



Éric Oliveira<sup>1</sup>, Francisco Maligno<sup>1</sup>, José Machado da Silva<sup>2</sup>, Susana João Oliveira<sup>1</sup>, Maria Helena Figueiral<sup>3</sup>

ericpoliveira@hotmail.com

<sup>1</sup> FMDUP <sup>2</sup> FEUP/INESC-TEC <sup>3</sup> FMDUP/INEGI



**INTRODUÇÃO:** O Bruxismo do Sono é caracterizado por uma ação repetitiva dos músculos da mastigação que se manifesta pelo aperto ou ranger dos dentes e que pode ter consequências diversas para o seu portador. De entre as modalidades terapêuticas, a Estimulação Elétrica Contingente mostra-se uma abordagem promissora de tratamento para esta condição.

**OBJETIVOS:** Desenvolver um protótipo de uma goteira oclusal com sensores para deteção das forças oclusais que, adquirindo o sinal correspondente, em resposta, emita impulsos elétricos através de um dispositivo extra oral com a função de inibir a atividade muscular exacerbada.

## MATERIAL E MÉTODOS:

### DESENHO DO PROTÓTIPO

O protótipo é constituído por: a) uma goteira oclusal com um sensor e circuito para deteção de forças oclusais (Fig. 1a); e b) um dispositivo extraoral que recebe o sinal da goteira e gera impulsos para eletroestimulação (Fig. 1b).

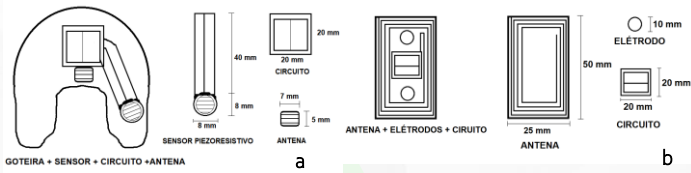


Figura 1: Desenho esquemático do protótipo da goteira oclusal e seus componentes (a); e do dispositivo extra oral e seus componentes (b).

### TESTES DOS SENSORES DE FORÇA

Foram testados dois tipos de sensores – piezoresistivo (Fig. 2a) e semicondutor piezoresistivo (Fig. 2b) - utilizando pesos de 20 a 1000 g (Fig. 3).

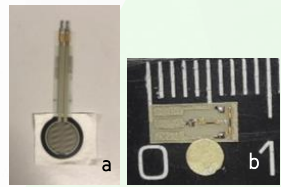


Figura 2: Sensor piezoresistivo (a) e sensor semicondutor piezoresistivo (b).

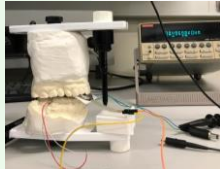


Figura 3: Modelo montado em articulador com sensor posicionado na região interoclusal para realização dos testes de força utilizando diferentes pesos.

### TESTES DE ACOPLAMENTO INDUTIVO

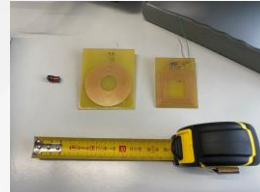


Figura 4: Antenas utilizadas.

Foram aplicadas correntes de entrada de 2 mA a diferentes frequências e distâncias (Fig. 4).

### TESTES DE ELETOESTIMULAÇÃO



Figura 5: Eléttodos posicionados sobre o músculo masséttter (a) e temporal (b).

Foram realizados testes de eletroestimulação dos músculos masséttter e temporal, utilizando frequências de 2 Hz e 5 Hz (Fig. 5).

### PRODUÇÃO DA GOTEIRA OCLUSAL

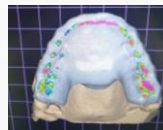


Figura 6: Distribuição dos contactos oclusais.

O desenho digital da goteira foi obtido utilizando o software Exocad DentalDB® 3.1 Rijeka (Exocad, Alemanha) (Fig.6).

## RESULTADOS:

### TESTES DOS SENSORES DE FORÇA

Observou-se que a resistência de ambos os sensores diminuiu em função do aumento da força exercida (Fig. 7 e 8).

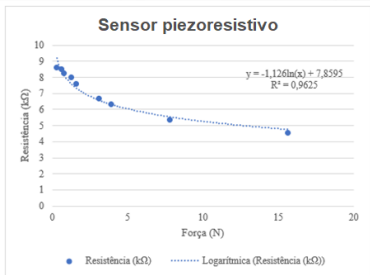


Figura 7: Variação da Resistência (kΩ) em função da Força (N) aplicada sobre o sensor piezoresistivo.

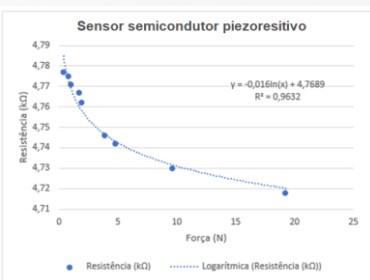


Figura 8: Variação da Resistência (kΩ) em função da Força (N) aplicada sobre o sensor semicondutor piezoresistivo.

### TESTES DE ACOPLAMENTO INDUTIVO

Registou-se grande perda de tensão de saída (mV) na antena recetora a cada aumento de 3 cm de distância entre as antenas (Fig. 9).

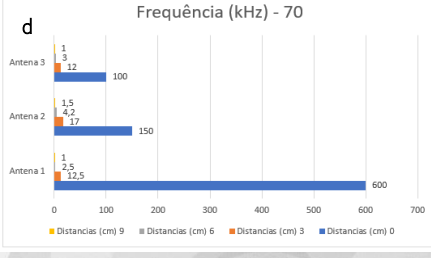
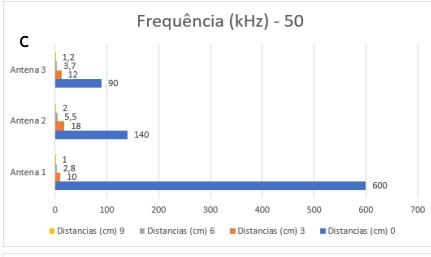
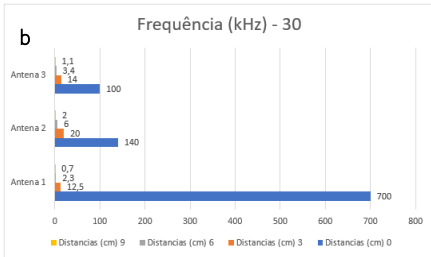
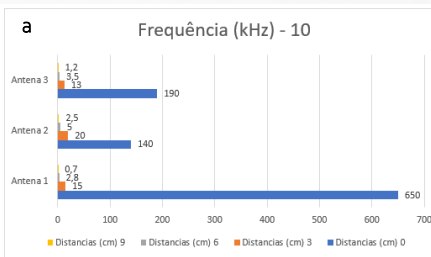


Figura 9: Variação da tensão de saída (mV) em função da distância das antenas utilizando uma frequência de 10 kHz (a), 30 kHz (b), 50 kHz (c) e 70 kHz (d).

### TESTES DE ELETOESTIMULAÇÃO

Para o músculo temporal – o que apresentou melhores resultados – ao utilizar a frequência de 5 Hz foi necessária uma amplitude maior para que o estímulo elétrico fosse perceptível (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: Estimulação elétrica sobre o músculo temporal a 2 Hz.

Amplitude (mA)	Tempo (μs)	MODO	Sensibilidade	Tipo de sensibilidade
1	200	Bipolar	Nenhuma	-
2,2	200	Bipolar	Sente	Mínima

2,1	300	Bipolar	Sente	Mínima
-----	-----	---------	-------	--------

Tabela 2: Estimulação elétrica sobre o músculo temporal a 5 Hz.

Amplitude (mA)	Tempo (μs)	MODO	Sensibilidade	Tipo de sensibilidade
1	200	Bipolar	Nenhuma	-
2	200	Bipolar	Nenhuma	-
2,5	200	Bipolar	Sente	Mínima
5,5	200	Bipolar	Sente	Desconforto

1	300	Bipolar	Nenhuma	-
2	300	Bipolar	Nenhuma	-
2,9	300	Bipolar	Sente	Mínima

6	300	Bipolar	Sente	Desconforto
---	-----	---------	-------	-------------

### PRODUÇÃO DA GOTEIRA OCLUSAL

A goteira oclusal foi produzida por impressão 3D (Fig.10).

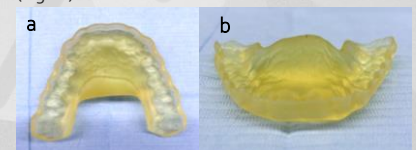


Figura 10: Goteira oclusal em vista superior (a) e frontal (b).

**CONCLUSÃO:** Ambos os sensores (piezoresistivo e semicondutor piezoresistivo) são opções viáveis para utilizar no protótipo. A distância entre a antena da goteira e a do dispositivo extraoral deve ser a mínima possível. A proteção promovida pela goteira associada com o relaxamento muscular resultante da eletroestimulação proposta neste trabalho aponta para uma estratégia inovadora no controlo do Bruxismo do Sono.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

