



# **ADAPTAÇÃO DE UM PROJETO DE ROBÔ HUMANOIDE IMPRESSO EM 3D EM UMA PRÓTESE SENSORIAL DE MEMBRO SUPERIOR**

**G.P.O. Celani, M.B. Silvério, R.L.A. Pinheiro, F.A. Freitas, F.V.  
Carvalho, R.S. Alves, F.E.C. Costa, E.R.C. Dester**

**Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia  
Assistiva, Instituto Nacional de Telecomunicações  
Santa Rita do Sapucaí, MG, Brasil**



# INTRODUÇÃO



# CONEXTO

- Primeiras próteses em 200 d.C.;
- Ivan Owen.



*Ivan Owen - <http://enablingthefuture.org/tag/ted-talks/>*



# PROBLEMAS

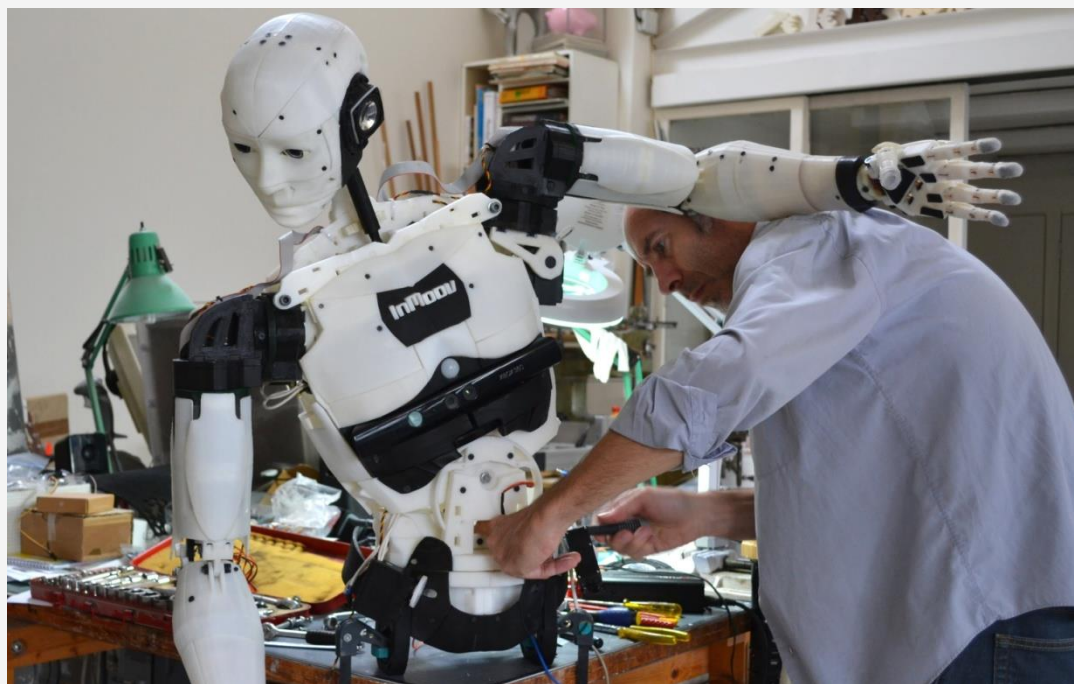
- Durabilidade;
- Inacessibilidade financeira;
- Função sensitiva.



<http://www.3ders.org/articles/20140125-ivan-owen-life-enhancing-prosthetics-3d-printed-and-open-sourced.html>

# OBJETIVO

- Projeto *open source* INMOOV;
- Adaptação para uma prótese sensorial.



INMOOV - <http://inmoov.fr/mid-stomach/>

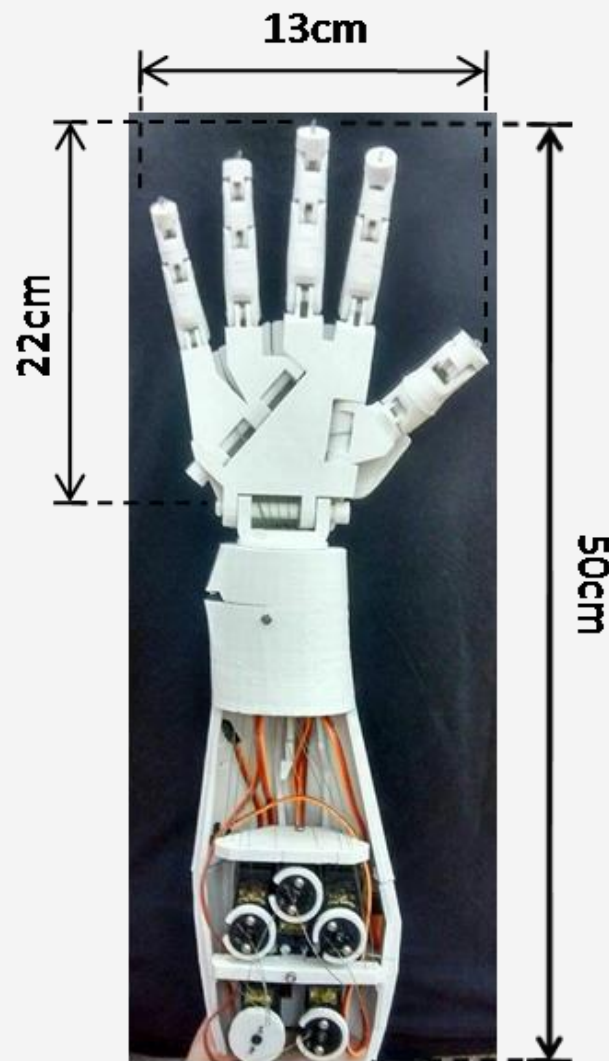


# MATERIAIS E MÉTODOS



# PROTÓTIPO

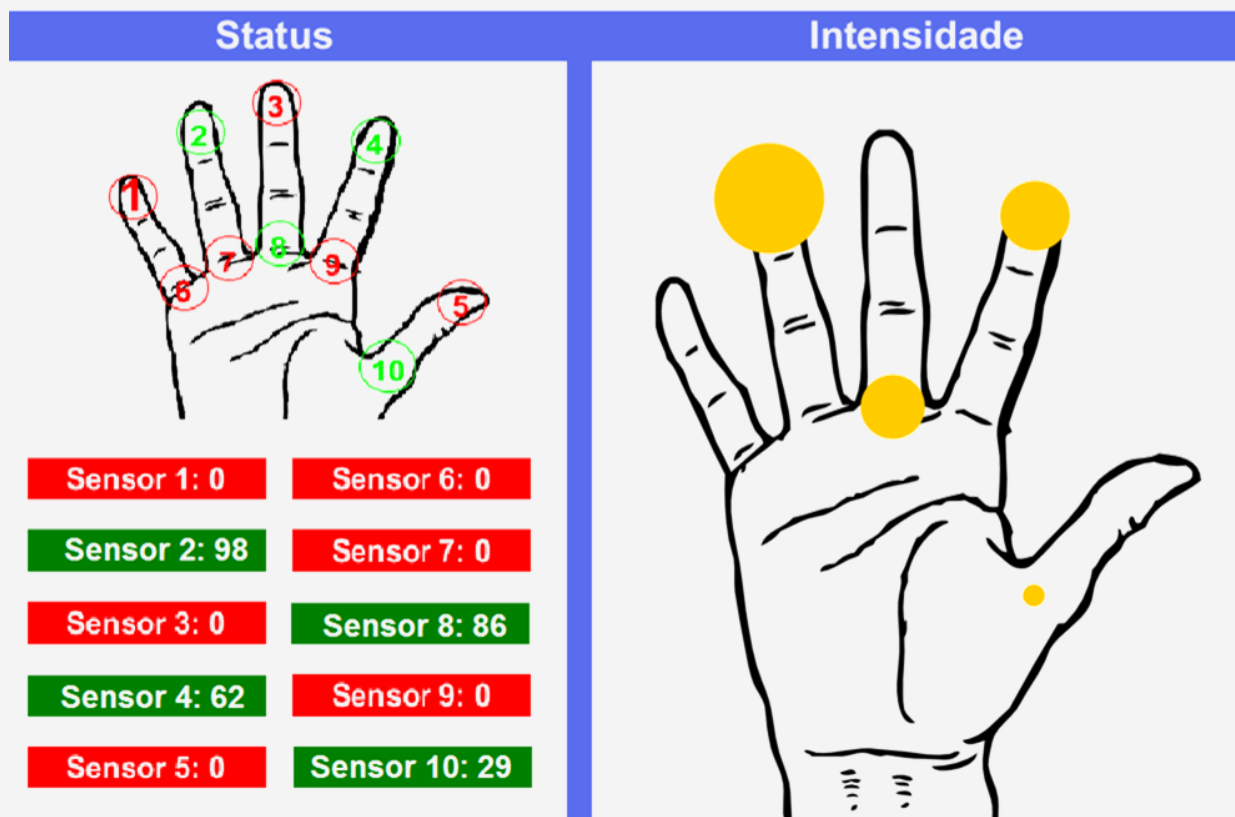
- Material: 884g de ABS;
- Tempo de impressão: 67h;
- Massa: 902g;
- 6 Servo motores;
- Fios de nylon.



Próprio autor

# SOFTWARE

- Linguagem: Java;
- Status e intensidade de cada sensor.







# RESISTÊNCIA

- Ortogonal ao chão;
- Sacola de massa desprezível;
- Adição gradual e acumulativa de corpos de 50g;
- Comprimento fios;
- Quintuplicata;
- *Chebyshev*;
- *T-student* ( $p \leq 0,05$ ).



Próprio autor



# SENSORIAMENTO

- Piezoeletrico MEAS®;
- Resistivo *InterlinkElectronics*®;
- Adição gradual de massas de 50g;
- Leitura analógica;
- Materiais isolantes e condutores.



<http://www.te.com/us-en/product-CAT-PFS0004.html>



<http://www.interlinkelectronics.com/standard-products.php>



# RESULTADOS



# RESISTÊNCIA

Teste	Massa trinc. mínimo (Kg)	Tempo trinc. mínimo (h)	Carga máxima (Kg)	Tempo total (h)
1	3,55	2:35:10	3,95	2:59:10
2	3,25	2:15:17	3,50	2:30:17
3	3,65	2:40:25	3,90	2:55:25
4	3,90	2:55:02	4,10	3:07:02
5	3,60	2:36:35	3,85	2:51:35



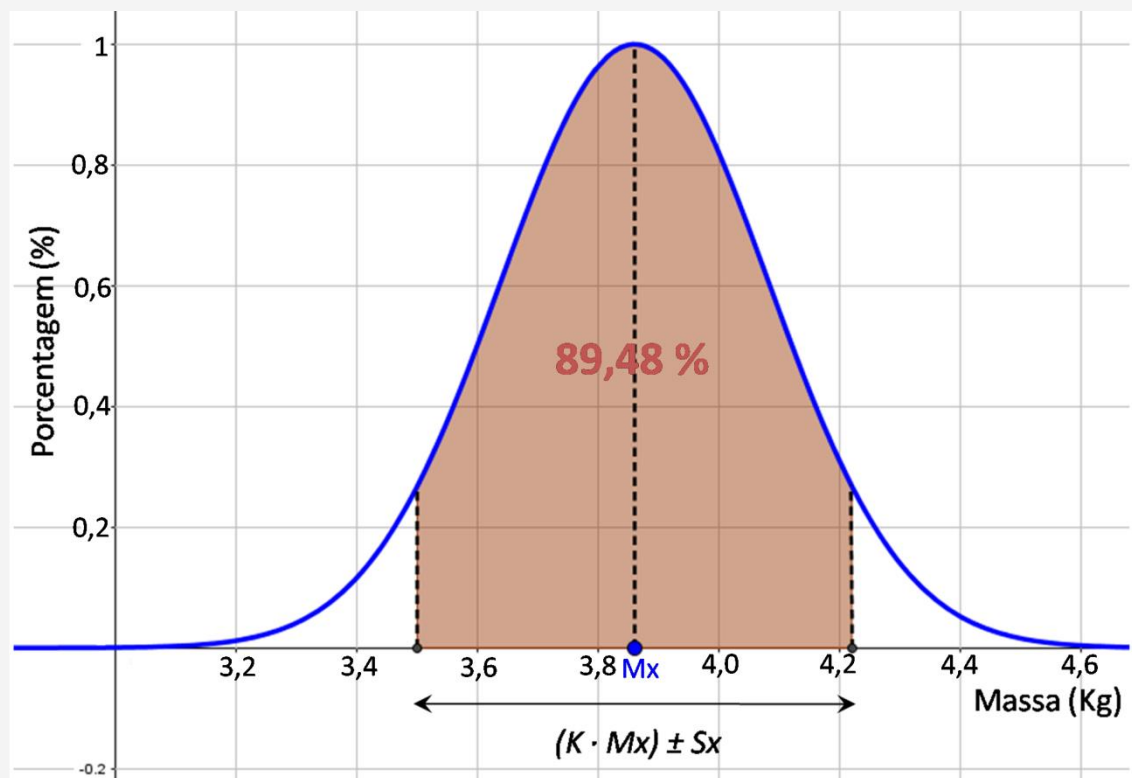
# RESISTÊNCIA

Teste	Massa trinc. mínimo (Kg)	Tempo trinc. mínimo (h)	Carga máxima (Kg)	Tempo total (h)
1	3,55	2:35:10	3,95	2:59:10
2	3,25	2:15:17	3,50	2:30:17
3	3,65	2:40:25	3,90	2:55:25
4	3,90	2:55:02	4,10	3:07:02
5	3,60	2:36:35	3,85	2:51:35



# RESISTÊNCIA

- Carga média suportada:  $3,86\text{Kg} \pm 0,22\text{Kg}$ ;
- Tempo médio:  $2\text{h}52\text{min}42\text{s} \pm 13\text{min}46\text{s}$ ;
- Confiabilidade:  
89,48%  
(*Chebyshev*)

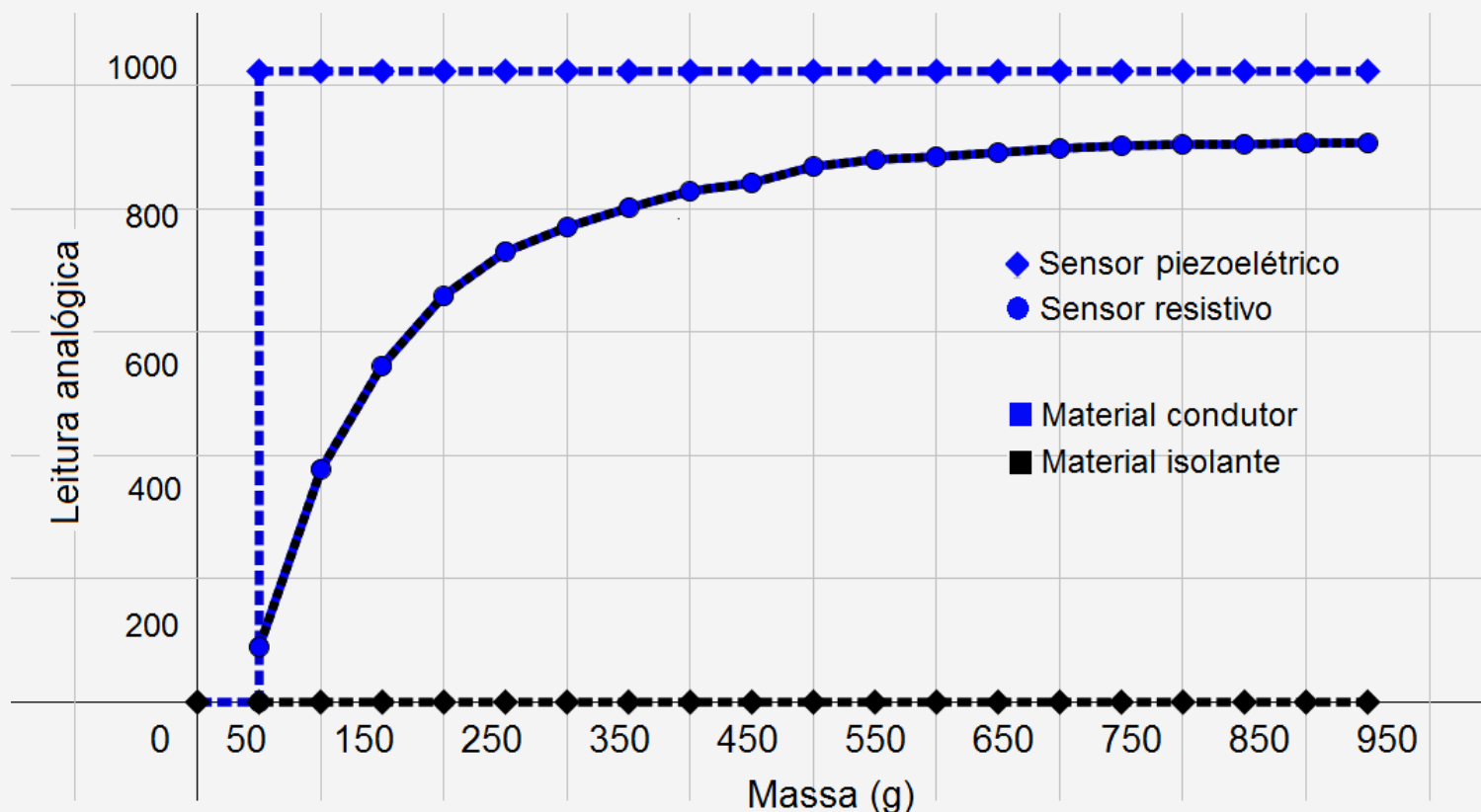


Próprio autor



# SENSORIAMENTO

- Comportamento logarítmico;



Próprio autor

- Sensor escolhido: resistivo.



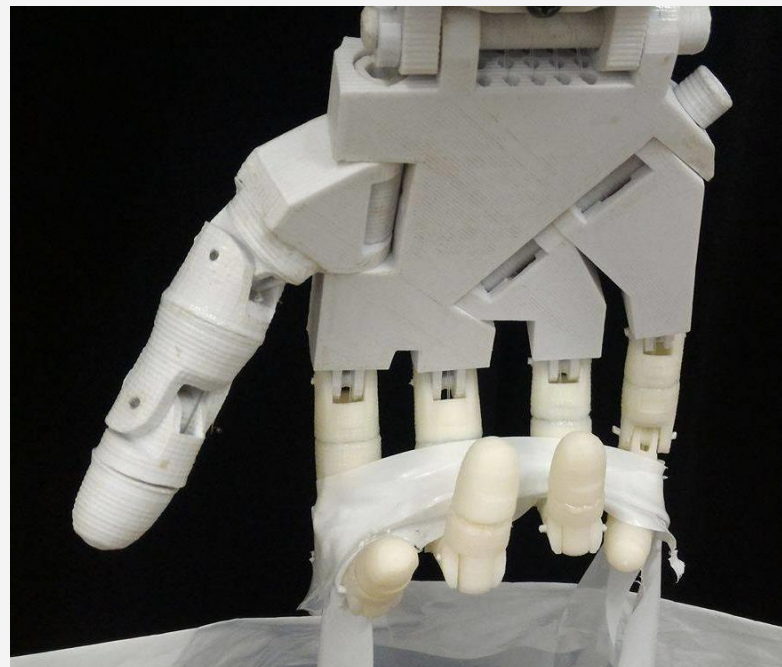
# DISCUSSÃO





# DISCUSSÃO

- Parâmetros de impressão:
  - Densidade: 30% para 80%;
  - Espessura: 0,84mm a 1,68mm;
- Distribuição desigual de carga;
- Baixa resistência;
- Precisão dos dedos;
- Precisão dos sensores.



Próprio autor



# CONCLUSÃO



# CONCLUSÃO

- Melhorias necessárias:
  - Massa total;
  - Baixa resistência;
- *Software;*
- Novos testes:
  - Resistência mecânica;
  - Massa;
  - Funcionalidade.



Próprio autor

# TRABALHOS FUTUROS



Próprio autor

- *Feedback* sensitivo utilizando estimulação eletrotátil;
- Sistema de controle eletromiográfico;
- Confecção de um novo protótipo aprimorado.

# AGRADECIMENTOS

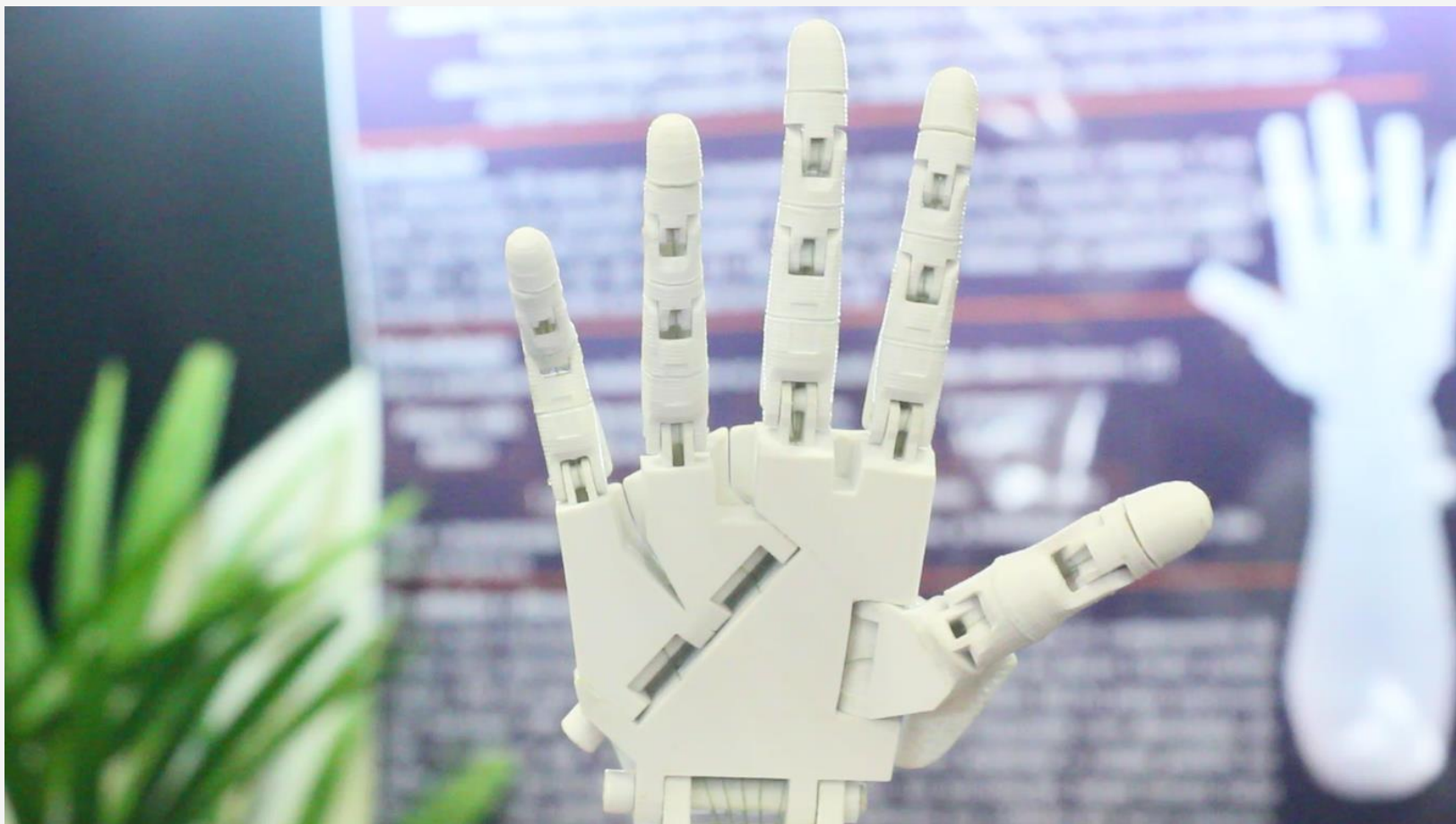


# *Inatel*

*Instituto Nacional de Telecomunicações*



# PERGUNTAS ?



Próprio autor