



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

**SENSOR DE FLEXÃO DE BAIXO CUSTO**

**WEDERSON MEDEIROS SILVA**

BELÉM – PARÁ  
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

**WEDERSON MEDEIROS SILVA**

**SENSOR DE FLEXÃO DE BAIXO CUSTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia da Computação, do Instituto de Tecnologia, da Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações. Sob orientação de Prof. Dr. Roberto Menezes Rodrigues.

BELÉM – PARÁ

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Prof. Dr. Clodoaldo Beckmann/ Universidade Federal do Pará, Belém-Pará

---

SILVA, Wederson Medeiros.

Sensor de Flexão de Baixo Custo / Wederson Medeiros Silva; orientador Prof. Dr. Roberto Menezes Rodrigues — 2018.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Curso de Engenharia da Computação, Belém, 2018.

1. Área 2. Outra área I. Título.

CDD - 21.ed. 001.1

---

## SENSOR DE FLEXÃO DE BAIXO CUSTO

Este trabalho foi julgado adequado em 17/06/2018 para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia da Computação, aprovado em sua forma final pela banca examinadora que atribui o conceito \_\_\_\_\_.

---

Prof. Dr. Roberto Menezes Rodrigues  
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA

---

Prof. Dr. Marco José de Sousa  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA

---

Prof. Dr. Adaldery Castro  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA

---

Prof. Dr. Francisco Carlos Bentes Frey Müller  
DIRETOR DA FACULDADE DE ENGENHARIA DA  
COMPUTAÇÃO E TELECOMUNICAÇÕES

*Aliquam lectus. Vivamus leo. Quisque ornare tellus  
ullamcorper nulla. Mauris porttitor pharetra tortor.  
Sed fringilla justo sed mauris. Mauris tellus. Sed non  
leo. Nullam elementum, magna in cursus sodales,  
augue est scelerisque sapien, venenatis congue nulla  
arcu et pede. Ut suscipit enim vel sapien. Donec  
congue. Maecenas urna mi, suscipit in, placerat ut,  
vestibulum ut, massa. Fusce ultrices nulla et nisl.*

# Agradecimentos

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

*“Nam quis enim. Quisque ornare dui a tortor. Fusce  
consequat lacus pellentesque metus. Duis euismod.  
Duis non quam. Maecenas vitae dolor in ipsum auctor  
vehicula. Vivamus nec nibh eget wisi varius pulvinar.  
Cras a lacus. Etiam et massa. Donec in nisl sit amet  
dui imperdiet vestibulum. Duis porttitor nibh id eros. ”*  
*Autor*

# Resumo

SILVA, Wederson Medeiros. **Sensor de Flexão de Baixo Custo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

**Palavras-chave:** Sensor, Flex, Flexão, Baixo Custo, Sistema Embarcado.



# Abstract

SILVA, Wederson Medeiros. **Sensor de Flexão de Baixo Custo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

**Keywords:** Sensor, Flex, Bend, Low Cost, Embedded System.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Referencial Teórico</b>	<b>10</b>
2.1	Sensor Flex . . . . .	10
2.2	Potenciômetro . . . . .	10
2.3	Movimentação dos dedos . . . . .	10
2.4	Arduíno . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Trabalho Propriamente Dito</b>	<b>11</b>
3.1	Medidas e Posicionamento . . . . .	11
3.2	Placa de Circuito Impresso . . . . .	11
3.3	Movimento mecânico . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Análises e Resultados</b>	<b>12</b>
4.1	Configurações . . . . .	12
4.2	Testes . . . . .	12
4.3	Resultados . . . . .	12
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>13</b>
5.1	Conclusões . . . . .	13
5.2	Trabalhos Futuros . . . . .	13
<b>6</b>	<b>Revisão Bibliográfica</b>	<b>14</b>
<b>A</b>	<b>Algum apêndice</b>	<b>15</b>
<b>B</b>	<b>Outro apêndice</b>	<b>16</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>16</b>

# Capítulo 1

## Introdução

Contextualização; Estado da arte (se tiver); Motivação; O que vai fazer; Metodologia; O que terá no resto do documento;

# Capítulo 2

## Referencial Teórico

### 2.1 Sensor Flex

### 2.2 Potenciômetro

Segundo a lei de Ohm, dada uma corrente constante, ao variar a resistência teremos uma variação da tensão ( $V = R.I$ ). O potenciômetro é um componente eletrônico que permite, através do giro do seu eixo, a variação da resistência entre seus terminais. Dentre as principais características de um potenciômetro estão o valor máximo de sua resistência, seu número de voltas, seu grau máximo de giro (aproximado) e se ele é liner ou logarítmico.

Sendo assim, para uma corrente constante, ao girar o eixo do potenciômetro, dependendo do sentido do giro, perceberemos um aumento ou diminuição da tensão naquele ponto. Partindo de um ponto extremo com resistência mínima até o outro ponto extremo no qual a resistência deverá ser a máxima característica do componente.

### 2.3 Movimentação dos dedos

### 2.4 Arduíno

## Capítulo 3

# Trabalho Propriamente Dito

3.1 Medidas e Posicionamento

3.2 Placa de Circuito Impresso

3.3 Movimento mecânico

# Capítulo 4

## Análises e Resultados

### 4.1 Configurações

### 4.2 Testes

### 4.3 Resultados

# Capítulo 5

## Conclusão

### 5.1 Conclusões

### 5.2 Trabalhos Futuros

# Capítulo 6

## Revisão Bibliográfica

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

[?] Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

[?]



Apêndice A

Algum apêndice

Apêndice B

Outro apêndice