



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**  
**ELÉTRICA**

**TÍTULO**

**Nome do Autor**

São Cristóvão – SE, Brasil

Janeiro de 2019



## TÍTULO

### Nome do Autor

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica – PROEE, da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica

Orientador: Prof.Dr. Nome do Orientador

São Cristóvão – SE, Brasil

Janeiro de 2019

## **TÍTULO**

### **Nome do Autor**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica – PROEE, da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica

Examinada por:

---

**Prof. Dr. A...**  
**DEMEC/UFS**

---

**Prof. Dr. C...**  
**P2CEM/ UFS**

---

**Prof. Dr. E...**  
**PROEE/UFS**

São Cristóvão – SE, Brasil  
30 de janeiro de 2019

# Agradecimentos

Primeiramente agradeço ...

"O estudo, a busca da verdade e da beleza são domínios em que nos é consentido sermos crianças por toda a vida."

Albert Einstein

Resumo da Dissertação apresentada ao PROEE/UFS como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre (Me.)

## TÍTULO

Nome do Autor

Janeiro/2019

Orientador: Prof. Dr. Nome do Orientador

Esta dissertação de mestrado apresenta o desenvolvimento de um algoritmo capaz de detectar regiões defeituosas em materiais utilizando como base a técnica de reconstrução de sinais termográficos e os princípios físicos de transferência de calor. Como base experimental, utilizou-se ensaios realizados e cedidos pelo Laboratório de Ensaio Não Destrutivo, Corrosão e Soldagem (LNDC) da UFRJ. Experimentalmente, utiliza-se um curto pulso térmico e monitora-se a temperatura da superfície do objeto ao longo do tempo através de uma câmera termográfica. Devido ao volume de dados, a primeira etapa do algoritmo é a compactação. Utilizou-se como base do fenômeno a lei de resfriamento de Newton e obteve-se uma taxa de compactação de 99%. As principais contribuições do algoritmo desenvolvido são: compactação e tratamento dos dados de aquecimento (que são negligenciados pelas outras técnicas); utilização do conceito de mudança no sentido do fluxo de calor para delimitar as bordas das regiões de interesse (onde provavelmente estão os defeitos); detecção das bordas/interface entre o objeto e o fundo da imagem; consolidação em uma única imagem, agregando os indicadores referentes ao conceito de constante de tempo de resfriamento/aquecimento, de máxima temperatura de cada *pixel* e do contraste máximo. Finalmente, como resultado, apresenta-se uma única imagem com todas essas informações, diminuindo a subjetividade do operador e auxiliando na eficácia dessa técnica termográfica.

**Palavras-chaves:** Termografia Ativa, contraste máximo, constante tempo, compactação, máximos temperatura.

Abstract of Dissertation presented to PROEE/UFS as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master

**DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR PROCESSING  
RADIOMETRIC DATA OBTAINED BY PULSED ACTIVE  
THERMOGRAPHY**

**Nome do Autor**

**Janeiro/2019**

Advisor: Prof. Dr. Nome do Orientador

This master thesis presents the development of an algorithm capable of detecting defects in materials, based on the technique of reconstruction of thermographic signals and the physical principles of heat transfer. As an experimental basis, tests performed and assigned by the Non-Destructive Testing, Corrosion and Welding Laboratory (LNDC) of UFRJ were used. Experimentally, a short thermal pulse is used and the surface temperature of the object is monitored over time through a thermographic camera. Due to the volume of data, the first step of the algorithm is data compression. Newton's law of cooling was used as the basis of the phenomenon and a compression ratio of 99 % was obtained. The main contributions of the developed algorithm are: data compression and treatment of the heating data (which are neglected by the other techniques); use of the concept of change in the direction of the heat flow to delimit the edges of the regions of interest (Where the defects are probably located); edge detection/interface between the object and the image background; consolidation in a single image by aggregating the indicators referring to the concept of cooling/heating time constant, maximum temperature of each *pixel* and maximum contrast. Finally, as a result, a single image with all this information is presented, reducing the subjectivity of the operator and improving the effectiveness of this thermographic technique.

**Keywords:** Active Thermography, maximum contrast, time constant, data compression, maximum temperature.

# Lista de ilustrações



# Lista de tabelas

# Sumário

<b>Lista de ilustrações . . . . .</b>	<b>I</b>
<b>Lista de tabelas . . . . .</b>	<b>II</b>
<b>Referências . . . . .</b>	<b>2</b>

# Referências