



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e Comércio Exterior  
Instituto Nacional de Propriedade Industrial

**(21) BR 10 2012 032932-8 A2**

(22) Data de Depósito: 21/12/2012  
(43) Data da Publicação: 19/08/2014  
(RPI 2276)



**(51) Int.Cl.:**  
G01L 1/16  
G01L 5/00  
A61C 19/04

**(54) Título:** DISPOSITIVO E MÉTODO PARA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA FORÇA DA BOCHECHA

**(73) Titular(es):** Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

**(72) Inventor(es):** Carlos Alberto Kern Thomas, Monalise Costa Batista Berbert, Rogério José Marckzak

**(57) Resumo:** DISPOSITIVO E MÉTODO PARA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA FORÇA DA BOCHECHA. A presente invenção descreve um dispositivo e método que quantifica o desempenho muscular da bochecha por meio da mensuração da força, na medida em que é o único no qual a avaliação da força das bochechas preserva o gesto avaliativo perceptual do fonoaudiólogo, o que complementa de forma ideal o processo avaliativo. O dispositivo para avaliação da força da bochecha visa atender a demanda de profissionais da área da fonoaudiologia, odontologia e estética facial uma vez que a força das bochechas contribui para funções da mastigação, deglutição, posicionamento dentário e tônus facial. Empresas que fabricam equipamentos que atendam estes setores podem atentar para a importância do produto. A presente invenção se situa nos campos da biologia, fisiologia e engenharia mecânica.

## **Relatório Descritivo de Patente de Invenção**

**DISPOSITIVO E MÉTODO PARA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA FORÇA DA BOCHECHA**

### **Campo da Invenção**

O presente invento inova na medida em que é o único no qual a  
5 avaliação da força da bochecha preserva o gesto avaliativo perceptual do  
fonoaudiólogo, complementando de forma ideal o processo avaliativo. Além  
disso, destaca-se o uso de dispositivo específico para medida de força durante  
a contração muscular isométrica. Outro ponto de relevância é a presença de  
um indicador constituído de uma fonte de luz para a localização do bocal que  
10 possibilita a fidelidade na reprodutibilidade da execução do exame. O  
dispositivo para avaliação da força da bochecha visa atender a demanda de  
profissionais da área da Fonoaudiologia, odontologia e estética facial uma vez  
que a força das bochechas contribui para funções da mastigação, deglutição,  
posicionamento dentário e tônus facial. Empresas que fabricam equipamentos  
15 que atendam estes setores podem atentar para a importância do produto. A  
presente invenção se situa nos campos da Biologia, Fisiologia e Engenharia  
Mecânica.

### **Antecedentes da Invenção**

A Biomecânica é uma ciência que combina o campo da Engenharia  
20 Mecânica com os campos da Biologia e da Fisiologia, utilizando princípios da  
mecânica para a concepção, modelagem, desenvolvimento e análise de  
equipamentos e sistemas na Biologia e Medicina. A avaliação das bochechas  
envolve aspectos morfológicos, postura, tonicidade e função. A avaliação do  
tônus ou da força é realizada de forma perceptual e dependente da experiência  
25 do avaliador. O teste muscular é feito para determinar a capacidade do  
músculo ou grupos musculares para funcionar em movimento e sua habilidade  
para prover estabilidade e suporte. Proporciona informação útil para o  
diagnóstico, prognóstico e tratamento de distúrbios neuromusculares e  
musculoesqueléticos. Muitas condições neuromusculares são caracterizadas

por fraqueza muscular. Em alguns casos a fraqueza é simétrica e em outros assimétrica. As condições músculo esqueléticas frequentemente mostram padrão de desequilíbrio. Para avaliar a potência do músculo bucinador (principal músculo da bochecha), pode-se solicitar sua contração contra a resistência do dedo indicador, intraoral. Logo, as principais provas para avaliação da força são a palpação da estrutura e principalmente a realização da prova de contra resistência ao dedo enluvado do avaliador ou a uma espátula. É solicitado ao avaliado que abra a boca. O avaliador coloca o dedo indicador enluvado entre o arco dental e as bochechas, aplica força no sentido horizontal lateral (como se empurrasse as bochechas) e solicita ao indivíduo que está sendo avaliado que realize um movimento contrário ao movimento do avaliador (empurrar o dedo do avaliador comprimindo-o entre os arcos dentais e a bochecha). A classificação do tônus ou força (normal, diminuído, aumentado) neste método clínico de avaliação da força de contra resistência da bochecha depende da experiência do examinador e está, portanto, sujeito a discordâncias. Desta forma, a avaliação quantitativa proposta nesse invento se faz significativa para a complementação do diagnóstico fonoaudiológico adequado.

A avaliação quantitativa contribui acentuadamente para os casos de leves alterações, situações de transição entre classificações, acompanhamento de doenças degenerativas, continuidade no processo terapêutico, além da capacitação profissional. Acredita-se que o conhecimento dos valores de força permitirá que o fonoaudiólogo realize uma avaliação miofuncional orofacial mais fidedigna, bem como trace planos de terapia específicos para cada situação.

Atualmente utiliza-se, no meio internacional, o *Iowa Oral Performance Instrument (IOPI)*, que é um aparelho disponível comercialmente e utilizado em pesquisas. Trata-se de um dispositivo para a medida de resistência de lábio e língua. Uma publicação demonstrou o uso do instrumento para avaliar a compressão das bochechas entre outras possibilidades. O instrumento consiste de um transdutor de pressão mantido por bateria e um amplificador digital que

exibe uma leitura em quilopascal (kPa) refletindo as pressões exercidas sobre um bulbo insuflado com ar. Além disso, a fixação intra-oral do bulbo para a avaliação de bochechas é baseada na localização de elementos dentários. Acrescenta-se que a avaliação do tônus ou força da bochecha não se apresenta como alvo principal do dispositivo. Além disso, a grandeza física analisada é a pressão, ao contrário da força proposta por nosso invento que representa de melhor forma a capacidade muscular e permite comparações com outros resultados de força de músculos corporais. O dispositivo proposto apresenta visualização gráfica dos resultados, o que não é possível com o IOPI.

Atualmente a avaliação fonoaudiológica relacionada ao tônus da bochecha é realizada de forma perceptiva, extremamente dependente da experiência do avaliador, na qual este sente com seus dedos a força que está sendo exercida pelo paciente. Para complementar o diagnóstico pode ser realizado exame eletromiográfico da atividade muscular do músculo bucinador (importante músculo que complementa a composição da bochecha). Entretanto, este exame não faz parte do cotidiano da maioria dos clínicos, sendo realizado apenas em alguns estudos científicos. O referido exame fornece resultados de atividade muscular que não reflete de forma linear o comportamento da força. Além disso, a posição anatômica profunda do músculo bucinador não favorece a realização da eletromiografia que acaba por ter o resultado influenciado por outros músculos faciais.

A presente invenção quantifica o desempenho muscular da bochecha por meio da mensuração da força, preservando o mesmo gesto avaliativo da avaliação perceptual. Por este motivo é tão inovadora e capaz de preencher uma lacuna na clínica fonoaudiológica em relação à avaliação quantitativa do tônus da bochecha.

No invento "Dispositivo e método para avaliação quantitativa da força da bochecha", está sendo descrito um dispositivo e o respectivo método de avaliação do tônus muscular da bochecha. O dispositivo poderá ser usado

também para o treinamento muscular da bochecha contribuindo para melhora de funções do sistema estomatognático.

No estado da técnica foram encontrados alguns documentos que tratam de dispositivos para medições de pressão e ou força bucal. Entretanto somente  
5 dois se aproximam do invento aqui proposto, seja o pedido MU8800956-4, que é um “Dispositivo Protrusor Mandibular Regulável de Acionamento Mecânico, Anti Ronco e Terapêutico para ATM” e o pedido JP 2005013679, “Human Body Related Pressure Measuring Instrument”.

Os dispositivos descritos nesses dois pedidos não são específicos para  
10 a avaliação da força da bochecha, mas realizam medida de pressão. Não preservam os movimentos fisiológicos das bochechas, bem como não apresentam instrução que permitam adequada localização para reprodutibilidade das medidas.

A presente invenção difere dos documentos citados acima porque avalia  
15 quantitativamente o desempenho muscular da bochecha, utilizando um transdutor para medição de força e permitindo o registro em dispositivos gráficos, indicadores analógicos, conversores A/D ou outro instrumento de indicação, registro ou tratamento de dados.

### **Sumário da Invenção**

20 A presente invenção descreve um dispositivo e método que quantifica o desempenho muscular da bochecha por meio da mensuração da força, na medida em que é o único no qual a avaliação da força das bochechas preserva o gesto avaliativo perceptual do fonoaudiólogo, o que complementa de forma ideal o processo avaliativo. A principal vantagem deste invento é o uso de  
25 dispositivo específico para medida de força durante contração muscular isométrica. Outra vantagem do invento é a presença de um indicador representado por uma fonte de luz para a localização do bocal que possibilita a fidelidade na reprodutibilidade da execução do exame. Destaca-se também que o conhecimento dos valores de força fornecidos pelo dispositivo permitirá que o

fonoaudiólogo realize uma avaliação miofuncional orofacial mais fidedigna, bem como trace planos de terapia específicos para cada situação.

Destaca-se que o fortalecimento da musculatura da área da bochecha melhora o aspecto facial, o que contribui para tratamentos estéticos, sendo os  
5 profissionais desta área também beneficiados pelo dispositivo. Finalmente, odontólogos especializados em ortodontia poderão utilizar a invenção em pesquisas que avaliam a influência da musculatura perioral no posicionamento dentário e tônus facial.

Para os profissionais que atuam em saúde oral, a avaliação quantitativa  
10 proposta no presente invento é significativa para a complementação do diagnóstico fonoaudiológico adequado, principalmente nos casos de leves alterações, situações de transição entre classificações, acompanhamento de doenças degenerativas, para a continuidade em processos terapêuticos, além da capacitação profissional. Acredita-se que o conhecimento dos valores de  
15 força permitirá que o fonoaudiólogo realize uma avaliação miofuncional orofacial mais fidedigna, bem como trace planos de terapia específicos para cada situação.

### **Descrição dos Anexos**

Figura 1 – Bocal (1) adaptável à arcada dentária

20 Figura 2 - Bocal (2) adaptável à arcada dentária

Figura 3 – Dispositivo Transdutor

Figura 4 – Bocal (1) com transdutor

Figura 5 – Bocal (2) com transdutor

Figura 6 – Peça condutora de força

25 Figura 7 – Dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico

Figura 8 – Fonte de luz indicadora do posicionamento intraoral

Figura 9 - Fluxograma mostrando o funcionamento do conjunto

Figura 10 A - Sistema encapsulado com display alfa numérico.

Figura 10 B - Sistema encapsulado com display gráfico.

Figura 11 – Visualização interna do dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico.

- 5 Figura 12 – Visão lateral da fonte de luz acoplada a peça condutora de força no transdutor.

Figura 13 – Visualização da aplicação da fonte de luz em posicionamento intraoral.

## 10 **Descrição Detalhada da invenção**

A presente invenção consiste em um conjunto de dispositivos que tem por finalidade quantificar a força das bochechas.

É objeto da presente invenção um dispositivo e método para avaliação quantitativa da força da bochecha, compreendendo:

- 15 a) uma haste receptora e/ou um bocal  
b) um dispositivo transdutor  
c) peça condutora de força  
d) fonte de luz indicadora do posicionamento intraoral  
e) um dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico  
20 f) sistema encapsulado

Em uma realização preferencial, a haste receptora (Fig. 1) e/ou o bocal (Fig. 2) se adaptam à arcada dentária, possibilitando o encaixe do aparelho na cavidade oral.

- Em uma realização preferencial, o dispositivo transdutor (Fig. 3) faz a  
25 quantificação da força aplicada pela bochecha.

Em uma realização preferencial, a peça condutora de força (Fig. 6) é responsável pelo direcionamento da força da bochecha ao dispositivo transdutor.

Em uma realização preferencial, a fonte de luz indicadora do posicionamento intraoral (Fig. 8) é um diodo emissor de luz (LED).

Em uma realização preferencial, o dispositivo eletrônico corresponde à placa de aquisição de dados somada ao sistema de análise do sinal. A aquisição dos dados envolve processo de compatibilização da faixa de força do transdutor (0- 1500 gf) com a escala de 0-5V.

Em uma realização preferencial, o sistema encapsulado (Fig. 10) soma o sistema de aquisição e análise de sinal elétrico e os registradores gráficos do tipo display em LCD.

10 A haste receptora (Fig. 1) e o bocal (Fig. 2) devem ser preferencialmente fabricados em material que possibilite a higienização, seja atóxico, biocompatível, leve e flexível como o etilvinilacetato, polímero APS Plus ou epóxi. Não deve causar desconforto, além de permitir a reutilização. A função do bocal é a de definir a abertura oral, fixar o aparelho à boca e permitir o encaixe do transdutor.

A peça condutora de força (Fig. 6), de plástico ou silicone, transparente, possui formato preferencialmente calota esférica para melhor acomodar a bochecha e é acoplada ao transdutor. Na peça condutora de força encontra-se inserida a fonte de luz (Fig. 8) composta por um diodo emissor de luz (LED), *surface-mountdevice* (SMD) de cor vermelha, alimentado pelo dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico (Fig. 7), com intensidade determinada por um resistor inserido no sistema que também limita a corrente elétrica por ele consumida. O diodo emissor de luz é inserido no interior central da peça condutora de força por meio de um baixo relevo.

25 Durante a avaliação da força a haste receptora 1 ou o bocal 2 é posicionado entre os dentes superiores e inferiores numa região que forma um ângulo de 90° entre a comissura labial e a comissura do olho na face externa da bochecha. Assim, o dispositivo transdutor, consegue determinar a força exercida pela bochecha sobre a peça condutora de força.

30 O dispositivo transdutor (Fig.3) trata-se de uma célula de carga, piezorresistiva, com faixa de medição de 0-1500 gf, mas não se restringindo a

essa, alimentada pelo dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico (Fig. 7). As células de carga são tradicionalmente usadas para a avaliação de força. A força aplicada produz deformação mecânica que gera um sinal de saída em tensão elétrica que é enviado ao dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico.

O dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico (Fig. 7) amplifica a variação de tensão decorrente do dispositivo transdutor compatibilizando a faixa de força do dispositivo transdutor (0 - 1500 gf) com a escala de 0-5 V necessária para o melhor desempenho do conversor A/D e apresenta o valor em unidade de força (Newtons) em um indicador digital da carga que a bochecha aplica sobre o dispositivo transdutor. Também nesta etapa pode ser realizado o ajuste do "zero" de tensão de saída na ausência de carga aplicada sobre o dispositivo transdutor. O sinal elétrico pode ser usado em registradores gráficos, indicadores analógicos, conversores A/D, ou outro instrumento qualquer de indicação, registro ou tratamento de dados conforme fluxograma apresentado na figura 9.

O sinal adquirido passa por um microcontrolador, com conversor A/D, que devidamente programado envia o resultado numérico da força a um display que pode ser alfanumérico ou gráfico.

O sistema formado pela haste e o dispositivo transdutor que sofre a ação da força exercida pela bochecha deve ser acoplado fisicamente aos componentes que realizam o tratamento do sinal elétrico gerado pelo dispositivo transdutor, que pode ser um sistema encapsulado (Fig. 10) ou um computador.

No sistema encapsulado o sinal elétrico gerado passa pelo dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico e pode ser usado em registradores gráficos do tipo display em LCD. No computador o sinal elétrico é aplicado em um conversor A/D e interpretado por um programa computacional que permite a aquisição, análise e armazenamento deste sinal.

O "Dispositivo e método para avaliação quantitativa do tônus da bochecha" representa um avanço na área da saúde bucal por ser um sistema

de fácil manuseio, por possibilitar a fidelidade na reprodutibilidade da execução do exame, com o uso de um indicador constituído de uma fonte de luz, por se ter conhecimento dos valores de força fornecidos pelo dispositivo, fator que permitirá que o fonoaudiólogo realize uma avaliação miofuncional orofacial mais fidedigna, apresentar facilidade de análise e adaptação intraoral. Os dados quantitativos fornecem mais credibilidade ao desenvolvimento do processo terapêutico que a avaliação subjetiva rotineira. O fortalecimento da musculatura da área da bochecha melhora o aspecto facial, o que contribui para tratamentos estéticos, sendo os profissionais desta área também beneficiados pelo equipamento. Finalmente, odontólogos especializados em ortodontia poderão utilizar a invenção em pesquisas que avaliam a influência da musculatura perioral no posicionamento dentário.

### Reivindicações

1. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, **caracterizado** por compreender:

a. haste receptora (1) do dispositivo transdutor

5 b. bocal adaptável à arcada dentária (2) receptor do dispositivo transdutor

c. dispositivo transdutor (3)

d. peça condutora de força (6)

e. dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico (7)

10 f. fonte de luz indicadora do posicionamento intraoral (8)

2. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela haste receptora (1) possuir um prolongamento para encaixe na extremidade, tendo na face oposta um mordedor e uma superfície de apoio para o dispositivo transdutor (3).

15 3. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado** pela haste receptora (1) ser produzida em material flexível como o etilvinilacetato, o polímero APS Plus ou o epóxi.

4. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1 e 2, **caracterizado** pela haste receptora (1) fazer a conexão com o dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico (7).

20 5. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo bocal (2) acomodar os dentes e fixar o dispositivo transdutor (3).

6. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo bocal (2) fazer a conexão com o dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico (7).

7. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1, e 5, **caracterizado** pelo bocal (2) ser preferencialmente de material termo moldável, termo fixo ou da mistura dos mesmos.

8. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1, 5 e 7, **caracterizado** pelo bocal (2) ser produzido em material flexível como o etilvinilacetato, o polímero APS Plus ou o epóxi.

5 9. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo dispositivo transdutor (3) ser uma célula de carga.

10 10. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1 e 9, **caracterizado** pela célula de carga atuar na faixa de medição não restrita de 0 -1500 gf.

11. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1 e 9, **caracterizado** pelo dispositivo transdutor (3) receber uma peça condutora de força (6).

12. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1, 9 e 11, **caracterizado** pela peça condutora de força (6) possuir formato de calota esférica.

13. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1, 9, 11 e 12, **caracterizado** pela peça condutora de força (6) ser responsável pelo direcionamento da força da bochecha ao dispositivo transdutor.

20 14. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1, 9, 11 e 12, **caracterizado** pela peça condutora de força (6) conter uma fonte de luz indicadora do posicionamento intraoral (8).

25 15. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1, 9, 11, 12 e 14, **caracterizado** pela fonte de luz (8) ser um diodo emissor de luz – LED ou LED laser.

16. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1 e 9, **caracterizado** pelo dispositivo transdutor (3) ser apoiado sobre a superfície lateral e superior da haste receptora(1) e acionado pelo contato com a projeção da peça aplicadora (6).

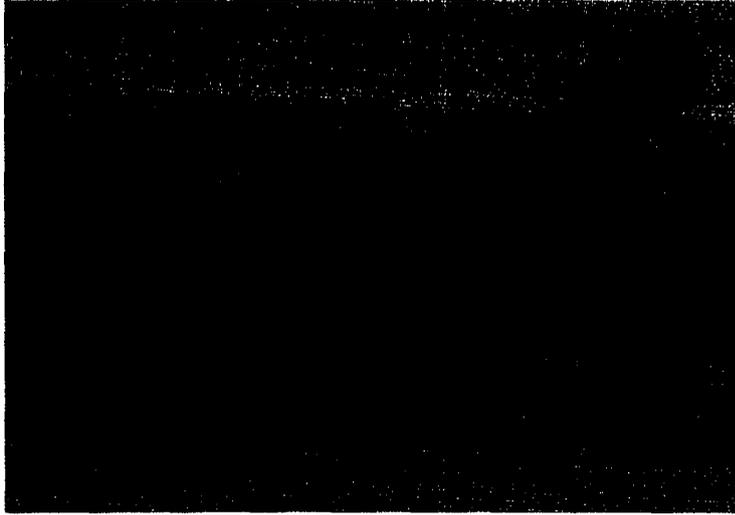
30 17. Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo dispositivo eletrônico para aquisição e

análise do sinal elétrico (7) amplificar a variação de tensão decorrente do dispositivo transdutor compatibilizando a faixa de força do dispositivo transdutor (0 – 1500 gf) com a escala de 0 – 5V.

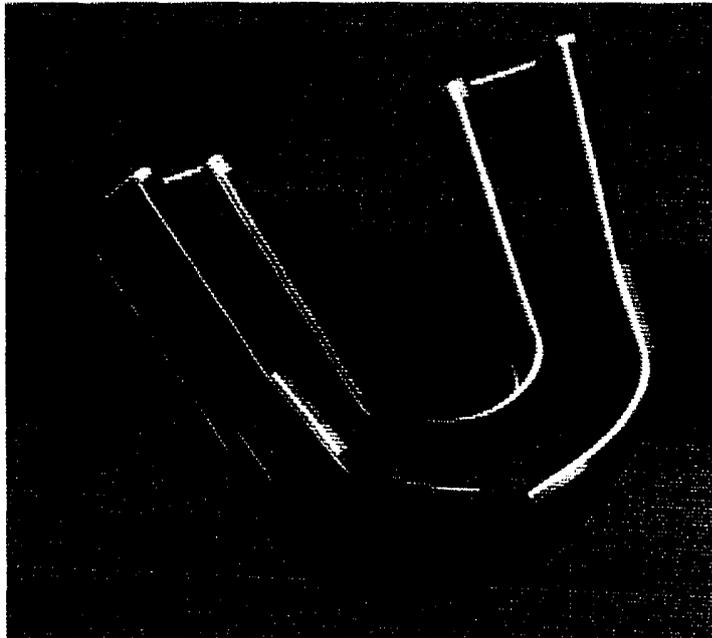
5       **18.**     Dispositivo para avaliar a força da bochecha, de acordo com as reivindicações 1 e 17, **caracterizado** pelo dispositivo eletrônico para aquisição e análise do sinal elétrico (7) gerar sinal elétrico para ser usado em registradores gráficos, indicadores analógicos, conversores A/D, ou outro instrumento qualquer de indicação, registro ou tratamento de dados.

10       **19.**     Método e uso de dispositivo para avaliar a força da bochecha, caracterizados por conter um conjunto de dispositivos descritos de acordo com as reivindicações de 1 a 19.

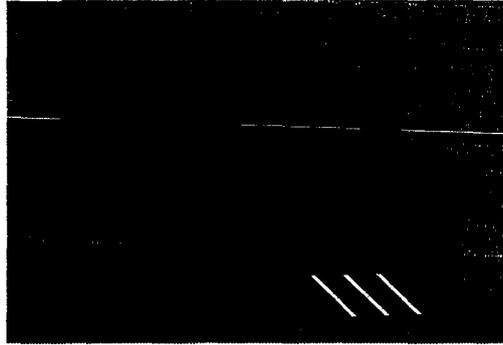
**ANEXOS**



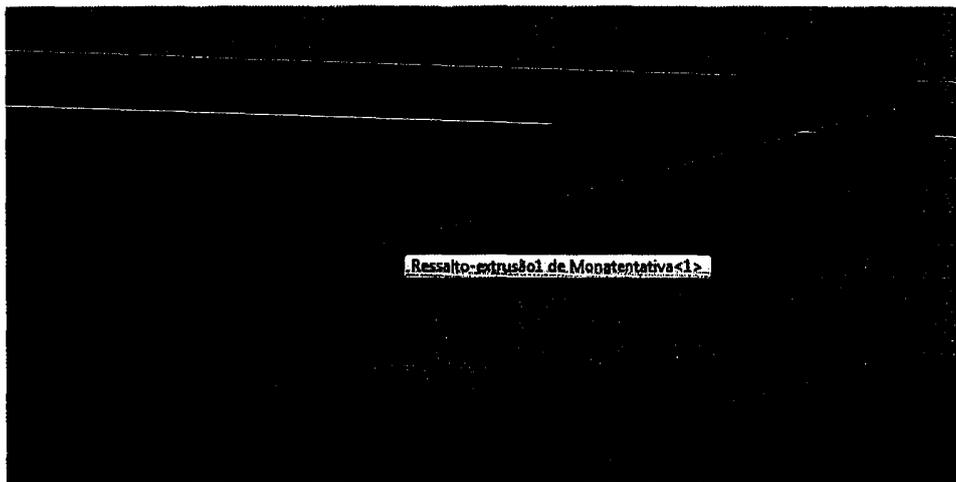
**Figura 1**



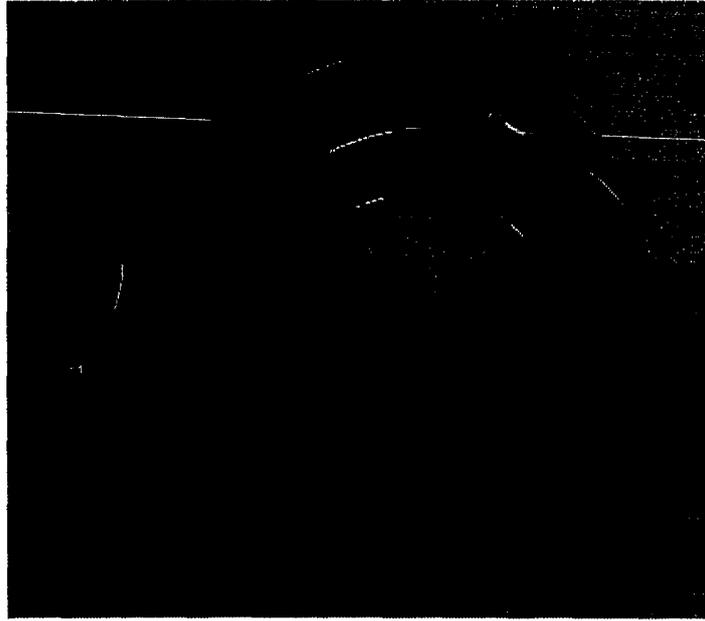
**Figura 2**



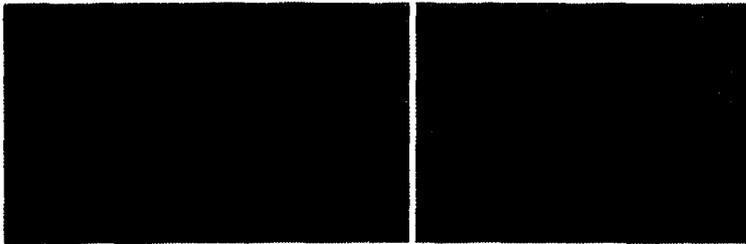
**Figura 3**



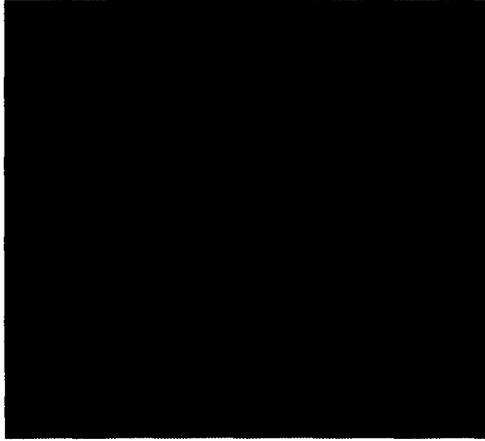
**Figura 4**



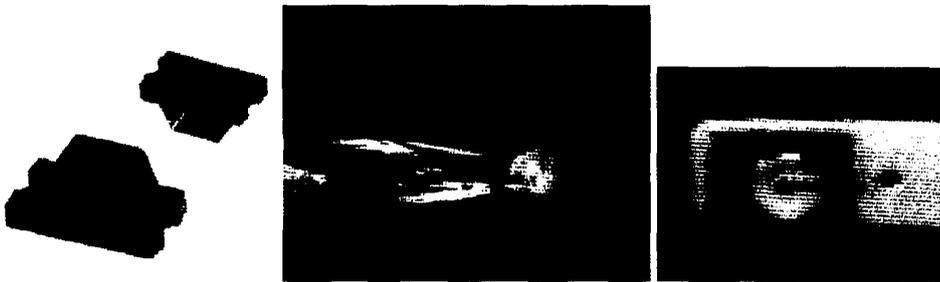
**Figura 5**



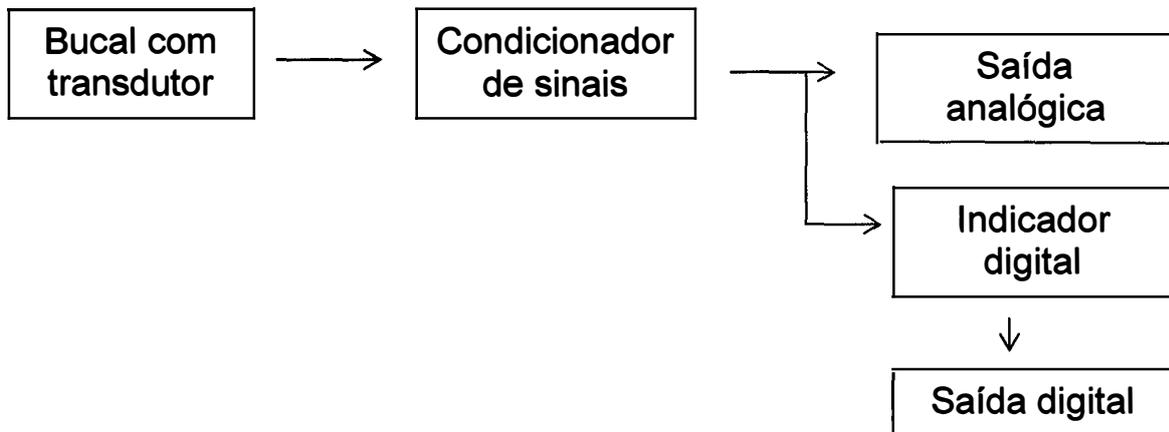
**Figura 6**



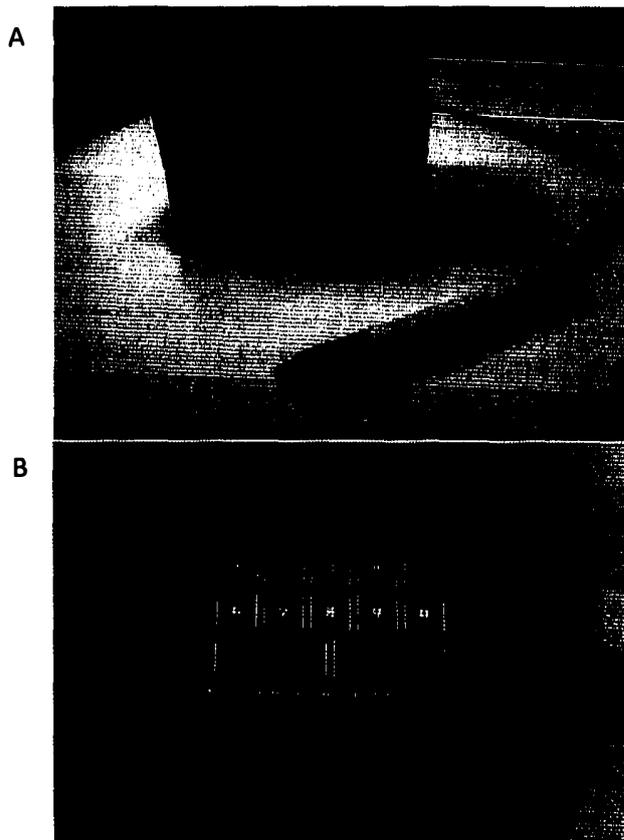
**Figura 7**



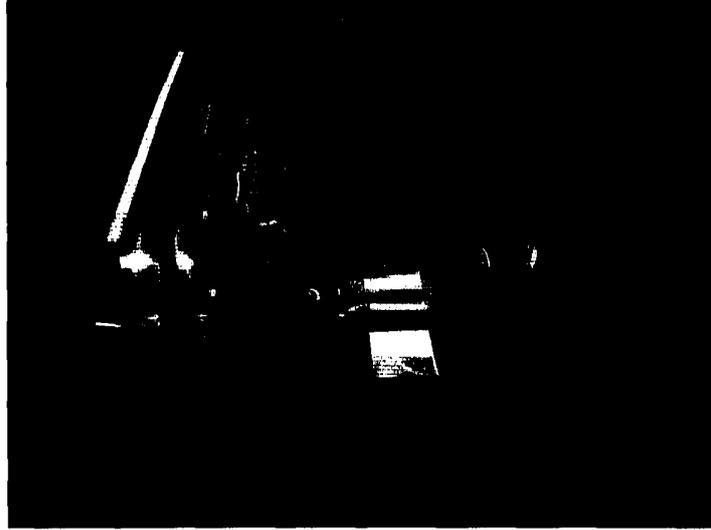
**Figura 8**



**Figura 9**



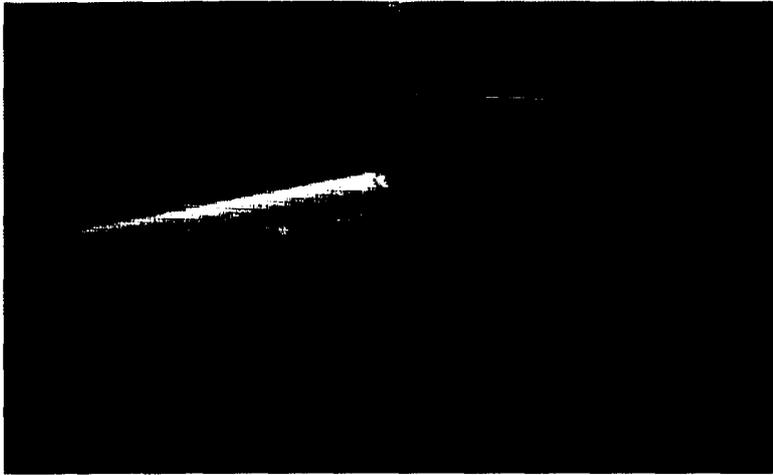
**Figuras 10 A e 10 B**



**Figura 11**



**Figura 12**



**Figura 13**

### Resumo

#### **DISPOSITIVO E MÉTODO PARA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA FORÇA DA BOCHECHA**

5 A presente invenção descreve um dispositivo e método que quantifica o desempenho muscular da bochecha por meio da mensuração da força, na medida em que é o único no qual a avaliação da força das bochechas preserva o gesto avaliativo perceptual do fonoaudiólogo, o que complementa de forma ideal o processo avaliativo.

10 O dispositivo para avaliação da força da bochecha visa atender a demanda de profissionais da área da Fonoaudiologia, odontologia e estética facial uma vez que a força das bochechas contribui para funções da mastigação, deglutição, posicionamento dentário e tônus facial. Empresas que fabricam equipamentos que atendam estes setores podem atentar para a importância do produto. A presente invenção se situa nos campos da Biologia,  
15 Fisiologia e Engenharia Mecânica.