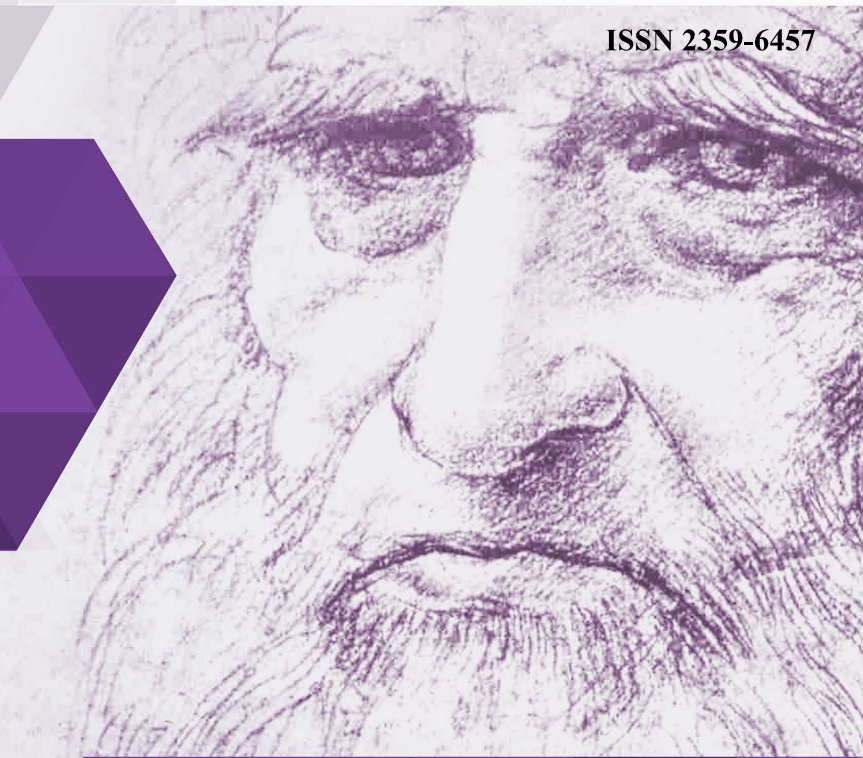


# XXVIII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INATEL - 2 A 4 DE MAIO DE 2016

ISSN 2359-6457



**Incitel**  
Congresso de Iniciação Científica do Inatel



"Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende."

Leonardo da Vinci

Apoio:



Realização:

**Inatel**

(35) 3471-9200 | ramal 405  
incitel@inatel.br  
inatel.br/incitel

I373

Incitel 2016 – Congresso de Iniciação Científica do Inatel (2016: Santa Rita do Sapucaí)

Anais do Congresso de Iniciação Científica do Inatel – Incitel, 2-4 Maio 2016, Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais, Brasil. Publicado por Rosanna Mara Rocha Silveira. – Santa Rita do Sapucaí: INATEL, 2016.

343 p. il.

1. Engenharia – I. Título. II. SILVEIRA, Rosanna Mara Rocha.

CDU – 621

#### Catálogo Sistemático

Engenharia Biomédica  
Engenharia da Computação  
Engenharia de Telecomunicações  
Automação Industrial Engenharia  
Empreendedorismo

CDU – 57.089  
CDU – 62  
CDU – 621.39  
CDU – 681.5  
CDU – 658.3

## **Mensagem da Coordenação**

É com grande alegria que recebemos vocês, jovens pesquisadores, aqui no Inatel, para o Incitel 2016. Este encontro tem como principal objetivo a troca de ideias, informações e experiências, nas diversas áreas da ciência.

Esperamos também que possamos, nestes dias de convívio, fazer novos e amigos e também nos divertir bastante.

A organização de um congresso dá muito trabalho, e gostaria de aproveitar este espaço para agradecer às alunas Káren Kristine Souza Severini e Adriélly de Cássia Campioni Rocha pelo enorme esforço dedicado para que este projeto fosse realizado com sucesso.

Desejo a todos um ótimo congresso e uma excelente estadia em Santa Rita do Sapucaí.



**Prof<sup>a</sup>. Rosanna Mara Rocha Silveira**  
**Coordenadora Geral – Incitel 2016**

# Órtese sensorial de membro superior

Gustavo Pasqua de Oliveira Celani

Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel  
gustavopasqua@gec.inatel.br

Emanuelli Silva Carvalho Melo

Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel  
emanuelli@geb.inatel.br

Msc. Rani de Souza Alves

Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel  
rani@inatel.br

Nathália Souza Campos

Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel  
nathaliasouza@gec.inatel.br

Beatriz Medeiros Araújo

Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel  
beatrizaraujo@gea.inatel.br

Profa. Msc. Elisa Rennó Carneiro Dester

Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel  
elisa.renno@hotmail.com

**Resumo** — Após a protetização, há apenas a recuperação motora e não a sensitiva. Esta órtese de baixo custo teve como objetivo propor uma solução para recuperação da sensibilidade tátil do usuário protetizado. O protótipo utilizou um sistema de sensoriamento que capta o toque e aciona um bracelete vibratório, informando a força aplicada. Foi desenvolvido, também, um software que auxilia na adaptação deste usuário ao equipamento.

**Palavras chave** — Órtese sensorial, sensibilidade, sensoriamento.

um enorme desafio para o protetizado.

Com o desenvolvimento de uma órtese sensorial de membro superior, existe a possibilidade de sua adaptação para diferentes tipos de próteses, integrando tecnologias assistivas para oferecer aos protetizados maior funcionalidade e qualidade de vida.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar o desenvolvimento de uma órtese sensorial de baixo custo para membro superior, juntamente com um software que auxiliará no processo de adaptação.

## I. INTRODUÇÃO

A amputação pode ser caracterizada pela perda total ou parcial de um membro, especificamente com a perda anatômica e funcional destas estruturas, incidindo sobre a imagem corporal e o desempenho funcional” [1]. Na maioria das vezes, as amputações são traumáticas e suas consequências psicológicas afetam a forma como as pessoas se colocam na sociedade [2]. Sendo assim, as próteses possuem funções muito além da restauração física, como melhorar a qualidade de vida de quem as utiliza. Entretanto, além da recuperação dos movimentos, foi constatada a necessidade da recuperação da sensibilidade do protetizado, que vem sendo pouco explorada no mercado de próteses.

Uma prótese comum e, economicamente acessível para a maioria da população, oferece ao amputado a recuperação de seus movimentos perdidos pela falta do membro, mas não oferece a recuperação da parte sensorial. Isso faz com que o usuário da prótese não tenha noção da força que está aplicando em determinado objeto, dificultando assim o manuseio de objetos frágeis, como por exemplo, um copo descartável. Sendo assim, algo trivial na vida de muitas pessoas, passa a ser

## II. METODOLOGIA

A órtese foi confeccionada em tecido maleável e ajustável, equipada com sensores de pressão que possuem a função de detectar o toque (Figura 1), um microcontrolador Arduino® Due que processa os sinais de resposta dos sensores e aciona um sistema vibratório em um bracelete. Este bracelete será responsável por informar ao usuário a intensidade da força que ele está aplicando a algum objeto ou superfície. Foi desenvolvido em conjunto um software que auxilia na adaptação do usuário à órtese.



Fig. 1. Órtese sensorial de membro superior direito.

#### A. Sensor

Para detectar o contato da órtese com algum objeto, foi escolhido o sensor de pressão piezoelétrico (MEAS®) (Figura 2), que é normalmente utilizado para mensurar flexão, toque, vibração ou choque.

Quando algo toca o sensor, o filme se deforma gerando uma pequena corrente alternada e uma variação alta de tensão, podendo atingir tensões superiores a 70V [4]. Esta variação de tensão é lida analogicamente e pode ser interpretada como a intensidade da força aplicada em uma escala inteira que vai de 0 a 1023, para o caso do microcontrolador que foi utilizado na órtese. Esta faixa de resposta se dá ao fato do microcontrolador escolhido possuir um conversor A/D (analogico/digital) de 10-bits.



Fig. 2. Exemplo de sensor de pressão piezoelétrico (MEAS®) utilizado para a construção da órtese.

#### B. Distribuição dos sensores

A distribuição dos sensores na órtese de membro superior foi: 5 sensores nas falanges distais e 5 sensores nas falanges proximais, como é mostrado na Figura 3. Portanto, são 10 sensores de pressão piezoelétricos (MEAS®) distribuídos estrategicamente pela órtese, cada um com aproximadamente 3,125cm<sup>2</sup> de área tátil [5], totalizando 31,25cm<sup>2</sup> de área sensível.

Os sensores foram numerados a fim de facilitar sua localização e tornar a interface gráfica do software mais clara e organizada para o usuário (Figura 3).



Fig. 3. Distribuição dos sensores numerados para melhor identificação.

A partir de qualquer detecção por um dos sensores, o microcontrolador Arduino® Due processa o(s) sinal(is) de resposta, que é(são) utilizado(s) para acionar o bracelete vibratório.

#### C. Bracelete vibratório

O bracelete vibratório, que está posicionado em uma parte sensível do usuário (Figura 4) possui 4 dispositivos que emitem vibrações (*vibracal*). Estas vibrações emitidas possuem intensidades proporcionais à força captada pelos sensores, fornecendo assim um *feedback* ao protetizado da força que ele está aplicando em um determinado local ou objeto.

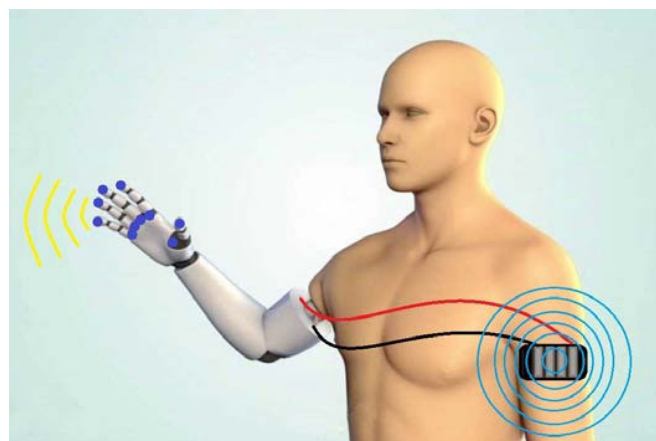


Fig. 4. Bracelete vibratório em uma região tátil do protetizado.

Além desta resposta vibratória, o paciente possui também um software por meio do qual se indicam, em tempo real, informações sobre cada ponto de captação de toque.

#### D. Software

O software é capaz de detectar a variação dos 10 sensores individualmente, mostrando sua intensidade com um valor inteiro que varia entre 0 e 100, sendo 0 nenhuma força aplicada e 100 a força máxima, como é mostrado na Figura 5. O software realiza a soma de todos os 10 sinais recebidos dos sensores e o converte em um valor entre 0 e 255 para ser

enviado ao bracelete, sendo 0 (0V) correspondente a nenhuma vibração e 255 (3.3V) à vibração máxima.

A interface do software é dividida em duas partes: Status e Intensidade. Na parte de status, existe uma representação da distribuição dos sensores, sendo cada número correspondente a um sensor, e 10 barras contendo o valor de intensidade de cada sensor de forma independente. Assim que um sensor é ativado, seu número correspondente muda da cor vermelha para verde, indicando que aquele sensor está em contato com algo, com sua intensidade indicada em valor numérico na barra correspondente (Figura 5a).

A fim de tornar o software mais amigável e intuitivo ao usuário, facilitando a interpretação das regiões onde está havendo contato, criou-se uma animação do acionamento dos sensores com o aparecimento de esferas amarelas, cujos raios variam de acordo com as intensidades das forças aplicadas (Figura 5b).

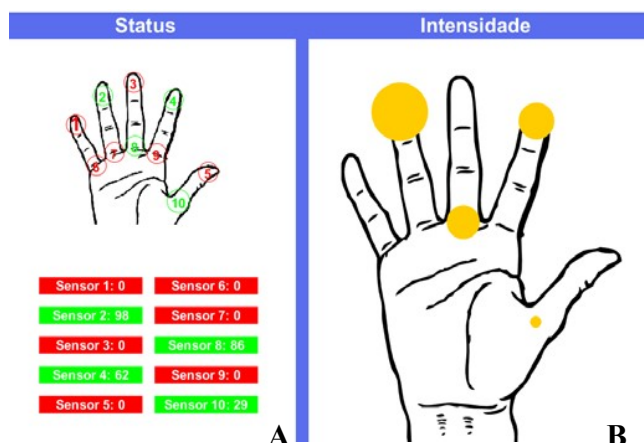


Fig. 5. A. Interface do software utilizando a cor vermelha para representar os sensores inativos e a cor verde para sensores ativos. Nas barras em verde, tem-se a indicação numérica da intensidade de acionamento. B. Representação da intensidade do contato por meio de esferas com variação de raio.

terapêutico, o profissional na área de reabilitação motora terá conhecimento de quais áreas estão sendo utilizadas na realização de cada movimento e a intensidade em cada uma delas separadamente. Isso é extremamente útil para correção e aprimoramento de movimentos realizados pelo amputado, tornando esse período de aprendizagem mais curto e eficiente.

### III. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, agregando a órtese sensorial na prótese de membro superior, a necessidade de recuperação da sensibilidade tátil do usuário é satisfeita. Isto torna possível que o protetizado saiba quais áreas estão sendo utilizadas na realização de cada movimento e a intensidade desta pressão em cada uma delas separadamente. Com isso, ocorre um aumento na sua qualidade de vida, pois faz com que ele tenha mais controle sobre suas ações, facilitando seu dia-a-dia.

O software poderá ser utilizado durante o processo de reabilitação, auxiliando na correção, controle e aprimoramento dos movimentos da prótese.

### REFERÊNCIAS

- [1] SPENCE, A. P. Anatomia humana básica. São Paulo: Manole. 2000.
- [2] PAIVA, L.L.; GOELLNER, S.V. Reinventing life: a qualitative study on the cultural meanings attributed by amputees to body reconstruction through implantation of prosthetics. Interface - Comunic., Saúde, Educ., v.12, n.26, p.485-97, jul./set. 2008.
- [3] MACHADO, G. S. Órteses, próteses e materiais especiais. Saúde pública e sanitário. p.2. Abril/2015
- [4] MEASUREMENT, S. LTD with Crimps Vibrations Sensor/Switch. LTD0 - 028k piezo vibration rev 1. 2008
- [5] MEASUREMENT, S. Piezo Film Sensors Technical Manual. rev B 02

A proposta do software é auxiliar no processo de adaptação do protetizado. Com o uso do software no acompanhamento