

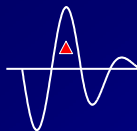
A importância na terapia da fala, na colocação da voz e no ensino do canto, do feedback visual de parâmetros extraídos por computador e em tempo-real, da voz falada ou cantada

Aníbal J. S. Ferreira, Ph. D.

Faculdade de Engenharia da Universidade of Porto
/ SEEGNAL Research, Lda.

3º Simposium Luso-Brasileiro de Terapia da Fala, Universidade Fernando Pessoa

15 de Fevereiro de 2007



Sumário

- Resumo
- O que é o feedback (no sentido comum)
- O que é o (bio)feedback (voz falada ou cantada)
- Vantagens do (bio)feedback
- Aplicações do (bio)feedback
- Limitações tecnológicas
- Exemplo (simples) em investigação
- Conclusão, Apostas futuras





Resumo

- A introdução de elementos de análise e representação visual de parâmetros objectivos extraídos da voz falada ou cantada, por computador e em tempo real, permite objectivar a linguagem entre os agentes envolvidos no processo de reabilitação ou formação, tornando a comunicação mais efectiva e consequente. Por outro lado, permite também assegurar um feedback visual –para além do acústico- sobre a prestação vocal, o que concorre para a maior eficácia de exercícios de treino, quer em contexto assistido por um profissional (terapeuta ou formador), quer em contexto não assistido. Neste último cenário, existe espaço para concepção de exercícios auto-avaliados permitindo enriquecer e articular melhor os objectivos de progressão entre sessões assistidas no hospital, clínica ou escola, e sessões de reforço de treino não assistidas, no domicílio do paciente ou formando. O carácter instantâneo e persistente da representação gráfica de parâmetros relevantes da voz falada ou cantada, permite acelerar o processo de aprendizagem porquanto a ligação entre a produção da voz e percepção da voz é mais enriquecida e reveladora. A oportunidade de correcção “on-the-fly” da performance concorre também para uma maior motivação do paciente ou formando e, por isso, para uma maior eficiência e satisfação no processo de ensino/aprendizagem nas áreas da terapia ou reabilitação da voz, do canto, ou colocação de voz.
- Nesta comunicação pretende-se destacar a importância das tecnologias permitindo o feedback visual e em tempo-real de parâmetros acústicos, nomeadamente nos contextos referidos, usando alguns resultados de investigação e destacando alguns desafios que se colocam no desempenho dessas tecnologias.



O que é o feedback

- **No sentido comum**

- É um procedimento que permite a auto-regulação do comportamento de sistemas ou pessoas, exemplos:

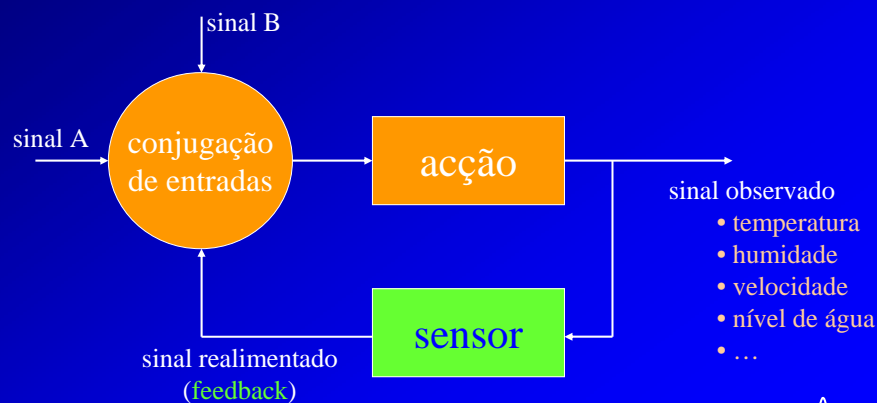
- O termóstato de um aquecedor
- O sistema de recarga de um autoclismo
- A imagem devolvida pelo espelho retrovisor do carro
- A temperatura indicada por um termómetro
- Aquecimento global...
- O espelho...



O que é o feedback

- No sentido comum

– Esquema geral de controlo de sistema:



O que é o (bio)feedback

- No caso da voz falada ou cantada

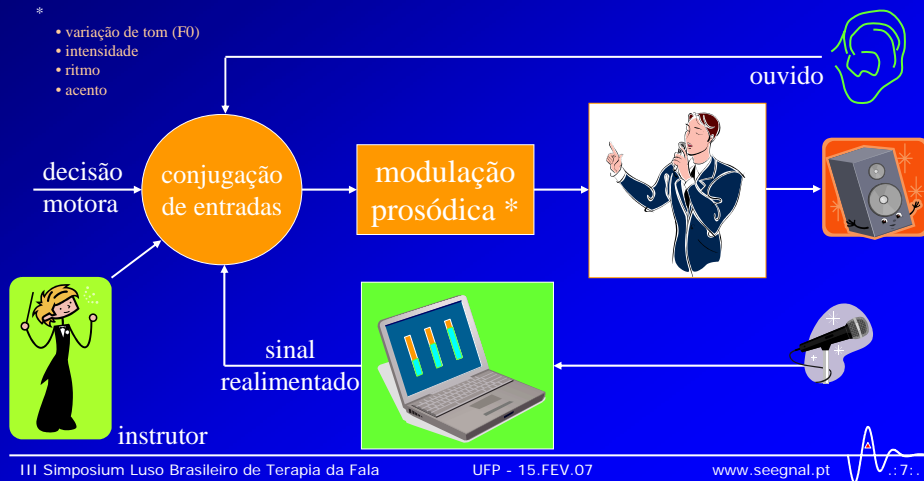
– É um procedimento de reforço ou substituição de mecanismos de percepção, através de *tecnologia apropriada*, com vista a melhorar auto-controlo e o desempenho em funções fonatórias

– A tecnologia é tipicamente de grande precisão, interage com os humanos através de sinais sonoros e/ou visuais compreensíveis e opera em ‘tempo-real’, respeitando o modo humano de apreensão natural de informação e de interacção (e.g., *conversacional*)

O que é o (bio)feedback

- No caso da voz falada ou cantada

– Alternativas de auto-regulação da função fonatória



O que é o (bio)feedback

- Vantagens operacionais

- Reforça ou substitui o *feedback* acústico por via aérea, através de uma representação visual útil de parâmetros extraídos da voz falada ou cantada
- Permite a percepção instantânea por via visual, da distância entre o padrão fonatório produzido e o desejado, assim como da direcção a tomar no sentido da correcção
- Permite objectivar a comunicação entre terapeuta e paciente ou entre formador e formando, tornando-a mais efectiva e consequente



O que é o (bio)feedback

- **Vantagens globais**

- Tornar mais eficaz o trabalho do terapeuta/formador
- Permite estimular e motivar o paciente ou formando no seu programa terapêutico ou de formação, o que concorre para uma maior satisfação
- Permite o reforço do treino através de exercícios assistidos por computador e auto-avaliados
- Permite acelerar a progressão no programa de terapia, reabilitação ou formação



Aplicações do (bio)feedback

- **Áreas**

- Jogos/desafios didáticos para a terapia da fala (*correção pitch, controlo intensidade, controlo respiração*)
- Monitorização em tempo-real ou tempo diferido (*o que requer gravação*) da colocação da voz
- Jogos/desafios didáticos de (pré-) aprendizagem da linguagem (*e.g., reconhecimento automático de fonemas isolados*)
- Monitorização em tempo-real ou tempo diferido do ensino do canto, com possibilidade, neste último caso, de edição através de processamento digital para realizar e perceber transformações desejadas (*e.g., expandir ou contrair o efeito de vibrato numa performance vocal*)



Aplicações do (bio)feedback

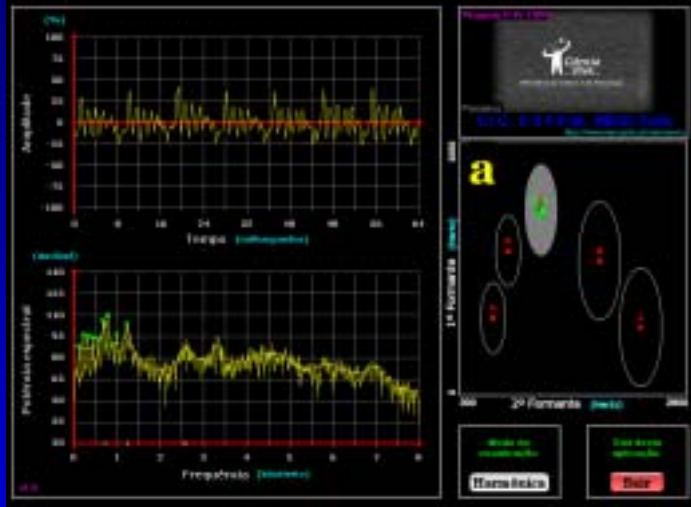
- Exemplo:** controlo da frequência fundamental (VoxGames)



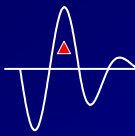
III Simposium Luso Brasileiro de Terapia da Fala UFP - 15.FEV.07 www.seegnal.pt :11:

Aplicações do (bio)feedback

- Exemplo:** Identificação de vogais (projecto SEEGNAL)



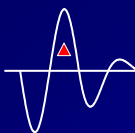
III Simposium Luso Brasileiro de Terapia da Fala UFP - 15.FEV.07 www.seegnal.pt :12:



Limitações Tecnológicas

- **Com referência à acuidade auditiva humana**

- As técnicas de análise de sinal (**com vista à extracção de parâmetros acústicos**) inspiram-se em modelos de percepção auditiva mas esta continua a ser largamente desconhecida
- Todas as técnicas de análise e reconhecimento de sinal são vulneráveis à influência de ruído ambiente e o seu desempenho não é idêntico para diversos tipos de oradores (**e.g., homens, senhoras, crianças**) nem para diversos modos de fonação (**e.g., voz relaxada ou tensa**)
- Há dificuldades na correspondência entre parâmetros objectivos e mensuráveis e as sensações auditivas:
 - Intensidade sonora ↔ *loudness*
 - Frequência fundamental ↔ *pitch*
 - Perfil espectral ↔ *timbre*

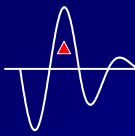


Exemplo em investigação

- **Reconhecimento robusto de vogais isoladas pronunciadas por crianças**

- Demo da dificuldade no reconhecimento automático
- Exemplo de um sinal natural (/a/, /e/, /i/, /o/, /u/)
- Exemplo da sua normalização pelo F0 médio
- Exemplo da limitação temporal (100 ms) mantendo identificação
- Desafio interactivo: reconhecimento por humanos, **fiável** ?
- Desafio em aberto: reconhecimento automático **robusto**...





Exemplo em investigação

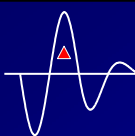
• Desafio interactivo

- Dada a sequência original, é fácil reconhecer a sequência aleatória ?

	1	2	3	4	5
/a/	X				
/e/		X			
/i/			X		
/o/				X	
/u/					X

?
→

	1	2	3	4	5
/a/					
/e/					
/i/					
/o/					
/u/					



Exemplo em investigação

• Desafio interactivo

- Dada a sequência original, é fácil reconhecer a sequência aleatória ?

	1	2	3	4	5
/a/	X				
/e/		X			
/i/			X		
/o/				X	
/u/					X

?
→

	1	2	3	4	5
/a/					X
/e/	X				
/i/			X		
/o/		X			
/u/			X		





Conclusão, Apostas futuras

- **Conclusão**
 - O (bio)feedback aplicado à voz falada ou cantada, encerra um enorme potencial, ainda pouco explorado
 - Dificuldades técnicas não são triviais mas são assumidas como uma oportunidade na **SEEGNAL Research, Lda.**
- **Apostas futuras**
 - Novas soluções dirigidas às áreas da terapia fala / diagnóstico voz e ensino canto / colocação voz
 - **Motivação:**
 - oferecer soluções em Português adaptadas à realidade das práticas clínicas e das práticas pedagógicas em uso
 - dotar as soluções desenvolvidas pela SEEGNAL de modos funcionais e de interação amigáveis, ricos e robustos



Conclusão, Apostas futuras

- **Obrigado !**
 - Questões ...

<http://www.seegnal.pt>



<http://www.seegnal.com>