



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

SUMÁRIO

Requerente(s): **Prof^a. Máira Fernandes Gauer Palma**

Título do Projeto: **Estabilidade e expoente crítico para equações de evolução semilineares**

Assunto: **Relatório Final de Projeto de Pesquisa.**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

SÍNTESE DO PROJETO DE PESQUISA

Situação: Relatório Final em aprovação

Número: 202000428

1. Título:

Estabilidade e expoente crítico para equações de evolução semilineares

2. Resumo:

Este projeto versará sobre a estabilidade e expoente crítico da não-linearidade de um problema semilinear de equações de evolução de segunda ordem com potências fracionárias. Os resultados deste trabalho poderão ser aplicados para diversos problemas de valor inicial de equações de segunda ordem, como por exemplo, equação da onda, equação de placas, equação IBq, entre outras. Os assuntos a serem estudados e discutidos são voltados a problemas atuais e clássicos em matemática, importantes para a evolução dos conhecimentos em matemática e também nas aplicações em áreas afins. São tópicos que contribuem para o avanço da tecnologia e o desenvolvimento destas áreas. A metodologia baseia-se em revisão bibliográfica, estudo do tema, escrita dos resultados e submissão do trabalho. O principal objetivo é produzir resultados científicos significativos e relevantes, com vista a publicação em revistas especializadas. Apresentações em congressos e seminários também estão previstas, a fim de divulgar os resultados e também a UFSC.

Palavras-chave:

estabilidade expoente crítico evolução equações semilinear;

3. Coordenador:

Nome: Maíra Fernandes Gauer Palma

Departamento: MTM/CFM - DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA / MTM/CFM

Tipo: Professor

Regime de Trabalho: DE

Valor Mensal: Sem remuneração

Forma de Remuneração: Sem bolsa

Carga Horária Semanal: 20.00h

4. Entidades Participantes:

Financiadores:

Valor Total: R\$ 0,00

Fundações:

Tipo de Instrumento Contratual: Não será celebrado instrumento jurídico com a UFSC.

5. Período:

Previsão de Início: 19/12/2019

Início Efetivo: 19/12/2019

Duração: 863 Dias

Término: 30/04/2021

Aprovação: 10/02/2020

6. Área do Projeto:

Grande Área do Conhecimento: CIENCIAS EXATAS E DA TERRA

Área do Conhecimento: MATEMATICA

Subárea do conhecimento:ANALISE

Grupo de Pesquisa:



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

SÍNTESE DO PROJETO DE PESQUISA

Situação: Relatório Final em aprovação

Número: 202000428

7. Comitê de Ética:

Não se aplica;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

SÍNTESE DO PROJETO DE PESQUISA

Situação: Relatório Final em aprovação

Número: 202000428

8. Equipe do Projeto:

CPF / Nome	Tipo	Período	Depto/Curso	Valor Mensal / Valor Total	Teto Excedid	Carga Hora. Semanal	Paad	Situação
Maira Fernandes Gauer Palma 066.272.589-19	Professor Coordenador	19/12/2019 à 30/04/2021	MTM/CFM - DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA / MTM/CFM	R\$ 0,00 / R\$ 0,00		20.00h	Sim	Aprovado

Número total de participantes na equipe do projeto: 1

0 externos à UFSC (0,00%)

1 vinculados à UFSC (100,00%)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

SÍNTESE DO PROJETO DE PESQUISA

Situação: Relatório Final em aprovação

Número: 202000428

9. Financiamento:

Não se aplica.

10. Propriedade Intelectual:

Não se aplica.

11. Relatório Final:

Data efetiva de término: 30/04/2021

Tipo		Descrição
Produção bibliográfica	Artigos em periódicos nacional	da Luz, C.R., Palma, M.F.G. Decay rates
Produção bibliográfica	Artigos em periódicos internacional	Ebert, M.R., da Luz, C.R. & Palma, M.F.G.

Receita total (inclui rendimento): R\$ 0,00

Despesa realizada: R\$ 0,00

Saldo: R\$ 0,00

O projeto foi finalizado com sucesso. Sobre o tema foram publicados dois artigos em periódicos. A autora também teve uma orientação de iniciação científica.

12. Movimentações:

Data	Responsável	Ação	Notificados	Comentários
18/01/2020 - 16:25h	Maíra Fernandes Gauer Palma	Criou o projeto		
18/01/2020 - 16:51h	Maíra Fernandes Gauer Palma	Enviou o projeto para aprovação	Cleverson Roberto da Luz	
27/01/2020 - 10:16h	Cleverson Roberto da Luz	Solicitou alterações	Maíra Fernandes Gauer Palma	Alterar a carga horária
27/01/2020 - 10:21h	Maíra Fernandes Gauer Palma	Reenviou o projeto para aprovação	Cleverson Roberto da Luz	
27/01/2020 - 10:36h	Cleverson Roberto da Luz	Aprovou o projeto	Raphael Falcão da Hora	
27/01/2020 - 20:42h	Raphael Falcão da Hora	Aprovou o projeto	Maíra Fernandes Gauer Palma	
31/01/2020 - 10:23h	Maíra Fernandes Gauer Palma	Informou o início efetivo		
05/02/2020 - 16:36h	Maíra Fernandes Gauer Palma	Solicitou alterações	Maíra Fernandes Gauer Palma	correção inicio efetivo
05/02/2020 - 16:36h	Maíra Fernandes Gauer Palma	Solicitou alterações	Maíra Fernandes Gauer Palma, Maíra Fernandes Gauer Palma	correção inicio efetivo
05/02/2020 - 16:36h	Maíra Fernandes Gauer Palma	Reenviou o projeto para aprovação	Maíra Fernandes Gauer Palma, Maíra Fernandes Gauer Palma, Maíra Fernandes Gauer Palma, Cleverson Roberto da Luz	correção inicio efetivo
10/02/2020 - 17:02h	Cleverson Roberto da Luz	Aprovou o projeto	Raphael Falcão da Hora	
10/02/2020 - 22:27h	Raphael Falcão da Hora	Aprovou o projeto	Maíra Fernandes Gauer Palma	
20/04/2021 - 10:41h	Maíra Fernandes Gauer Palma	Enviou relatório final para aprovação	Cleverson Roberto da Luz	

RELATÓRIO DE ATIVIDADES DE PESQUISA

Proponente: Maíra Gauer Palma

Projeto: Estabilidade e expoente crítico para equações de evolução semilineares

Número de Horas Semanais: Vinte horas

Período do Projeto: 19/12/2019 - 30/04/2021

Descrição das Atividades:

O presente relatório descreve as atividades do projeto de pesquisa intitulado “Estabilidade e expoente crítico para equações de evolução semilineares”, aprovado na Câmara de Pesquisa conforme a Ata 246. Este relatório corresponde ao período de 19/12/2019 à 30/04/2021.

O objetivo do projeto foi produzir resultados relevantes dentro da área de pesquisa do projeto. Com a colaboração do Prof. Marcelo Ebert (USP) e Prof. Cleverson da Luz (UFSC), este objetivo foi alcançado. Foram obtidos resultados envolvendo expoente crítico, existência de soluções e taxas de decaimento para a energia e norma L^2 da solução de uma classe de equações semilineares de evolução. Também apresentamos algumas aplicações para equações lineares conhecidas como equação da onda com dissipação fracionária, equação de placas com inércia rotacional e dissipação fracionária, equação Boussinesq com dissipação fracionária. Os modelos acima vem da física-matemática e são de grande interesse.

No período de vigência do projeto, dois artigos foram publicados em periódicos especializados e a autora também exerceu outras atividades relacionadas à pesquisa, como orientação de uma aluna de IC. Os documentos comprobatórios estão anexados no final do relatório.

Atividades desenvolvidas

- **Artigos completos publicados em periódicos:**

1. Ebert, M.R., da Luz, C.R. Palma, M.F.G. *The influence of data regularity in the critical exponent for a class of semilinear evolution equations*. *Nonlinear Differ. Equ. Appl.* 27, 44 (2020).
2. da Luz, C.R., Palma, M.F.G. *Decay rates for second-order linear evolution problems with fractional laplacian operators*. *Ciencia e Natura*, vol.43, e.14 (2021).

- **Orientação de alunos:**

Orientação de iniciação científica da aluna Maria Eduarda Quintero Perosa desde 01 de setembro de 2020 no programa PICME-OBMEP. Situação: Em andamento.

Florianópolis, 20 de abril de 2021.

Maíra Fernandes Gauer Palma

ANEXO 1

Nonlinear Differ. Equ. Appl.
(2020) 27:44
© 2020 Springer Nature Switzerland AG
<https://doi.org/10.1007/s00030-020-00644-w>

Nonlinear Differential Equations
and Applications NoDEA



The influence of data regularity in the critical exponent for a class of semilinear evolution equations

Marcelo R. Ebert , Cleverson R. da Luz and Maíra F. G. Palma

Abstract. In this paper we find the critical exponent for the global existence (in time) of small data solutions to the Cauchy problem for the semilinear dissipative evolution equations

$$u_{tt} + (-\Delta)^\delta u_{tt} + (-\Delta)^\alpha u + (-\Delta)^\theta u_t = |u_t|^p, \quad t \geq 0, x \in \mathbb{R}^n,$$

with $p > 1$, $2\theta \in [0, \alpha]$ and $\delta \in (\theta, \alpha]$. We show that, under additional regularity $(H^{\alpha+\delta}(\mathbb{R}^n) \cap L^m(\mathbb{R}^n)) \times (H^{2\delta}(\mathbb{R}^n) \cap L^m(\mathbb{R}^n))$ for initial data, with $m \in (1, 2]$, the critical exponent is given by $p_c = 1 + \frac{2m\theta}{n}$. The nonexistence of global solutions in the subcritical cases is proved, in the case of integers parameters α, δ, θ , by using the test function method (under suitable sign assumptions on the initial data).

Mathematics Subject Classification. Primary 35B33, 35B40; Secondary 35L71, 35L90.

Keywords. Semilinear evolution operators, Structural dissipation, Global small data solutions, Critical exponent, Asymptotic behavior of solutions.

1. Introduction

Let us consider the Cauchy problem for the semilinear dissipative evolution equations

$$\begin{cases} u_{tt} + (-\Delta)^\delta u_{tt} + (-\Delta)^\alpha u + (-\Delta)^\theta u_t = |u_t|^p, & t \geq 0, x \in \mathbb{R}^n, \\ (u, u_t)(0, x) = (u_0, u_1)(x), \end{cases} \quad (1.1)$$

The first author have been partially supported by Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Grant Number 2017/19497-3. The second author has been partially supported by Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Proc. 308868/2015-3 and 314398/2018-0.

ANEXO 2



Mathematics

Decay rates for second-order linear evolution problems with fractional laplacian operators

Cleverson Roberto da Luz¹, Maíra Fernandes Gauer Palma¹

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, SC, Brasil

ABSTRACT

In this work we study the asymptotic behavior of solutions for a general linear second-order evolution differential equation in time with fractional Laplace operators in \mathbb{R}^n . We obtain improved decay estimates with less demand on the initial data when compared to previous results in the literature. In certain cases, we observe that the dissipative structure of the equation is of regularity-loss type. Due to that special structure, to get decay estimates in high frequency region in the Fourier space it is necessary to impose additional regularity on the initial data to obtain the same decay estimates as in low frequency region. The results obtained in this work can be applied to several initial value problems associated to second-order equations, as for example, wave equation, plate equation, IBq, among others.

Keywords: Asymptotic behavior; fractional Laplace operator; Fourier space; second-order equations

1 INTRODUCTION

We consider the following Cauchy problem with fractional Laplace operators in \mathbb{R}^n :

$$v_{tt}(t, x) + (-\Delta)^\delta v_{tt}(t, x) + (-\Delta)^\alpha v(t, x) + (-\Delta)^\theta v_t(t, x) = 0, \quad t \geq 0, x \in \mathbb{R}^n \quad (1)$$

with initial data

$$v(0, x) = v_0(x), \quad v_t(0, x) = v_1(x), \quad (2)$$



ANEXO 3



DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **Maira Fernandes Gauer Palma** atua como orientadora da aluna Maria Eduarda Quintero Perosa no Programa de Iniciação Científica e Mestrado (PICME) no *Departamento de Matemática* da UFSC, desde 1 de setembro de 2020.

Florianópolis, 7 de dezembro de 2020.

Licio Hernanes Bezerra
Coordenador do PICME - SC

