



# Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

CONFORME SOLICITAÇÃO DO AUTOR, ESTE TRABALHO  
POSSUI CONFIDENCIALIDADE  
ATÉ 15/06/2028

*ACCORDING TO AUTHOR'S REQUEST, THIS WORK HAS  
CONFIDENTIALITY UNTIL 06/15/2028*

Para informações, contate-nos através do e-mail [biblioteca.central@pucrs.br](mailto:biblioteca.central@pucrs.br)

For information, contact us: [biblioteca.central@pucrs.br](mailto:biblioteca.central@pucrs.br)

PORTO ALEGRE, BRASIL  
2023

PUCRS

ESCOLA POLITÉCNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS  
MESTRADO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS

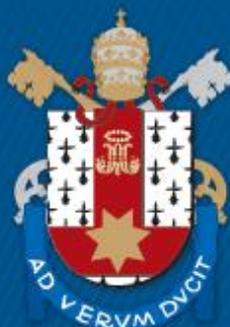
LUCAS TEIXEIRA CAÇAPIETRA PIRES DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE FORNO COMPACTO PARA DIFUSÃO DE  
DOPANTES PARA FABRICAÇÃO DE CÉLULAS SOLARES**

Porto Alegre

2023

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul



# **CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE FORNO COMPACTO PARA DIFUSÃO DE DOPANTES PARA FABRICAÇÃO DE CÉLULAS SOLARES**

**LUCAS TEIXEIRA CAÇAPIETRA PIRES DA SILVA**  
BACHAREL EM ENGENHARIA MECÂNICA  
ESPECIALISTA EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

**DISSERTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM  
ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS**

**Porto Alegre**  
**Março, 2023**



# CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE FORNO COMPACTO PARA DIFUSÃO DE DOPANTES PARA FABRICAÇÃO DE CÉLULAS SOLARES

LUCAS TEIXEIRA CAÇAPIETRA PIRES DA SILVA

BACHAREL EM ENGENHARIA MECÂNICA  
ESPECIALISTA EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

ORIENTADORA: Profa. Dra. IZETE ZANESCO

COORIENTADOR: Prof. Dr. ADRIANO MOEHLECKE

Dissertação realizada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais (PGETEMA) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Tecnologia de Materiais.

*Trabalho vinculado aos projetos:*

- 1) "Desenvolvimento de Células Solares Bifaciais com Redução de Etapas Térmicas e Método de Passivação Inovador", subvencionado pelo CNPq, aprovado na chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021. Processo nº 403956/2021-8.
- 2) "Desenvolvimento de Células Solares Bifaciais com Processo Inovador para a Difusão dos Dopantes", subvencionado pela FAPERGS, aprovado no Edital 07/2021 Programa Pesquisador Gaúcho – PqG. Termo de Outorga nº 21/2551-0002152-7.

**Porto Alegre  
Março, 2023**

## Ficha Catalográfica

S586c Silva, Lucas Teixeira Caçapietra Pires da

Caracterização e Análise de Forno Compacto para Difusão de Dopantes para Fabricação de Células Solares / Lucas Teixeira Caçapietra Pires da Silva. – 2023.

117 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Izete Zanesco.

Coorientador: Prof. Dr. Adriano Moehlecke.

1. Forno compacto de difusão. 2. Caracterização de forno de difusão. 3. Difusão de fósforo e boro. I. Zanesco, Izete. II. Moehlecke, Adriano. III. , . IV. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
ESCOLA POLITÉCNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS

## **CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE FORNO COMPACTO PARA DIFUSÃO DE DOPANTES PARA FABRICAÇÃO DE CÉLULAS SOLARES**

**CANDIDATO: LUCAS TEIXEIRA CAÇAPIETRA PIRES DA SILVA**

Esta Dissertação de Mestrado foi julgada para obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA DE MATERIAIS e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

**DRA. IZETE ZANESCO - ORIENTADORA**

**DR. ADRIANO MOEHLECKE - COORIENTADOR**

### **BANCA EXAMINADORA**

**DRA. ALINE CRISTIANE PAN - MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO  
DE FÍSICA - UFRGS**

**DR. CARLOS ALEXANDRE DOS SANTOS - PGETEMA - PUCRS**

**PUCRS**

**Campus Central**

Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 32 - Sala 507 - CEP: 90619-900

Telefone: (51) 3353.4059 - Fax: (51) 3320.3625

E-mail: engenharia.pg.materiais@pucrs.br

www.pucrs.br/politecnica



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 1 – Térreo  
Porto Alegre – RS – Brasil  
Fone: (51) 3320-3513  
E-mail: [propesq@pucrs.br](mailto:propesq@pucrs.br)  
Site: [www.pucrs.br](http://www.pucrs.br)