



## Avaliação Clínica e Instrumental em Perturbações dos Sons da Fala

Profa Dra Haydée Fiszbein Wertzner  
Livre Docente do Departamento de  
Fisioterapia , Fonoaudiologia e Terapia  
Ocupacional - FMUSP



LIF FON  
FMUSP

Wertzner, HF



## Fonoaudiologia/ Terapia da Fala



- A fonoaudiologia aplica os conhecimentos teóricos e práticos da fonologia e da ciência da fala com o objetivo de proporcionar uma comunicação efetiva entre pessoas.



Wertzner, HF



## Fonoaudiologia/ Terapia da Fala



- Uma aplicação específica diz respeito às crianças em idade de desenvolvimento que não conseguem alcançar uma produção de fala compatível com o que se espera para a sua idade e portanto tem a sua comunicação prejudicada.

Wertzner, HF



## Desenvolvimento da Fala



### Fala

- É complexa e a sua efetivação envolve aspectos linguísticos, motores e auditivos.
- A produção da fala envolve a integração da informação auditiva, somatossensorial e motora (Gunther, 2006).

### Desenvolvimento

- Novos sons são aprendidos primeiro armazenando um padrão auditivo desse som e, depois, usando o controle do sistema de feedback auditivo para a produção das primeiras repetições.

Wertzner, HF



## Desenvolvimento da Fala



O desenvolvimento motor da fala sofre influência das *mudanças* anatômicas, perceptivas e linguísticas que ocorrem em paralelo.

Durante o desenvolvimento motor da fala há grande *variabilidade na produção dos sons* porém, apesar disso os sons da fala são percebidos corretamente

Até o final da *adolescência* há *avanço da produção motora da fala*, com redução da variabilidade tanto no tempo de produção como nos padrões de movimentos articulatorios e conseqüentemente nas medidas acústicas espectrais

( Gunther, 2006; Nip, Green, Marx, 2009, 2011; Sadagopan e Smith, 2008; Shiller, Gracco e Rvachew, 2010; Smith, 2006; Vick et al, 2012).

Wertzner, HF



## Transtorno dos Sons da Fala

Wertzner, HF



## PSF/TSF



- **Alteração de linguagem caracterizada pelo uso inadequado das regras fonológicas da língua, considerando a distribuição do som nas sílabas e as estruturas silábicas.**

Wertzner, HF



## PSF/TSF



- **Mais ocorrente entre 4 e 8 anos de idade.**
- **Ocorrência diminui com o aumento da idade.**
- **2 a 3% das crianças de 6 e 7 anos apresentam TF.**
- **As formas mais leves têm maior ocorrência.**
- **Têm uma fala ininteligível**
- **Compreendem bem a linguagem**
- **Não demonstram alterações em outras áreas da linguagem.**
- **São heterogêneas no que diz respeito às suas manifestações de fala e de linguagem.**

Wertzner, HF



## PSF/TSF



- **Principais manifestações:**
  - **têm um inventário fonético reduzido**
  - **apresentam ambiguidade de fala**
  - **as vogais estão preservadas**
  - **há sons omitidos e outros que são substituídos**
  - **às vezes ocorrem distorções de alguns sons.**

Wertzner, HF



## PSF/TSF



- **Em geral os meninos são mais afetados que as meninas**
- **O diagnóstico é feito principalmente entre quatro e seis anos**
- **A gravidade e a inteligibilidade de fala são de grau variável.**

Wertzner, HF



## PSF/TSF



- **Precisamos constatar a presença de alteração fonológica na ausência de outras alterações de desenvolvimento da linguagem.**
- **Os testes que são aplicados na avaliação devem possibilitar o TF a observar dificuldades de organização e representação de regras fonológicas, produção de fala e de percepção de fala.**

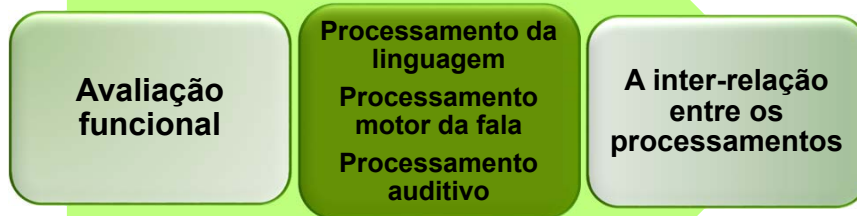
Wertzner, HF



## Avaliação Diagnóstico



**Avaliação fonoaudiológica clínica deve verificar a eficiência e eficácia da fala de uma pessoa que tem queixa de comprometimento da fala**



Wertzner, HF



## Avaliação Diagnóstico



### Provas Diagnósticas Provas de fonologia

Gravidade: PCC-R  
Inteligibilidade de  
fala

Provas de  
linguagem :  
semântica,  
sintaxe,  
pragmática

### Provas complementares

Processamento  
Fonológico

Leitura e escrita  
Inconsistência  
de fala

Processamento  
motor da fala:  
análise acústica,  
DDK, EGG,  
estimulabilidade

### Provas Complementares

Exame  
audiológico  
Processamento  
Auditivo  
Exames  
eletrofisiológicos  
da audição

Wertzner, HF



*Provas complementares  
Produção de fala*

Wertzner, HF



## Avaliação Diagnóstica



Após a verificação da presença de uma alteração de fala, devem ser aplicadas provas específicas para complementar as informações necessárias para o seu detalhamento.

Análise acústica da fala,  
Diadococinesia oral (DDK),  
Taxa articulatória  
Eletroglotografia (EGG),  
Ultrassom de fala,  
Análise aerodinâmica

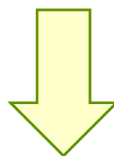
Wertzner, HF



## Análise Acústica da Fala



Os parâmetros acústicos correspondem às características articulatórias de cada som.



Os movimentos do trato vocal causam modificações no sinal gerado pela fonte de

Wertzner, HF





## Diadococinesia Oral (DDK)



- **Contribui para a verificação da alternância de movimentos articulatórios**



**Indica maturação e integração neuromotora**

Wertzner, HF



## Taxa Articulatória



### Taxa articulatória

- **Controle no número de fonemas/seg em função do tamanho da sentença**
- **Aumento na velocidade com a idade indica uma maturação do sistema motor de fala**



**Associada a capacidades neuromusculares**

Wertzner, HF



## Eletroglotografia (EGG)



EGG

✓ identificação de dificuldades produção de fala relativa à vibração de ppvv → sons vozeados

Maior abertura de ppvv



menor vibração

Wertzner, HF



## Ultrasonografia de Fala



USF

permite a visualização do contorno da língua como um todo e não segmentada em somente ponta, dorso ou raiz

Wertzner, HF



## Visualização da imagem do USG



Wertzner, HF



## Fluxo aéreo Oral Medidas aerodinâmicas

Wertzner, HF



**PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO DO VOZEAMENTO DE  
SONS CONSONANTAIS NO TRANSTORNO  
FONOLÓGICO**

**Processo FAPESP: 2013/17542-0**

Wertzner, HF



**Produção e Manutenção  
Do Vozeamento De Sons  
Consonantais No Transtorno Fonológico**



- **O objetivo do estudo foi descrever as propriedades de sons fricativos vozeados utilizando medidas aerodinâmicas, acústicas e eletroglotográficas, em crianças com transtorno fonológico (TF) e com desenvolvimento típico (DT) de fala e linguagem, com idade ente 5:0 e 7:11 anos, falantes do Português Brasileiro (PB).**
- **Relacionar as medidas fonológicas, articulatórias, acústicas, sinal de eletroglotografia e aerodinâmicas.**

Wertzner, HF



## Produção e Manutenção Do Vozeamento De Sons Consonantais No Transtorno Fonológico



- Frente ao fato de que o processo fonológico de ensurdecimento é um dos mais ocorrentes no PB, avaliar funcionalmente a produção dos sons vozeados em crianças com e sem TF pode fornecer evidências importantes para uma intervenção fonoaudiológica eficaz.
- Para estudar o desvozeamento na fala são analisados tanto aspectos **cognitivo-linguísticos** como de **produção de fala**.

Wertzner, HF



## Produção e Manutenção Do Vozeamento De Sons Consonantais No Transtorno Fonológico



- Dentre as análises de produção da fala, as mais indicadas para detalhar o vozeamento/desvozeamento são:
  - parâmetros acústicos,
  - eletroglotografia
  - aerodinâmicos (medida de amplitude do fluxo aéreo oral).
- Também foi relacionada a taxa articulatória à manutenção do vozeamento.

Wertzner, HF



## Participantes



Avaliadas no LIF  
Fonologia da  
FMUSP.

25 crianças  
com TSF/PTF  
GP

47 crianças  
De 5:0 a  
7:11 anos  
(60 a 95  
meses)

25 crianças  
com  
desenvolvimento  
Normal  
GC

- Avaliação → prova de fonologia do Teste de Linguagem Infantil ABFW (Wertzner, 2004)
- Avaliação audiológica dentro dos limites da normalidade (limiares abaixo de 20 dB nas frequências 500, 1000, 2000, e 4000 Hz);
- Ter como língua materna o PB, assim como seus pais.

Wertzner, HF



## Participantes



- O critério de inclusão GP foi:
  - presença de processos fonológicos não esperados para a idade na);
  - desempenho adequado para a idade nos outros campos da linguagem (Andrade et al., 2004);
  - QI não verbal dentro dos limites da normalidade (Teste WISC-III Escala de Inteligência Wechsler para crianças 3ª. Edição).

Wertzner, HF



## Participantes



- O critério de inclusão GP foi:
  - Não ter queixas de alterações de comunicação relatadas pelos pais ou responsáveis e professores bem como ter desempenho adequado nas provas de Vocabulário (Befi-Lopes, 2004) e de Fonologia (Wertzner, 2004<sup>b</sup>) do teste de Linguagem Infantil ABFW.

Wertzner, HF



## Procedimento



- Aplicação das provas de fonologia do Teste de Linguagem Infantil ABFW (fonologia ABFW) (Wertzner, 2004)
  - Análise do inventário fonético e dos processos fonológicos
  - PCC, PCC-R e PDI
- Taxa de Articulação (TA)
- Protocolo para o fluxo aéreo oral, EGG e análise acústica da fala

Wertzner, HF



## Procedimento



- A apresentação dos estímulos foi no *software Windows media player* sendo a sequência de apresentação das figuras randomizada para cada uma das quatro nomeações.

Wertzner, HF



## Procedimento



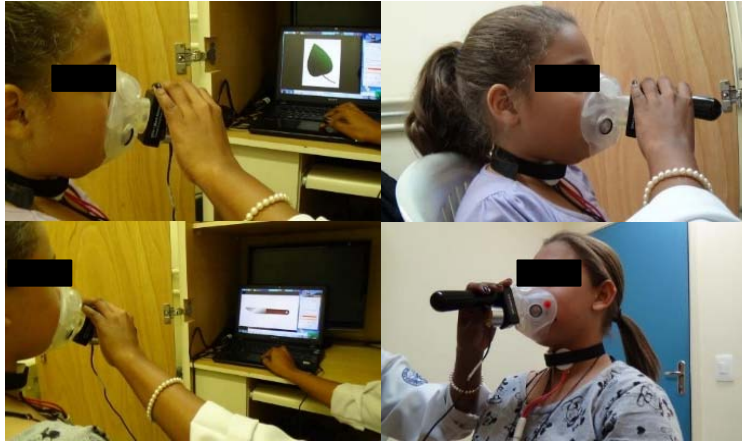
- Os sinais de EGG foram coletados e gravados diretamente eletroglotográfico da empresa Glottal Enterprise, Modelo:EG2-PCX2.
- Para a obtenção do fluxo aéreo oral a máscara de Rothenberg foi ajustada e os dados coletados no Aeroplus – AeroviewPro Phonatory Aerodynamics System da Glottal Enterprise.
- Os equipamentos conectam uma interface de audio (iMic, Griffin, USA) a um notebook rodando o *Waveview Pro Version 4.5*

Wertzner, HF





## Procedimento



Wertzner, HF



## Procedimento



- Para a análise acústica foi feita mais uma gravação de três nomeações dos estímulos, coletado diretamente no *software gratuito Praat Version 6.0.05* (Boersma, Weenink, 2015).

Wertzner, HF



## Procedimento



### Análise dos dados

- Na aerodinâmica foram medidas
  - ✱ a amplitude e a F0 da amplitude do fluxo aéreo oral, tanto os valores absolutos da consoante e da vogal como os relativos conforme proposto por Pinho et al. (2012, 2013).
  - ✱ A porcentagem de *weak voicing*, também proposto por Pinho et al. (2012, 2013).

Wertzner, HF



## Procedimento



- Para a análise das medidas amplitude e F0 da amplitude do fluxo aéreo oral e do QA foram necessárias algumas etapas.
- **Etapa 1**
  - ✱ os dados coletados de amplitude do fluxo aéreo oral e EGG são salvos em arquivo *.wav* e segmentados em 48 arquivos (correspondente às figuras) por sujeito
  - ✱ Em seguida os arquivos *.wav* passam por um script que os transformam em arquivos *.prt* no software *Praat Version 6.0.05* (Boersma, Weenink, 2015).

Wertzner, HF



## Procedimento



### ● Etapa 2

- é feita a anotação dos som fricativo e da vogal seguinte em sampa seguindo os critérios estabelecidos por Pinho et al. (2012, 2013).
- Nessa etapa foram selecionadas três nomeações de cada palavra alvo totalizando 36 arquivos..

### ● Etapa 3

- após a anotação são aplicados seis scripts no praat e seis no *software matlab*, que extraem todas as medidas.

Wertzner, HF



## Procedimento



- É importante destacar que os seis scripts utilizados foram os mesmos de Pinho et al. (2012, 2013) o que possibilitou todas as análises reproduzindo os mesmos parâmetros utilizados naqueles estudos.
- O primeiro script foi aplicado com o objetivo de extrair os valores inicial e final da consoante, bem como corrigir o valor medial da mesma.

Wertzner, HF



## Procedimento



- O segundo script foi utilizado para inserir lacunas no *Praat* que permitissem realizar as anotações dos sons (*labels*).
- O terceiro script permitiu separar os sinais de EGG e da amplitude do fluxo aéreo oral.
- O quarto script realizou a classificação do vozeamento
- O quinto e sexto scripts foram utilizados para realizar a classificação perceptivo-auditiva do vozeamento.

Wertzner, HF



## Procedimento



### Análise dos dados

- Na EGG foi analisado o quociente de abertura das pregas vocais (QA)

Wertzner, HF



## Procedimento



- **Classificação de vozeamento das fricativas**
  - a fricativa era desvozeada se menos de um terço do intervalo de fricção mostrasse curva periódica nos dois sinais (1);
  - a fricativa era parcialmente desvozeada se mais de um terço e menos da metade do intervalo de fricção apresentasse ciclos de sinais acústicos e eletroglotográficos estáveis (2);
  - a fricativa era vozeada se mais da metade do intervalo de fricção mostra ciclos de sinais acústicos e eletroglotográficos estáveis, mesmo que a amplitude fosse menor que a das vogais (3). (Jesus e Shadle, 2003)

Wertzner, HF



## Resultados



- O estudo realizado obteve medidas aerodinâmicas e de EGG e as correlacionou com medidas fonológicas. Os resultados, de forma geral, evidenciaram que as crianças na faixa etária estudada ainda não usam integralmente as estratégias de produção e manutenção do vozeamento das fricativas relatados para os adultos. Isso foi demonstrado no GC, no qual não houve diferença significativa entre os sons para as medidas aerodinâmicas e de EGG. O mesmo ocorreu nas comparações entre GC e GP.

Wertzner, HF



## Resultados



- **Especificamente nas crianças do GP, as análises das medidas aerodinâmicas e de EGG, sugerem maior dificuldade no vozeamento do som /ʒ/ e maior facilidade de vozeamento no som /v/. Além disso, também evidencia que as crianças do GP têm dificuldade no controle da abdução das pregas vocais, demonstrado pelo maior QA em relação ao GC.**

Wertzner, HF



## Resultados



- **As medidas fonológicas, de forma geral, não se correlacionaram com as medidas aerodinâmicas e de EGG, o que indica que medem grandezas diferentes e que apesar da dificuldade na produção e manutenção do vozeamento de fricativas nem sempre essas dificuldades interferem na fonologia.**
- **Ou seja, às vezes o vozeamento produzido mesmo com dificuldade é suficiente para que se perceba uma fricativa como vozeada.**

Wertzner, HF



## Resultados



- A presença de correlação negativa entre taxa articulatória e medidas aerodinâmicas e de EGG
  - sugere que menor TA pode ser um dos aspectos que dificulta a produção e manutenção do vozeamento em fricativas.
- O estudo fornece evidências que aumentar a TA de crianças com TF pode facilitar o vozeamento de fricativas, além de sugerir as estratégias aerodinâmicas que também podem auxiliar o vozeamento das fricativas.

Wertzner, HF



## Resultados



- Em relação a classificação acústica do vozeamento e do julgamento perceptivo-auditivo houve evidências que nos casos de sons parcialmente desvozeados a aplicação da análise automática por meio do script *software Praat Version 6.0.05* (Boersma, Weenink, 2015) identificou melhor os sons parcialmente vozeados.
- Portanto, a análise acústica e laringográfica (EGG) do sinal de fala auxilia o fonoaudiólogo a identificar as produções em que a criança produz um vozeamento parcial dos sons fricativos.

Wertzner, HF



## Resultados



- A combinação dos dados aerodinâmicos, de comportamento laríngeo e de sinal acústico possibilita o melhor entendimento das estratégias aplicadas por crianças com TF na produção das fricativas vozeadas.
- As evidências obtidas permitem que se apliquem procedimentos de intervenção direcionados a essas dificuldades para proporcionar maior eficiência e eficácia no tratamento fonoaudiológico.

Wertzner, HF



## Finalizando



- A contribuição das ciências da fala para a fonoaudiologia está diretamente relacionada aos procedimentos empregados na avaliação clínica da fala.
- A avaliação deve fornecer **evidências** fundamentais para que o fonoaudiólogo promova uma **intervenção eficiente e eficaz** para o indivíduo habilitando-o ao uso da fala como um instrumento de sua comunicação.

Wertzner, HF





FONOAUDIOLOGIA  
FMUSP



**LABORATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO  
FONOAUDIOLÓGICA EM FONOLOGIA**

**CURSO DE FONOAUDIOLOGIA  
FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**



**Facebook: LIF Fonologia USP**

**HAYDÉE FISZBEIN WERTZNER  
hfwertzn@usp.br**

Wertzner, HF