

# SIMULADOR DE AMBIENTES ACÚSTICOS ORIENTADO A UMA ABORDAGEM MULTIAGENTES

**Autor: Gabriel Augusto Barbosa**

**Orientador: Prof. Dr. Maurício Serrano**  
**Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Milene Serrano**

Universidade de Brasília - FGA

Novembro 25, 2015

# Contextualização

- ▶ Estúdios musicais
- ▶ Auditórios
- ▶ Salas de aula

# Questão de pesquisa

*"É possível desenvolver um sistema que simule o comportamento do som dentro de um ambiente fechado utilizando uma abordagem multiagentes?"*

# Objetivo geral

**Desenvolver** um sistema que seja capaz de **simular o comportamento do som** dentro de um ambiente fechado, utilizando uma abordagem **multiagentes**, para que possa ser **incorporado** na implementação de **novos simuladores acústicos**, afim de potencializar o auxílio aos projetistas e/ou especialistas em acústica no que tange o acompanhamento e a avaliação dos parâmetros de seus projetos.

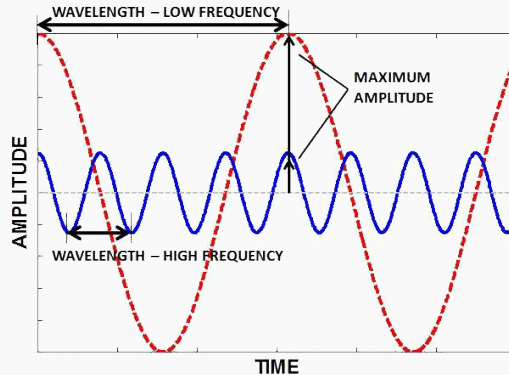
# Objetivos específicos I

1. Estudar o **comportamento do som** dentro de ambientes acústicos, identificando **variáveis acústicas** presentes dentro desses ambientes.
2. Identificar **índices de absorção** referentes aos **materiais** presentes nos ambientes em análise.
3. Propor um **suporte tecnológico** baseado em uma abordagem **multiagentes**, o qual será utilizado para a implementação da solução.
4. Explorar **técnicas de programação, padrões de projeto** e demais **boas práticas** da Engenharia de Software visando o desenvolvimento de um simulador **manutenível e extensível**.

## Objetivos específicos II

5. Definir **métricas de qualidade** visando realizar a análise estática e a cobertura do código do simulador proposto, com base em uma abordagem de teste apropriada para o contexto, focada, principalmente, **em testes unitários**.

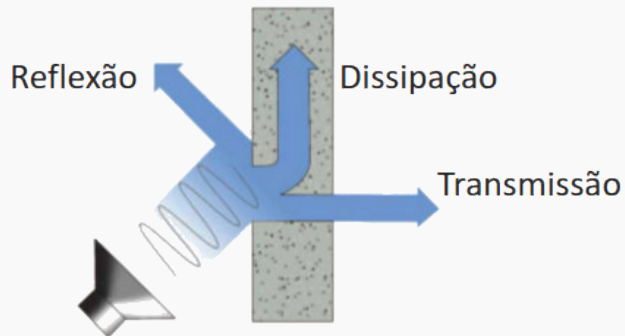
# Acústica I



**Figura :** Frequência e intensidade sonora

Fonte: <<http://wingchunus.com/how-fast-should-you-punch/>>

# Acústica II



**Figura :** Reflexão

Fonte: <<http://www.metalica.com.br/desempenho-acusticos-em-sistemas-drywall>>



# Acústica III

Intensidade sonora:

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

$$I_{\max} = 1 \text{ W/m}^2$$

Nível de intensidade sonora (Decibel):

$$d\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Tempo de reverberação (RT60): tempo em que o nível de intensidade sonora no ambiente cai em 60 dB.

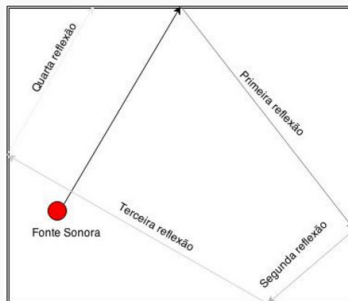
# Simulação

Simulação é a representação de um processo do mundo real para um ambiente controlado onde se pode estudar o comportamento do mesmo, sob diversas condições, sem riscos físicos e/ou grandes custos envolvidos (TORGA, 2007).

Simulação x Simulação Computacional

# Simulação acústica

Um dos modelo de representação acústica de ambientes fechados é **acústica geométrica de salas**, onde o conceito de onda sonora é substituído pelo conceito de raio sonoro (TORRES, 2008).



**Figura :** Reflexão dos raios sonoros

# Ferramentas de desenvolvimento



**Figura :** Ferramentas de desenvolvimento utilizadas

# Classificação da pesquisa

- ▶ O objetivo de uma **pesquisa exploratória** é a familiarização com o assunto que ainda não foi bem explorado e existem poucas informações acerca do mesmo (GIL, 2002).
- ▶ A **pesquisa-ação** é um processo cíclico e contínuo, onde se planeja, implementa, descreve e avalia uma mudança para a melhoria de sua prática. Desta forma, há um aprendizado maior por parte do pesquisador durante o processo (SILVA, 2015).

# Planejamento da pesquisa

- ▶ Processo TCC
- ▶ Scrum adaptado para este TCC

# Roadmap das sprints durante o desenvolvimento da ferramenta

**Tabela :** Roadmap

<b>Sprint</b>	<b>Atividade</b>	<b>Data de início</b>	<b>Data de Término</b>
Sprint 1	Implementar US01	07/06/2015	14/06/2015
Sprint 2	Implementar US02	14/06/2015	21/06/2015
Sprint 3	Implementar US03	21/06/2015	28/07/2015
Sprint 4	Implementar US10	28/06/2015	05/07/2015
Sprint 5	Implementar US05	05/07/2015	12/07/2015
Sprint 6	Implementar US04	12/07/2015	19/07/2015
Sprint 7	Atividade de Refatoração	19/07/2015	26/07/2015
Sprint 8	Implementar US06	26/07/2015	02/08/2015
Sprint 9	Implementar US11	02/08/2015	09/08/2015
Sprint 10	Implementar US07	09/08/2015	16/08/2015
Sprint 11	Implementar US08	16/08/2015	23/08/2015
Sprint 12	Implementar US09	23/08/2015	30/08/2015
Sprint 13	Atividade de Refatoração	30/08/2015	06/09/2015

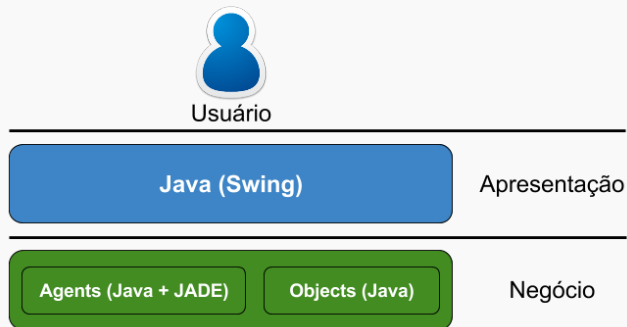
# O simulador

Demonstração do simulador.



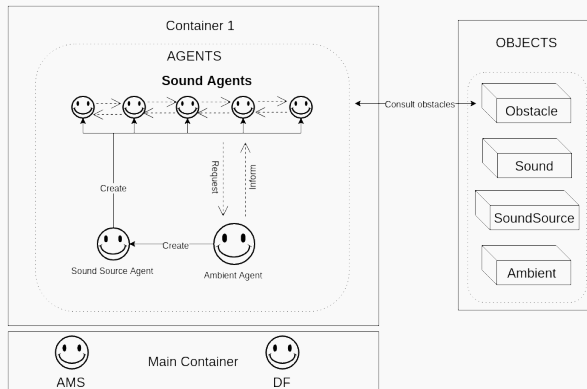


# Arquitetura I



**Figura :** Modelo arquitetural do sistema

# Arquitetura II



**Figura :** Máquina de raciocínio do simulador acústico

# Testes unitários e cobertura de código

test (27/10/2015 17:00:13)

Element	Coverage	Covered Instrucl	Missed Instructi	Total Instructions
▼ AcousticSimulator	90,0 %	4.351	485	4.836
▼ src	82,3 %	2.259	485	2.744
▶ languagesAndMessages	94,5 %	103	6	109
▶ settings	100,0 %	27	0	27
▶ simulator.agents	42,6 %	302	407	709
▶ simulator.objects	96,6 %	1.667	58	1.725
▶ utils	92,0 %	160	14	174

**Figura :** Cobertura de código

## Métricas de qualidade de código fonte I

Dentre as métricas suportadas pelo Analizo, Meirelles (2013) seleciona um subconjunto representativo, pois foi constatado que muitas delas eram redundantes por medir prioridades muito correlacionadas.

1. Conexões aferentes, ou ACC, uma medida de **acoplamento**.
2. Média da **complexidade ciclomática** dos métodos, ou ACCM.
3. Média do **tamanho dos métodos**, ou AMLOC.
4. Média do **número de parâmetros por método**, ou ANPM.

## Métricas de qualidade de código fonte II

5. Profundidade na árvore de herança, ou DIT.
6. Número de métodos, ou NOM.
7. Número de atributos públicos, ou NPA.
8. **Complexidade estrutural**, ou SC, uma medida que combina acoplamento (CBO) e coesão (LCOM4).

## Métricas de qualidade de código fonte III

As métricas colhidas foram analisadas qualitativamente, baseando-se nos intervalos sugeridos no trabalho de Filho (2013).

	ACC	ACCM	AMLOC	ANPM	DIT	NOM	NPA	SC
<b>Excelente</b>	[0,2]	[0,3]	[0,8]	[0,2]	[0,2]	[0,10]	[0,1]	[0,12]
<b>Bom</b>	[2,7]	[3,5]	[8,19]	[2,3]	[2,4]	[10,17]	[1,2]	[12,28]
<b>Regular</b>	[7,15]	[5,7]	[19,37]	[3,5]	[4,6]	[17,27]	[2,3]	[28,51]
<b>Preocupante</b>	[15,∞]	[7,∞]	[37,∞]	[5,∞]	[6,∞]	[27,∞]	[3,∞]	[51,∞]

<b>Valores obtidos:</b>	1,64	1,63	12,07	0,68	0,42	8,15	0,79	17,24
-------------------------	------	------	-------	------	------	------	------	-------

**Figura :** Análise estática do código fonte

# Comparação entre os cenários de uso avaliados I

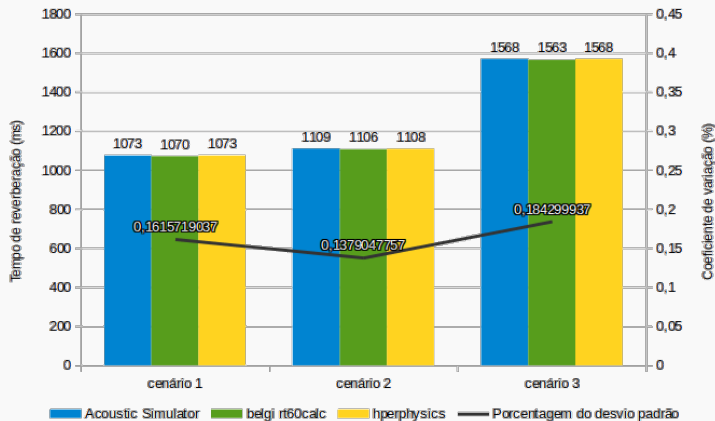
Configurações e especificações técnicas do ambiente:

- ▶ Processador Intel Core i7, modelo 2630QM de 2Ghz
- ▶ 6 Gb de memória ram
- ▶ Ubuntu 14.04.3 LTS, 64 bits
- ▶ Java 1.8.0\_66

**Tabela :** Cenários avaliados

Dados do ambiente	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Largura	4 m	3 m	25 m
Comprimento	4 m	7 m	20 m
Altura	3 m	4 m	6 m
Absorção média	9 %	10 %	20 %

## Comparação entre os cenários de uso avaliados II



**Figura :** Tempo de reverberação dos simuladores por cenário.



## Considerações finais

Neste trabalho, foi proposta a seguinte questão de pesquisa:

"É possível desenvolver um sistema que simule o comportamento do som dentro de um ambiente fechado utilizando uma abordagem multiagentes?"

Com base nos **resultados** desse trabalho, oriundos dos **objetivos específicos**, pode-se concluir que a resposta à questão é: **Sim**, o simulador atendeu ao objetivo geral para o qual foi proposto.

## Trabalhos futuros I







1. Alternativa ao JFreeChart que possibilite a representação de todos os elementos dentro do ambiente.
2. Incorporar catálogo de materiais associados aos seus respectivos índices de absorção.
3. Adicionar novos parâmetros a serem coletados durante a simulação e apresentados ao usuário final, como por exemplo: clareza, brilho, equilíbrio, ruído e distorção (FIGUEIREDO, 2005).
4. Refinar cálculos de reflexão sonora.

## Trabalhos futuros II

A arquitetura do simulador foi elaborada de modo a garantir uma ferramenta manutenível e extensível. O código fonte está disponível para a comunidade de software livre sob a licença GPL v2 no GitHub em:  
<<https://github.com/gabriel-augusto/AcousticSimulator>>.

# Obrigado.

# Bibliografia I

-  FIGUEIREDO, F. L. *Parâmetros acústicos subjetivos: Critérios para avaliação da qualidade acústica de salas de música*. Tese (Doutorado), 2005.
-  FILHO, C. M. de O. *Kalibro: interpretação de métricas de código-fonte*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2013.
-  GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo, Brasil: Atlas, 2002.
-  MEIRELLES, P. R. M. *Monitoramento de métricas de código-fonte em projetos de software livre*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2013.
-  SILVA, R. C. da. Ferramenta de estratégia financeira apoiada por sistemas multiagentes comportamentais. 2015.
-  TORGA, B. L. M. *Modelagem, simulação e otimização em sistemas puxados de manufatura*. Tese (Doutorado) — UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ, Minas Gerais, 2007.

## Bibliografia II



TORRES, M. H. C. Simulação acústica no ambiente acmus. dissertação (mestrado em ciência da computação). São Paulo, 2008.