



Universidade Federal
de Campina Grande

Unidade Acadêmica de Matemática - UAMAT
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT

I Escola de Inverno em Geometria Diferencial
 1° $\varepsilon\iota g\delta$

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

1. ORGANIZADORES

- Fábio Reis dos Santos.
- Henrique Fernandes de Lima.
- Marco Antonio Lázaro Velásquez.

2. RESUMO

Anualmente o Programa de Pós-Graduação em Matemática (PPGMat) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) oferece o Programa de Verão em Matemática entre os meses de Janeiro e Março. Inspirados por este programa, o grupo de Geometria Diferencial da Unidade Acadêmica de Matemática (UAMat), promove a "*I Escola de Inverno em Geometria Diferencial – 1° $\epsilon\iota\gamma\delta$* " a qual será realizada entre os meses de julho e setembro de 2020.

3. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O Grupo de Geometria Diferencial da Unidade Acadêmica de Matemática começou a ser formado em fevereiro de 2007, no extinto Departamento de Matemática e Estatística (DME) da Universidade Federal de Campina Grande, com a inserção do então recém-doutor pela UFC, professor Henrique Fernandes de Lima, no corpo docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Matemática (PPGMat). No ano de 2009 este grupo ganhou reforço com a chegada da professora Fernanda Ester Camillo Camargo, tendo ido para a UFC em 2010. Neste mesmo ano, aderiu-se ao grupo o professor Marco Antonio Lázaro Velásquez também doutor pela UFC contribuindo para o fortalecimento e consolidação do grupo. Desde a sua formação, o grupo é responsável pela formação de mais de uma dezena de estudantes de geometria e por uma grande parcela de artigos científicos publicados em periódicos internacionais da UAMat. Hoje este (ainda pequeno, porém muito ativo) grupo conta com 05 (cinco) pesquisadores atuando efetivamente na produção científica e na formação de pessoas, sendo 02 (dois) deles bolsistas de produtividade em pesquisa pelo CNPq bem como 04 (quatro) estudantes de pós-graduação e 02 (dois) de iniciação científica.

As linhas de pesquisa a qual atua o grupo de Geometria Diferencial da UAMat são, primordialmente, imersões isométricas (Riemannianas e semi-Riemannianas) e Análise Geométrica. Este último nasceu da interação entre a geometria diferencial, as equações diferenciais ordinárias e as equações diferenciais parciais. A aplicação de ferramentas analíticas na resolução de problemas em geometria constitui uma das mais antigas temáticas de investigação a qual têm sua gênese na utilização do cálculo diferencial no estudo da geometria das superfícies regulares imersas no espaço Euclidiano.

4. DESCRIÇÃO E OBJETIVO

O evento ocorrerá na modalidade remota e será composto por palestras voltadas para alunos de graduação e pós-graduação, assim como também para possíveis interessados da sociedade

brasileira que não fazem parte da UFCG. Esta "I Escola de Inverno em Geometria Diferencial" têm como objetivo primordial divulgar as recentes pesquisas realizadas pelo Grupo de Geometria Diferencial da UFCG, difundir na nossa sociedade a produção científica de nossos discentes, bem como dissertar sobre temas clássicos da geometria diferencial entre os estudantes que estão finalizando um curso de graduação em Matemática (licenciatura ou bacharelado) e/ou que estão começando um curso de mestrado em Matemática. O evento contará com 09 (nove) palestras ministradas pelos professores membros do grupo de geometria e por estudantes de doutorado da área de geometria, um exame de qualificação de doutorado do discente Weiller Felipe Chaves Barboza e será finalizado com a realização da defesa de dissertação de mestrado do discente Lucas Siebra Rocha.

5. METODOLOGIA

Devido a pandemia do COVID-19 e as medidas de isolamento social, a nossa proposta de metodologia baseia-se em encontros *on-line* utilizando as tecnologias de vídeo-conferência, mas precisamente o Google Meeting. Todas as atividades terão a duração de 01 (uma) hora sendo aberta, após passado este tempo, a discussão dos ouvintes. No caso da defesa de mestrado e do exame de qualificação, estes possuem duração mínima de 02 (duas), sendo o último realizado apenas para a banca examinadora. Consoante ao art. 11 da Portaria PRPG/GPR nº 004, de 29 de maio de 2020, todas as atividades serão gravadas em áudio e vídeo.

6. RELEVÂNCIA

Com esta proposta, manifestamos e destacamos nosso interesse em difundir na sociedade os trabalhos de pesquisa em várias linhas de pesquisa em geometria diferencial realizados pelo Grupo de Geometria Diferencial da Unidade Acadêmica de Matemática da UFCG e pelos trabalhos desenvolvidos por nossos estudantes (atuais e egressos). Registramos, também, nossas pretensões de consolidar este evento (no âmbito local e regional) com a realização de futuras edições.

7. COMPILAÇÃO DAS ATIVIDADES À SEREM DESENVOLVIDAS

Nesta seção descreveremos as atividades supracitadas com um breve de cada uma delas além de um cronograma destas atividades. Evidenciamos que este cronograma é passível de mudanças e neste sentido será disponibilizado mensalmente um novo cronograma atualizado. Ressaltamos que todas as conferências são ministradas às 10 (dez) horas da manhã (Horário de Brasília).

7.1. **Dia 02 de Julho.** Prof. Dr. Henrique Fernandes de Lima

Abertura e uma palestra de divulgação

"Uma breve conversa sobre geometria diferencial"

7.2. **Dia 09 de Julho.** Prof. Dr. Marco Antonio Lázaro Velásquez

Titulo: Sobre a geometria de curvas e superfícies no espaço-tempo de Lorentz-Minkowski

Resumo: Nesta apresentação vamos estudar alguns aspectos de curvas e superfícies no espaço-tempo de Lorentz-Minkowski. Inicialmente, para curvas regulares tipo- espaço ou tipo-tempo, estabelecemos as equações de Frenet, as quais descrevem o comportamento local de tal uma curva a través do conhecimento de sua curvatura e torção. Depois, estudamos algumas superfícies regulares definidas como imagem inversa de um valor regular de uma certa função diferenciável, estudo que logo depois vai nos permitir definir o espaço-tempo de Willen de Sitter e um modelo para o espaço hiperbólico.

7.3. **Dia 16 de Julho.** Prof. Dr. Fábio Reis dos Santos

Titulo: Rigidity of surfaces with constant extrinsic curvature in Riemannian product spaces

Resumo: In this talk we deal with complete surfaces having constant extrinsic curvature in a Riemannian product space $M^2(c) \times \mathbb{R}$, where $M^2(c)$ is a space form with constant sectional curvature $c \in \{-1, 1\}$. In such setting, we find a Simons-type formula for Cheng-Yau's operator is used to prove that such surfaces are isometric to a cylinder $\mathbb{H}^1 \times \mathbb{R}$, when $c = -1$ or isometric to a slice $\mathbb{S}^2 \times \{t_0\}$ for some $t_0 \in \mathbb{R}$ when $c = 1$. Finally, we extend the result, when $c = -1$, for the Weingarten linear case.

7.4. **Dia 23 de Julho.** André Felipe Araujo Ramalho

Titulo: Two-sided hypersurfaces, entire Killing graphs and the mean curvature equation in warped products with density

Resumo: Our purpose is to obtain uniqueness results related to the mean curvature equation for entire Killing graphs constructed over the base \mathbb{P}^n of a warped product of the type $\mathbb{P}_f^n \times_\rho \mathbb{R}$ with warping function ρ and density f . For this, we establish a suitable f -parabolicity criterion and, under appropriate constraints on the Bakry-Émery-Ricci tensor and on the f -mean curvature, we prove some rigidity results concerning two-sided hypersurfaces immersed in $\mathbb{P}_f^n \times_\rho \mathbb{R}$.

7.5. **Dia 28 de Julho.** Weiller Felipe Chaves Barboza (Segundo Exame de Qualificação)

Titulo: Segundo exame de qualificação

Resumo: Ementa a ser definida.

7.6. **Dia 30 de Julho.** Prof. Dr. Eudes Leite de Lima

Titulo: Sharp bounds for the norm of the second fundamental form of a class of Weingarten hypersurfaces

Resumo: We provide sharp bounds for the squared norm of the second fundamental form of a wide class of Weingarten hypersurfaces in Euclidean space satisfying $H_r = aH + b$ for constants $a, b \in \mathbb{R}$, where H_r stands for the r -th mean curvature and H the mean curvature of the hypersurface. Moreover, we are able to characterize those hypersurfaces where these bounds are attained by showing that it must be a cylinder of the type $\mathbb{R} \times \mathbb{S}^{n-1}(\rho)$.

7.7. **Dia 06 de Agosto.** Prof. Dr. Henrique Fernandes de Lima

Titulo: Characterizing horospheres of the hyperbolic space via higher order mean curvatures

Resumo: In this talk, our aim is to present new characterization results concerning horospheres of the hyperbolic space under certain appropriate constraints in the behavior of the higher order mean curvatures. Our approach will be based on a suitable maximum principle for complete Riemannian manifolds which is an extension of the classical Hopf maximum principle.

7.8. **Dia 13 de Agosto.** Prof. Dr. Kennerson Nascimento de Sousa Lima

Titulo: Espaços Homogêneos e Métricas Riemannianas Invariantes

Resumo: Os espaços homogêneos exercem um papel relevante em Geometria Diferencial, sobretudo porque muitas de suas propriedades geométricas podem ser deduzidas através da aplicação de ferramentas algébricas tais como Teoria de Representação. Neste seminário, serão introduzidos o conceito de espaço homogêneo e exemplos importantes desses espaços no caso compacto. Em seguida, construiremos um tipo de métrica Riemanniana especial sobre espaços homogêneos, a saber, métricas que são invariantes por um certo grupo de isometrias.

7.9. Dia 20 de Agosto. Weiller Felipe Chaves Barboza

Titulo: On the linear Weingarten spacelike submanifolds immersed in a locally symmetric semi-Riemannian space

Resumo: Let M^n be an n -dimensional complete linear Weingarten spacelike submanifold immersed with parallel normalized mean curvature vector field and flat normal bundle in a locally symmetric semi-Riemannian space L_p^{n+p} of index p , which obeys standard curvature constraints (such an ambient space can be regarded as an extension of a semi-Riemannian space form). In this setting, our purpose is to establish sufficient conditions guaranteeing that such a spacelike submanifold M^n be either totally umbilical or isometric to an isoparametric hypersurface of a totally geodesic submanifold $L_1^{n+1} \hookrightarrow L_p^{n+p}$, with two distinct principal curvatures, one of which is simple. Our approach is based on a suitable Simons type formula jointly with a version of the Omori-Yau's generalized maximum principle for a Cheng-Yau's modified operator.

7.10. Dia 27 de Agosto. Prof. Dr. Joseilson Raimundo de Lima

Titulo: A definir

Resumo: A definir.

7.11. Dia 03 de Setembro. Prof. Dr. Jogli Gidel da Silva Araújo

Titulo: Linear Weingarten submanifolds in the hyperbolic space

Resumo: We use suitable maximum principles in order to obtain characterization results concerning n -dimensional linear Weingarten submanifolds immersed with globally flat normal bundle and parallel normalized mean curvature vector field in the $n + p$ -dimensional hyperbolic space. In particular, when $p = 2$, we present complete descriptions of these submanifold.

7.12. Dia 10 de Setembro. Wallace Gomes Ferreira

Titulo: Submanifolds immersed in a warped product with density

Resumo: We study n -dimensional complete submanifolds immersed in a weighted warped product of the type $I \times_f M_\varphi^{n+p}$, whose warping function f has convex logarithm and weight function φ does not depend on the real parameter $t \in I$. Assuming the constancy of an appropriate support function involving the φ -mean curvature vector field of such a submanifold Σ^n jointly with suitable constraints on the Bakry-Émery-Ricci tensor of Σ^n , we prove that it must be contained in a slice of the ambient space. As applications, we obtain codimension reductions and Bernstein-type results for complete φ -minimal bounded multi graphs constructed over the n -dimensional Gaussian space. Our approach is based on the weak Omori-Yau's generalized maximum principle and Liouville-type results for the drift Laplacian.

7.13. **Dia 17 de Setembro.** Prof. Dr. Arlandson Matheus

Título: (r, k, a, b) -stability of hypersurfaces in space forms

Resumo: In a Riemannian space form, we define the (r, k, a, b) -stability concerning closed hypersurfaces, where r and k are entire numbers satisfying the inequality $0 \leq k < r \leq n - 2$ and a and b are real numbers (at least one nonzero). In this context, when $b = 0$, we provide a characterization of the geodesic spheres as critical points of the Jacobi functional associated with the notion of $(r, k, a, 0)$ -stability. Moreover, in the case $b \neq 0$, by supposing that a hypersurface Σ^n is contained either in an open hemisphere of the Euclidean sphere or in the Euclidean space or in the hyperbolic space, and considering some appropriate restrictions on the constants a and b , we are able to show that Σ^n is (r, k, a, b) -stable if, and only if, Σ^n is a geodesic sphere.

7.14. **Dia 24 de Setembro.** Lucas Siebra Rocha (Defesa de Mestrando)

Título: Uma desigualdade integral para hipersuperfícies com curvatura escalar constante imersas na esfera unitária

Resumo: Neste trabalho de dissertação, estudamos a rigidez de hipersuperfícies compactas com curvatura escalar constante imersas isometricamente na esfera Euclidiana \mathbb{S}^{n+1} . Mostramos que esta desigualdade é atingida em hipersuperfícies totalmente umbilicas e em certas famílias de toros de Clifford $\mathbb{S}^1(\sqrt{1-r^2}) \times \mathbb{S}^{n-1}(r)$ para $0 < r < 1$.

Data	Palestrante
02/07	Henrique Fernandes de Lima (Professor UAMAT)
09/07	Marco Antonio Lázaro Velásquez (Professor UAMAT)
16/07	Fábio Reis dos Santos (Professor UAMAT)
23/07	André Felipe Araujo Ramalho (Doutorando)
28/07	Weiller Felipe Chaves Barboza (Segundo Exame de Qualificação)
30/07	Eudes Leite de Lima (Professor UFCG - Cajazeiras)
06/08	Henrique Fernandes de Lima (Professor UAMAT)
13/08	Kennerson Nascimento de Sousa Lima (Professor UAMAT)
20/08	Weiller Felipe Chaves Barboza (Bolsista CAPES de Doutorado)
27/08	Joseilson Raimundo de Lima (Professor UAMAT)
03/09	Jogli Gidel da Silva Araújo (Professor UFRPE)
10/09	Wallace Gomes Ferreira (Bolsista CAPES de Doutorado)
17/09	Arlandson Matheus (Professor UEPB)
24/09	Lucas Siebra Rocha (Bolsista CAPES de Mestrado)