

## **APÊNDICE B: MODELOS DAS FOLHAS PRÉ-TEXTUAIS DA MONOGRAFIA**



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**  
Centro de Tecnologia e Ciências  
Instituto de Física Armando Dias Tavares

João da Silva

**Teoria da relatividade: uma nova abordagem**

Rio de Janeiro  
2022

João da Silva

## **Teoria da relatividade: uma nova abordagem**

o de Curso apresentado  
para obtenção do título de  
**diploma ou Graduação** em  
e Física Armando Dias  
de do Estado do Rio de

Para a elaboração desta ficha o aluno deve entrar nesta página do site da Rede Sirius: <https://www.rsirius.uerj.br/novo/index.php/servicos/elaboracao-de-ficha-catalografica>  
Nessa página, acessar o Sistema para preencher os dados da monografia, salvar o arquivo com a ficha gerada e incluir na monografia.

Uma exceção: o Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica não prevê a inclusão do coorientador. Neste caso, o aluno solicita que a Biblioteca faça a ficha catalográfica, entrando em contato pelo e-mail [bibctcd@yahoo.com.br](mailto:bibctcd@yahoo.com.br) e enviando o arquivo da monografia;

Atenção: esta folha, como a capa, não são contadas na paginação do trabalho.

### CATALOGAÇÃO NA FONTE UERJ/REDE SIRIUS/CTC/D

S586 Silva, João da.  
Teoria da relatividade: uma nova abordagem / João da Silva. –  
2011.  
99 f.: il. color.

Orientador: Albert Einstein.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade  
do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Física Armando Dias Tavares.

1. Relatividade. I. Einstein, Albert. II. Universidade do Estado do Rio de  
Janeiro. Instituto de Física Armando Dias Tavares. III. Título.

CDU 530.12

João da Silva

## **Teoria da relatividade: uma nova abordagem**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharelado ou Licenciatura ou Graduação** em Física, ao Instituto de Física Armando Dias Tavares, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 23 de fevereiro de 2022.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Albert Einstein (Orientador)

Instituto de Física Armando Dias Tavares – UERJ

---

Prof. Dr. José Leite Lopes

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

---

Profa. Dra. Marie Curie

Universidade Federal Fluminense

Rio de Janeiro  
2011

## **DEDICATÓRIA (opcional)**

Aos meus avós Francelino e Áurea.

## **AGRADECIMENTOS (opcional)**

A Deus, pela minha vida.

Aos meus pais , que sempre me deram a liberdade de escolher e fazer o meu caminho.

Aos meus irmãos .

A todos os meus familiares.

Ao meu orientador, por sua boa vontade e pela confiança que deposita em mim.

Aos colegas da pós-graduação em Física da UERJ, um abraço a todos.

**(A epígrafe também é opcional)**

O mais importante na ciência não é obter novos fatos, e sim descobrir novas formas de pensar sobre eles.

*William Lawrence Bragg*

## RESUMO

SILVA, João da. *Teoria da relatividade: uma nova abordagem*. 2022. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (**Bacharelado ou Licenciatura ou Graduação** em Física) – Instituto de Física Armando Dias Tavares, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

O efeito magnetocalórico é a base da refrigeração magnética. O potencial magnetocalórico é caracterizado por duas quantidades termodinâmicas: a variação isotérmica da entropia ( $\Delta S_{\text{iso}}$ ) e a variação adiabática da temperatura ( $\Delta T_{\text{ad}}$ ), as quais são calculadas sob uma variação na intensidade do campo magnético aplicado ao sistema. Em sistemas magnéticos que apresentam uma anisotropia magnética é observada uma mudança no efeito magnetocalórico, isto porque este potencial torna-se fortemente dependente da direção de aplicação do campo magnético. A anisotropia em sistemas magnéticos pode levar a um efeito magnetocalórico inverso, assim como à definição de um efeito magnetocalórico anisotrópico, o qual por definição é calculado para um campo cuja intensidade é mantida constante e cuja orientação variamos de uma direção difícil de magnetização para a direção fácil de magnetização. O efeito magnetocalórico anisotrópico foi estudado para os compostos intermetálicos de terras raras do tipo  $RA_2$  considerando-se um modelo microscópico que leva em conta as interações de troca (na aproximação de campo médio), de Zeeman e a interação de campo elétrico cristalino, que é a responsável pela anisotropia nos compostos  $RA_2$ . O efeito magnetocalórico anisotrópico foi investigado para a série  $RA_2$  e comparado com o efeito magnetocalórico usual.

**Palavras-chave:** Efeito magnetocalórico. Refrigeração magnética. Efeito magnetocalórico anisotrópico. Intermetálicos de terras raras. Campo elétrico cristalino.

**Observação:** Para a graduação não é exigido o Abstract (resumo em língua inglesa).

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 -	Alguns dos elementos pesquisados: 1ª. fase .....	10
Figura 1 -	Representação geométrica (nos eixos cristalográficos) da orientação do campo magnético h .....	10
Quadro 2 -	Alguns dos elementos pesquisados: 2ª. fase .....	11
Gráfico 1 -	Função de onda para o primeiro estado excitado .....	11
Figura 2 -	Espalhamento Compton .....	12
Foto 1 -	Visão interna do forno a arco voltaico .....	12
Quadro 3 -	Lista dos parâmetros B4 e B6 para um sistema cúbico .....	13

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- A diferença de energia entre o primeiro estado excitado e o estado fundamental ( $\Delta E$ ) .....	11
Tabela 2 - Medidas obtidas a partir do aquecimento: etapa 1 .....	14

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
1	<b>GRANDEZAS TÉRMICAS E MAGNÉTICAS</b> .....	10
1.1	<b>Íons terras raras</b> .....	10
1.1.1	<u>Interação de troca e de Zeeman</u> .....	12
	<b>CONCLUSÕES</b> .....	15
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	16
	<b>APÊNDICE A – Obtenção da equação 3.6</b> .....	17
	<b>ANEXO A – Questionário aplicado no Pré-vestibular Amigos da Educação (PREVAE)</b> .....	18