

Trabalho de Diplomação em Engenharia Física I  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

# Desenvolvimento de instrumentos musicais sinestésicos e sua aplicação para análise de dados

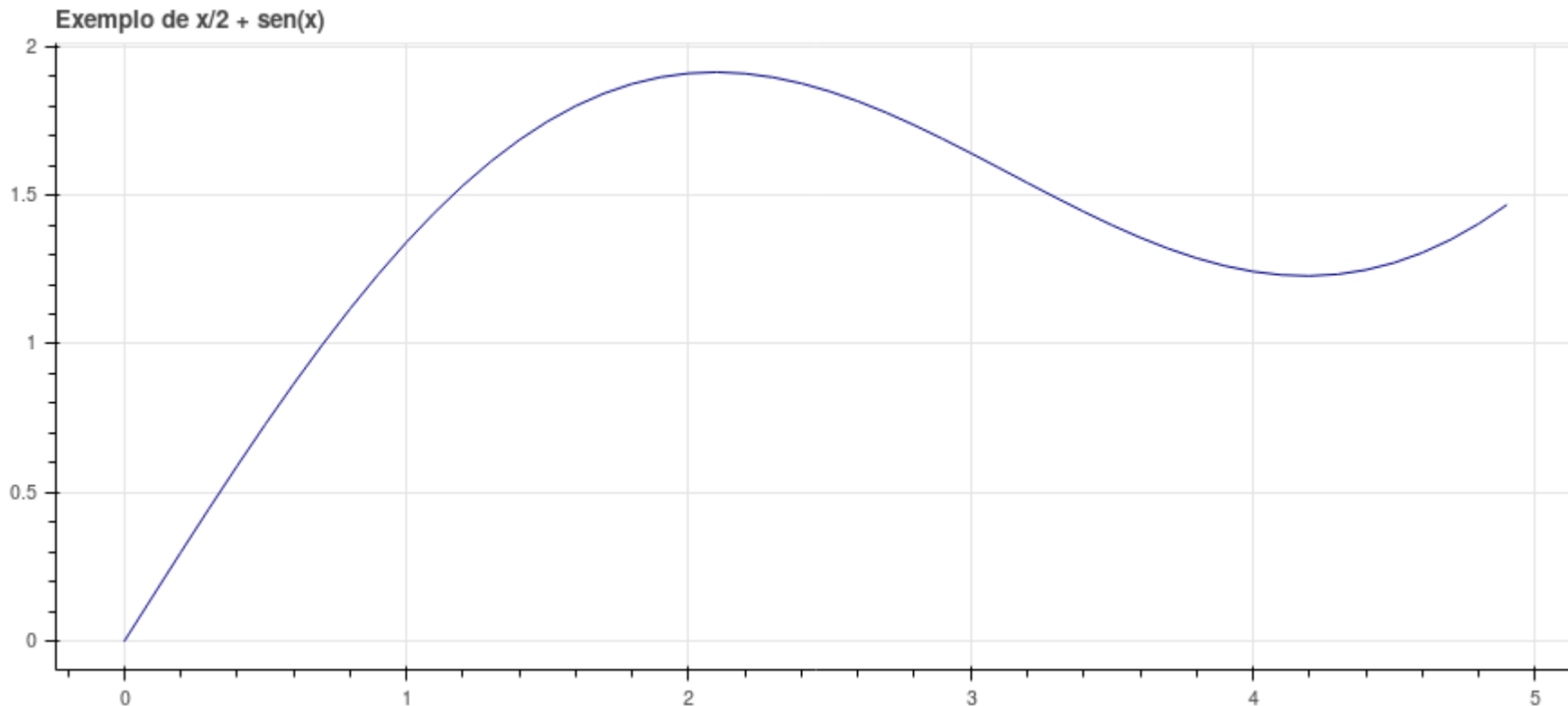
Jan Luc Santos Tavares  
Orientador: Prof. Dr. Rafael Pezzi

# Motivação

- Atualmente no mundo científico e tecnológico existe o desafio de trabalhar com dados de grande complexidade e quantidade, de forma que existe um apelo muito grande para explorar novas formas para interpretação desses dados.
- Proposta: Uso de som para promoção de **sinestesia**.

# Motivação

- Dados de uma dimensão são tipicamente representados por um gráfico cartesiano.



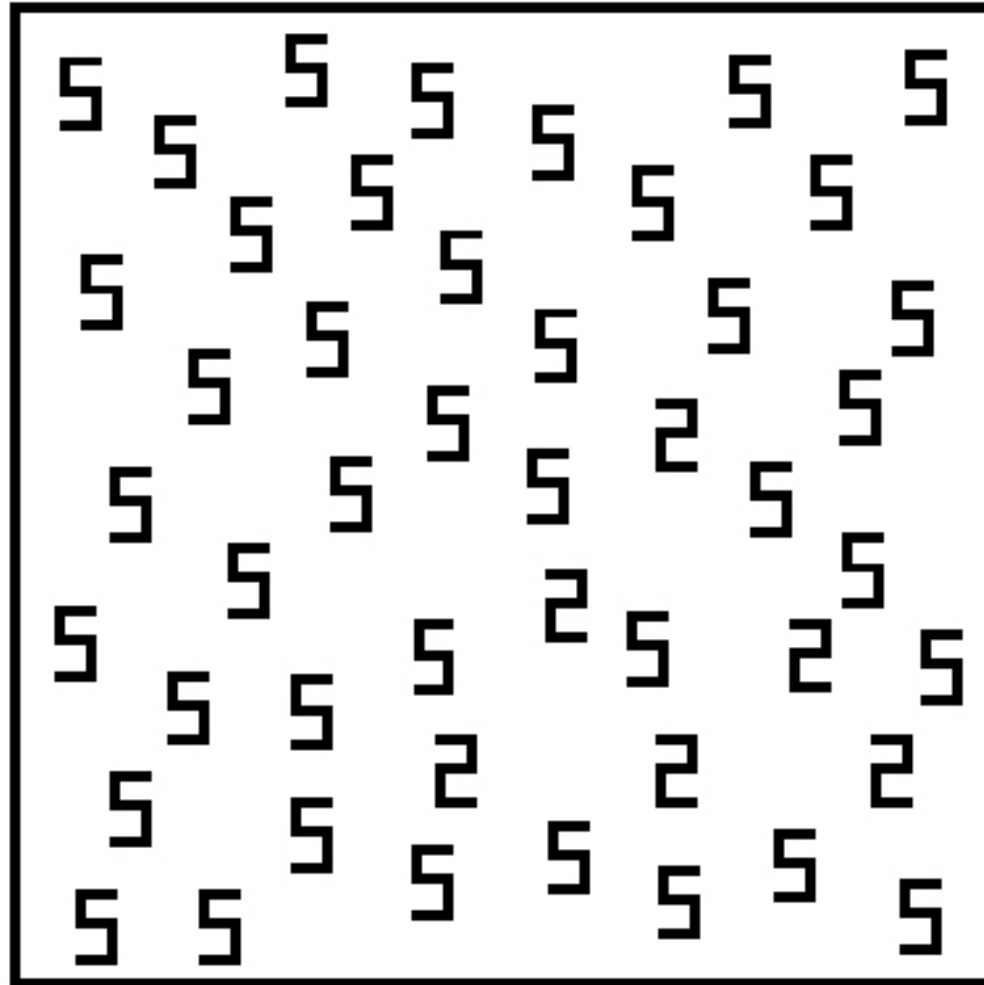
- Proposta: Uso de som para promoção de **sinestesia**.

# Sinestesia

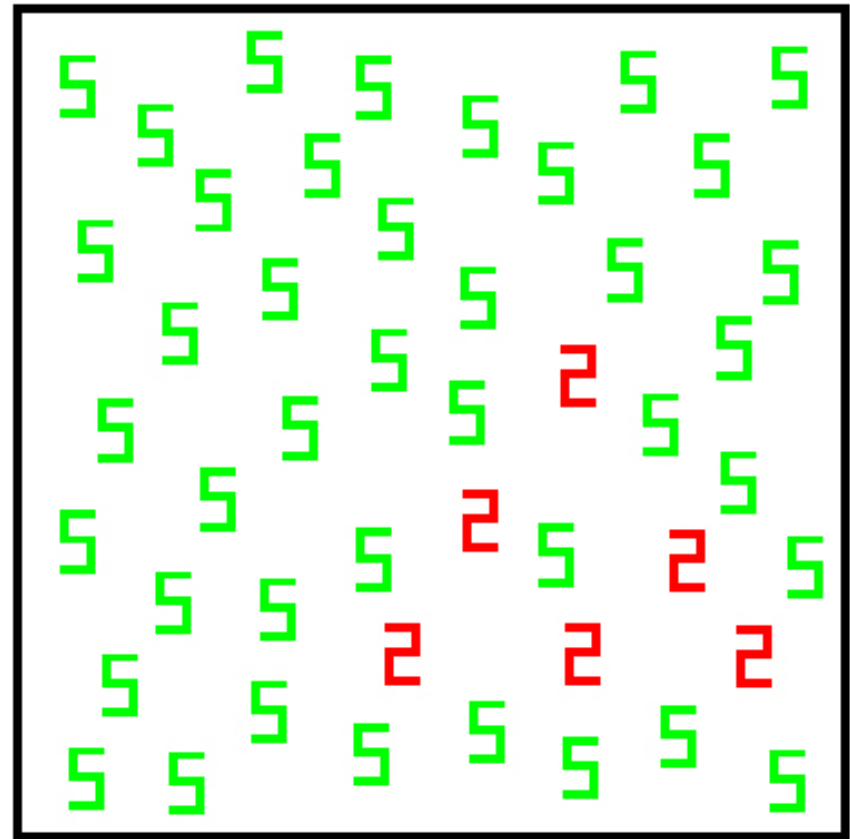
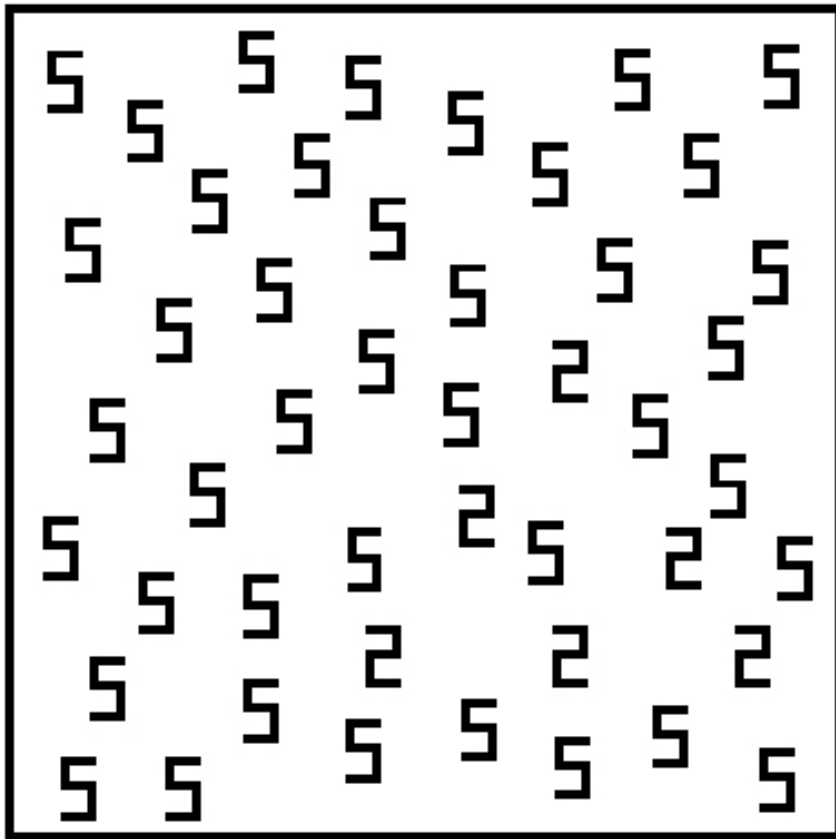
- O que é?

Sinestesia é um fenômeno da percepção no qual o estímulo a uma via sensorial provoca experiências automáticas e involuntárias sobre outra via sensorial.

# Ex: Sinestesia grafema-cor



# Sinestesia



Fonte: Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Synaesthesiatest.jpg>

# Motivação

- Os Instrumentos Musicais Sinestésicos (IMS) explorarão novas vias cognitivas para percepção e interpretação de dados.

Especialmente importante para pessoas com deficiências visuais, aumentando sua participação em iniciativas de ciência cidadã e de dados.

# Quem pode se beneficiar do projeto:

- Cientistas de dados.
- Pessoas com deficiência visual.
- Artistas.
  - Que explorarão novas vias cognitivas para percepção e interpretação de dados.



# Objetivo geral

- Obter de um protótipo de software capaz de demonstrar o potencial da aplicação de instrumentos musicais sinestésicos e iniciar a exploração da sua capacidade para a análise de dados científicos.

# Objetivos

- Desenvolver software no qual se insere um arquivo contendo dados e seleciona-se uma das abordagens de sonificação. (Esse software deve ser capaz de ilustrar o potencial dos IMS, portanto deverá apresentar diversas abordagens.)
- Disponibilizar documentação esclarecedora a respeito dos termos e conceitos envolvidos no processo de sonificação, de forma que seja realmente possível compreender o seu mecanismo e o software se torne usável de forma consciente.

# Estado da Arte

Onde pesquisar por esse tema?

Quem estuda esse assunto?

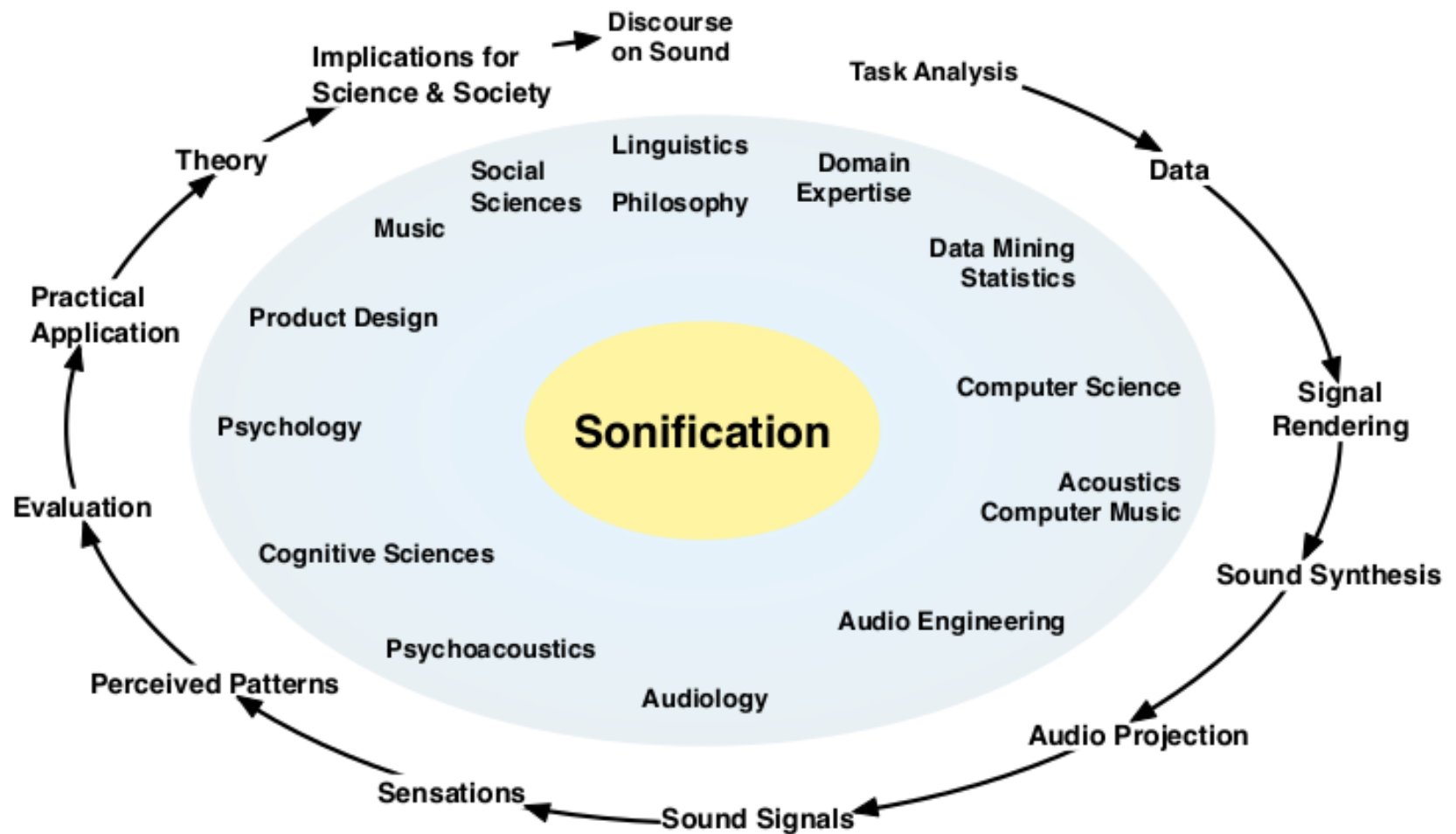


Figure 1.1: The interdisciplinary circle of sonification and auditory display: the outer perimeter depicts the transformations of information during the use cycle, the inner circle lists associated scientific disciplines. This diagram is surely incomplete and merely illustrates the enormous interdisciplinarity of the field.

# Estado da Arte

- International Community for Auditory Display (ICAD)
- The Sonification Handbook [2011]
- Mesoscale Environmental Simulations and Operations (MESO) [2003]
- WeatherPlayer [~2004]

# Estado da Arte

## Diferenças:

- Metodologia aberta
- Uso de dados disponibilizados ao público
- Estímulo à ciência cidadã
  - Conscientização ambiental
  - Inclusão

# Metodologia

Sonificação por mapeamento de parâmetros

Água aquecendo.

Exemplo 15.3

<http://sonification.de/handbook/index.php/chapters/chapter15/>

# Metodologia

Gráfico == Visualização imprecisa

$$Y = x + \text{sen}(x)$$



# Metodologia

## Exemplo 17.13

<http://sonification.de/handbook/index.php/chapters/chapter17/>

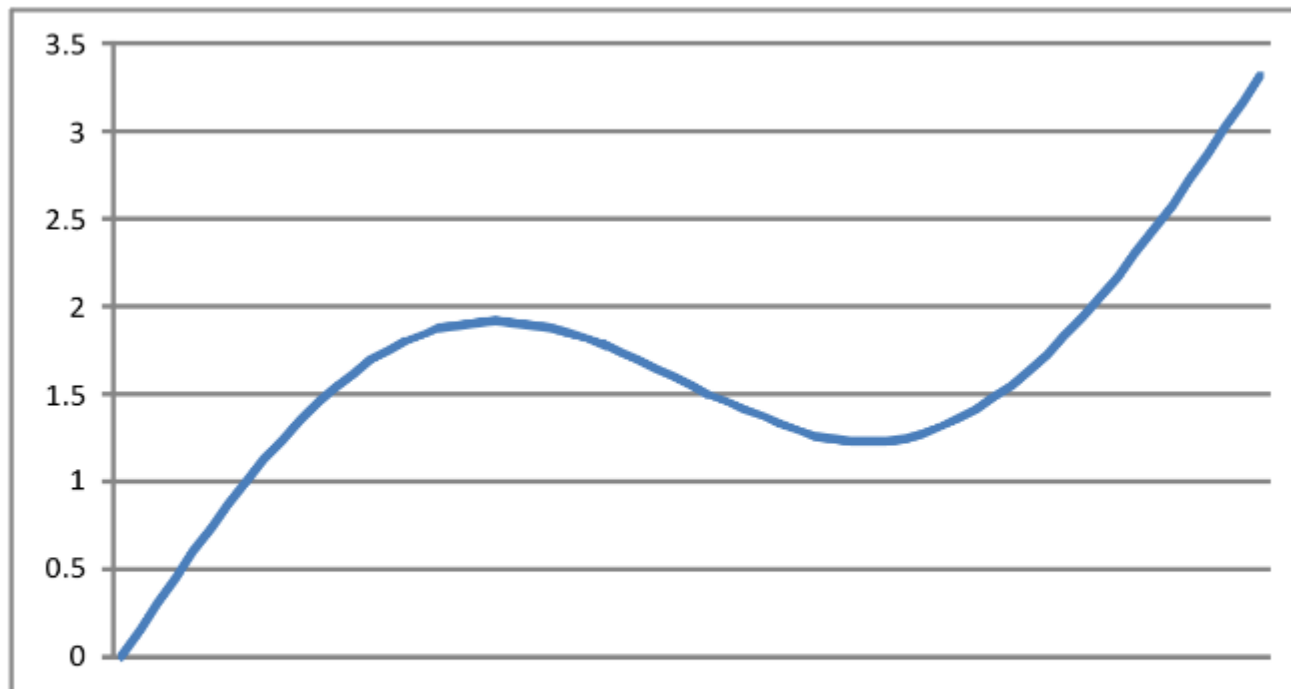


Figure 17.2: A graph of  $y = \sin(x) + x/2$ , a typical curve, which might be represented as a soundgraph. A sound representation of this graph can be found as Sample **S17.13**.



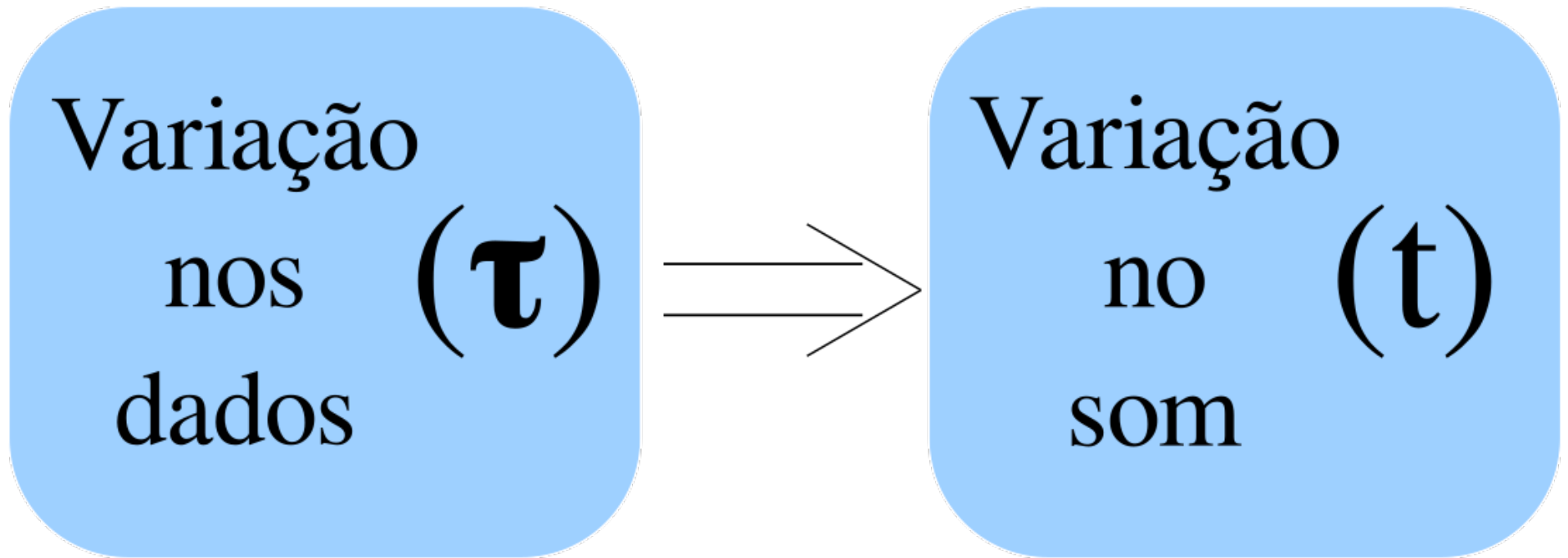
# Metodologia

- Python + PureData
- Documentação em página web
  - Adoção de licenças permissivas
    - Essencialmente GPLv3 e Creative Commons
- Uso de dados publicamente acessíveis
  - Inspiração: [Interspecifics.cc](http://Interspecifics.cc)

# Metodologia

- Elaboração de Banco de Dados com áudios.
- Revisão de literatura sobre os procedimentos de **sonificação** dos dados (**tradução**).
- A seguir, apresento algumas propostas de sonificação.

# Metodologia



# Metodologia

## **Tradução:**

**1. Audificação**

**2. Amplitude**

**3. Frequência**

**4. Andamento**

# Metodologia

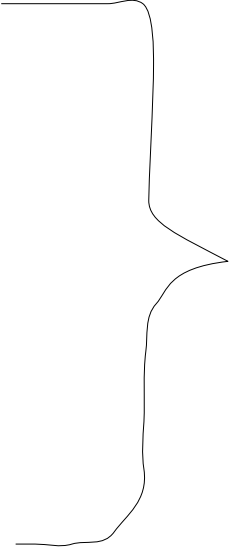
## Tradução:

1. Audificação

2. Amplitude

3. Frequência

4. Andamento



Usando o  
extremo dos  
dados

# Metodologia

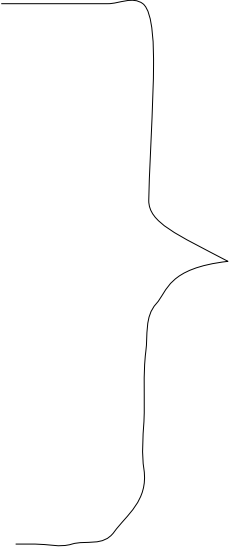
## Tradução:

1. Audificação

2. Amplitude

3. Frequência

4. Andamento



Usando o extremo dos dados

Usando o a média dos dados

# Metodologia

Usando os extremos dos dados

$$A(t) = \frac{F(\alpha t) - \min[F]}{\max[F] - \min[F]}$$



# Metodologia

Usando a média e desvio padrão

$$\text{Base} + \text{VAR} \left( \frac{F(\alpha t) - \overline{F(t)}}{S} \right)$$

$\overline{F(t)}$ : Média dos valores de  $F(t)$

$S$ : Desvio padrão

# Metodologia

Possibilidades:

- Outros parâmetros comumente utilizados no processamento de áudio, tais como phaser, compressão, reverberação, etc.

# Tarefas

- Revisão de literatura;
- Criação de banco de áudios;
- Implementação experimental;
- Exposição de resultados + coleta de feedback;
- Finalização do software;
- Registro sobre métodos e técnicas.

# Fim

- Agradeço pela atenção.

Jan Luc Tavares,  
agosto de 2017.

# Possibilidades Complementares

(fora do escopo da execução do trabalho de diplomação)

- Execução de dados ambientais em tempo real;
- Desenvolvimento da ideia de Paisagens Sonoras Sinestésicas;
- Contato com referências locais de pesquisa com pessoas com deficiências visuais.