

Painel: Instrumentos de avaliação do
processamento e do reconhecimento de fala em
português
Propostas de software e aplicativos

Bernardo Murta, MSc e Prof. Dr. Stephan Paul

Universidade Federal de Santa Catarina

Hearing and Balance 2020, São Paulo



Background

- Próteses auditivas como IC e AASI contribuem na inclusão e mitigação do impacto da perda;
- Correta indicação, acompanhamento e treinamento ao longo da reabilitação auditiva são essenciais.
- É importante aproximar os ensaios clínicos às dificuldades encontradas no cotidiano devido a exposição à ruídos concorrentes com sinais de interesse na maioria dos ambientes modernos.



Background

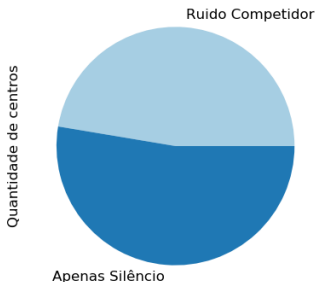
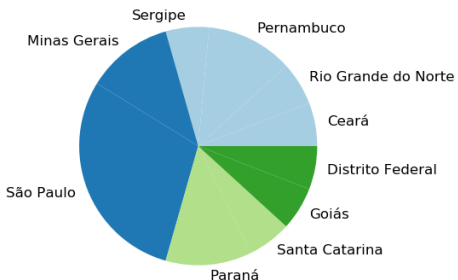
- Próteses auditivas como IC e AASI contribuem na inclusão e mitigação do impacto da perda;
- Correta indicação, acompanhamento e treinamento ao longo da reabilitação auditiva são essenciais.
- É importante aproximar os ensaios clínicos às dificuldades encontradas no cotidiano devido a exposição à ruídos concorrentes com sinais de interesse na maioria dos ambientes modernos.

Background

- Próteses auditivas como IC e AASI contribuem na inclusão e mitigação do impacto da perda;
- Correta indicação, acompanhamento e treinamento ao longo da reabilitação auditiva são essenciais.
- **É importante aproximar os ensaios clínicos às dificuldades encontradas no cotidiano devido a exposição à ruídos concorrentes com sinais de interesse na maioria dos ambientes modernos.**

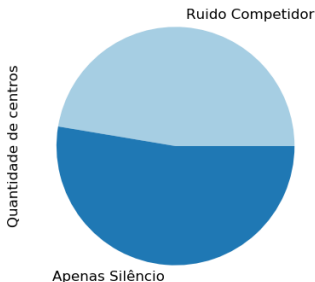
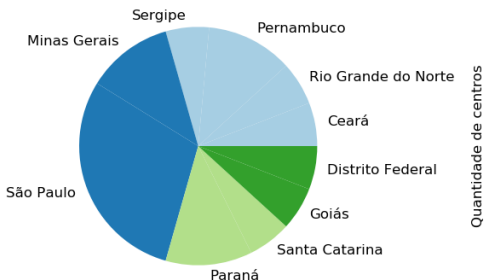
Introdução e Justificativa

- de Faria, Muniz e Gouveia, 2016: Pesquisa realizada com 19 clínicas/centros de pesquisa em audiologia do país;
- Cadastrados como serviço do SUS;
- Maioria não utiliza de ruído competidor nas avaliações;
- Principais motivações descritas: Custo elevado, receio de equipamento custoso ficar ocioso e falta de conhecimento técnico para desenvolver sistema próprio.



Introdução e Justificativa

- de Faria, Muniz e Gouveia, 2016: Pesquisa realizada com 19 clínicas/centros de pesquisa em audiologia do país;
- Cadastrados como serviço do SUS;
- Maioria não utiliza de ruído competidor nas avaliações;
- Principais motivações descritas: Custo elevado, receio de equipamento custoso ficar ocioso e falta de conhecimento técnico para desenvolver sistema próprio.



Objetivos

Geral

- Desenvolver sistema de avaliação subjetiva de percepção de fala com ruído competidor visando aplicação clínica voltado para usuários de próteses auditivas

Específicos

- Implementar protótipos de interfaces gráficas para avaliações auditivas;
- Validar uso de distintos métodos de reprodução;
- Utilizar técnicas de separação espacial de fontes sonoras;
- Adaptar protocolo de percepção de fala com ruído competitivo;
- Desenvolver programa executável para Windows para distribuição em clínicas.

Objetivos

Geral

- Desenvolver sistema de avaliação subjetiva de percepção de fala com ruído competidor visando aplicação clínica voltado para usuários de próteses auditivas

Específicos

- Implementar protótipos de interfaces gráficas para avaliações auditivas;
- Validar uso de distintos métodos de reprodução;
- Utilizar técnicas de separação espacial de fontes sonoras;
- Adaptar protocolo de percepção de fala com ruído competitivo;
- Desenvolver programa executável para Windows para distribuição em clínicas.

Objetivos

Geral

- Desenvolver sistema de avaliação subjetiva de percepção de fala com ruído competidor visando aplicação clínica voltado para usuários de próteses auditivas

Específicos

- Implementar protótipos de interfaces gráficas para avaliações auditivas;
- Validar uso de distintos métodos de reprodução;
 - Utilizar técnicas de separação espacial de fontes sonoras;
 - Adaptar protocolo de percepção de fala com ruído competitivo;
 - Desenvolver programa executável para Windows para distribuição em clínicas.

Objetivos

Geral

- Desenvolver sistema de avaliação subjetiva de percepção de fala com ruído competidor visando aplicação clínica voltado para usuários de próteses auditivas

Específicos

- Implementar protótipos de interfaces gráficas para avaliações auditivas;
- Validar uso de distintos métodos de reprodução;
- Utilizar técnicas de separação espacial de fontes sonoras;
 - Adaptar protocolo de percepção de fala com ruído competitivo;
 - Desenvolver programa executável para Windows para distribuição em clínicas.

Objetivos

Geral

- Desenvolver sistema de avaliação subjetiva de percepção de fala com ruído competidor visando aplicação clínica voltado para usuários de próteses auditivas

Específicos

- Implementar protótipos de interfaces gráficas para avaliações auditivas;
- Validar uso de distintos métodos de reprodução;
- Utilizar técnicas de separação espacial de fontes sonoras;
- Adaptar protocolo de percepção de fala com ruído competitivo;
- Desenvolver programa executável para Windows para distribuição em clínicas.

Objetivos

Geral

- Desenvolver sistema de avaliação subjetiva de percepção de fala com ruído competidor visando aplicação clínica voltado para usuários de próteses auditivas

Específicos

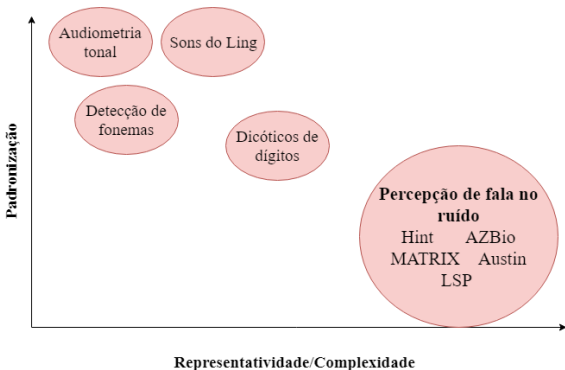
- Implementar protótipos de interfaces gráficas para avaliações auditivas;
- Validar uso de distintos métodos de reprodução;
- Utilizar técnicas de separação espacial de fontes sonoras;
- Adaptar protocolo de percepção de fala com ruído competitivo;
- Desenvolver programa executável para Windows para distribuição em clínicas.

Timeline



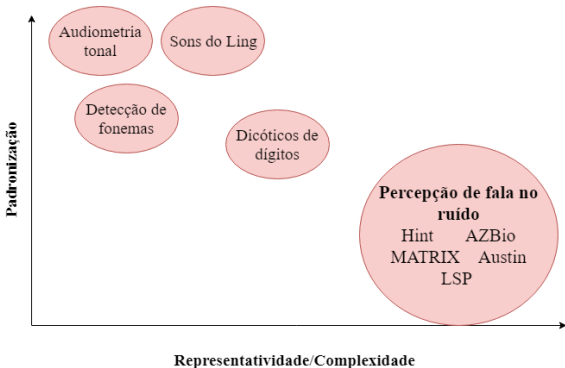
Práticas clínicas de avaliação

Como avaliar capacidades auditivas?



Práticas clínicas de avaliação

Como avaliar capacidades auditivas?



- Avaliações complexas são desenvolvidas continuamente, tornando-as parcialmente padronizadas.
- Questões geográficas, linguísticas e/ou comerciais resultam em grande variedade de protocolos.

Overview sobre os protocolos avaliados

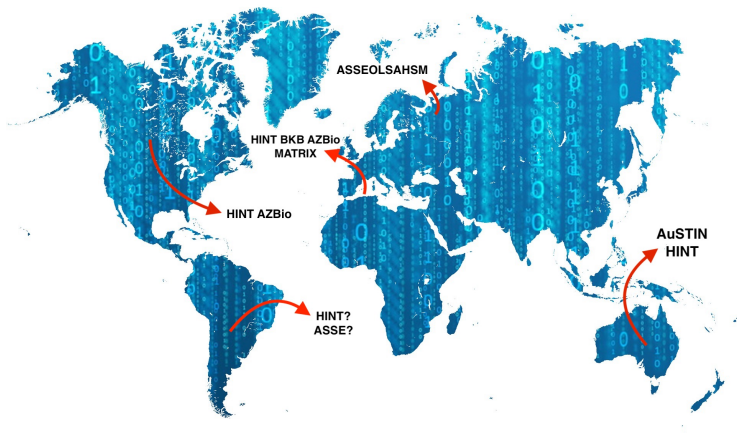
Semelhanças

- Maioria usa do método adaptativo, tendo como justificativa o tempo de cada bateria;
- Maioria apresenta sinais em conjunto aberto;
- Todos estimulam a apresentação em diferentes cenários acústicos em termos de localização de fontes;

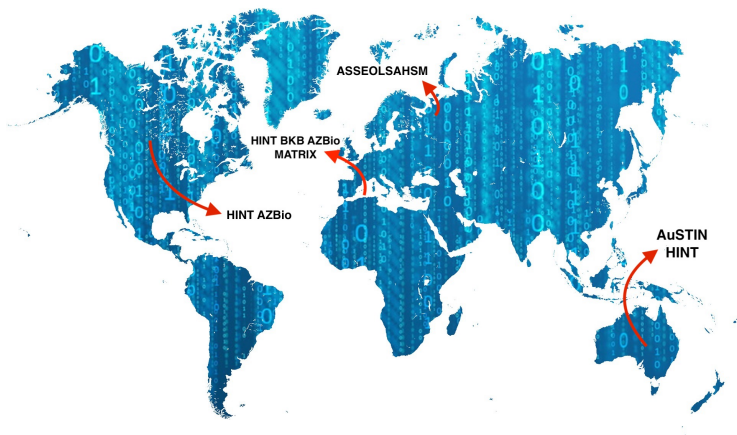
Diferenças

- Utilização de fala ou ruído fixos nos casos de método adaptativo;
- Diferentes intervalos de SNR observados em cada ensaio;
- Tipo de ruído competidor utilizado;
- Critérios de aceitação de respostas corretas;
- SNR inicial.

Utilização dos protocolos ao redor do mundo



Utilização dos protocolos ao redor do mundo



Reprodução de sinais realistas

- Para realização clínica de avaliações com fontes sonoras espacialmente distribuídas são necessárias técnicas de virtualização de fontes sonoras;
- Evolução devido aos avanços principalmente do cinema e de realidade virtual levou a uma abertura e popularização da tecnologia.
- Métodos modernos:
 - **Reprodução Biauricular**
 - Ambisonics;
 - Wave Field Synthesis;
 - **Cross-talk Cancellation;**

Timeline



Implementação de protótipos em MATLAB

CI Psychoacoustic Experiment

Set-up Intelligibility Quality

Control panel

Start

Stop

Adaptative test progress

Noise: 4-talker babble (ISTS)

NR: Wiener

SNR [dB]: -5

computed Audio #:

presented Audio #: 1 / 200

Selected audios

WF EnvEst

Live stream

Push to talk

Data representation

Sentence

Hoje eu irei precisar de voce

Hoje eu irei precisar de voce

All correct None correct Repeat

Status: ●

Green: Stand by
Red: Playing audio
Blue: Processing audio

Plot Electrodeogram

Compute Next

Correct words count: 0

Total words: 6

Versões

V1

- Compatibilidade com fones de ouvido/cabo - 1 canal;
- Método de apresentação ordenada (asc. e desc.);
- Intervalos de SNR de 4 dB;

V2

- Compatibilidade com fones de ouvido/cabo - 1 canal;
- Método de apresentação adaptativo (*two-up-one-down*);
- Intervalos de SNR de 4 dB;

V3

- Compatibilidade com CCI-Mobile;
- Método de apresentação aleatório;
- Intervalos de 2 dB.

Vários aprendizados

Timeline



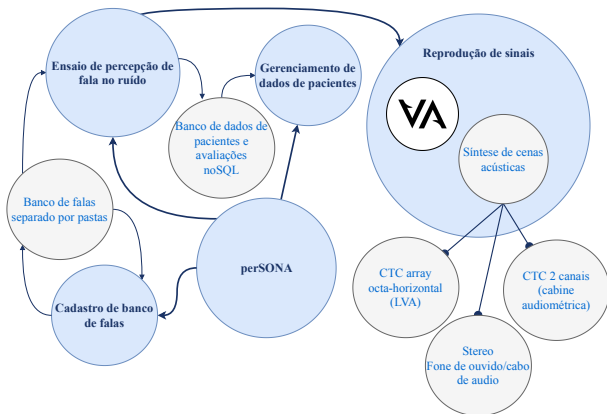
Software perSONA

■ Integração entre frameworks:

- .NET ;
- Virtual Acoustics;
- Newtonsoft;
- TagLib;
- ZedGraph.

■ Programação orientada a objetos;

■ Modularização como princípio.

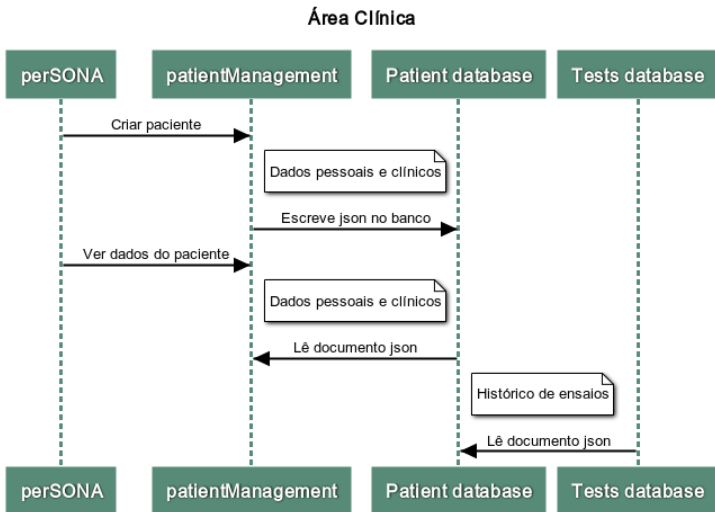


Arquitetura do sistema

The image displays four overlapping windows from the perSONA 1.3.0 software:

- perSONA 1.3.0 - Módulo de gerenciamento de pacientes:** Shows patient data, a graph titled "Razões sinal-ruído apresentadas" (SNR ratios presented) with a y-axis from -30 to 30 and an x-axis from 0 to 10, and a list of test parameters including SRT, noise direction, and stimulus type.
- perSONA 1.3.0 - Módulo de configuração de ensaio:** A configuration window for a patient named "Bernardo Exemplo". It includes options for noise location (Left, Front, Right), distance (1.5m), procedure ("1-down-1-up"), and SNR settings (50% acceptance, SNR goal 5, step 4). A "Iniciar Teste" button is visible.
- perSONA 1.3.0 - Módulo de edição de arquivos de áudio:** A window for selecting audio files from a list (e.g., "Lista 1A_frase1.wav" to "Lista 1A_frase21.wav"). It includes a "Selecionar Lista para configuração" button and a "Digite a ser" field.
- perSONA 1.3.0 - Select Hardware:** A modal dialog box with a "Selecionar modo de reprodução" dropdown set to "Fones de ouvido" and a large "Iniciar perSONA" button.
- perSONA 1.3.0 - Módulo de aplicação de ensaio:** The main application window showing a list of audio files, playback controls (Reproduzir áudio, Preview, Salvar modificações), and a real-time SNR graph. It also includes a "Teste sentença" button and a small diagram of a speaker and microphone.

Diagrama de sequência do gerenciamento de



Métodos de reprodução

arranjo de n -alto-falantes



sistemas campo-livre em cabinas padrão



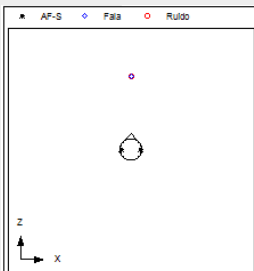
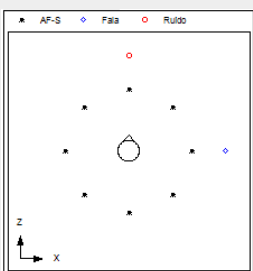
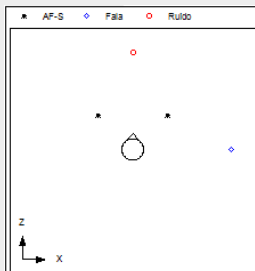
fonos de ouvido



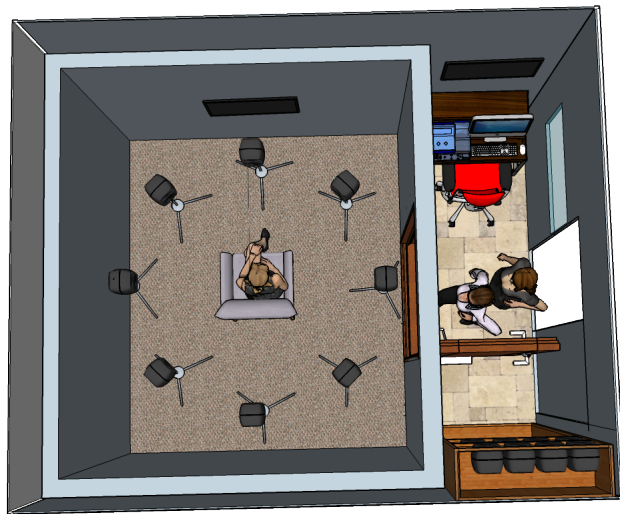
cci-mobile



Feedback visual de método de reprodução



Sistemas de alto-falantes compatibilizados




FAPESC
FUNDAÇÃO DE AMPARO À
PESQUISA E INOVAÇÃO DO
ESTADO DE SANTA CATARINA

Sistemas de alto-falantes compatibilizados




FAPESC
FUNDAÇÃO DE AMPARO À
PESQUISA E INOVAÇÃO DO
ESTADO DE SANTA CATARINA

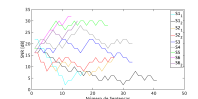
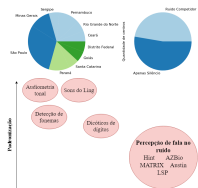
Sistemas de alto-falantes compatibilizados



Sumário



Considerações finais

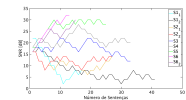
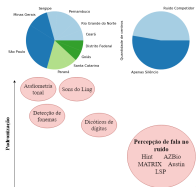


- Problema a nível nacional: prática clínica deixa de realizar ensaios de percepção de fala no ruído por falta de recursos financeiros e técnicos.
- Aspectos técnicos a respeito de avaliações de percepção de fala no ruído foram analisados;
- Protótipos contendo as lógicas utilizadas no programa foram implementados e avaliados em MATLAB com usuários de IC;
- Considerações práticas sobre as atividades subjetivas direcionaram o desenvolvimento da versão atual do software perSONA ara atender à demanda da audiologia clínica.



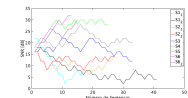
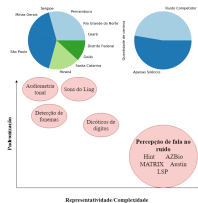
Considerações finais

- Problema a nível nacional: prática clínica deixa de realizar ensaios de percepção de fala no ruído por falta de recursos financeiros e técnicos.
- Aspectos técnicos a respeito de avaliações de percepção de fala no ruído foram analisados;
- Protótipos contendo as lógicas utilizadas no programa foram implementados e avaliados em MATLAB com usuários de IC;
- Considerações práticas sobre as atividades subjetivas direcionaram o desenvolvimento da versão atual do software perSONA ara atender à demanda da audiologia clínica.



Considerações finais

- Problema a nível nacional: prática clínica deixa de realizar ensaios de percepção de fala no ruído por falta de recursos financeiros e técnicos.
- Aspectos técnicos a respeito de avaliações de percepção de fala no ruído foram analisados;
- Protótipos contendo as lógicas utilizadas no programa foram implementados e avaliados em MATLAB com usuários de IC;
- Considerações práticas sobre as atividades subjetivas direcionaram o desenvolvimento da versão atual do software perSONA ara atender à demanda da audiologia clínica.



O sistema perSONA

Atual

- Distribuído gratuitamente por meio de um instalador disponível em bit.ly/personaufsc
- Executável e de fácil manipulação em uso clínico;
- Flexível em termos de parametrização de ensaios;
- Possibilita acompanhamento a longo prazo.



O futuro

- Novos conjuntos de material de fala
- Computação de taxa de fala
- Extrapolação da curva psicométrica à partir das SNRs iterativas para obtenção de mais variações do SRT;
- Medição de esforço auditivo por eletrodiagramas ou pupilometria;
- Incluir questionário SSQ para acompanhamento da reabilitação auditiva;

■ ...



Bernardo



Bruna



Laura



Gustavo