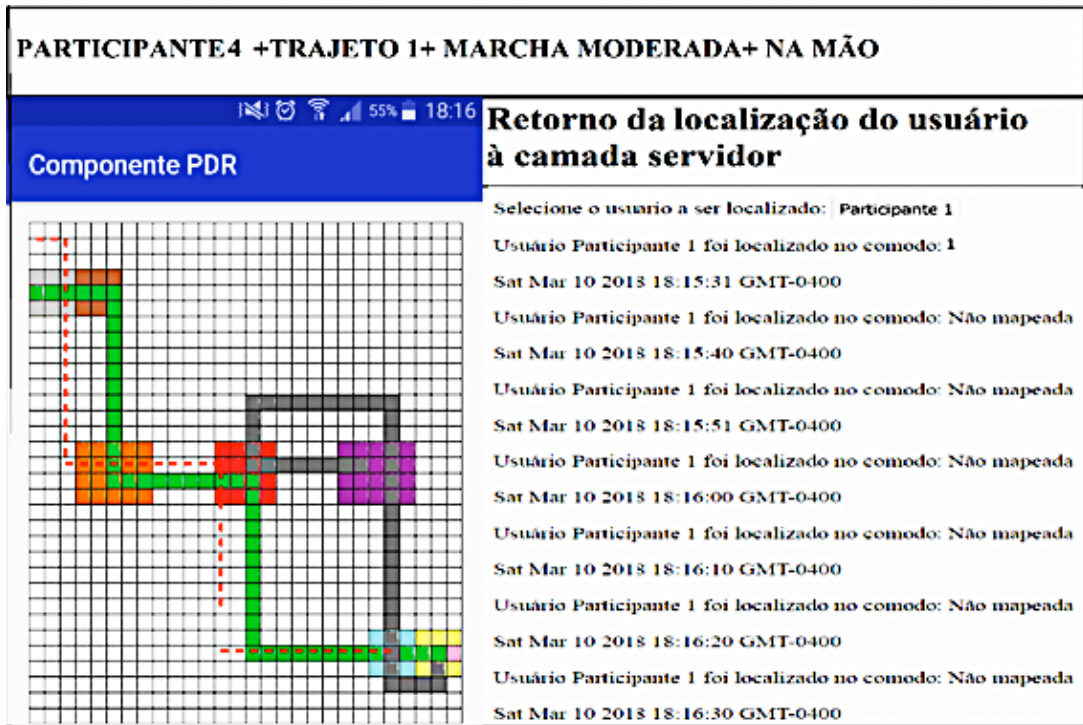


Figura 40: Participante 4 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

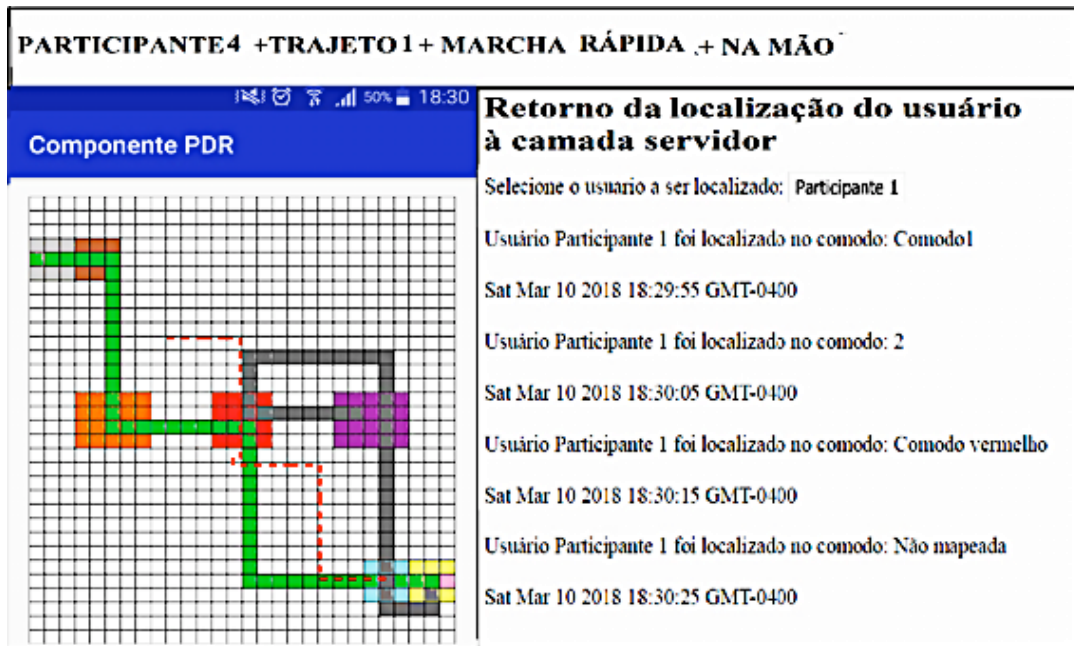


Figura 41: Participante 4 no trajeto 1 em marcha rápida e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

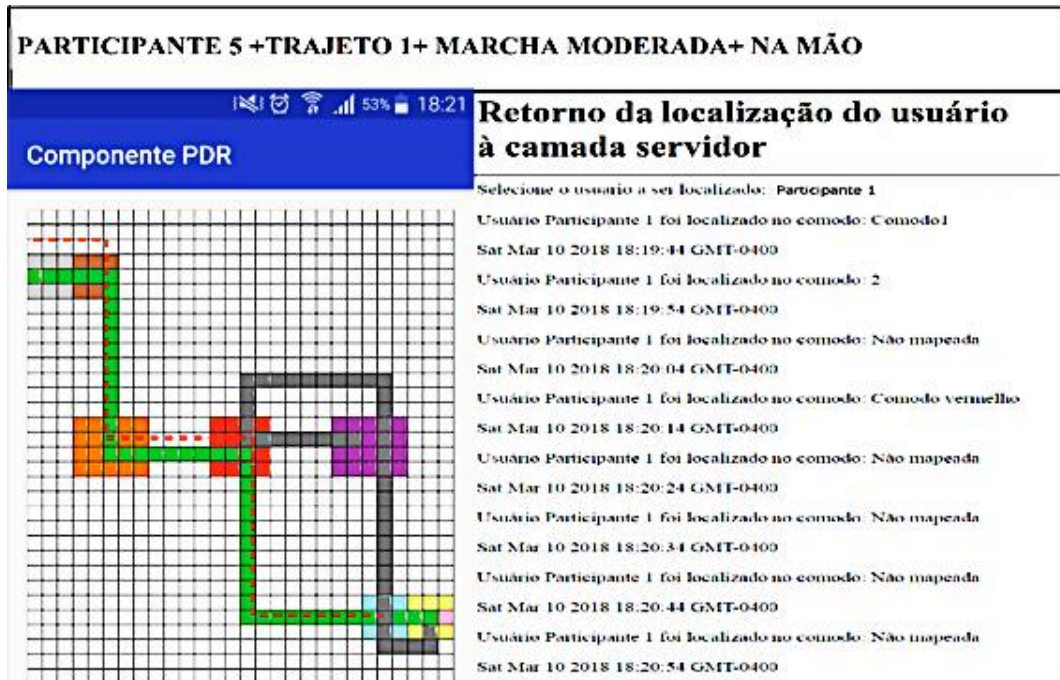


Figura 42: Participante 5 no trajeto 1 em marcha moderada e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

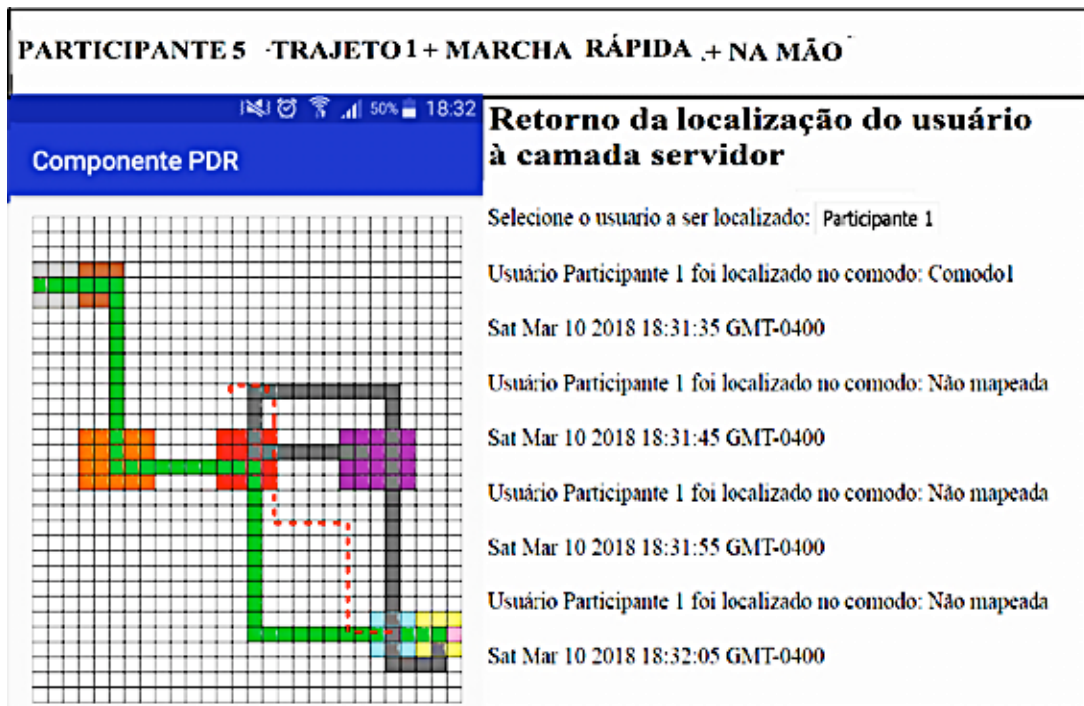


Figura 43: Participante 5 no trajeto 1 em marcha rápida e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.



- **TRAJETO 2**



Figura 44: Participante 1 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

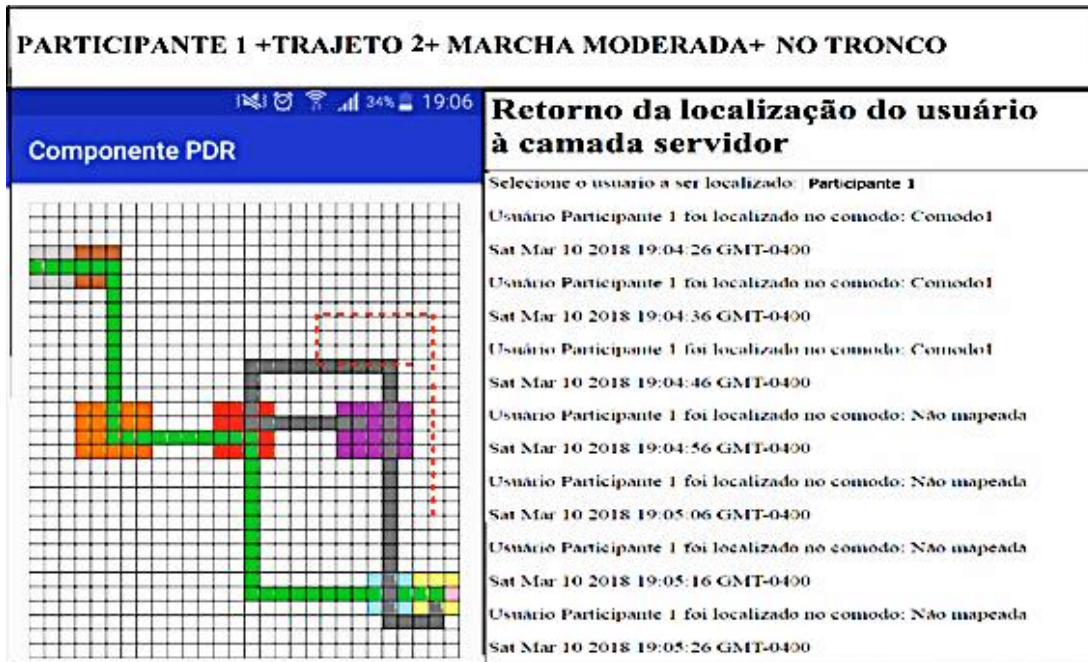


Figura 45: Participante 1 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando com o *smartphone* no tronco. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

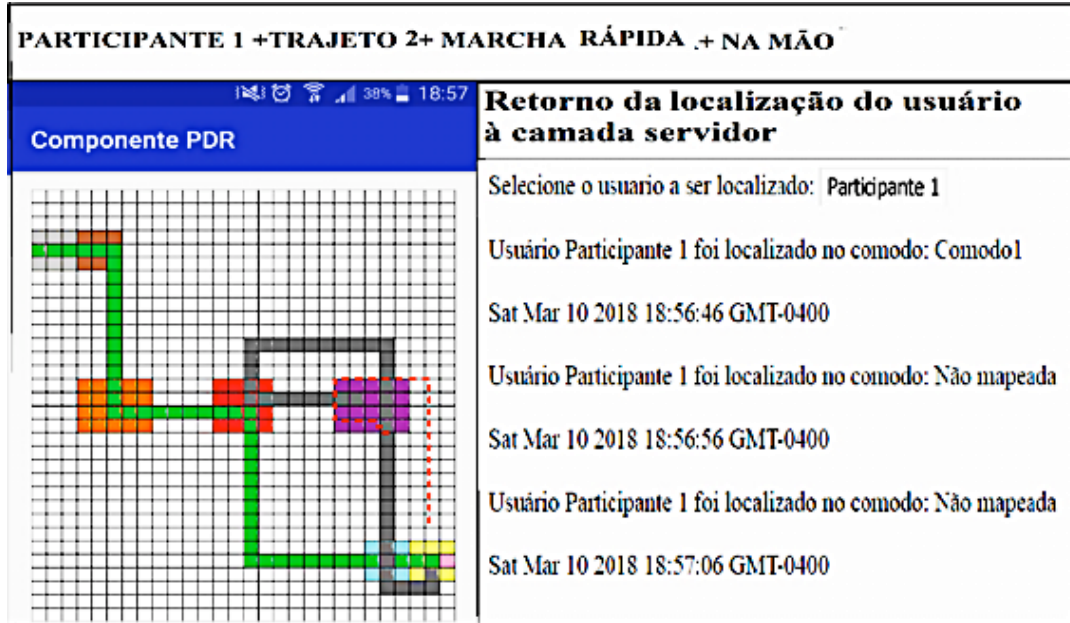


Figura 46: Participante 1 no trajeto 2 em marcha rápida e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

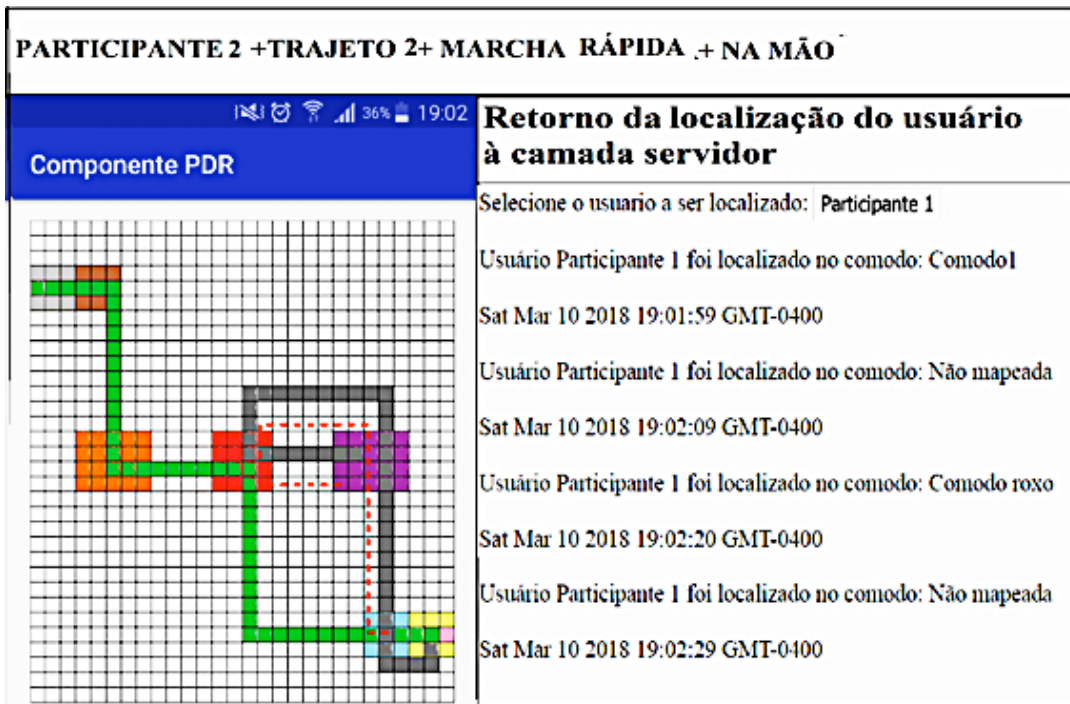


Figura 47: Participante 2 no trajeto 2 em marcha rápida e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

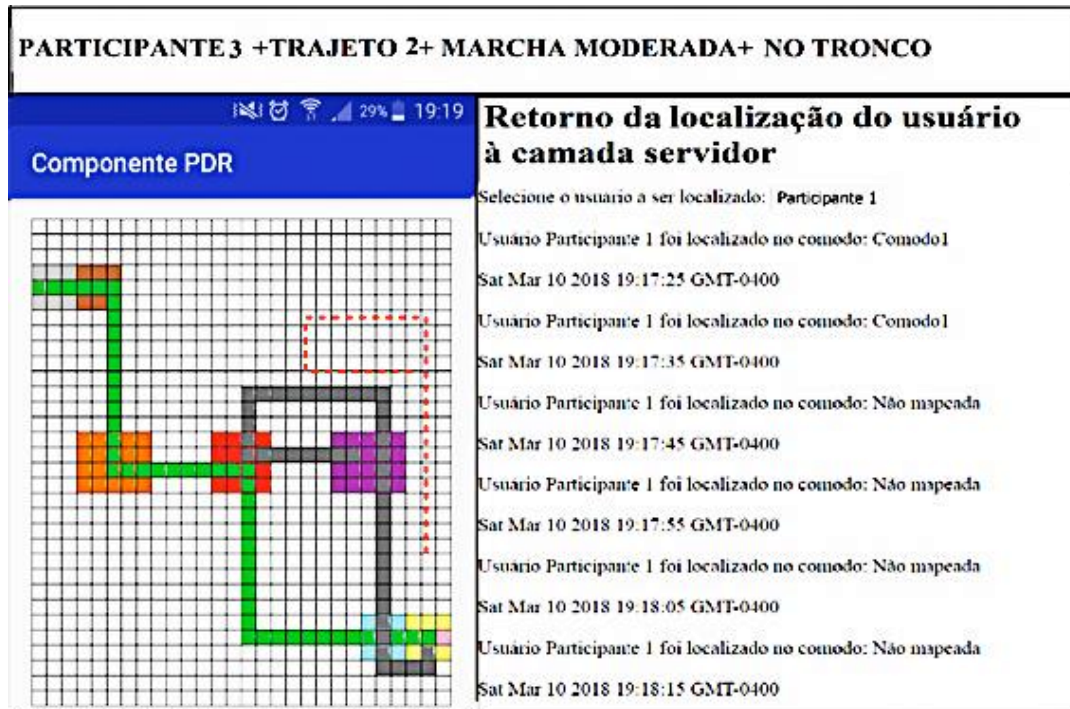


Figura 48: Participante 3 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando com o *smartphone* no tronco. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

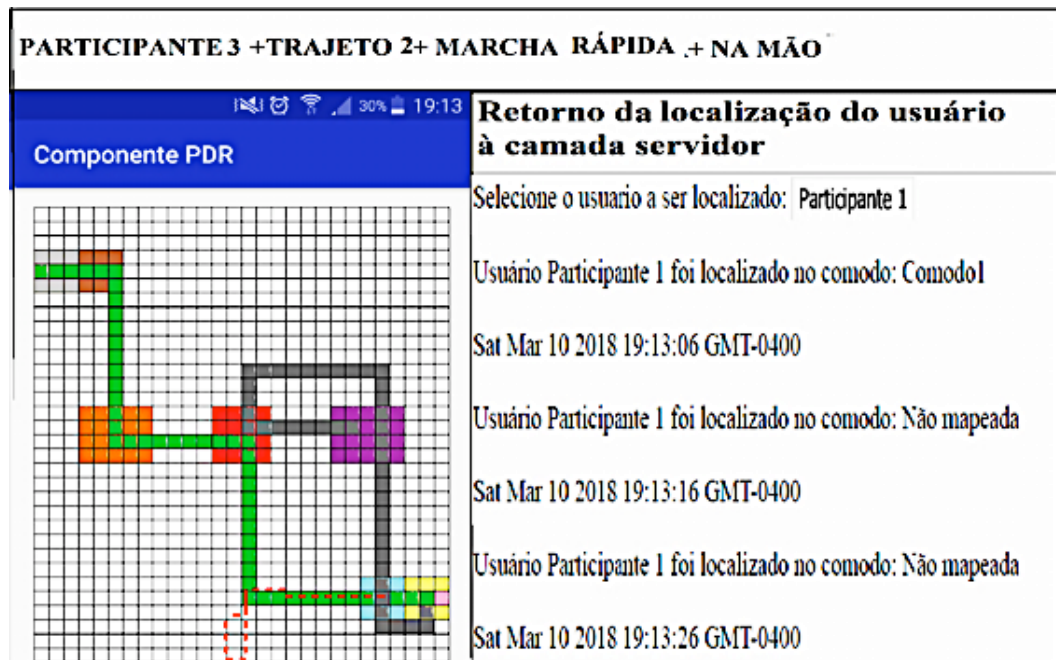


Figura 49: Participante 3 no trajeto 2 em marcha rápida e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

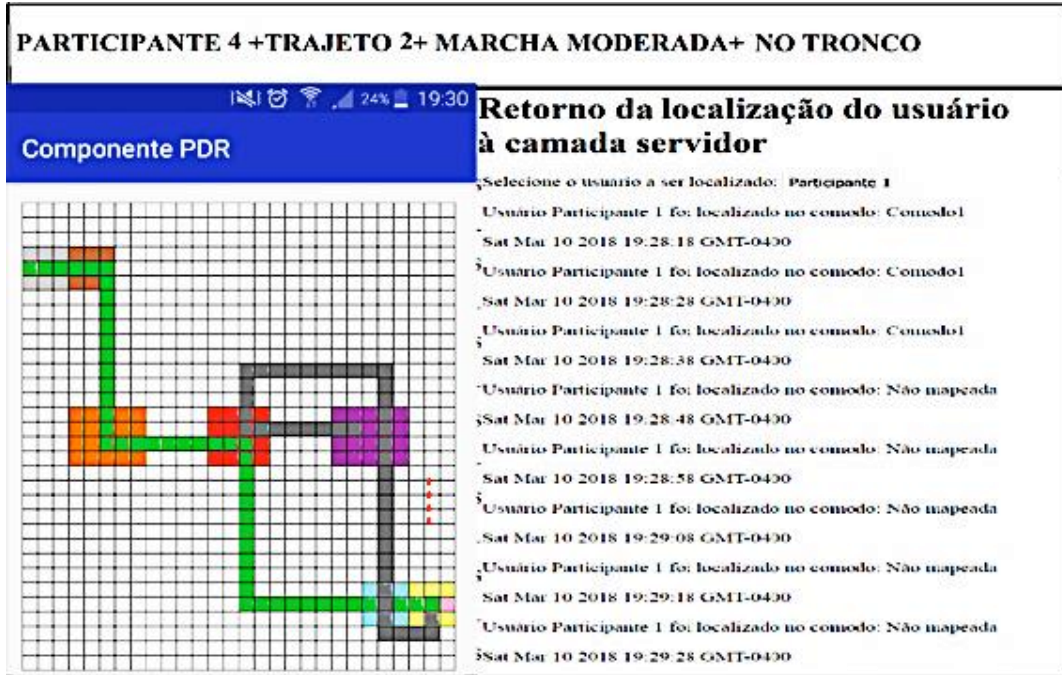


Figura 50: Participante 4 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando com o *smartphone* no tronco. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.



Figura 51: Participante 4 no trajeto 2 em marcha rápida e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

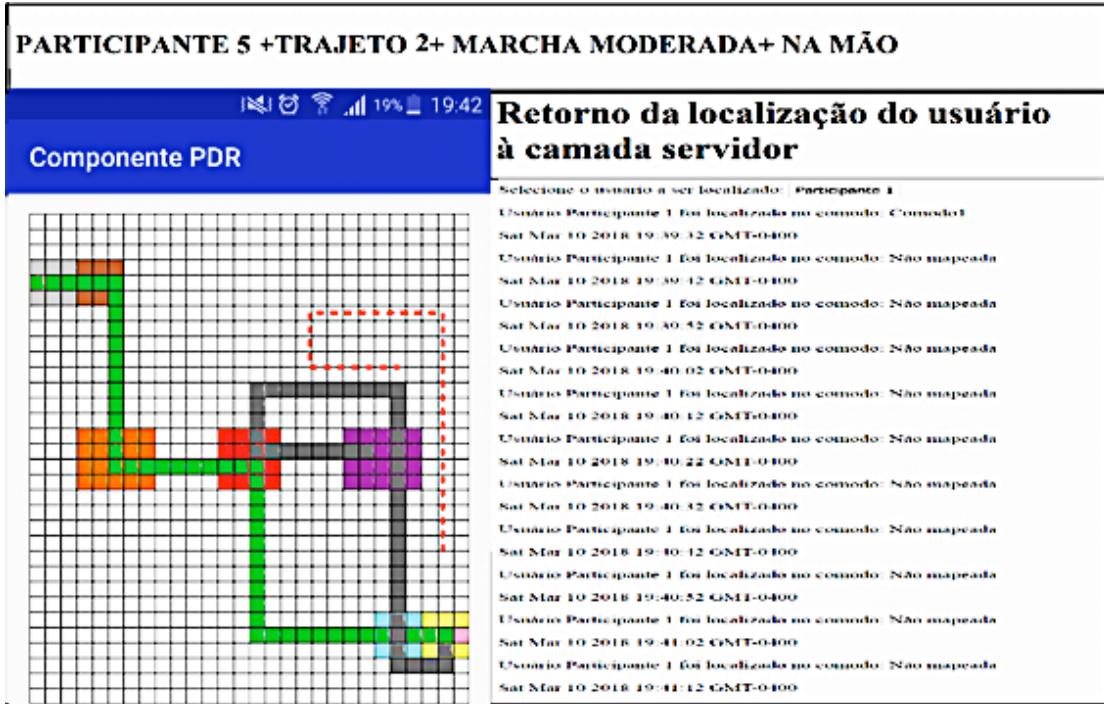


Figura 52: Participante 5 no trajeto 2 em marcha moderada e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.



Figura 53: Participante 5 no trajeto 2 em marcha rápida e segurando o *smartphone* na mão. Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

