

# Aplicação da Computação Ubíqua no Desenvolvimento de uma Solução de Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual



**Elidiane Pereira**  
ellydiani@gmail.com

Flávia Maristela, Vaninha Vieira  
Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação  
Universidade Federal da Bahia  
26 de Janeiro de 2016

# Apresentação



- Graduação em Análise e Desenvolvimento de sistemas – IFBA 2012
- Especialização em Computação Distribuída e Ubíqua- IFBA 2015
- Mestrado em Ciência da Computação – UFBA 2017
  - Área de pesquisa :
    - Computação ubíqua e sensível ao contexto
    - Computação vestível

# Agenda

- Introdução
- Motivação
- Identificação do problema
- Método de pesquisa
- Compressão teórica sobre os tópicos
- Construção da solução
- Avaliação
- Contribuições
- Conclusão

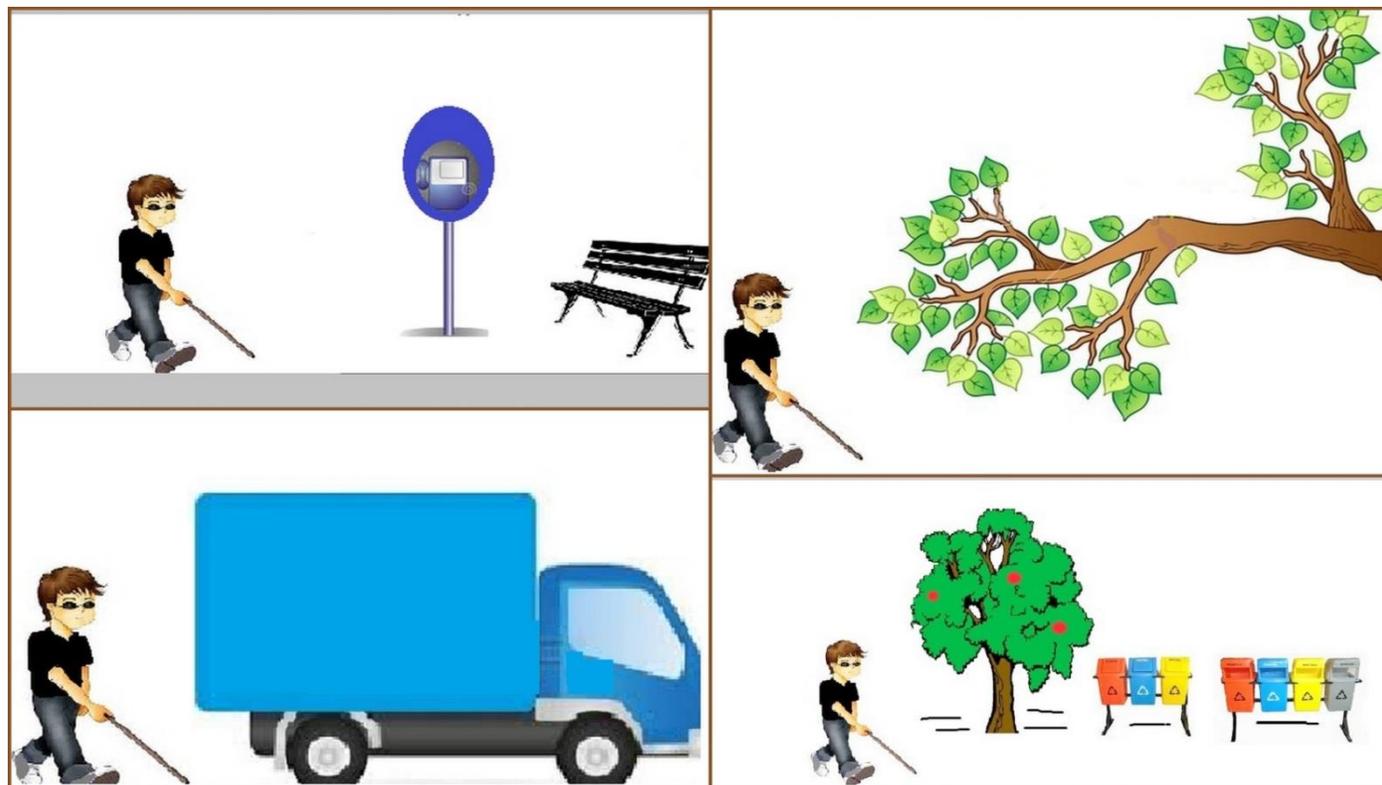
Aplicação da Computação Ubíqua no Desenvolvimento de uma Solução de Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual - ECDU - 26 de Janeiro de 2017



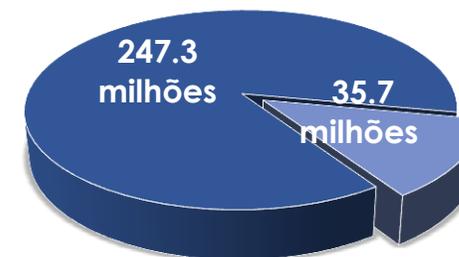
# Motivação

# Problema: Colisões de cegos com obstáculos

- Portadores de deficiência visual colidem frequentemente com objetos durante seus trajetos podendo resultar em acidentes.



Cegos no Brasil e no mundo [IBGE][OMS 2014]





**Como Usar a Tecnologia para Resolver esse Problema?**

# Dispositivos detectores de obstáculos

(HERTZOG, 2015)



(BHATLAWANDE, 2012)



(SALONIKIDOU, 2012)



(LEE, 2013)



HERNANDEZ, 2012



(GARCIA, 2011)







# Metodologia de Pesquisa Adotada

# Design Science Research

- *Design science research* é um **paradigma** de pesquisa no qual um *designer* responde questões relevantes para os problemas humanos, através da criação de artefatos inovadores, contribuindo assim com novos conhecimentos para o corpo de evidência científica.
- Os artefatos projetados são ao mesmo tempo úteis e fundamentais para entender o problema.
- O foco do Design Science está em **produzir e aplicar conhecimento na criação de artefatos** eficazes, ao invés de produzir conhecimento teórico.

*Hevner*

# Processo de Pesquisa: Estágio 1



Aplicação da Computação Ubíqua  
no Desenvolvimento de uma  
Solução de Acessibilidade para  
Pessoas com Deficiência Visual -

# Pesquisa de Campo

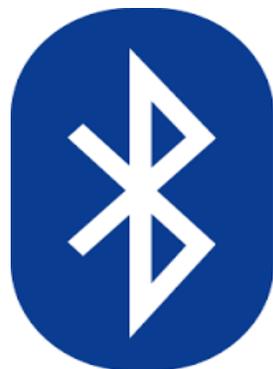
- **Questionário:** Instituto e Associação dos Cegos da Bahia.
- **Objetivo:** conhecer o público alvo e obter opiniões sobre a proposta.
- **Participantes :** 12 pessoas entre 18 e 60 anos de idade, 30% com deficiência adquirida e 70% congênita.

# Artefato 1: BlinGui

- Solução de apoio a pessoas portadoras de deficiência Visual na locomoção.
- Baseada em um sistema vestível e um aplicativo de celular.



# Aplicação da computação Ubíqua



bluetooth



Android

Arduíno



Ultrasônico



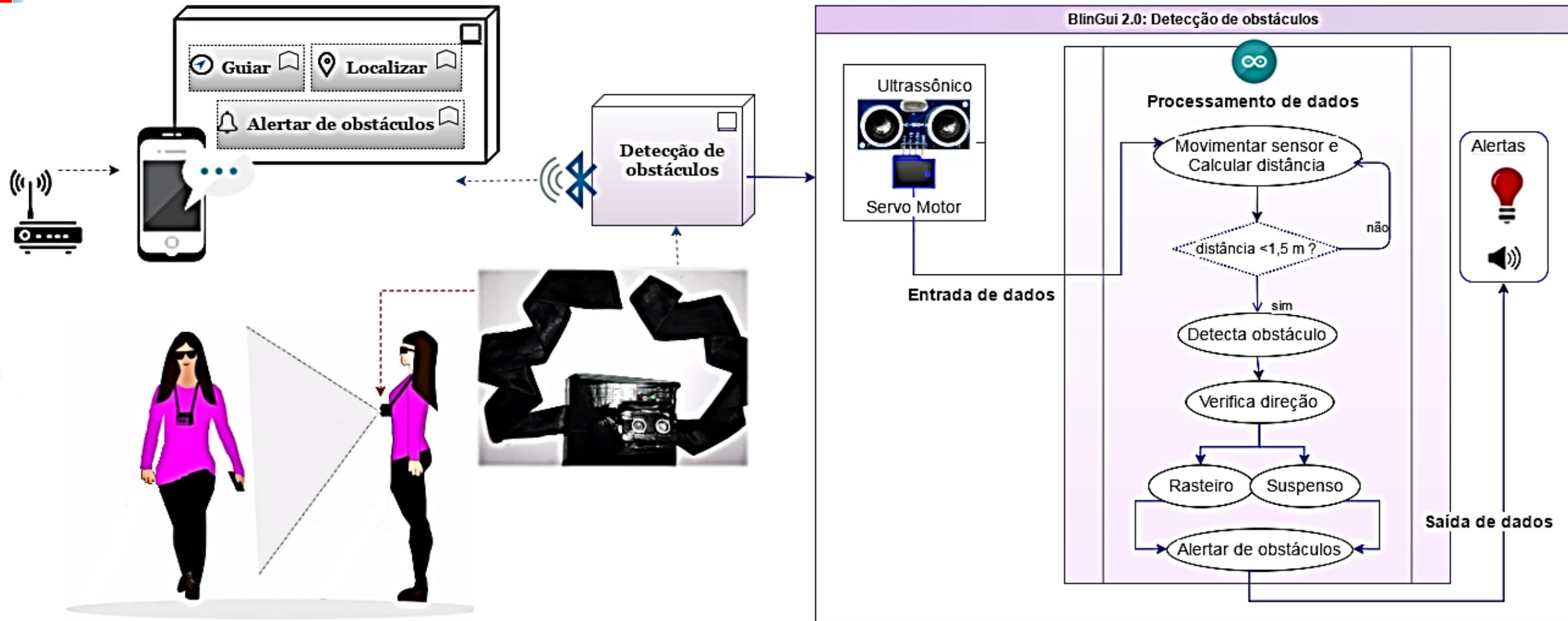
Micro servo



# Artefato 1: Funcionalidades

- Detecta obstáculo suspenso e rasteiro
- Alerta Vibratório através do smartphone
- Alerta por mensagens de voz
- Alertas com bips e sinalização luminosa (para pessoas que enxergam vultos e cores)

# Artefato 1: arquitetura



# Avaliação

- Com Deficientes visuais na associação baiana de cegos



**Publicação: SBCUP - 8º Simpósio Brasileiro de  
Computação Ubíqua e Pervasiva**

# Avaliação

- Detecção de **Obstáculos Aéreos**



Aplicação da Computação Ubíqua no Desenvolvimento de uma Solução de Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual - ECDU - 26 de Janeiro de 2017

# Avaliação

- Localização/Guia



# Resultados: detecção de obstáculos

## 1ª etapa- obstáculos rasteiros

	Testes	Nº obstáculos	Obstáculos Detectados
	1º	5	4
	2º	5	4
	3º	5	5
	4º	5	5
	5º	5	4
<b>Total</b>	<b>5 testes</b>	<b>25 obstáculos</b>	<b>22 detectados 88%</b>

## 2ª etapa- obstáculos aéreos

	Testes	Nº obstáculos	Obstáculos Detectados
	1º	2	1
	2º	2	2
	3º	2	2
	4º	2	2
	5º	2	2
<b>Total</b>	<b>5 testes</b>	<b>10 obstáculos</b>	<b>9 detectados 90%</b>

# Resultados

Quesitos	Opinião (Nº usuários)
Satisfação com o uso do Blingui	Sim(8)
Pode ser utilizado no dia-a-dia	Sim(8)
Confortável de usar	Sim(8)

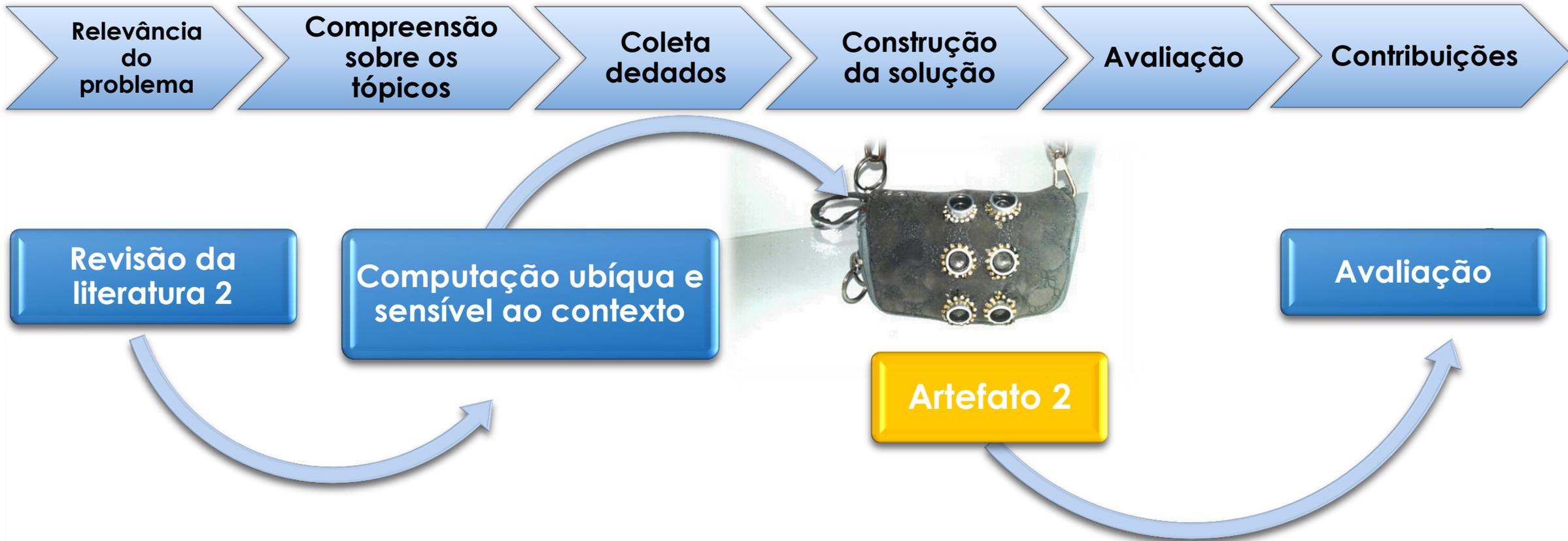
- As **mãos livres** foi vista como um ponto positivo.
- Foi criado um novo dispositivo de **baixo custo** em torno de R\$210,00 compatível com smartphone androide.
- Publicação: SBCUP - 8º Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva

# Artefato 1: Problemas/Melhorias

- Discrição – tornar um acessório comum
- Movimentos do sensor – ineficiente
- Smartphone – desnecessário para detecção de obstáculos
- Alertas excessivos
- Posicionamento do artefato (apoiado ao pescoço), pode ocasionar falta de percepção de obstáculos.

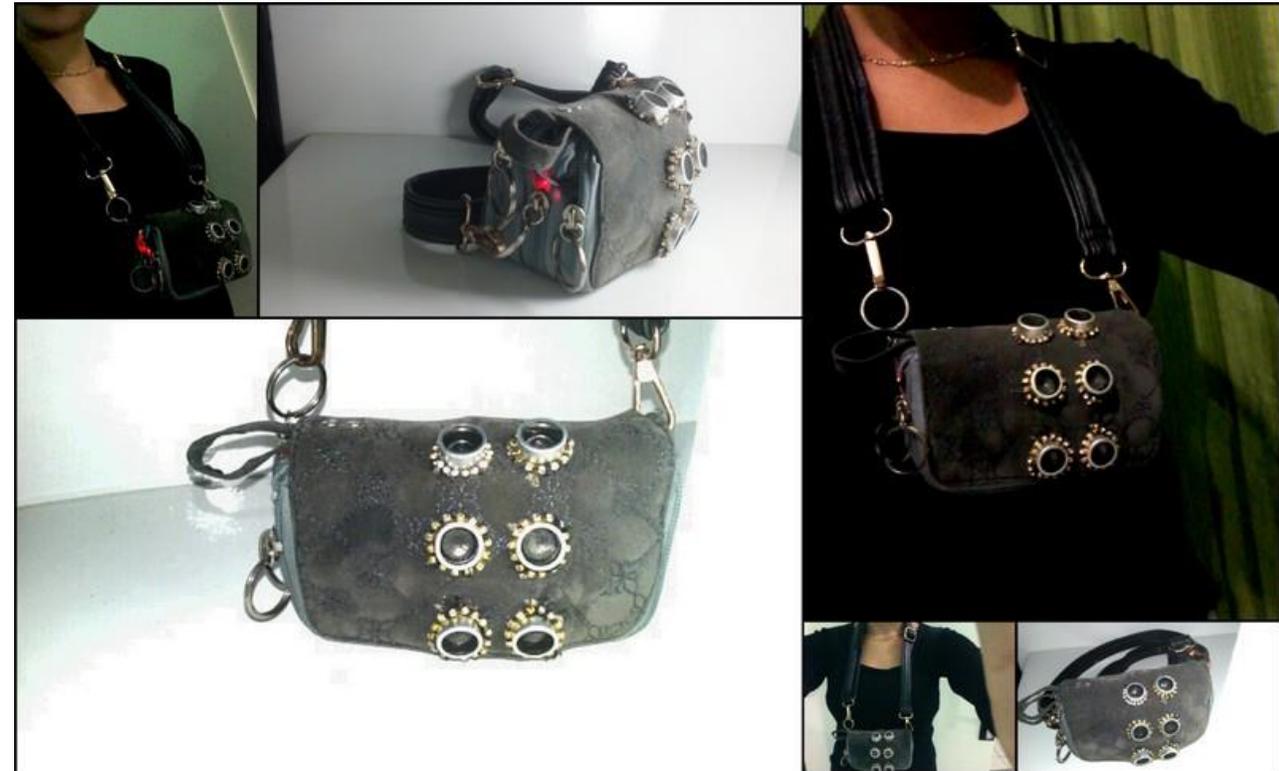


# Processo de Pesquisa: Estágio 2



# Artefato 2

- Acessório comum- bolsa
- Sensores em posição fixa
- Independe de smartphone
- Aplicação de estudos de sensibilidade ao contexto
  - Detecção de atividades do usuário para eliminar o excesso de alertas

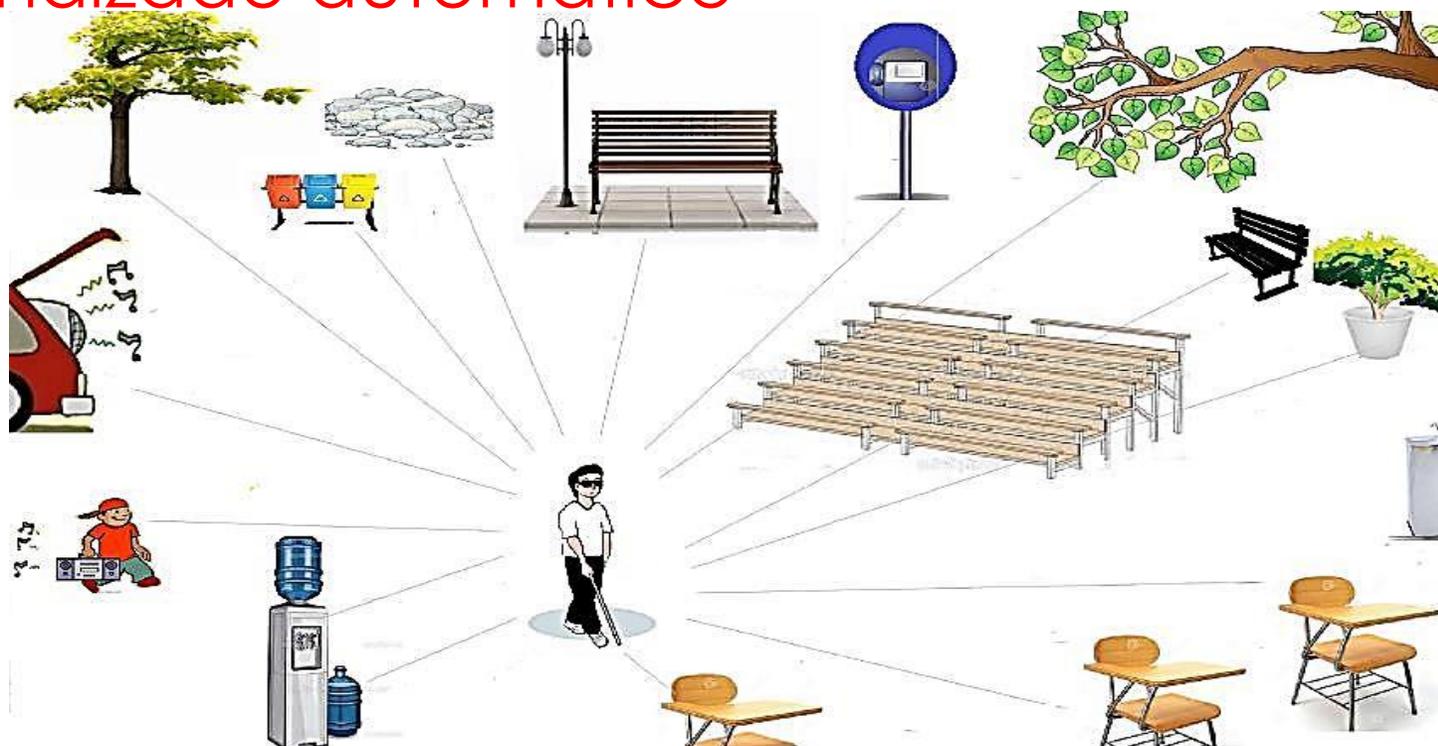


# Avaliação: considerações

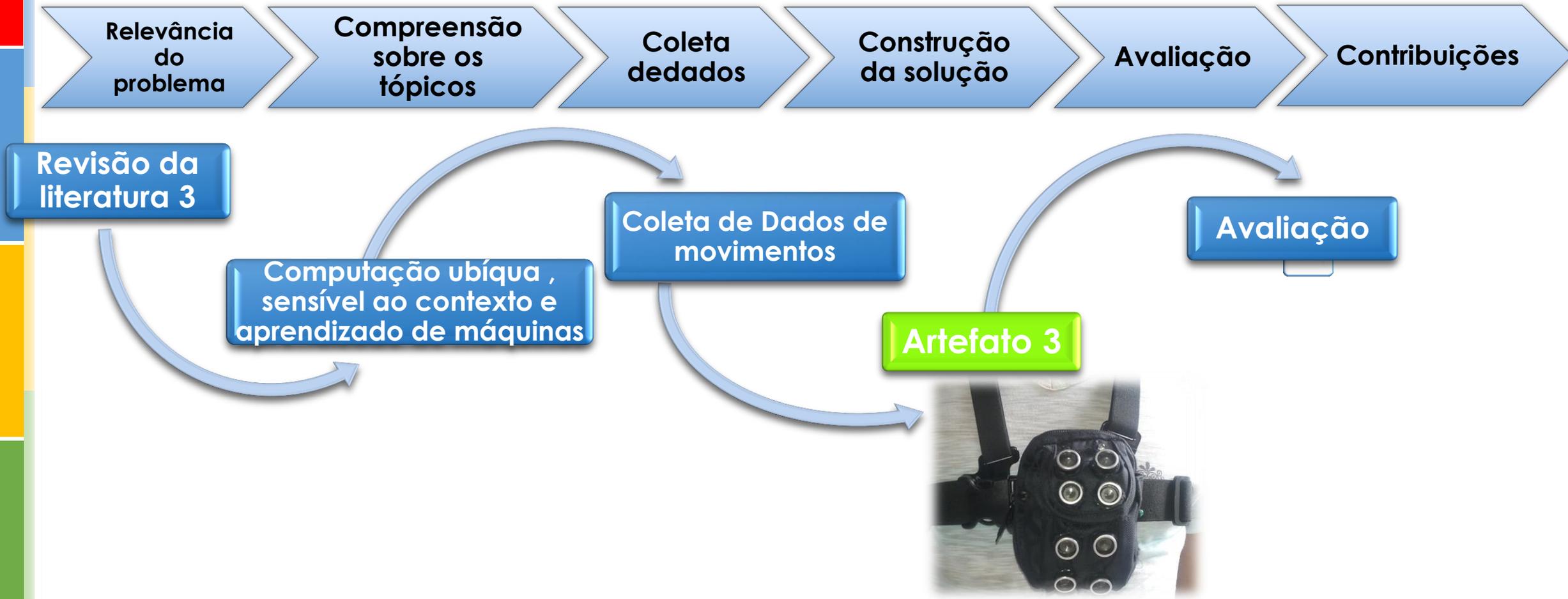
- Testes informais
- Posições fixas dos sensores de distância se mostraram satisfatórias para detecção de obstáculos rasteiros e suspensos
- Leve e pequeno
- Alertas emitidos corretamente
- Detecção de atividades do usuário não foi satisfatória
- Posicionamento do artefato (apoiado ao pescoço), pode ocasionar falta de percepção de obstáculos.
- Bolsa feminina

# Estágio 3: Reformulação do problema

- Construir uma solução vestível de detecção de obstáculo confortável, de baixo custo, sensível ao contexto e com **aprendizado automático**



# Processo de Pesquisa: Estágio 3



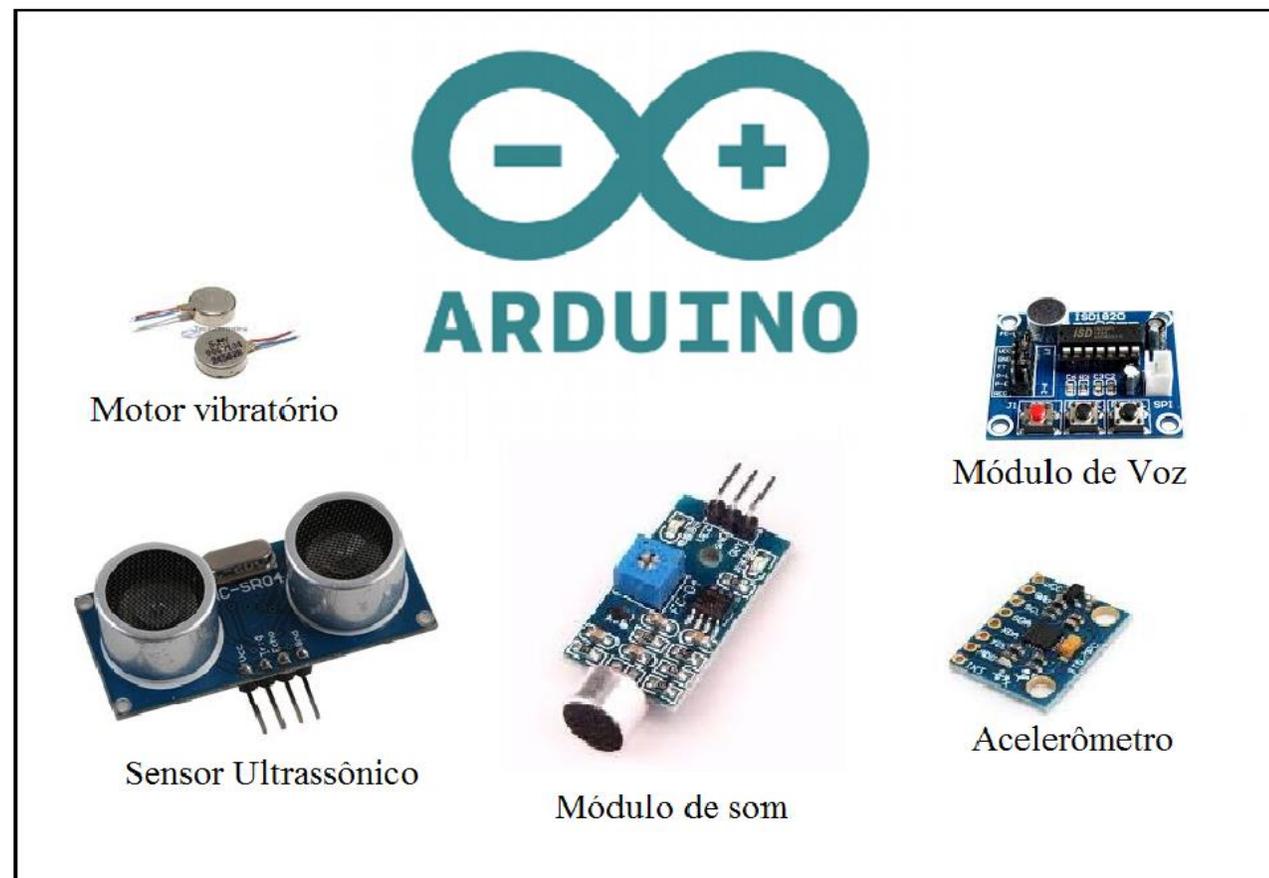
# Artefato 3: Mini bolsa

- Percepção de obstáculos rasteiros e Suspensos (Aprendizado de máquinas)
- Percepção de atividade de usuário [parado/ andando] para emissão de alertas
- Alertas:
  - Bips
  - Mensagem de voz
  - Luz
  - Vibrações

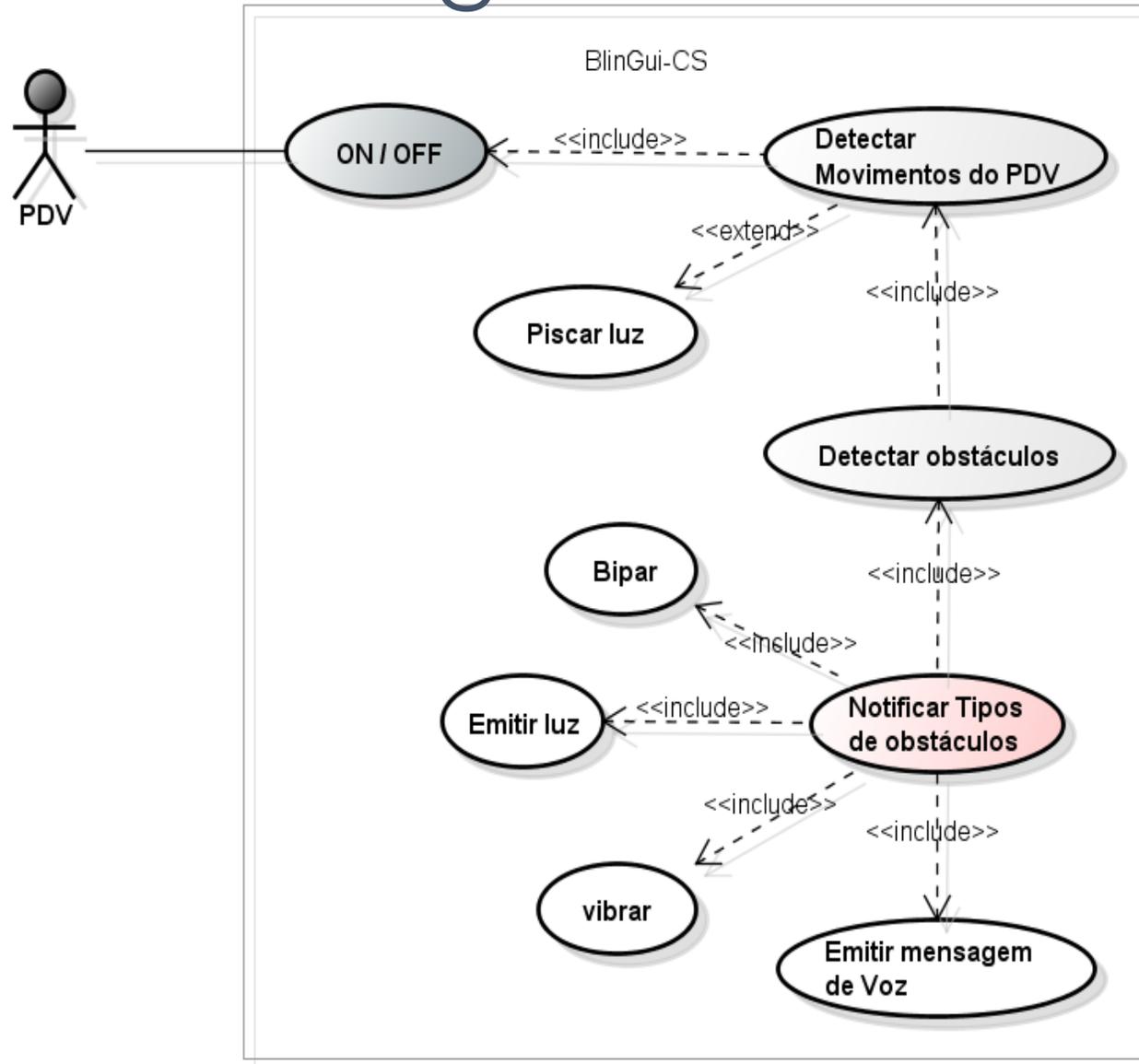


# Tecnologias

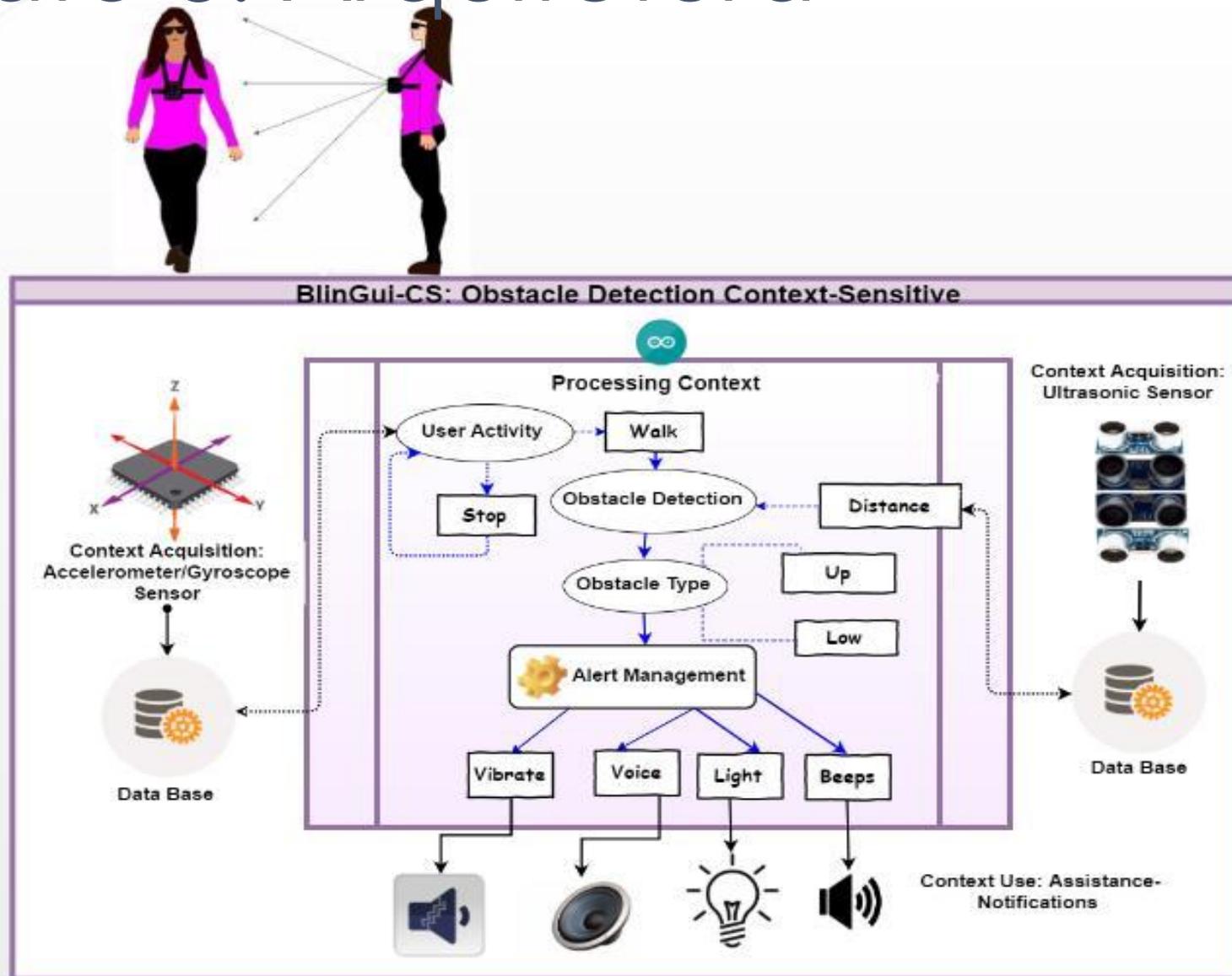
- **Computação ubíqua**
- **Computação sensível ao contexto:** sensores de movimento
- **Aprendizado de máquinas:** algoritmo KNN



# Artefato 3: Diagrama de casos de uso



# Artefato 3: Arquitetura



# Coleta de dados

- Calibração dos sensores- UFBA grupo cemantika



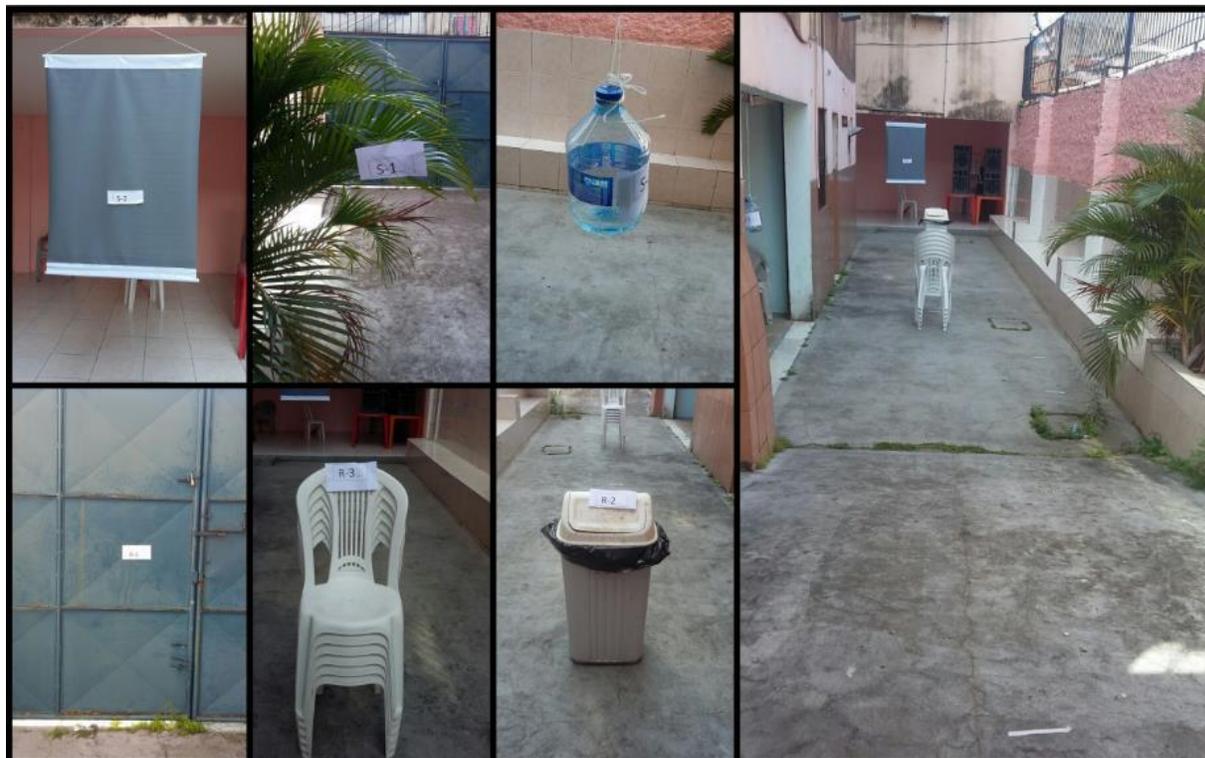
# Artefato 3: Avaliação

- Teste piloto com usuários vendados



# Artefato 3: Avaliação

- Ambiente de testes- associação Baiana de cegos



# Artefato 3: Avaliação

- Testes experimentais com os Cegos da ABC



# Artefato 3: Avaliação

- Segundo dia de testes com cegos na ABC



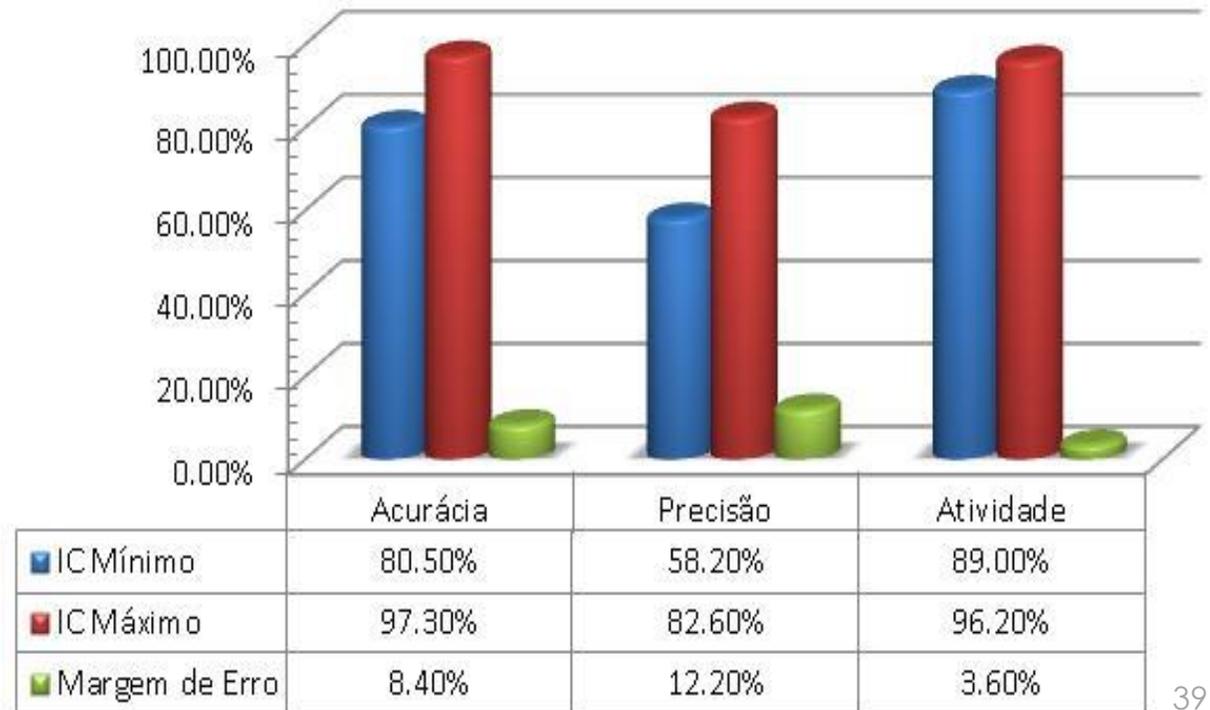
# Artefato 3: Avaliação

- Testes experimentais com os Cegos no Parque da Cidade



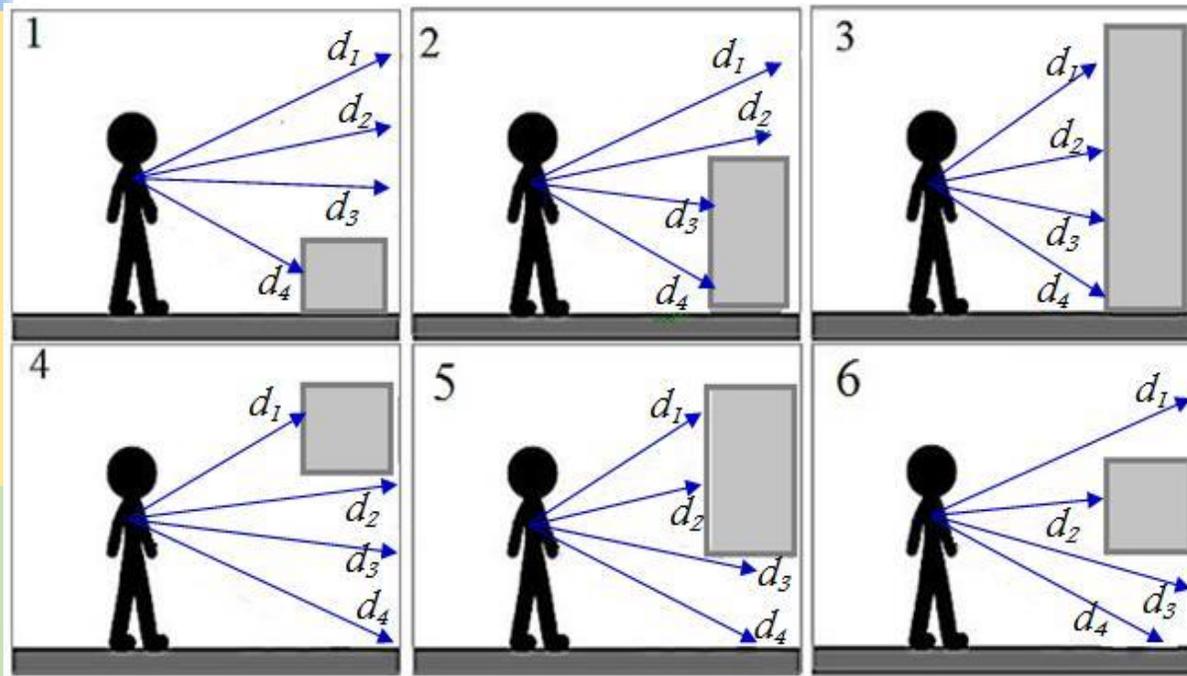
# Avaliação: resultados

- Com **95% de confiança** estima-se que o artefato 3 tem uma proporção de acurácia para detecção de obstáculos variando de **80.5 % e 97.30%** com a margem de erro para mais ou para menos de **8.4%**.
- Uma precisão no intervalo de confiança de **58.20% e 82.60%** com margem de erro de **12.20%** e com a máximo de erro de **3.6%**.
- Estima-se que percebe atividades do usuário com um intervalo de confiança de **89.00% e 96.20%**.

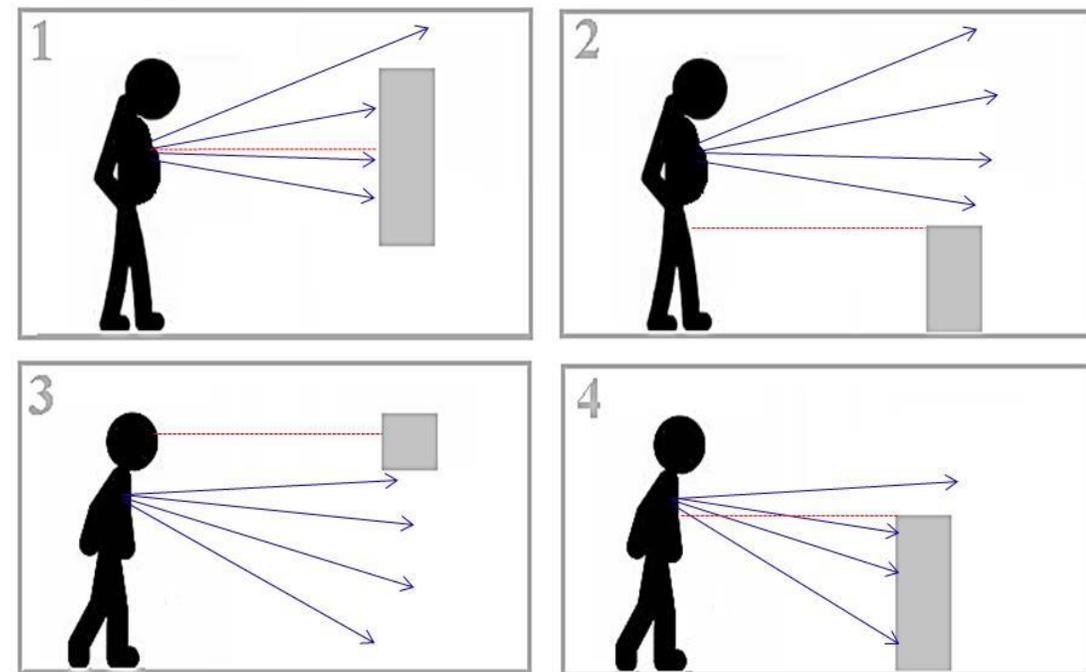


# Avaliação: ameaça aos resultados

## Posições corretas



## Posturas que ocasionaram percepção incorretas



# Avaliação: resultados

- Foram feitos um total de 158 testes:
  - Os 48 primeiros foram pilotos, executados com 8 pessoas para 6 obstáculos.
  - 42 foram testes experimentais protocolados, executados com 7 pessoas com visão vendadas para cada 6 obstáculos.
- Com cegos foram executados 68 testes:
  - 9 pessoas cegas para 6 obstáculos
  - 2 pessoas cegas em uma ambiente externo para 7 obstáculos

# Trabalhos Futuros

- Usar contexto para melhorar a forma de detecção com informação contextual como:
  - Local
  - Intensidade do som ambiente
- Utilizar outros tipos de sensores e Aprendizado de Máquinas

# Considerações Finais

- Concluimos que o artefato 3 teve resultados satisfatórios quanto a **detecção de obstáculos, conforto e custo**.
- O dispositivo vestível é **adequado** para apoiar portadores de deficiência visual na detecção de obstáculos suspensos e rasteiros em qualquer ambiente.
- Os resultados foram positivos e satisfatórios com poucas margens de erros.
- Opiniões foram emitidas pelos indivíduos, que puderam participar ativamente da avaliação do protótipo.
- Muitos deram opções de melhorias e aprovaram a solução.

# Considerações Finais

- Pode-se concluir com um nível de confiança alto, que o protótipo atende o objetivo esperado.
- Os experimentos resultaram em uma porcentagem de acertos satisfatória para detecção de obstáculos rasteiros e suspensos, além da percepção das atividades do usuário

# Referências

- OMS, “Cegueira e deficiência visual,” Junho 2016. [Online]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
- IBGE, “Censo 2010,” Junho 2016. [Online]. Available: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>
- A. Landa-Hernandez, E. B.-C. (2012). Cognitive guidance system for the blind. *World Automation Congress (WAC), 2012*, pages 1–6.
- Bhatlawande, S., Mukhopadhyay, J., and Mahadevappa, M. (2012). Ultrasonic spectacles and waist-belt for visually impaired and blind person. *National Conference on Communications*, pages 8–11.
- Garcia, A., Fonseca, R., and Duran, A. (2011). Electronic long cane for locomotion improving on visual impaired people. a case study. *IEEE Pan American Health Care Exchanges*.
- Kumar, K., Champaty, B., Uvanesh, K., Chachan, R., Pal, K., and Anis, A. (2014). Development of an ultrasonic cane as a navigation aid for the blind people. *IEEE, International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies*.
- Lee, J. H., Kim, K., Lee, S. C., and Shin, B. S. (2013). Smart backpack for visually impaired person. *Proceedings - International Conference on ICT for Smart Society: "Think Ecosystem Act Convergence"*, pages 26–29.
- Long, C., Bao-long, G., and Wei, S. (2010). Obstacle Detection System for Visually Impaired People Based on Stereo Vision. *Fourth International Conference on Genetic and Evolutionary Computing*, pages 723–726.

# Aplicação da Computação Ubíqua no Desenvolvimento de uma Solução de Acessibilidade para Pessoas com Deficiência Visual



**Elidiane Pereira**  
ellydiani@gmail.com

Flávia Maristela, Vaninha Vieira  
Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação  
Universidade Federal da Bahia  
26 de Janeiro de 2016