

Universidade Federal da Paraíba  
Programa de Pós-Graduação em Matemática

# III WORKSHOP DE TESES E DISSERTAÇÕES

19 e 20 de janeiro de 2023

## Caderno de Resumos



# Elliptic systems involving Schrödinger operators with vanishing potentials

Juan Arratia\*

Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación.  
Universidad de Santiago de Chile  
Santiago, Chile

Pedro Ubilla†

Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación.  
Universidad de Santiago de Chile  
Santiago, Chile

Denilson Pereira‡

Unidade Acadêmica de Matemática  
Universidade Federal de Campina Grande  
Campina Grande, Brasil.

## Abstract

- This talk is concerned with existence of a bounded positive solution of the following elliptic system involving Schrödinger operators

$$\begin{cases} -\Delta u + V_1(x)u = \lambda\rho_1(x)(u+1)^r(v+1)^p & \text{in } \mathbb{R}^N \\ -\Delta v + V_2(x)v = \mu\rho_2(x)(u+1)^q(v+1)^s & \text{in } \mathbb{R}^N, \\ u(x), v(x) \rightarrow 0 & \text{as } |x| \rightarrow \infty. \end{cases}$$

where  $p, q, r, s \geq 0$ ,  $V_i$  is a nonnegative vanishing potential, and  $\rho_i$  has the property (H) introduced by Brezis and Kamin [1].

- Furthermore, by imposing some restrictions on the powers  $p, q, r, s$  without additional hypotheses of integrability on the weights  $\rho_i$ , we obtain a second solution using variational methods. In this context we consider two particular cases: a gradient system and a Hamiltonian system. Additional hypotheses of integrability on the weights  $\rho_i$ , we obtain a second solution using variational methods. In this context we consider two particular cases: a gradient system and a Hamiltonian system.

---

\*e-mail: [juanluisarratia@gmail.com](mailto:juanluisarratia@gmail.com)

†e-mail: [pedro.ubilla@usach.cl](mailto:pedro.ubilla@usach.cl)

‡e-mail: [denilsonsp@mat.ufcg.edu.br](mailto:denilsonsp@mat.ufcg.edu.br)

## References

- [1] H. Brezis and S. Kamin, *Sublinear elliptic equations in  $\mathbb{R}^N$* , Manuscripta Math., **74** (1992), 87–106.

# A LOGARITHMIC COUNTERPART TO A HIGHER ORDER SEMILINEAR ABSTRACT CAUCHY PROBLEM

Flank D. M. Bezerra\*

Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

Lucas A. Santos<sup>†</sup>

Departamento de Matemática  
Instituto Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

Maria J. M. Silva<sup>‡</sup>

Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

## Resumo

In this paper, we study a well-posed logarithmic counterpart of an ill-posed semi-linear Cauchy problem associated with an abstract evolution equation of  $n$ -th order in time.

## Referências

- [1] H. Amann, Linear and quasilinear parabolic problems. Volume I: Abstract Linear Theory, Birkh auser Verlag, Basel, 1995.
- [2] F. D. M. Bezerra and L. A. Santos, *Fractional powers approach of operators for abstract evolution equations of third order in time*, Journal of Differential Equations, 269 7 (2020) 5661-5679.
- [3] F. D. M. Bezerra and L. A. Santos, *Chebyshev polynomials for higher order differential equations and fractional powers*, To appear in Mathematische Annalen, 2022.
- [4] F. D. M. Bezerra and L. A. Santos, *A well-posed logarithmic counterpart of an ill-posed Cauchy problem*, 2022. Preprint.

---

\*e-mail: flank@mat.ufpb.br

<sup>†</sup>e-mail: lucas.santos@ifpb.edu.br

<sup>‡</sup>e-mail: jaislayne.silva32@gmail.com

- [5] D. Henry, *Geometric theory of semilinear parabolic equations*, Lecture Notes in Mathematics 840, Springer-Verlag, Berlin, 1981.
- [6] A. Pazy, *Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, New York, 1983.

# Smooth dynamics properties for a class of nonlocal evolution equations with Neumann condition

Dennys José da Costa Silva\*  
Department of Mathematics  
Universidade Federal University of Paraíba, Brazil

## Abstract

In our work, we analyse the asymptotic behaviour of the dynamic system generated by evolution equations with non-local terms of the type

$$\partial_t u(x, t) + h(x)u(x, t) - g\left(\int_{\Omega} J(x, y)u(y, t)dy\right) = f(x, u(x, t)), \quad x \in \Omega, \quad t > 0$$

in  $L^p$ -spaces, where  $\Omega \subset \mathbb{R}^N$ ,  $N \geq 1$  is a bounded domain. We show results of characterization and continuity of global attractors in the sense of symmetric Hausdorff distance with respect to the functional parameters from the model.

## References

- [1] F. D. M. Bezerra, S. Sastre, S. H. da Silva, Upper semicontinuity for a class of nonlocal evolution equations with Neumann condition, *Applicable Analysis* 100 (9) (2019)1889–1904.
- [2] F.D.M. Bezzera, A. L. Pereira, S.H. da Silva, Existence and continuity of global attractors and nonhomogeneous equilibria for a class of evolution equations with non-local terms. *J Math Anal Appl.* 2012;396(2):590–600.
- [3] J.K. Hale, *Asymptotic Behavior of dissipative Systems*. American Surveys and Monographs, No. 25, 1988.
- [4] D. Henry, *Geometric Theory of Semilinear Parabolic Equations*, in: *Lecture Notes in Mathematics*, vol. 840, Springer-Verlag, 1981.

---

\*e-mail: dennys.costa@academico.ufpb.br

# GENERAL CRITERIA FOR A STRONGER NOTION OF LINEABILITY

GEIVISON RIBEIRO

ABSTRACT. We obtain general criteria which are applied to prove a stronger notion of lineability in different frameworks.

## REFERENCES

- [1] F. Albiac, N.J. Kalton - Topics in Banach Space Theory-Springer International Publishing Imprint Springer (2016)
- [2] R.M. Aron, L. Bernal-González, D. Pellegrino, J.B. Seoane-Sepúlveda, Lineability: the search for linearity in mathematics. Monographs and Research Notes in Mathematics. CRC Press, Boca Raton, FL, 2016. xix+308 pp.
- [3] R.M. Aron, V.I. Gurariy, J.B. Seoane-Sepúlveda, Lineability and spaceability of sets of functions on  $\mathbb{R}$ , Proc. Amer. Math. Soc. **133** (2004), 795–803.
- [4] R. Aron, F.J. García-Pacheco, D. Pérez-García and J.B. Seoane-Sepúlveda, On dense-lineability of sets of functions on  $\mathbb{R}$ , Topology **48** (2009) 149–156.
- [5] L. Bernal-González, M.O. Cabrera, Lineability criteria, with applications. J. Funct. Anal. **266** (2014), no. 6, 3997–4025.
- [6] G. Botelho, D. Diniz, V.V. Fávaro and D. Pellegrino, Spaceability in Banach and quasi-Banach sequence spaces, Linear Algebra Appl. **434** (2011), 1255–1260.
- [7] G. Botelho, V.V. Fávaro, D. Pellegrino, J.B. Seoane-Sepúlveda,  $L_p[0, 1] - \cup_{q>p} L_q[0, 1]$  is spaceable for every  $p > 0$ , Linear Algebra Appl. **436** (2012), 2963–2965.
- [8] G. Botelho, D. Cariello, V.V. Fávaro, D. Pellegrino, J.B. Seoane-Sepúlveda, Distinguished subspaces of  $L_p$  of maximal dimension. Studia Math. **215** (2013), no. 3, 261–280.
- [9] H. Brezis, Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Universitext, Springer, New York (2011)
- [10] D. Cariello and J.B. Seoane-Sepúlveda, Basic sequences and spaceability in  $\ell_p$  spaces, J. Funct. Anal. **266** (2014), 3797–3814.
- [11] J.C. Tapia, J. Fernández-Sánchez, J.B. Seoane-Sepúlveda, W. Trutschnig, Lineability, spaceability, and latticeability of subsets of  $C([0, 1])$  and Sobolev spaces. Rev. R. Acad. Cienc. Exactas Fís. Nat. Ser. A Mat. RACSAM **116** (2022), no. 3, Paper No. 113.
- [12] V.V. Fávaro, D. Pellegrino, D. Tomáz, Lineability and spaceability: a new approach. Bull. Braz. Math. Soc. New Ser. **51** (2019), 27–46.
- [13] V.V. Fávaro, D. Pellegrino, A. Raposo Jr., G. Ribeiro, Lineability and unbounded, continuous and integrable functions. Preprint.
- [14] V. Fonf, V.I. Gurariy, V. Kadec, An infinite dimensional subspace of  $C[0, 1]$ , consisting of nowhere differentiable functions, C.R. Acad. Bulgare Sci. **52** (1999) 13–16.
- [15] N.J. Kalton, Basic sequences in  $F$ -spaces and their applications, Proc. Edinb. Math. Soc. (2) **19** (1974/1975), 151–167.
- [16] G.A. Muñoz-Fernández, N. Palmberg, D. Puglisi and J.B. Seoane-Sepúlveda, Lineability in subsets of measure and function spaces, Linear Algebra Appl. **428** (2008), 2805–2812.
- [17] D. Papathanasiou, Dense lineability and algebraability of  $\ell_\infty \setminus c_0$ . Proc. Amer. Math. Soc. **150** (2022), no. 3, 991–996.
- [18] D. Pellegrino, A. Raposo Jr., Pointwise lineability in sequence spaces, Indag. Math. **32** (2021), 536–546.
- [19] J.L. Romero, When is  $L_q(\mu)$  contained in  $L_p(\mu)$ ? Amer. Math. Monthly **90** (1983), 203–206.
- [20] L. Schwartz, Théorie des distributions, Publications de l’Institut de Mathématique de l’Université de Strasbourg, No. IX–X. Nouvelle édition, entièrement corrigée, refondue et augmentée, Hermann, Paris (1966)(French).

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, 58.051-900 - JOÃO PESSOA, BRAZIL.  
Email address: geivison.ribeiro@academico.ufpb.br

# Nonvariational singular elliptic and parabolic equations

Ginaldo S. Sá\*

Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

Damião J. Araújo†

Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

## Abstract

In this works, we develop geometric and analytic approaches for singular partial differential equations governed by fully nonlinear operators. First, we consider elliptic models ruled by the infinity Laplacian. We prove existence, optimal regularity for solutions along the free boundary, nondegeneracy estimates, and fine geometric measure estimates for the free boundary. In the second topic, we study models governed by fully nonlinear uniformly parabolic operators. We obtain existence of solutions, and sharp regularity estimates in space and time. Our arguments are based on a intrinsic perturbation method, Ishii-Lions techniques, and geometric tangential analysis.

## Referências

- [1] Araújo, D. J., Ricarte, G. C., Teixeira, E. V.: *Geometric gradient estimates for solutions to degenerate elliptic equations*. Calc. Var. Partial Differ. Equ. **53**, 605–625 (2015).
- [2] Araújo, D. J., Ricarte, G. C., Teixeira, E. V.: *Singularity perturbed equations of degenerate type*. Ann. Inst. H. Poincaré Anal. Non Linéaire. **34**, 655 - 678 (2017).
- [3] Araújo, D. J., Teixeira, E. V.: *Geometric approach to nonvariational singular elliptic equations*, Arch. Ration. Mech. Anal. **209**, 1019-1054 (2013).
- [4] Araújo, D. J., Sá. G. S.: *Infinity Laplacian equations with singular absorptions*. Calc. Var. Partial Differ. Equ. **61**, 132 (2022).

---

\*e-mail: ginaldo.sa@academico.ufpb.br

†e-mail: damiao.araujo@academico.ufpb.br



# Nonexistence and rigidity of spacelike mean curvature flow solitons immersed in a GRW spacetime

Joyce S. Sindeaux\*

Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

Allan Freitas†

Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

Henrique F. de Lima‡

Departamento de Matemática  
Universidade Federal de Campina Grande  
Campina Grande, Brasil

Márcio S. Santos§

Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

## Resumo

We study the nonexistence and rigidity of an important class of particular cases of trapped submanifolds, more precisely,  $n$ -dimensional spacelike mean curvature flow solitons related to the closed conformal timelike vector field  $\mathcal{K} = f(t)\partial_t$  ( $t \in I \subset \mathbb{R}$ ) which is globally defined on an  $(n+p+1)$ -dimensional generalized Robertson-Walker (GRW) spacetime  $-I \times_f M^{n+p}$  with warping function  $f \in C^\infty(I)$  and Riemannian fiber  $M^{n+p}$ , via applications of suitable generalized maximum principles and under certain constraints on  $f$  and on the curvatures of  $M^{n+p}$ .

## Referências

- [1] L. J. Alías, A. Caminha, F. Y. do Nascimento, *A maximum principle at infinity with applications to geometric vector fields*, J. Math. Anal. Appl. **474**, 242–247 (2019).

---

\*e-mail: joycessaraiva@gmail.com

†e-mail: allan@mat.ufpb.br

‡e-mail: henriquedelima74@gmail.com

§e-mail: marcio@mat.ufpb.br

- [2] L. J. Alías, A. Caminha, F. Y. do Nascimento, *A maximum principle related to volume growth and applications*, Ann. Mat. Pura Appl. **200** (2020), 1637–1650.
- [3] L. J. Alías, A. G. Colares, *Uniqueness of spacelike hypersurfaces with constant higher order mean curvature in generalized Robertson-Walker spacetimes*, Math. Proc. Cambridge Philos. Soc. **143** (2007), 703–729.
- [4] R. Beig, N. Ó Murchadha, *Trapped surfaces in vacuum spacetimes*, Class. Quantum Gravity **11** (1994), 419–433.
- [5] A. Freitas, H. F. de Lima, M. S. Santos, J. S. Sindeaux *Nonexistence and rigidity of spacelike mean curvature flow solitons immersed in a GRW spacetime*, (2022), Preprint.
- [6] M. Kriele, *Spacetime*, Springer, Berlin, 1999.
- [7] M. Mariano, *On complete spacelike submanifolds with second fundamental form locally timelike in a semi-Riemannian space form*, J. Geom. Phys. **60** (2010), 720–728.
- [8] R. Penrose, *Gravitational collapse and space-time singularities*, Phys. Rev. Lett. **14(3)** (1965), 57–59.
- [9] J. M. M. Senovilla, *Trapped surfaces, horizons and exact solutions in higher dimensions*, Class. Quantum Grav. **19** (2002), L113.
- [10] D. Yang, Y. Fu, *A characterization of linear Weingarten submanifolds in a semi-Riemannian space form with arbitrary index*, Mediterr. J. Math. **17** (2020), Article number: 200.

# Equações elípticas totalmente não lineares com condição de bordo oblíquo: Estimativas $W^{2,p}$ , módulo de continuidade universal e aplicações

Junior da Silva Bessa\*  
Departamento de Matemática  
Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Brasil

## Resumo

Nesse manuscrito faremos um estudo de regularidade de soluções de viscosidade para equações elípticas totalmente não lineares com condição de bordo oblíquo. Nesse aspecto primeiramente, sob condições assintóticas e outras hipóteses, garantiremos estimativas do tipo  $W^{2,p}$  para tais soluções de viscosidade. A técnica usada remonta a conceitos de Análise Tangencial que consistem em importar "estimativas de regularidade finas" de um perfil limite, a saber, o *Operador Recessão* associado ao operador original de segunda ordem via procedimentos de compacidade e estabilidade. Tal processo garantirá tais estimativas sob condições estruturais enfraquecidas sobre o operador que governa o problema. Além disso, faremos algumas importantes aplicações dessa teoria desenvolvida em um caso de Problema de Fronteira Livre, em estimativas do tipo BMO e em teoremas do tipo de densidade de soluções em uma classe geral de soluções de viscosidade. Por fim, trataremos de um estudo da regularidade ótima dessas soluções onde o termo fonte será estudado em vários cenários de integrabilidade até o caso limite que seria o caso em que tal termo está no espaço BMO.

## Referências

- [1] Bessa, J. da Silva, Da Silva, J. Vitor, Frederico, M. N. Barreto, e Ricarte, G. Chaves. *Sharp Hessian estimates for fully nonlinear elliptic equations under relaxed convexity assumptions, oblique boundary conditions and applications*. Preprint, submetido a 16 de maio de 2022. <https://arxiv.org/pdf/2205.07818.pdf>.
- [2] Teixeira, Eduardo V. *Universal Moduli of Continuity for Solutions to Fully Non-linear Elliptic Equations*. *Archive Rational Mechanics and Analysis*, v. 211, p. 911-927, 2014

---

\*e-mail: [junior.bessa@alu.ufc.br](mailto:junior.bessa@alu.ufc.br)

# Hamiltonian systems involving subcritical exponential growth

Marta Nascimento Menezes\*  
Departamento de Matemática  
Universidade de Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

## Abstract

In this talk we will discuss the existence of ground state solutions for a class of Hamiltonian systems where potential and non-linearity are periodic and asymptotically periodic and the non-linearity has exponential subcritical growth of Trudinger-Moser type. For the periodic case, we will discuss a reduction method which allows one to prove that minimizers of the energy functional on the generalized Nehari manifold are critical points of the unconstrained functional, and for the nonperiodic case we apply a version of the Linking Theorem.

## References

- [1] A. Szulkin, T. Weth. *The method of Nehari manifold*. Handbook of Nonconvex Analysis and Applications (2010) 597-632.
- [2] G. Li, A. Szulkin. *An asymptotically periodic Schrödinger equation with indefinite linear part*. Commun. Contemp. Math. 4 (04) (2002) 763–776.
- [3] J. M. do Ó.  *$N$ -Laplacian equations in  $R^N$  with critical growth*. Abstr. Appl. Anal. 2 (1997) 301–315.
- [4] M. F. Furtado, R. Marchi. *Asymptotically periodic superquadratic Hamiltonian systems*. J. Math. Anal. Appl. 433 (2016) 712–731.
- [5] D. de Figueiredo, J. M. do Ó, B. Ruf. *Critical and subcritical elliptic systems in dimension two*. Indiana Univ. Math. J. 53 (2004) 1037–1054.

---

\*e-mail: mnm@academico.ufpb.br

# Rigidity and nonexistence of Riemannian immersions in semi-Riemannian warped products via parabolicity

Railane Antonia\*  
Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

Henrique F. de Lima†  
Departamento de Matemática  
Universidade Federal de Campina Grande  
Campina Grande, Brasil

Marcio S. Santos‡  
Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

## Abstract

We study complete Riemannian immersions in a semi-Riemannian warped product obeying suitable curvature constraints. Under appropriate differential inequalities involving higher order mean curvatures, we establish rigidity and nonexistence results concerning these immersions. Applications to the cases that the ambient space is either an Einstein manifold, a steady state type spacetime or a pseudo-hyperbolic space, and a particular investigation of entire graphs construct over the fiber of the ambient space are also presented. Our approach is based on a parabolicity criterion related to a linearized differential operator which is a divergence-type operator and can be regarded as a natural extension of the standard Laplacian.

## References

- [1] S. Pigola, M. Rigoli and A.G. Setti, *A Liouville-type result for quasi-linear elliptic equations on complete Riemannian manifolds*, *J. Funct. Anal.* **219** (2005), 400–432.

---

\*e-mail: [railane.silva@academico.ufpb.br](mailto:railane.silva@academico.ufpb.br)

†e-mail: [henrique@mat.ufcg.edu.br](mailto:henrique@mat.ufcg.edu.br)

‡e-mail: [marcio.santos@academico.ufpb.br](mailto:marcio.santos@academico.ufpb.br)

- [2] L.J. Alías, A.G. Colares and H.F. de Lima, *Uniqueness of entire graphs in warped products*, J. Math. Anal. Appl. **430** (2015), 60–75.

# Um estudo sobre operadores quase somantes

Renato Macedo\*

Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

Joedson Santos†

Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil

## Resumo

Através de pesquisas envolvendo os operadores quase somante, foi possível estendemos o escopo de três resultados importantes na teoria linear de operadores absolutamente somantes. O primeiro, que foi obtido por Bu e Kranz em [1], afirma que um operador linear contínuo entre espaços de Banach leva sequências quase incondicionalmente somáveis em sequências Cohen fortemente  $q$ -somáveis para qualquer  $q \geq 2$ , sempre que seu adjunto é  $p$ -somante para algum  $p \geq 1$ . O segundo afirma que os operadores  $p$ -somantes com domínio hilbertiano são operadores fortemente Cohen  $q$ -somantes ( $1 < p, q < \infty$ ), este resultado é devido a Bu [2]. O terceiro é devido a Kwapien [3] e caracteriza espaços isomórficos a um espaço de Hilbert usando operadores 2-somantes. Mostraremos que esses resultados se mantêm substituindo a hipótese do operador ser  $p$ -somante por quase somante. Também apresentaremos um exemplo de um operador quase somante que não é  $p$ -somante, para cada  $1 \leq p < \infty$ .

## Referências

- [1] Q. Bu and P. Kranz, *Some mapping properties of  $p$ -summing adjoint operators*, J. Math. Anal. Appl., **303** 2005.
- [2] Q. Bu, *Some mapping properties of  $p$ -summing operators with hilbertian domain*, Contemp. Math., **328** 2003.
- [3] S. Kwapien, *A linear topological characterization of inner product space*, Studia Math., **38** 1970.

---

\*e-mail: renato.burity@academico.ufpb.br

†e-mail: joedson.santos@academico.ufpb.br

# Topologia e Métrica em Transformações do $\mathbb{R}^2$

Rodrigo Borges dos Santos\*  
Departamento de Matemática  
Universidade Federal da Bahia  
Salvador, Brasil

## Resumo

Este projeto de pesquisa busca avaliar as transformações sofridas no ambiente do  $\mathbb{R}^2$ , como translação, reflexão e rotação, bem como deformações de objetos geométricos, a partir de associações a outros espaços vetoriais normados, conferindo a persistência e invariância em ambos os espaços. Assim, podemos, enfim, trabalhar com esse conteúdo nas escolas de ensino médio do país, com a competência que trata sobre a percepção em malhas quadriculadas de três dimensões ( $\mathbb{R}^3$ ) e de duas dimensões ( $\mathbb{R}^2$ ).

---

\*e-mail: rodrigoborges@ufba.br