

# Um Modelo Computacional para Acessibilidade em Cidades Inteligentes

Marcelo Telles, Jorge Barbosa, Rodrigo Righi

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

Mobilab, Av. Unisinos, 950 - São Leopoldo - RS - Brasil +55(51)3591-1122  
Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PIPCA)

marcelojtelles@gmail.com, jbarbosaj@unisinos.br, rrrighi@unisinos.br

17/05/2016



Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros

# Estrutura da Apresentação

## 1 Introdução

## 2 Fundamentação Teórica

## 3 Trabalhos Relacionados

## 4 MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver, MASCnode, AsP)

## 5 Aspectos de Implementação e Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

## 6 Considerações Finais

Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros

## Motivação

- Pessoas com Deficiências;
- Leis e decretos;
- Recursos de computação ubíqua e cidades inteligentes.

## Questão de Pesquisa

- Cidades inteligentes, juntamente com serviços ...
- Bem estar e inclusão social ...  
**“Como a computação ubíqua pode ser aplicada na criação de um modelo computacional para uma Cidade Inteligente Assistiva?”**

### Introdução

### Fundamentação Teórica

### Trabalhos Relacionados

### MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

### Aspectos de Implementação e Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

### Considerações Finais

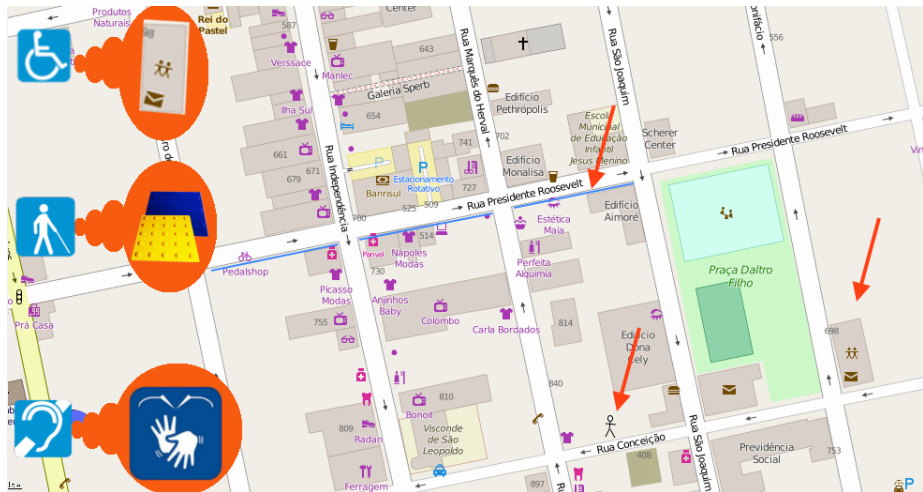
Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros

# Motivação

Figura 1 : Situações que motivam a necessidade do modelo.



## Objetivos

- Explorar os conceitos sobre acessibilidade, computação ubíqua e cidades inteligentes;
- Analisar trabalhos relacionados;
- Elaborar um modelo utilizando computação ubíqua;
- Desenvolver um protótipo;
- Avaliar o modelo com o protótipo e simulação.

### Introdução

### Fundamentação Teórica

### Trabalhos Relacionados

### MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

### Aspectos de Implementação e Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

### Considerações Finais

Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros

# Conceitos e tecnologias do modelo MASC

SBSI 2016 (6/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

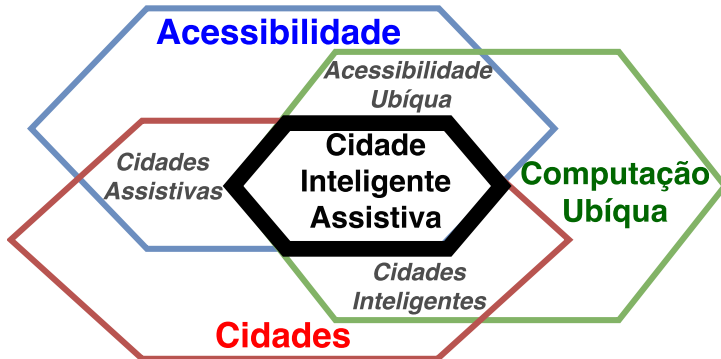
Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões  
Contribuições

Trabalhos Futuros

Figura 2 : Diagrama dos conceitos.



Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

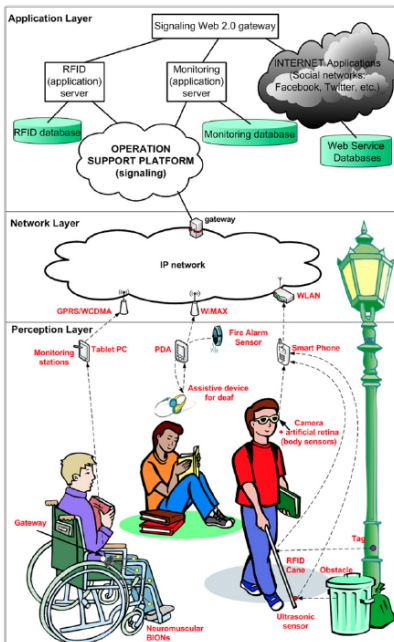
Visão Geral do MASC  
Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

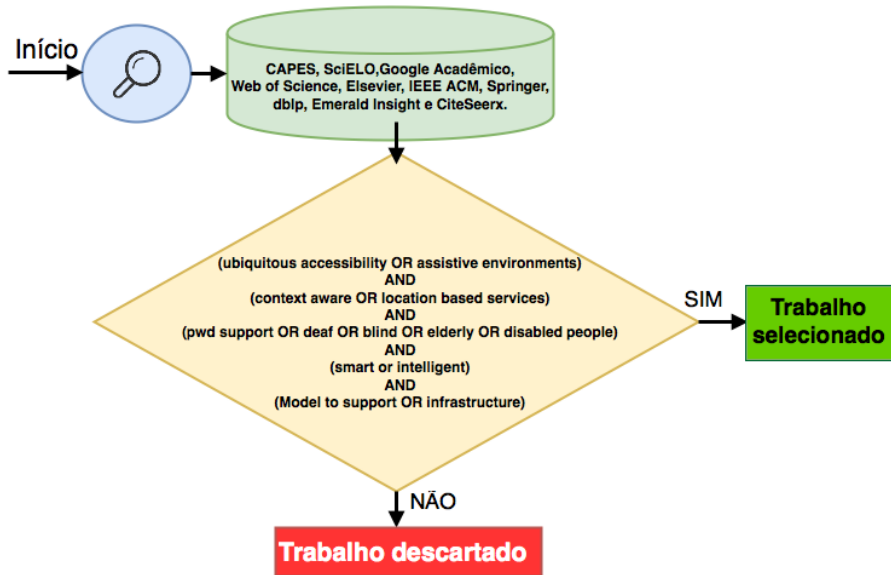
Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões  
Contribuições  
Trabalhos Futuros

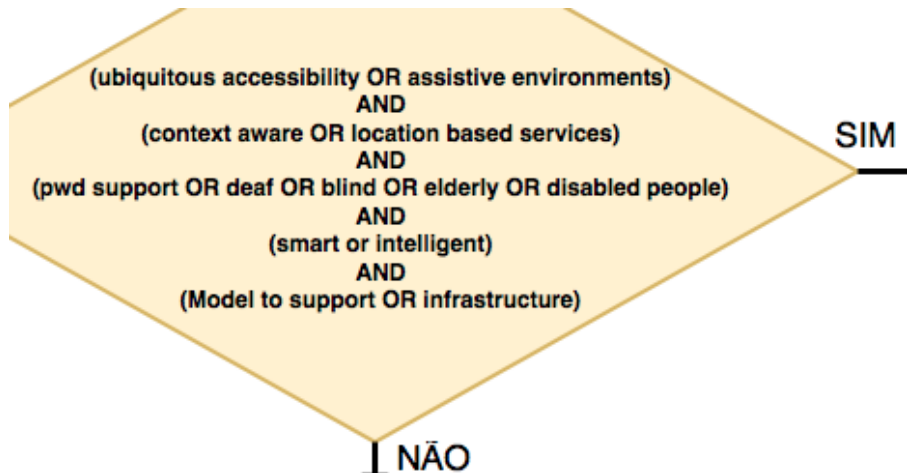


# Buscas por trabalhos relacionados





## Buscas por trabalhos relacionados



## Trabalhos relacionados

mPass (mobile Pervasive Accessibility Social Sensing) + whenMyBus.

[?].

HEFESTOS – Modelo para suporte à acessibilidade ubíqua.

[?].

SHW-PWD – Smart Help at the Workplace for Persons with Disabilities.

[?].

MNDWSN – Monitoring and navigation system to help people with disabilities  
Wireless Sensor Network.

[?].

LbsBlind – Location based services for the blind supported by RFID.

[?].

# Comparativo entre os trabalhos relacionados

<b>Critério</b>	<b>mPassWMB</b>	<b>Hefestos</b>	<b>SHWPWD</b>	<b>MNDWSN</b>	<b>LBSBlind</b>	<b>MASC</b>
1. Def.	A,B,E	A,B,D,E	A,C,E	A,B,E,F	A	A,B,C,D,E,F
2. Perfil	utiliza	utiliza	parcial	parcial	não	utiliza
3. Trilha	não	parcial	não	não	não	utiliza
4. Ubíqua	não	não	não	IoT	CN, IoT	CN, IoT
5. Integr.	coleta	não	não	coleta	coleta	integrado
6. Monit.	não	sim	parcial	parcial	parcial	sim
7. Onto.	não	Onto.	não	não	semântica	Onto.
8. Recom.	adota	adota	adota	adota	não	adota
9. Dinâmico	estático	estático	ausente	dinâmico	estático	dinâmico
10. Rec.	sim	parcial	parcial	parcial	parcial	sim
11. Cidades	contempla	extensível	restrito	extensível	extensível	contempla

Legenda:

A: deficiência visual

B: deficiência auditiva

C: deficiência mental

D: idosos

E: limitações nos membros inferiores

F: limitações nos membros inferiores e superiores

# Visão geral

SBSI 2016 (12/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

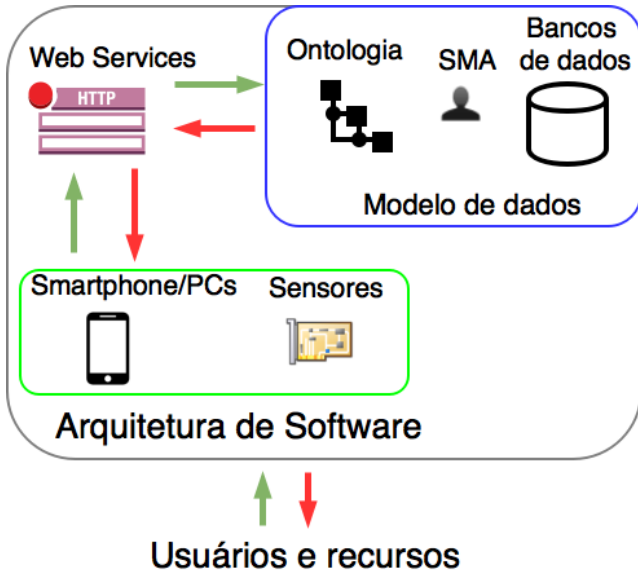
Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros



# Arquitetura do MASC

SBSI 2016 (13/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

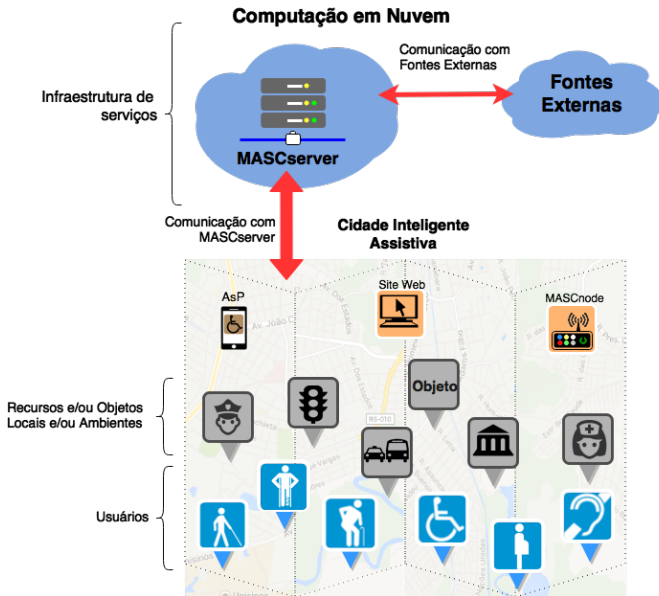
Visão Geral do MASC  
Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões  
Contribuições  
Trabalhos Futuros



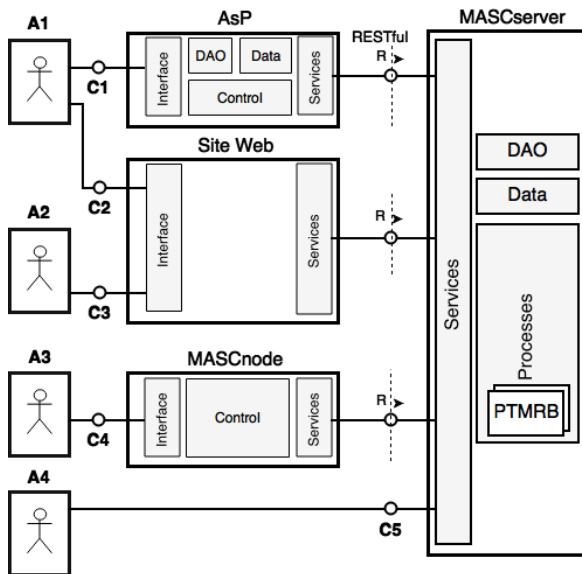
## Requisitos do MASC

- *Web Services*;
- Ontologia para representação das entidades;
- SMA para gerenciar perfil, trilhas, monitorar, oferecer recomendações e realizar buscas;
- *Smartphone e tablet e notebook e desktop*;
- Integração de dados externos, oferecer dados para sistemas externos;
- Coleta de informações por meio de sensores.

# Arquitetura do Modelo MASC

SBSI 2016 (15/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi



Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

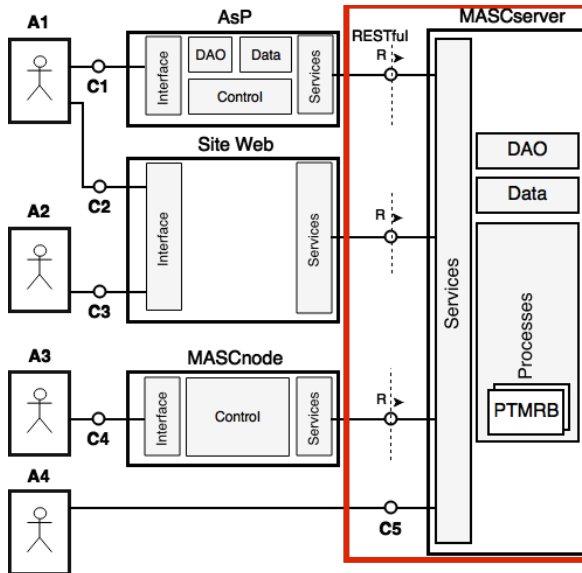
Considerações  
Finais

Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros

# Servidor: MASCServer



Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC  
Arquitetura (MASCServer,  
MASCSnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

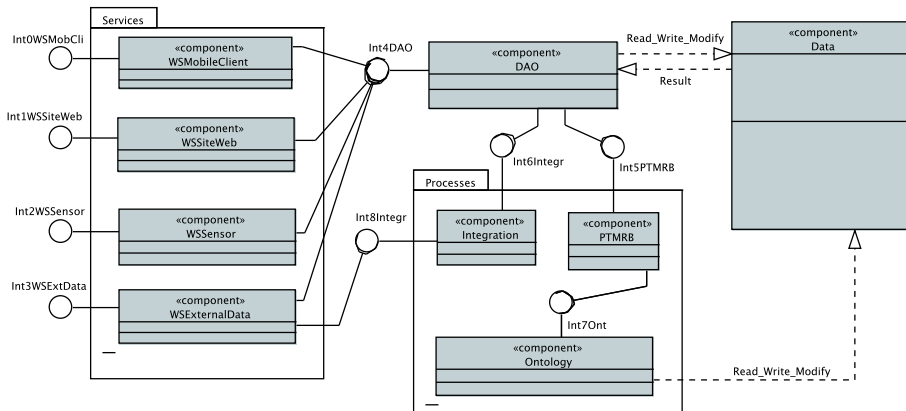
Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

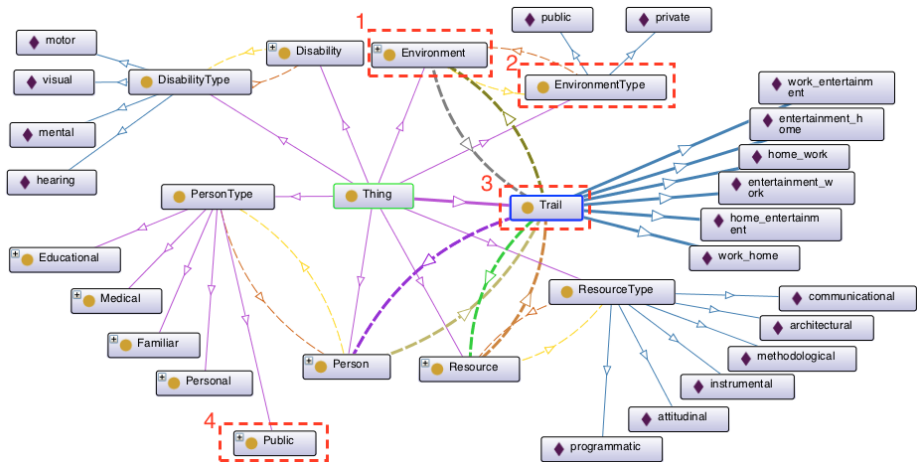
Conclusões  
Contribuições  
Trabalhos Futuros



# Diagrama de componentes do MASCserver



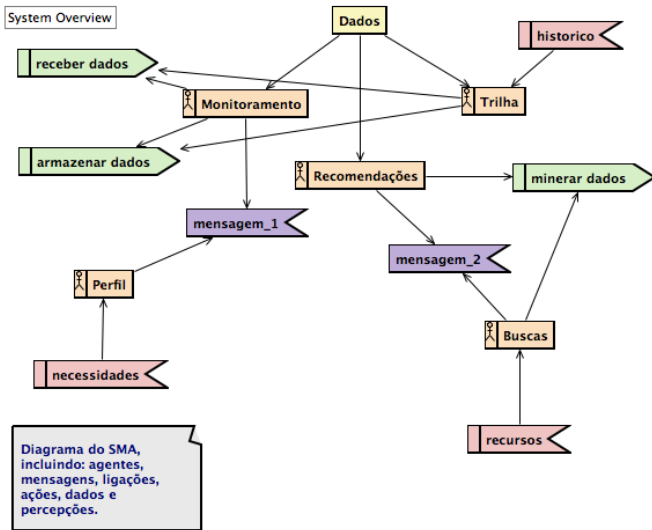
# Ontologia com a extensão proposta



Fonte: Adaptado de [?].

# Multiagente

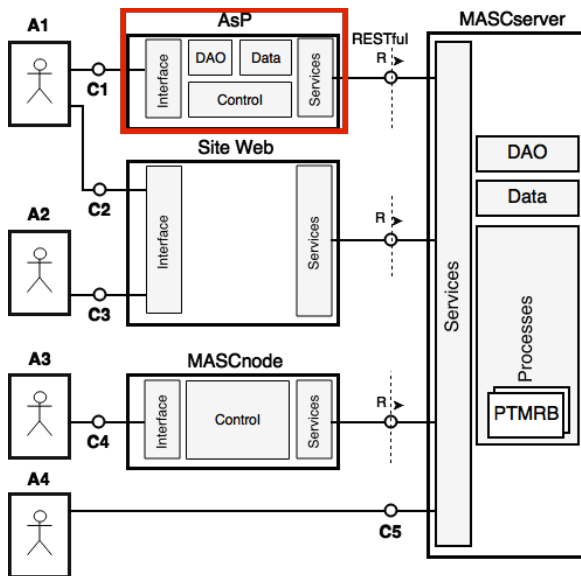
PTMRB: Perfil, Trilha, Monitoramento, Recomendações, Buscas.



# Assistente Pessoal: AsP

SBSI 2016 (20/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi



Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo

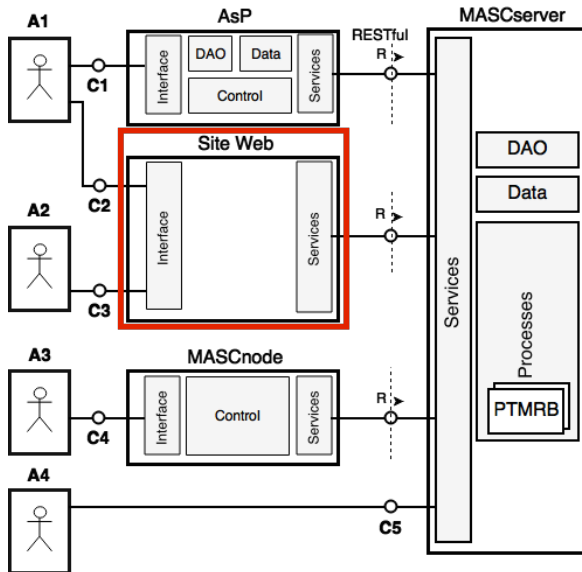
Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros



Introdução

Fundamentação  
TeóricaTrabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões

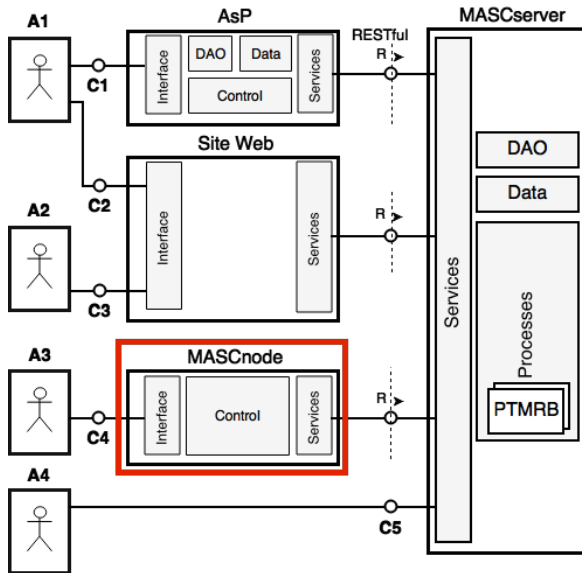
Contribuições

Trabalhos Futuros

# Middleware para sensores: MASNode

SBSI 2016 (22/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi



Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASNode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões

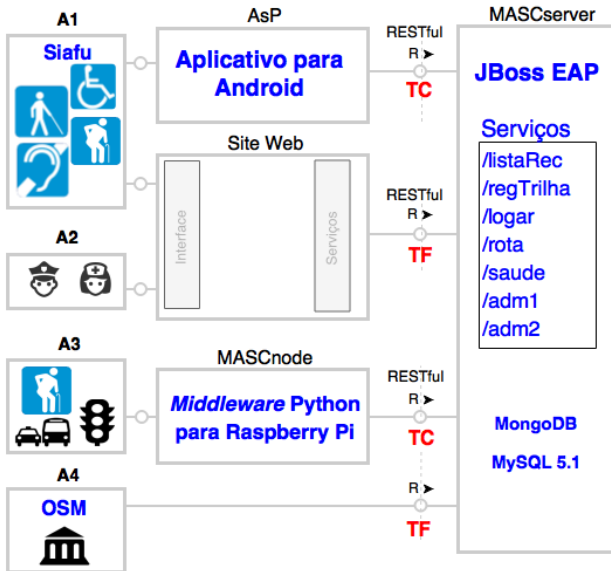
Contribuições

Trabalhos Futuros

## O protótipo do modelo contemplou:

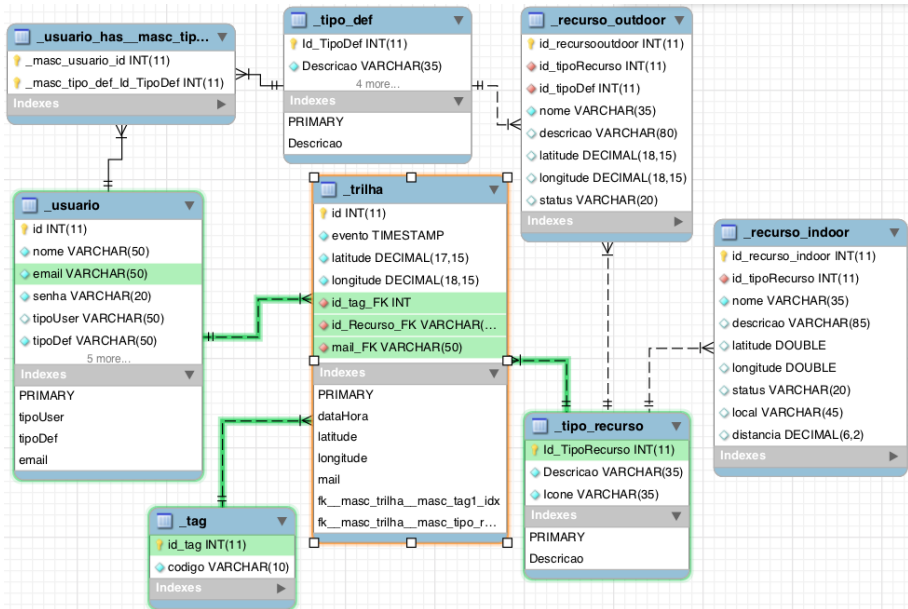
- MASCserver  
Acesso, perfil; Receber dados no MASCnode, parâmetros de operação;  
Recursos, situação de PcD.
- AsP  
Envio de informações, recebimento de recursos e mapas.
- MASCnode  
Coletar dados do ambiente.

Figura 3 : Aplicações desenvolvidas





# Modelo de dados



# Serviços básicos

URI	Parâmetros	Exemplos de Retorno
/listaRec	PcD; Membros inferiores; -29.792839818491657; -51.15276753902435;	Rampa;9.4914;Membros Inferiores; -29.792972000000002;-51.152810666666670;amarelo Vaga estacionamento;10.4465;Membros Inferiores; -29.792990999999997;-51.152770500;azul Elevador;22.7437;Membros Inferiores; -29.793147166666667;-51.152631666666680;rosa
/regTrilha	-29.791959945956947; -51.15311086177826; 0; 0; blanch@server.com.br	trilha ok;
/logar	marcelo@server.com; abc;	ok;PcD;Membros Inferiores;
/cadastro	Marcelo Josué Telles; marcelo@server.com; abc; PcD; Membros inferiores; 1979-11-21; 75.000; 1.70;	E-mail já cadastrado;
/rota	-29.762738198684357; -51.151206493377686; marcelo@server.com; -29.768084050351185; -51.145241260528564;	-29.762738198684357,-51.151206493377686; -29.762589181311057,-51.150412559509280; -29.762421536501150,-51.149532794952390; -29.762309773138735,-51.149082183837890; -29.762272518656890,-51.148653030395510; -29.763539163268756,-51.148352622985840; -29.764936179196734,-51.148009300231934;

# Serviços básicos

SBSI 2016 (27/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

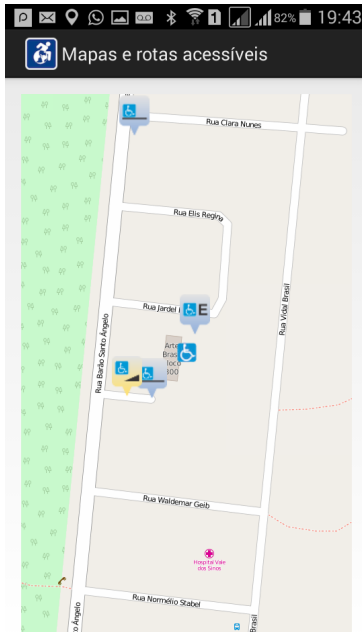
Visão Geral do MASC  
Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

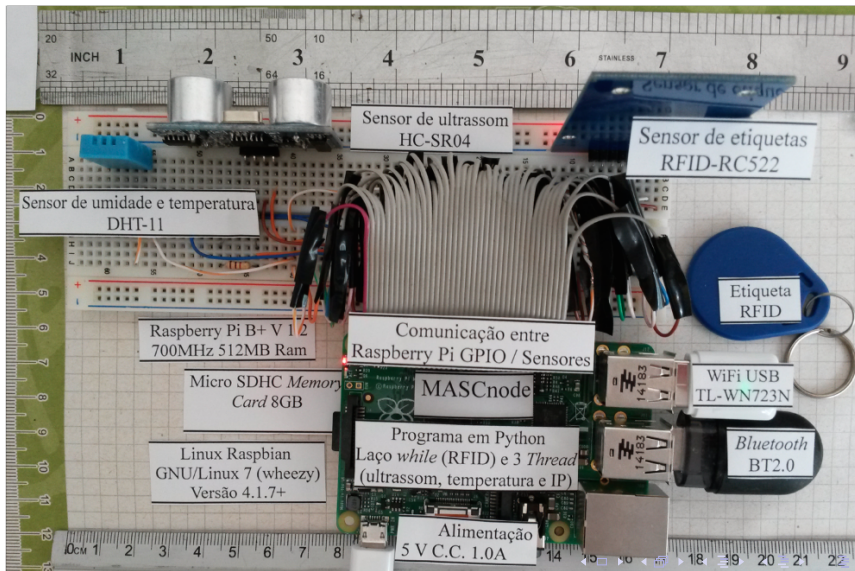
Considerações  
Finais

Conclusões  
Contribuições  
Trabalhos Futuros



# MASCnode

Figura 4 : MASCnode desenvolvido para protótipo



## Desempenho e Funcionalidade

- Testes de desempenho com dados do Siafu (*Simulador de Contextos baseado em Java*):

Inserção de dados no MASCserver;  
Requisições de consultas ao MASCserver.

- Testes de funcionalidade com serviços para área da saúde e administração pública:

Consultas por trilhas acessíveis;  
Posição e trilha PcDs;  
Locais com concentração de PcDs.

# Simulação com agentes nas regiões periféricas

SBSI 2016 (30/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

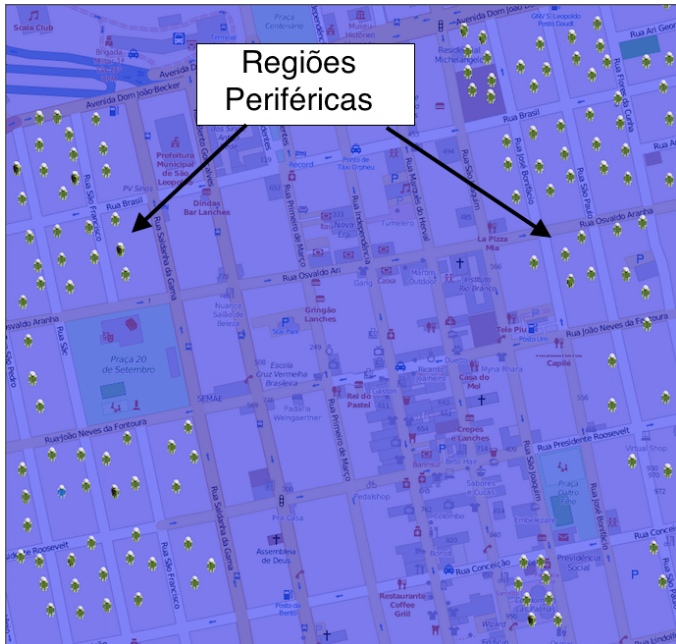
Visão Geral do MASC  
Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões  
Contribuições  
Trabalhos Futuros



# Simulação com agentes no trabalho

SBSI 2016 (31/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

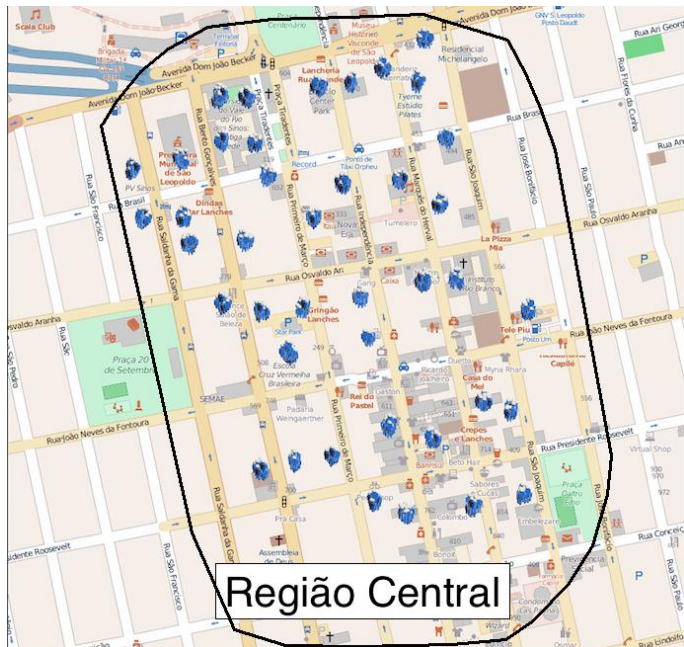
Visão Geral do MASC  
Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

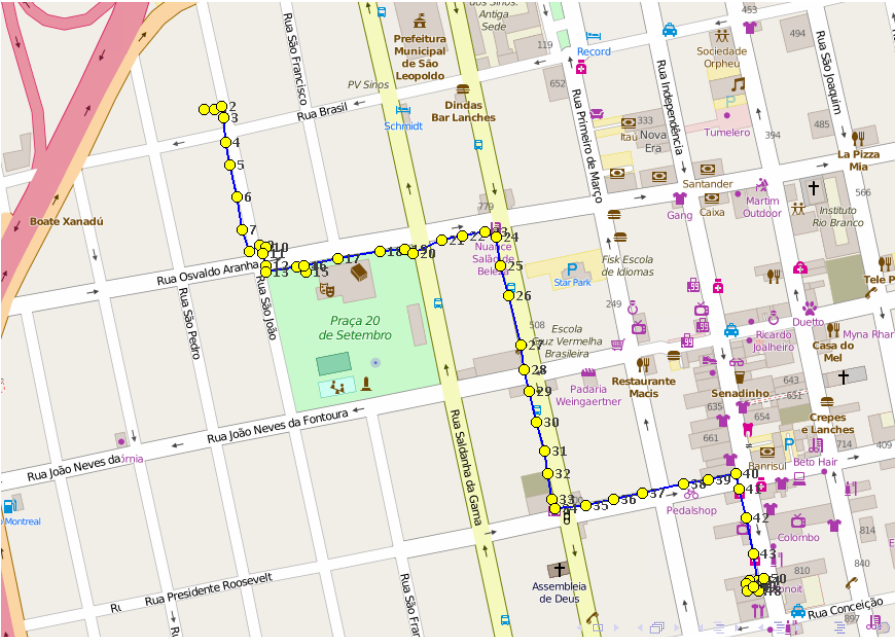
Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões  
Contribuições  
Trabalhos Futuros

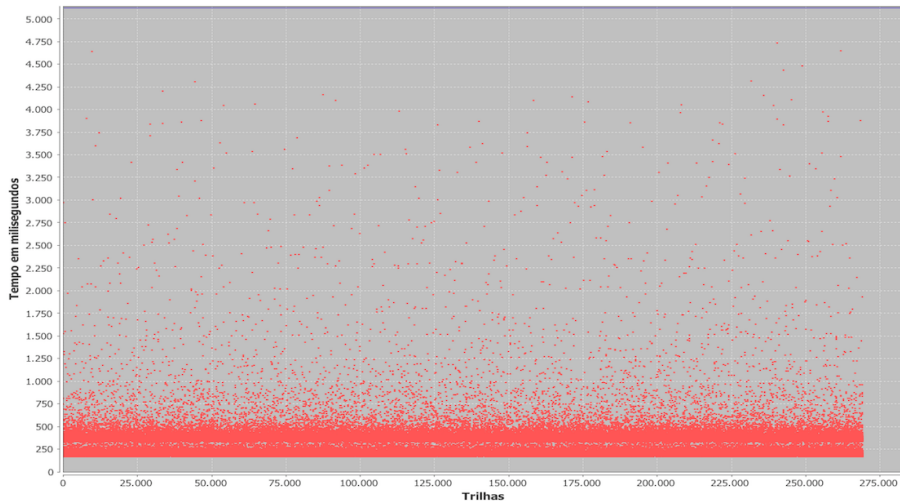


# Exemplo de trilha



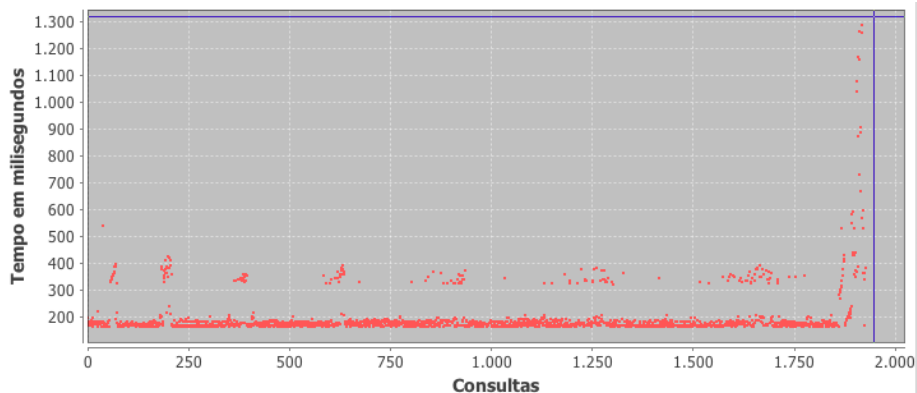


## Tempos de resposta para gravação das trilhas.



Média 286 ms (milissegundos); menor 164 ms; maior 33006 ms; desv.pad.  
858 ms. Requisições com  $ts \geq 2000$  ms = 836 [?].

## Tempos de resposta para consultas.



A cada 100 ms, uma PcD iniciava requisições.  
1 requisição a cada 5 segundos. 1925 em 42 seg.

# Trilha 1, indicada pelo serviço /rota



Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC  
Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões  
Contribuições  
Trabalhos Futuros

# Trilha 2, indicada pelo serviço /rota



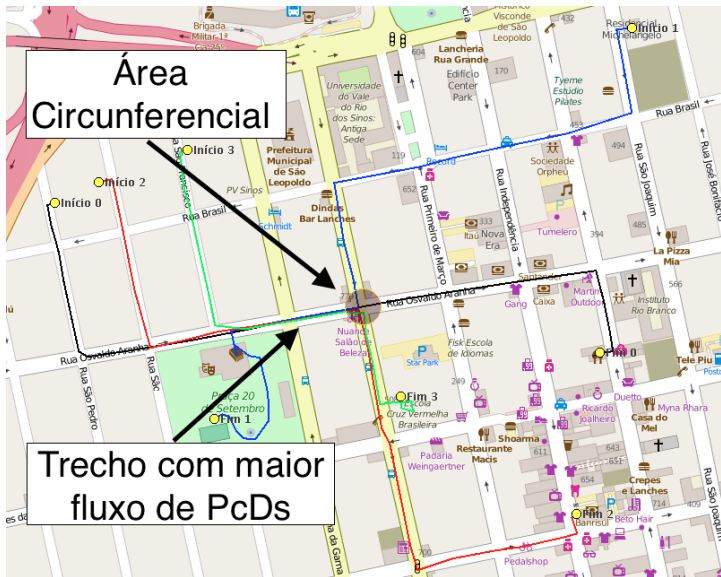
## Serviços avançados (área da saúde e administração pública).

URI	Exemplo	Parâmetros	Exemplos de Retorno
/saude	e-mail de uma PcD	0; marcelo@server.com;	marcelo@server.com.br;2015-10-27 22:15:05;-29.76739487991662, -51.143932342529;
/saude	por deficiência	1; Membros Inferiores;	blanch@server.com.br;2015-10-31 06:42:10;-29.76498274605886;-51.14484429359436; washi@server.com.br;2015-10-26 23:55:00;-29.76161164763318;-51.14318655816135; agnes@server.com.br;2015-10-26 23:55:00;-29.76313796204300;-51.15116561485442; wukong@server.com.br;2015-10-26 23:55:00;-29.7615156530162;-51.1506956302567;
/saude	lista de e-mail	2; rusa@server.com.br; sophie@server.com.br; hikaa@server.com.br; zoraida@server.com.br; tapah@server.com.br;	rusa@server.com.br;2015-10-26 23:55:00;-29.76364673351294;-51.15146469596206; sophie@server.com.br;2015-10-26 23:55:00;-29.76485626568676;-51.14210772988022; hikaa@server.com.br;2015-10-26 23:55:00;-29.76780330042773;-51.14403039414361; zoraida@server.com.br;2015-10-26 23:55:00;-29.76463547806773;-51.15124038513133; tapah@server.com.br;2015-10-26 23:55:00;-29.76502905599730;-51.15119765925881;
/adm1	trilha de PcD	blanch@server.com.br; 2015-10-31;	1;-29.761927914043167;-51.150659322738650; 2;-29.761918600388520;-51.150541305541990; 3;-29.762123500590990;-51.150498390197754; 4;-29.762542613336443;-51.150412559509280; 5;-29.762542613336443;-51.150187253952026; ...
/adm2	área circunferencial	-29.76348328222645; -51.14838480949402; 12;	n conjuntos de pontos, sendo que cada conjunto é formado por uma sequência com identificador, latitude e longitude no mesmo formato do serviço /adm1

# Trilhas passando pela área circunferencial.

SBSI 2016 (38/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi



Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC  
Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

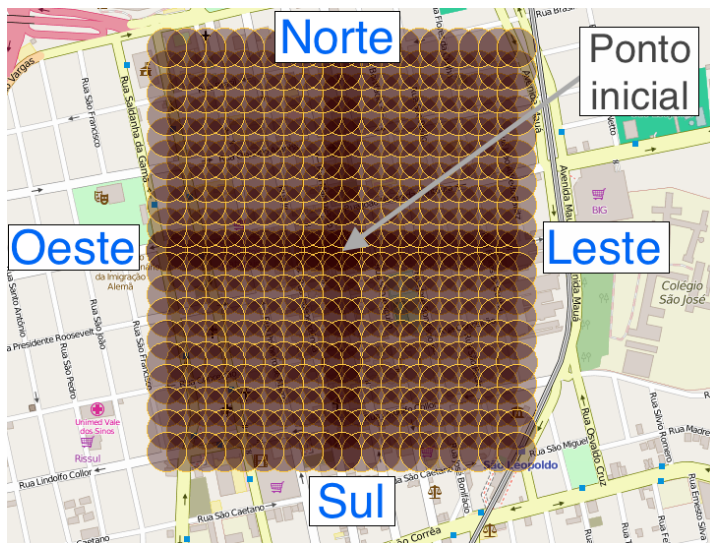
Considerações  
Finais

Conclusões  
Contribuições  
Trabalhos Futuros

Regiões com concentração de PcDs, expandindo para leste.



Regiões com concentração de PcDs, expandindo para as 4 direções geográficas.



Introdução

Fundamentação  
TeóricaTrabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC  
Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)Aspectos de  
Implementação e  
AvaliaçãoImplementação do Protótipo  
Aspectos de AvaliaçãoConsiderações  
FinaisConclusões  
Contribuições  
Trabalhos Futuros



## Conclusões

- O trabalho atingiu o objetivo de aplicar a computação ubíqua na construção de um modelo computacional para uma cidade inteligente assistiva;
- O modelo integra tecnologias de computação móvel fazendo uso de interações das PcDs para organizar informações relevantes a fim de prestar suporte na área de acessibilidade;
- Os serviços desenvolvidos colaboram com PcDs, profissionais da área da saúde e administração pública;
- O protótipo implementado foi capaz de receber dados gerados em uma simulação de contextos, além de atender as requisições de consultas realizadas em processos paralelos;

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros

## Contribuições

- Modelo composto por componentes, SMA, Ontologia, *web services*, Site Web, Assistente Pessoal e Sensores;
- Oferta de trilhas como serviço (TaaS);
- Gerenciamento de informações e recursos do domínio acessibilidade;
- MASCnode para coleta de informações contextuais;

## Trabalhos Futuros

- Geração de fontes de dados RDF;
- AsP na *Google Play* para consultas de recursos sobre acessibilidade;
- Compor trilhas como serviço usando diferentes trilhas;
- Rotina para evitar armazenamento de trilhas repetidas;
- Integração do modelo com outras atividades de mestrado e graduação, visando colaborar oferecendo TaaS.

TELLES, M.J., BARBOSA, J.L.V., RIGHI, R. R.  
MASC: Um Modelo Computacional para Cidades Inteligentes Assistivas  
**SBSI**, fevereiro 2016.

TELLES, M.J., SANTINI, P.H.  
Algoritmos para análises de coordenadas geográficas. (em desenvolvimento).

TELLES, M.J., SANTINI, P.H., dos SANTOS, J.V.C., BARBOSA, J.L.V.  
Um estudo sobre otimização em algoritmos de ordenação. (em desenvolvimento).

TELLES, M.J., SANTINI, P.H., dos SANTOS, J.V.C., BARBOSA, J.L.V.  
Prevaba: Um Modelo Bayesiano para Predição da Existência de Vítimas em Acidentes de Trânsito  
**RSIFSMA**, janeiro 2015.

TELLES, M.J., SANTINI, P.H.  
Weka Software: Mineração de dados com Weka – **SQLMagazine 128**, fevereiro de 2015.

NoSQL: Hospedando bancos de dados Mongo DB – **SQLMagazine 124**, setembro de 2014.

MySQL Workbench: modelagem de dados passo a passo – **SQLMagazine 119**, março de 2014.

Avaliação de recursos do paralelismo em Banco de Dados – **SQLMagazine 117**, janeiro de 2014.

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros

# Obrigado pela atenção!



(Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação)



(Universidade do Vale do Rio dos Sinos)



(Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)

## PROSUP

(Programa de Suporte à Pós-graduação de Instituições de Ensino Particulares)

SBSI 2016 (45/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC  
Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo  
Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões  
Contribuições

Trabalhos Futuros

# Referências utilizadas na apresentação

SBSI 2016 (46/46)

Marcelo Telles, Jorge  
Barbosa, Rodrigo  
Righi

Introdução

Fundamentação  
Teórica

Trabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)

Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões

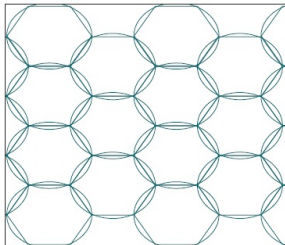
Contribuições

**Trabalhos Futuros**



## Estruturas de relacionamentos espaciais

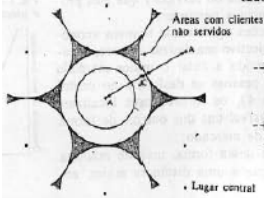
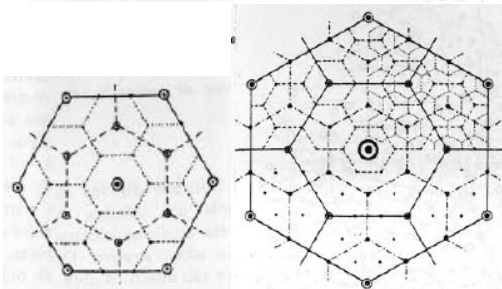
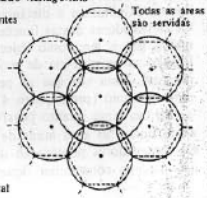
Figura 1  
Configuración de las áreas circulares a las hexagonales para lugares centrales del mismo orden.



Fuente: Christaller (1933). La construcción es elaboración propia.





Fig. 1.5 *Áreas de mercado não sobrepostas, para sete fornecedores*Fig. 1.6 *Áreas de mercado interceptando-se, originando áreas de mercado hexagonais*

Introdução

Fundamentação  
TeóricaTrabalhos  
Relacionados

MASC

Visão Geral do MASC

Arquitetura (MASCserver,  
MASCnode, AsP)Aspectos de  
Implementação e  
Avaliação

Implementação do Protótipo

Aspectos de Avaliação

Considerações  
Finais

Conclusões

Contribuições

Trabalhos Futuros