

Deficiência Auditiva

Professor:

Pai Chi Nan



1

Engenharia Biomédica - UFABC

Anatomia do ouvido

O aparelho auditivo (secção parcial)



2

Anatomia do ouvido

Ouvido externo

- Orelha
- Canal auditivo externo

Função

- Coleta de sons





Engenharia Biomédica - UFABC

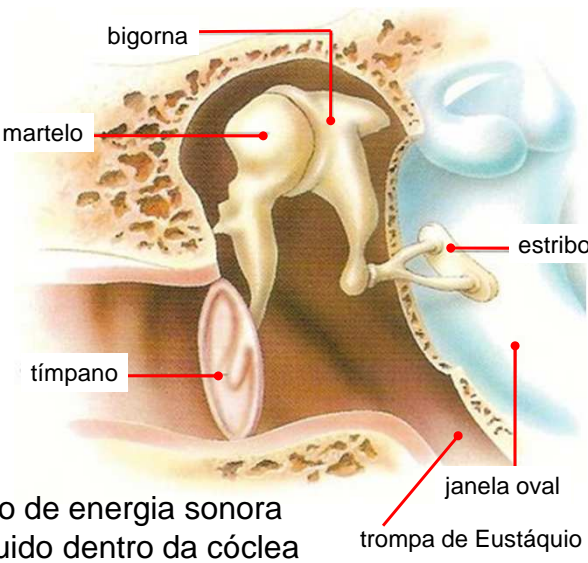
Anatomia do ouvido

Ouvido médio

- Tímpano
- Ossículos
 - Martelo
 - Bigorna
 - Estribo
- Cóclea
- Trompa de Eustáquio

Função

- Transmissão de energia sonora do ar ao líquido dentro da cóclea

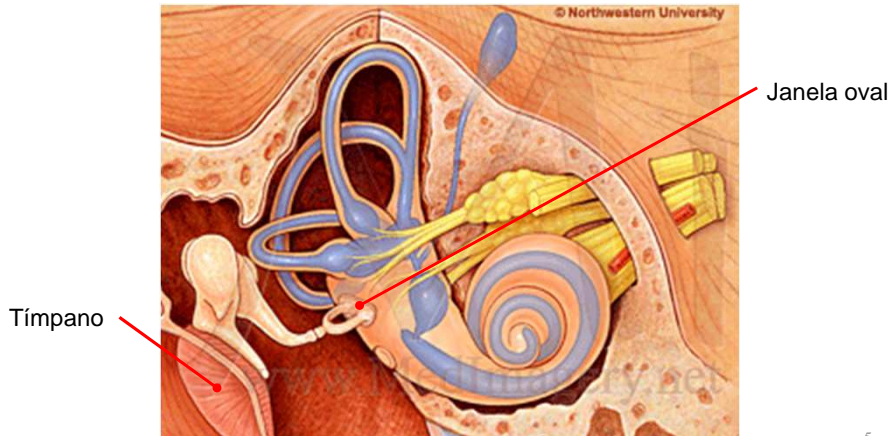


Anatomia do ouvido

Ouvido médio

Ossículos

- Potencialização da energia a ser transmitida



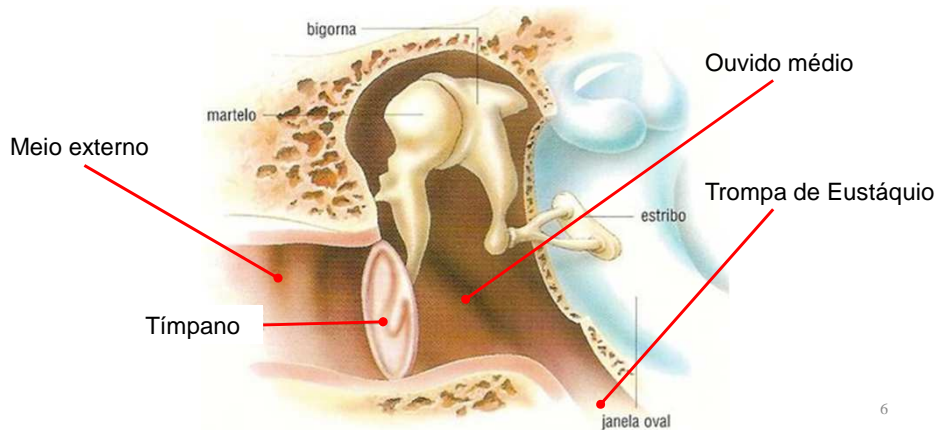
Engenharia Biomédica - UFABC

Anatomia do ouvido

Ouvido médio

Trompa de Eustáquio

- Equalização das pressões do meio ambiente e do ouvido médio



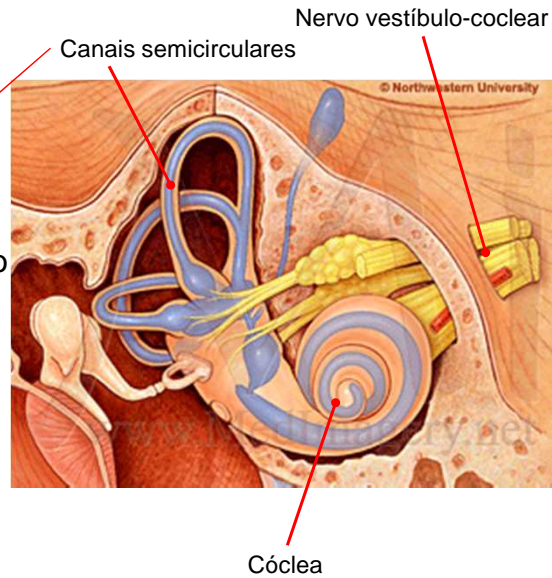
Anatomia do ouvido

Ouvido interno

- Cóclea
- Sist. vestibular

Função

- Transformação de ondas de compressão em impulsos nervosos
- Manutenção do equilíbrio
- Auxílio na visão



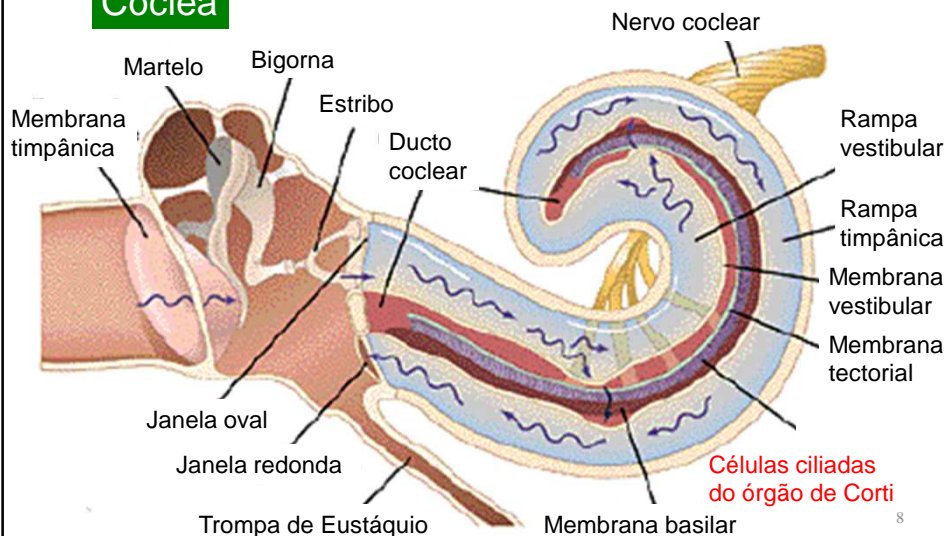
7

Engenharia Biomédica - UFABC

Anatomia do ouvido

Ouvido interno

Cóclea

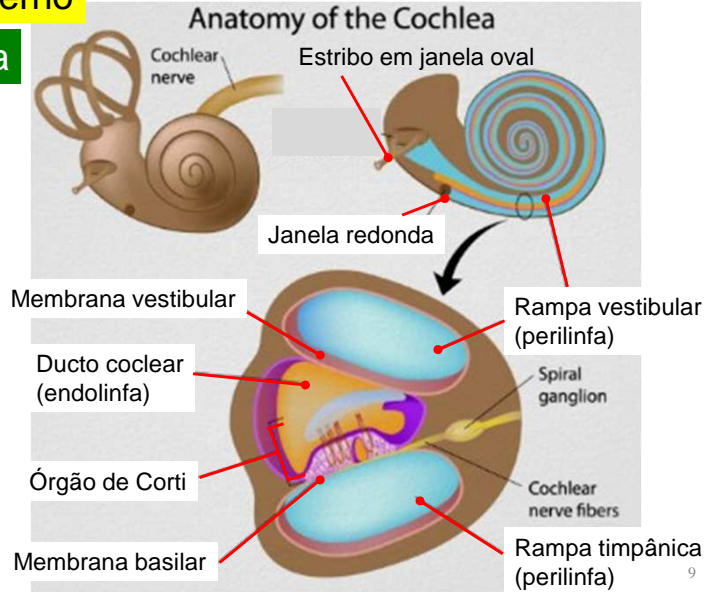


8

Anatomia do ouvido

Ouvido interno

Cóclea

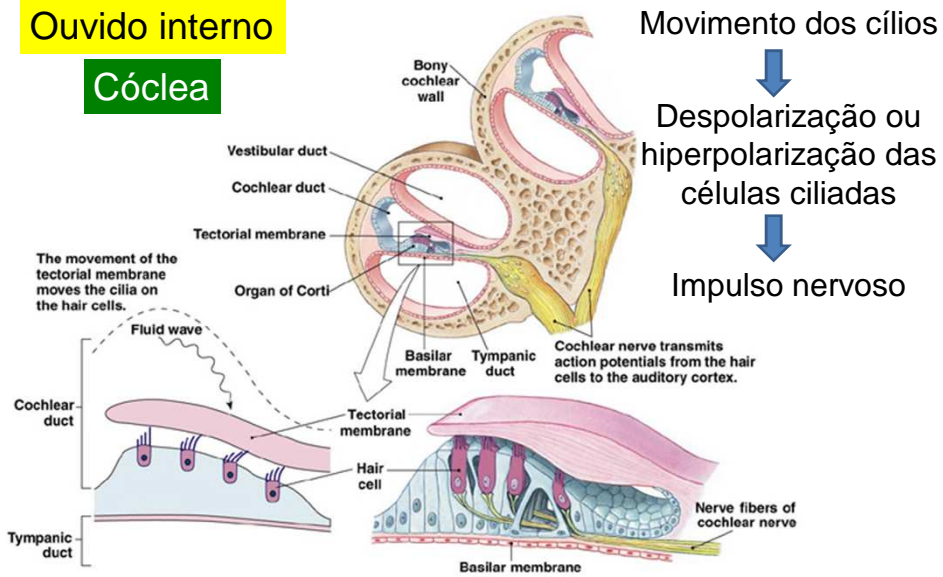


Engenharia Biomédica - UFABC

Anatomia do ouvido

Ouvido interno

Cóclea



Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

10

Anatomia do ouvido

Ouvido interno

Sistema vestibular Posicionamento

- **3 canais semicirculares** (ortogonais entre si)
 - Movimentos rotacionais
 - O deslocamento do fluído (endolinfa) dentro dos canais estimula as células ciliadas
 - Barreira mecanossensitiva: **Crista**
- **Sáculo e utrículo**
 - Sáculo: movimento linear vertical
 - Utrículo: movimento linear horizontal
 - Deslocamento dos cristais de carbonato de cálcio (otólitos) estimulam as células ciliadas
 - Estrutura mecanossensitiva: **Mácula**

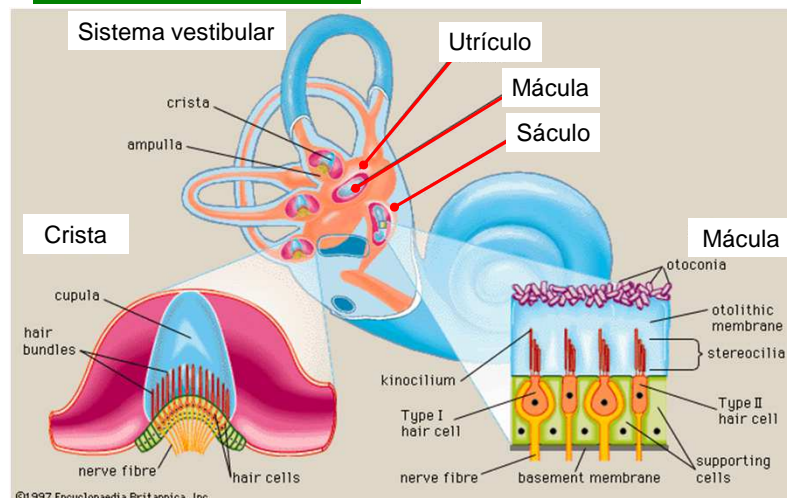
11

Engenharia Biomédica - UFABC

Anatomia do ouvido

Ouvido interno

Sistema vestibular

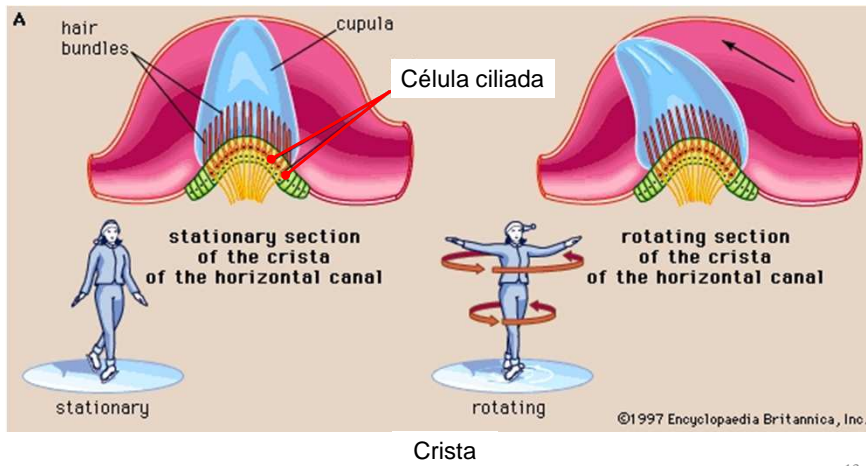


12

Anatomia do ouvido

Ouvido interno

Sistema vestibular



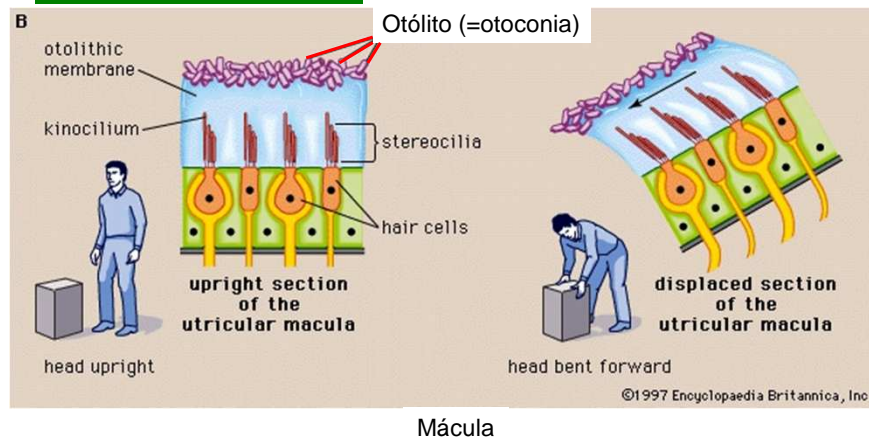
13

Engenharia Biomédica - UFABC

Anatomia do ouvido

Ouvido interno

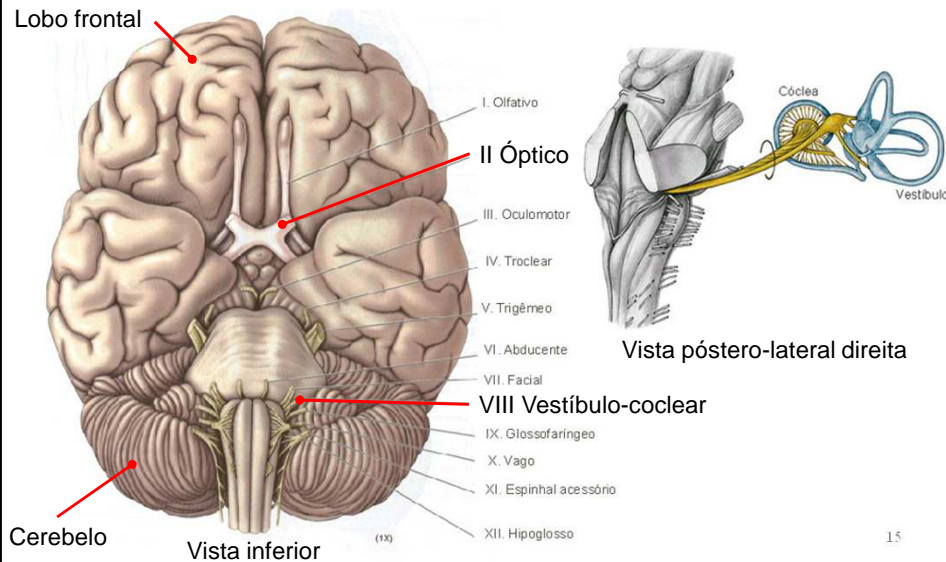
Sistema vestibular



14

Anatomia do ouvido

Sistema Nervoso Central

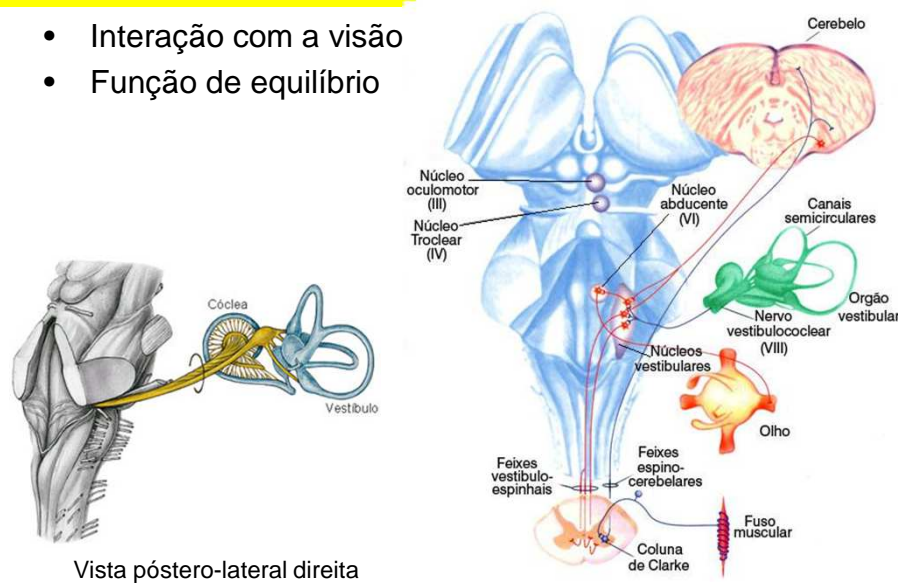


Engenharia Biomédica - UFABC

Anatomia do ouvido

Sistema Nervoso Central

- Interação com a visão
- Função de equilíbrio



Conceitos

Som

- Oscilação de pressão (onda mecânica) transmitida num meio sólido, líquido ou gasoso, composto de **frequências** dentro da faixa audível e de **níveis** suficientemente altos para serem ouvidos

Frequência

- Número de ocorrências de um evento repetitivo por unidade de tempo
- Frequência de som audível: 20 Hz a 20.000 Hz

17

Engenharia Biomédica - UFABC

Conceitos

Decibel (dB)

- Unidade logarítmica que indica a razão entre uma quantidade física e a referência

$$I_{dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

I : intensidade
 I_0 : intensidade de referência
 I_{dB} : intensidade em decibel

- Em acústica
 - Utilizado para quantificar nível de som
 - Mínimo audível: 0 dB
 - Máximo audível (sem lesão): $I = 10^{12} I_0$ (? dB)
 - Conversação normal: 60 dB
 - **Conversação >85 dB ⇒ perda de audição**

18

Conceitos

Surdez

- Divide-se em dois tipos

Surdez nervosa

- Comprometimento da cóclea ou do nervo auditivo
- Maioria dos casos **irreversível**

Surdez de condução

- Comprometimento das estruturas físicas que conduzem o som da orelha até a cóclea



19

Engenharia Biomédica - UFABC

Avaliação da função auditiva

Audiometria

- Teste do nível de audição



Aparelho de audiometria



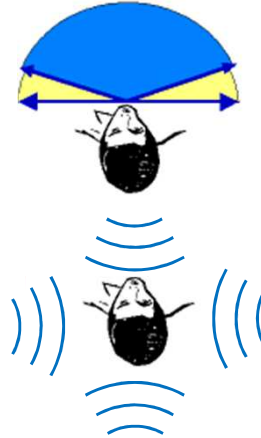
Local de realização de audiometria

20

Impacto da deficiência auditiva

Sinais auditivos

- Perigo e alerta (sirene)
- Maior alcance



Relação com a fala

- Imitação dos sons da fala
- Troca de idéias



21

Engenharia Biomédica - UFABC

Soluções da tecnologia auditiva

Objetivo

- Entendimento da fala

Barreiras

- Ruído de fundo
- Acústica da sala
- Diminuição da energia sonora (aumento da distância)



Afetam a relação sinal-ruído (S/N) do ouvinte

Entendimento da fala

- Pessoa normal: S/N = +6 dB
- Pessoa com deficiência auditiva: S/N até +20 dB

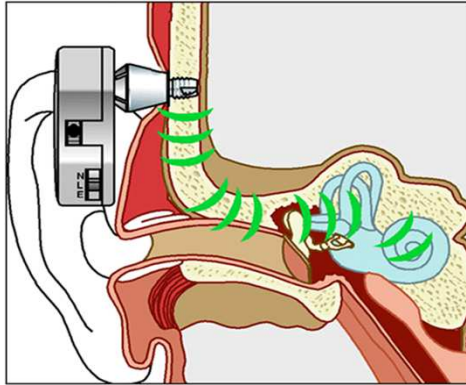
22

Reabilitação auditiva

Cirúrgica

Implante do ouvido médio

- Comprometimento leve



23

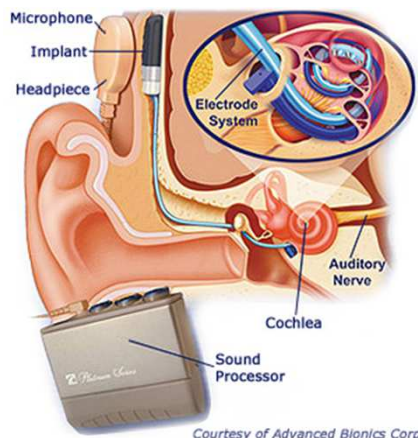
Engenharia Biomédica - UFABC

Reabilitação auditiva

Cirúrgica

Implante coclear

- Comprometimento moderado a severo



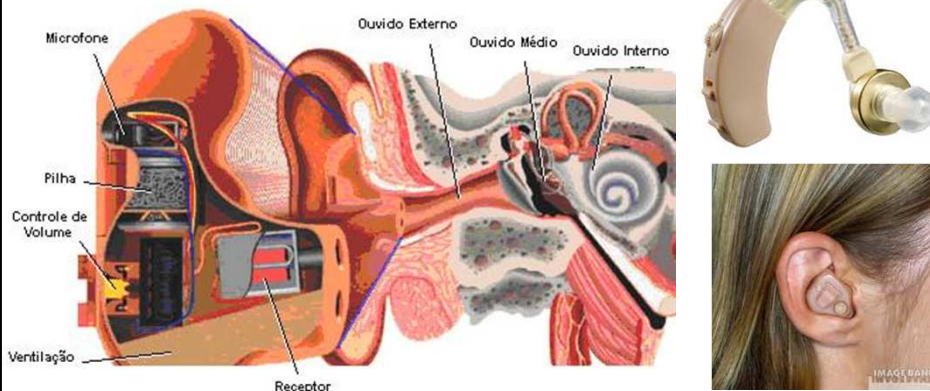
24

Reabilitação auditiva

Não-cirúrgica

Aparelho auditivo

- Amplificação de som



25

Engenharia Biomédica - UFABC

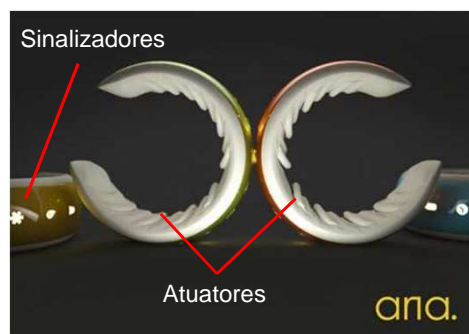
Reabilitação auditiva

Soluções de alerta

- Alerta durante o sono (não uso do aparelho auditivo)
- Substituição utilizando outros sentidos (visão, tato)



Alarme vibratório: de incêndio e de hora



Pulseira identificadora de sons: sirene, telefone, campainha, monitor de bebê, alarme de incêndio, alarme de relógio

26

Bibliografia

- MORMER, E., ORTMANN, A., PALMER, C. and SEELMAN, K.D. Maximizing Participation for People with Hearing Loss. In: COOPER, R.A.; OHNABE, H.; HOBSON, D.A. *An Introduction to Rehabilitation Engineering. Series in Medical Physics and Biomedical Engineering*. Boca Raton: Taylor&Francis, 2007. p.315 – 337
- GUYTON, A.C. and HALL, E. *Tratado de Fisiologia Médica*. 11ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006, 1115p
- SZETO, A. Rehabilitation Engineering and Assistive Technology. In: ENDERLE, J.D.; BLANCHARD, S.M.; BRONZINO, J.D. *Introduction to Biomedical Engineering*. 2ed. Elsevier Academic Press. 2005. p.211 - 254

27

Engenharia Biomédica - UFABC