



XII Workshop de Verão do DMA

Realizado com sucesso de 04 a 06/03 de 2020, o evento é parte integrante do XIII Programa de Verão do DMA e foi coordenado pelo Prof. A. Cambraia Jr. Nesta edição, contamos com renomados pesquisadores da UnB, UFMG, UFF, UFRJ, UFSCar, UFAM, UFOP e UFV. Professores do DMA colaboraram ativamente com minicursos e estudantes tiveram oportunidade de apresentar pôsteres. Além disso, o Programa de Verão ofertou as disciplinas: *Análise real*, ministrada pelos professores E. J. Teixeira e L. M. Santos e *Medida e Integração*, ministrada pelo pós-doutorando M. Salarinoghabi. Agradecemos a presença e colaboração de todos.



A. Cambraia Jr



D. Machado



M. S. Alves



R. W. Faria

GSV-Index for holomorphic Pfaff systems,

M. Corrêa and D. Machado; *DOCUMENTA MATHEMATICA*, 2020. [RG](#) [Classif. CAPES (provisório): A2]

Envelope of Intermediate lines of a plane curve,

A. Cambraia Jr; M. Salarinoghabi and D. Trindade; *Results in Mathematics*, 2020. [DOI](#) [Classif. CAPES (provisório): A4]

Finite dimensional attractors for binary mixtures of viscoelastic bodies,

M. S. Alves; C. L. Cardozo and R. N. Monteiro; *Applicable Analysis*, 2020. [DOI](#) [Classif. CAPES (provisório): A4]

Katok closing Lemma for non-singular endomorphisms,

P. Mehdipour; *Results in Mathematics*, 2020. [DOI](#) [Classif. CAPES (provisório): A4]

A partial positive answer to a Lijun–Yun conjecture,

A. M. Alves; A. Lemos; A. L. A. de Araujo; *Bollettino dell'Unione Matematica Italiana*, 2020. [DOI](#) [Classif. CAPES (provisório): B2]

A formação do professor de Matemática no Brasil (capítulo de livro),

R. W. Sch. de C. Faria ; H. D. de G. e Lacerda ; D. dos S. C. Cabanha and M. V. Maltempi, *Editora Livraria da Física*, 2020. [ISBN](#).

TÓPICOS PRINCIPAIS

MULHERES MATEMÁTICAS p. 7

-CEAD e EAD p. 3

-ENTREVISTAS COM PROFS:

* Laerte D. de Carvalho

* Ricardo. M. Martins p. 5

-PROJETO DE PESQUISA p. 7

-DESAFIO MATEMÁTICO

-NOTÍCIAS p. 8

COLABORADORES:

*Sara Silvério

*Ígor S. Reis

JMat UFV

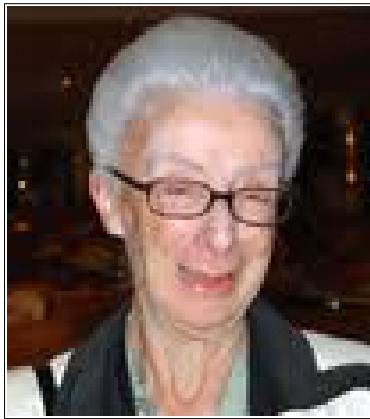
EDITORES

Pouya Mehdipour

Anderson L. A. Araújo

<http://www.posmatematica.ufv.br/pt/>

Elza Furtado Gomide (1925-2013)



Elza Furtado Gomide



1º Colóquio Brasileiro em 1957

Elza Furtado Gomide nasceu em São Paulo no ano de 1925. Elza Gomide foi a primeira brasileira a doutorar-se em Matemática numa instituição brasileira, a USP. Sua tese, “Sobre o teorema de Artin-Weil”, orientada por Jean Delsart, sobre um tema dado por André Weil – a conjectura de Weil – foi defendida em 27 de novembro de 1950. Na pesquisa, Elza trabalhou em Análise Matemática e publicou muitos artigos. Durante toda sua carreira, Elza teve um enorme amor pelo ensino, o que resultou em total dedicação às atividades didáticas, dentro e fora da sala de aula, e a levou a envolver-se de corpo e alma nas lutas para melhorar o ensino da matemática. Ela continuou trabalhando em pesquisa até a década de 60.

Vida Pessoal

Ela era filha do professor de matemática Cândido Gonçalves Gomide, e de Sofia Furtado Gomide, fez o ginásio no então Ginásio da Capital do Estado de São Paulo (hoje é a Escola Estadual São Paulo, no Parque Dom Pedro II). Era o único ginásio estadual na época, localizado na Rua do Carmo, concluindo o secundário em 1941. Seu pai era um homem de espírito aberto, que considerava natural que as mulheres estudassem e tives-

sem uma carreira. Ele a incentivou a seguir os estudos, tendo sido seu professor.

Sua carreira no IME-USP

Sua sala no Instituto de Matemática e Estatística da USP (IME), estava sempre aberta, estivesse ela lá dentro ou não. Quando o local estava vazio, os colegas simplesmente entravam para pegar um livro emprestado ou ler os jornais. Já quem a encontrava por lá aproveitava para conversar ou pedir algum dos seus sábios conselhos. Para os docentes do IME, aquela porta destrancada simbolizava seu pensamento aberto e criativo. A partir de sua eleição para a chefia do Departamento de Matemática em 1968, em pleno regime militar, passou a atuar mais nas questões ligadas ao ensino. Havia começado a interessar-se pela questão quando se deu conta de que a matemática moderna, em suas próprias palavras, “estava fazendo muito estrago”. Envolveu-se muito quando o MEC (Ministério da Educação) resolveu impor a Licenciatura em Ciência, coisa que achava que seria extremamente prejudicial, principalmente à Matemática. Esse envolvimento, acrescido dos problemas causados pela situação política, com ameaças do regime militar de um lado e a pressão da efervescência estudantil de outro, fez com que não tivesse mais disponibilidade para as atividades de pesquisa. Segundo ela, na época já era muito difícil “ficar com o nariz acima da água”. A separação dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Matemática foi finalmente efetivada no final da década de 60.

Suas Grandes Contribuições para a Matemática

Ela considerava que sua maior contribuição para a matemática brasileira foi, por um lado, o estímulo que deu a vários estudantes e, por outro, sua participação no Fórum das Licenciaturas, organizado pela USP em 1990. Esse Fórum promoveu amplo debate sobre a profissão de professor e o papel

da universidade na formação de profissionais qualificados.

Juntamente com Iole de Freitas Druck, Elza apresentou uma proposta de estrutura curricular para o curso de Licenciatura em Matemática que, aprovada pelo Fórum com a participação de muitos professores, permanece praticamente a mesma desde sua implementação em 1994.

Na sala de aula, era conhecida por falar baixinho e por sua rigidez. No entanto, por causa de suas opiniões fortes, costumava ser mais dura com os próprios colegas. Na reforma universitária de 1970, quando o IME foi fundado, Elza, então chefe do Departamento de Matemática, contribuiu de forma significativa para que o instituto fosse o formador de professores e pesquisadores que é hoje. Participou da criação da Sociedade de Matemática de São Paulo e na transformação dessa em Sociedade Brasileira de Matemática.

Gomide participou do evento “O Primeiro Colóquio Brasileiro de Matemática - 1957”, uma atividade do V Seminário Nacional de História da Matemática, organizado pela Sociedade Brasileira de História da Matemática - SBHmat, nas dependências do Departamento de Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, em abril de 2003. Nesse evento, ela foi uma das principais debatedoras da mesa redonda, juntamente com os renomados professores Chaim Samuel Hönig, Ubiratan D’Ambrosio, Lindolpho de Carvalho Dias e Alberto Peixoto de Azevedo. Essa atividade no seminário em questão, serviu para relembrar a importância do Primeiro Colóquio Brasileiro de Matemática no Brasil, realizado no ano de 1957.

Ao todo, Elza trabalhou na USP de 1945 até sua aposentadoria compulsória em 1995. Mesmo após sua aposentadoria continuou a contribuir com a USP, participando de bancas de tese e atuando como professora, enquanto teve condições de saúde para tal. Faleceu em 2013, aos 88 anos de idade.



Entrevista com o Prof. Francisco de Assis de Carvalho Pinto o Coordenador da CEAD-UFV.

Uma Breve História da CEAD

A Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância (CEAD) foi criada há, aproximadamente, 19 anos com “o objetivo de coordenar, supervisionar, assessorar e prestar suporte técnico a atividades na área de Educação Aberta e a Distância (EAD)” da UFV (Resolução Conjunta 02/2001 CEPE/CONSU).

Em 2003, técnicos da UFV e da CEAD iniciaram o desenvolvimento de um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) próprio, o PVANet.

Em 2007, o CONSU atualizou o Regimento Interno da CEAD, vigente até momento presente, com a Resolução 06/2007 CONSU).

No final de 2013, foi inaugurado o prédio onde, atualmente, funciona a CEAD com estrutura de equipamentos, recursos humanos e espaço físico adequados para cumprir a sua missão dentro da UFV.

Ao longo de sua atuação, a CEAD vem desenvolvendo uma série de experiências didáticas para públicos variados, em parcerias com instituições do Brasil e do exterior. Daí surgiram cursos, que vão da pós-graduação *lato sensu* e graduação a técnicos e de capacitação profissional.

Atualmente, quais são os objetivos do CEAD?

O objetivo principal da CEAD continua o mesmo da sua criação em 2001, e está coerente com a missão definida no seu Planejamento Estratégico 2020-2023 da UFV: “Oferecer apoio técnico e pedagógico em educação à distância de qualidade, com foco na democratização do acesso e da inclusão, pautado na ética e na responsabilidade social e científica”.

Considerando a situação de pandemia (Covid-19), como o

CEAD se reorganizou para atender as demandas necessárias para ajudar os professores?

O PEO foi uma proposta construída conjuntamente entre diversos segmentos da UFV (Reitoria, Pró-Reitoria de Ensino, Diretorias de Centro de Ciências, Diretorias dos campi Rio Paranaíba e Florestal e representação estudantil), na qual a CEAD teve participação desde as primeiras reuniões, tendo em vista que o que estava sendo desenhado tinha relação direta com a sua missão dentro da UFV.

A proposta desde o início esteve atrelada a uma Capacitação Docente para Educação Remota coordenada conjuntamente pela CEAD e PRE. A capacitação foi pensada de tal maneira que fosse apresentado aos professores metodologias e técnicas da educação remota, com exemplos desenvolvidos nas mesmas condições que os professores teriam na preparação das suas aulas no PEO, ou seja, em trabalho remoto. Como fizemos isto? Convidando colegas dos três campi da UFV para serem os professores conteudistas da maioria das unidades do curso de capacitação. Das 13 unidades que compuseram o curso, cinco ficaram sob a responsabilidade da CEAD e oito com professores da UFV que, na maioria das vezes, também seriam cursistas para serem capacitados para a educação remota, mas que aceitaram o desafio de preparar uma Unidade no curso de capacitação. A pronta resposta positiva e o envolvimento de todos na construção da capacitação, mesmo antes da avaliação da proposta pela CEPE, já nos indicava que o caminho a trilhar estava correto.

Dessa maneira, quando a CEPE analisou e autorizou o PEO no dia 13/05, com início da Capacitação Docente no dia 20/05, o curso já estava todo organizado e praticamente finalizado. Tivemos alguns problemas operacionais no início do curso, pois tínhamos organizado o mesmo para uma única turma com unidades sequenciais, mas, devido ao número de inscritos (409 professores), no dia anterior ao início, criamos quatro turmas e reorganizamos as unidades de tal forma que acontecessem no calendário aprovado (20 a 27/05). Contamos

também com a paciência dos colegas professores cursistas que compreenderam a situação atual, construindo esta capacitação mesmo com o início do PEO:

- propondo novos temas para webinários [Temas do Webinários](#);
- compartilhando descobertas no aprendizado de ferramentas;
- propondo Salas de Ajudas que foram implementadas com ajuda da DTI [Duvidas Sobre Videoaulas](#).

Gostaríamos de saber sobre a infraestrutura do CEAD e sobre a disponibilidade de acesso dos professores? Como funciona?

Para dar apoio aos encontros presenciais dos cursos à distância oferecidos, a CEAD possui um laboratório de computador (25 lugares), uma sala de aula interativa (70 lugares) e um auditório (169 lugares). Para desenvolvimento dos audiovisuais utilizados nos cursos, a CEAD possui um estúdio e cabines de gravação, bem como equipamentos e softwares para gravação e edição. Para desenvolvimento do material textual dos cursos (apostilas e *e-books*), a CEAD possui uma sala com equipamentos e softwares para edição e diagramação, bem como para desenvolvimento da identidade visual dos cursos. Obviamente que esta estrutura só funciona com o elo mais importante, as pessoas. A CEAD tem no seu quadro de colaboradores, 17 servidores do quadro da UFV, 3 técnicos contratados e um grupo flutuante de estagiários de, aproximadamente, 10 estudantes. Conforme definido pela nossa missão e pelo nosso Regimento Interno aprovado pelo CONSU, toda atividade de educação aberta e a distância da UFV deve ser realizado com o apoio da CEAD. A formalização deste apoio vem no trâmite do processo, seguindo as normativas pertinentes, como, por exemplo, Resolução CEPE 02/2008 (disciplina presencial), Resolução CEPE 1/2008 (curso de curta duração) e Resolução CEPE 9/2014 (pós-graduação *lato sensu*) para citar as que normalizam a grande maioria das atividades de apoio que realizamos às demais unidades da UFV.

Entrevista com o Prof. Bulmer Mejía García, chefe do DMA sobre EAD.

Como o senhor acha que o EAD vai impactar no processo de ensino aprendizagem dos alunos do nosso departamento?

Existem impactos muito significativos, pois em primeiro lugar, nem todos os estudantes têm as mesmas condições técnicas necessárias para participar de um ensino à distância. Além disso, não sabemos mensurar o grau de responsabilidade que cada estudante terá ao se dedicar nesse estudo por conta própria. Outro ponto importante a se pensar é o estilo de aula realizada sem contato olho no olho, sem sabermos exatamente as expressões dos alunos, que são de tamanha importância para se entender as dúvidas e compreensão do conteúdo por parte dos alunos.

Falando sobre os professores, esse estilo de ensino demanda grande adaptação por partes deles também, pois são forçados a se virarem somente com a tecnologia oferecida, trabalhando além da conta na preparação das aulas. Um ponto crucial são também, as avaliações que precisam ser aplicadas. Resumindo, acho que impacta principalmente nas questões de responsabilidade e de honestidade de cada um. E claro, as questões de trabalho em conjunto dos alunos e dos professores, pois essa forma de aprendizagem precisa ser bem articulada por ambas as partes, como uma equação quase que perfeita, entre os objetivos dos docentes e discentes.

O EAD já era um projeto do departamento? Quando começou, qual era seu objetivo e como foi esse processo de adaptação?

O departamento participou em 2007 de um projeto de EAD voltado para a educação à distância para o curso de Administração. Foi idealizado com os funcionários do Banco do Brasil, outros bancos e os próprios funcionários da universidade. Não foi fácil a adaptação pelos docentes que participaram na época, mas toda experiência agrega. Posteriormente foi realizado outro projeto de EAD com o curso de Licenciatura em Matemática. O pri-

meiro não era um projeto do departamento, mas passou a ser conforme as necessidades e propósitos que foram surgindo no decorrer desse processo. Os docentes também precisaram passar pelo processo de adaptação, procurar meios de transmitir as aulas dado que na época eram simplesmente aula narradas no quadro mesmo. Diante disso, houve a criação de alguns materiais para esse propósito de EAD. O nosso objetivo no geral, não é propriamente dito fazer um EAD, mas o departamento assim como a universidade, precisa se adaptar de acordo com as necessidades, como a pandemia por exemplo. Não temos outras saídas a não ser nos adaptar e sempre tendo em vista nosso objetivo central que é formação dos estudantes em Matemática, de maneira equilibrada, justa e de qualidade, e isso é o que tentamos buscar nessas adaptações nas quais devemos nos encaixar.

Como está sendo a adaptação ao período especial de outono (PEO) pelo Departamento de Matemática (DMA)?

Como é conhecido, houve uma chamada voluntária, por parte da Reitoria, para os docentes como para os discentes de participar do período especial de outono. O PEO foi previsto, inicialmente, para ofertar disciplinas que o professor quisesse e segue livre até o momento. Entretanto, como é uma novidade para praticamente todos os docentes da UFV, vamos ter que nos adaptar, sair um pouco da nossa zona de conforto e mesmo com medo ou receio, enfrentar a situação atual do ensino remoto. Outro detalhe é que alguns docentes que estão participando investiram de forma pessoal na aquisição de câmeras, microfones e até mesmo mesas digitalizadoras para produzir algo mais agradável para o estudante. A utilização de alguns programas e plataformas, como o *Google Meet*, facilitaram grandemente esse processo. Todavia, creio que a adaptação tem sido boa, diante das conversas realizadas com os docentes. Eles estão conseguindo um bom desempenho, mesmo sendo novidade para muitos e com uma demanda grande de tempo.

Os professores do DMA estão recebendo alguma

recomendação específica para trabalhar no formato EAD? Se sim, quais?

As recomendações para eles são as recomendações básicas passadas a todos os professores, que são: informar aos alunos a gravação das aulas, mesmo já existindo uma autorização de imagem assinada anteriormente; solicitar aos alunos que acessem ao *Google Meet* pelo e-mail institucional, pois ao usar outro o *Meet* não o reconhece; enviar o link de acesso à reunião com antecedência; pensar em aulas síncronas e assíncronas utilizando a plataforma do PVANet. A plataforma PVANet é uma criação própria da UFV, a qual possui seu valor e devemos potencializar seu uso dentro da comunidade. Infelizmente o PVANet não está adaptado para as funcionalidades que a Matemática exige, como por exemplo, um processador de texto matemático, mas como uma plataforma gerenciadora, funciona perfeitamente.

O senhor tem algum conselho/aviso, como chefe do departamento para passar para os alunos sobre o PEO, a pandemia ou outra coisa interessante para escrevermos no jornal?

Gostaria de colocar apenas uma reflexão: o docente é um facilitador do aprendizado e do conhecimento, o aluno entra como o grande executor. Então o estudante não deve enxergar o docente como alguém inalcançável, ou fixar o docente como alguém que queira maltratá-lo ou "infernizar" sua vida acadêmica, porque na verdade o que nós professores queremos é gerar futuros matemáticos e professores de matemática competentes e de qualidade. E, muitas vezes acabamos sendo mal interpretados como alguém que exige demais do aluno. Os veteranos não devem assustar ou espantar os calouros, e sim acolhê-los, se dispor a ajudar e incentivá-los a aproveitar o curso e extrair tudo que for de bom de cada professor. Contudo, a melhor maneira disso funcionar é o aluno se tornar proativo e não ter vergonha nem medo de questionar suas dúvidas, além de estar pronto para receber as dicas, sugestões e críticas dos professores como motivação ao crescimento dele.

Professor Laerte Dias de Carvalho(UFV)

O prof. Laerte D. de Carvalho, é graduado em Licenciatura e Bacharelado em Matemática pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (1991). Possui Especialização em Matemática na área de Análise Global pela Universidade Federal De Minas Gerais - UFMG (1997), Mestrado em Matemática na área de Análise - Equações Diferenciais Ordinárias pela Universidade de Brasília -UnB (1999). Doutor em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras -UFLA (2020). Ele é professor do Departamento de Matemática da UFV desde 1994.

(1) Antes da UFV, já trabalhou em outras universidades? Se sim, quais?

Não.

(2) Durante esses anos, que funções acadêmicas você assumiu? Assumi diversas funções acadêmicas entre elas desempenhei a função de Coordenação do Curso de Matemática num período de aproximadamente um ano e meio. Assumi por oito anos a presidência da Comissão de Ensino do Departamento de Matemática. Já ministrei e coordenei diversos cursos no Departamento de Matemática e participei de Projetos de Ensino à distância.

(3) Qual sua área de pesquisa?

Minha área de pesquisa concentra-se em duas frentes, a mais antiga envolve Equações Diferenciais Ordinárias na qual estudo uma classe especial de Sistema não lineares, envolvendo a resposta funcional do tipo Ivlev, e a mais recente, que envolve a obtenção da solução de um Problema de otimização que minimiza a soma de quadrados de um sistema linear multivariado restrito a um conjunto que pode ter aspectos geométricos distintos.

(4) Qual dos seus projetos de

pesquisa você considera mais importante?

Atualmente, estou desenvolvendo um projeto de pesquisa em que o objeto de estudo é uma classe de Estimadores denominados *shrinkage estimators*, estamos focando na obtenção de propriedades geométricas do Estimator Elastic Net e LASSO (*Least Absolute Shrinkage and Selection Operator*).

(5) Qual sua opinião/sugestão para a melhoria do nível de pesquisa no DMA?

Acredito que para o avanço da Matemática, o trabalho cooperativo é imprescindível. Nesse sentido, medidas que viabilizem maior contato entre os docentes do DMA, e com pesquisadores externos, são essenciais. A criação de seminários de pesquisa, parcerias com outros departamentos da UFV e com outras universidades podem contribuir para o fortalecimento dos grupos do DMA e, conseqüentemente, fomentar mais investimentos para a pesquisa.

(6) Como podemos criar atrativos no DMA para melhorarmos nossa pesquisa?

A criação de eventos científicos e de seminários de pesquisa podem atrair estudantes e pesquisadores de outras instituições. A implantação de bolsas de Professor Visitante são importantes mecanismos para o intercâmbio científico entre o DMA e outras universidades.

(7) Existe um grupo de pesquisa na sua área na UFV? Quando foi criado?

Não. O grupo ao qual pertencço é o grupo de "Otimização Convexa" criado a muito tempo e me inseri no grupo em 2017 durante o período do meu Doutorado em que a maioria dos pesquisadores é da Universidade Federal de Lavras. Gostaria de ampliá-lo

com a inclusão de docentes do DMA.

(8) Quem são os membros? Qual a frequência de seminários ou reuniões do grupo?

Participam do grupo os professores Lucas Monteiro Chaves, Devanil Jaques de Souza, Daniel Furtado Ferreira e o doutorando Carlos José dos Reis. Geralmente fazíamos duas horas de semanários, mas nada rigoroso. Se os estudos estivessem dando frutos aumentávamos a frequência dos encontros.

(9) Uma breve explicação sobre sua área, de 5 à 10 linhas, listando os principais focos e possíveis aplicações.

Otimização convexa é um ramo especial da área de Otimização Matemática em que a função objetivo e o conjunto factível são ambos convexos. Problemas de otimização convexa surgem em diversas aplicações e já possuem uma teoria rica e desenvolvida, sendo esses os principais fatores que possibilitaram a criação de métodos computacionais robustos e eficientes para resolvê-los. Embora a teoria matemática em que se baseia essa área, seja relativamente antiga, foi a partir do final do século XX que houve um grande desenvolvimento no estudo de aplicações e na construção de métodos computacionais específicos para essa classe de problemas. A partir da constatação de que o estimador de mínimos quadrados não era aceitável quando da presença de quase multicolinearidade, propuseram, então, o chamado estimador de encolhimento Ridge. Esse estimador deu origem a outros estimadores de encolhimento, tais como os estimadores LASSO e Elastic Net, dentre outros. O estudo desses estimadores é minha área de pesquisa.

Frases de Grandes Matemáticos:

*A Matemática é o alfabeto com o qual Deus escreveu o Universo.

*Mede o que é mensurável e torna mensurável o que não o é.

*Duas verdades nunca se podem contradizer.

-G. Galileu

Prof. Ricardo Miranda Martins(UNICAMP)

Prof. Ricardo Martins, possui Graduação em Matemática pela UFV (2006), Mestrado (2008), Doutorado (2011) e pós-doutorado (2012) em Matemática pela Unicamp. Atualmente é Professor Associado do IMECC/UNICAMP. Sua área de pesquisa é Teoria Qualitativa dos Sistemas Dinâmicos.

(1) Onde trabalha atualmente e se é a primeira universidade que começou a trabalhar.

Trabalho no IMECC-Unicamp, desde abril de 2012. Foi a primeira universidade onde trabalhei.

(2) Durante esses anos, que funções acadêmicas você assumiu? Quanto tempo em cada uma delas?

Em 2014 eu assumi a coordenação do PROFMAT, o Mestrado Profissional em Matemática em Rede, organizado pela SBM. Em 2015 fui coordenador da OBMEP na região de Campinas. Em 2016 eu passei um tempo em Barcelona/Espanha e abri mão destas funções não-acadêmicas. Em 2017 eu assumi a coordenação de graduação do Departamento de Matemática, e fiquei quase 2 anos no cargo. No final de 2018 eu fui convidado para ser diretor associado do IMECC e estou neste cargo no momento. Além disto, já participei de várias comissões e conselhos dentro da universidade.

(3) Qual sua área de pesquisa?

Meu doutorado foi em Sistemas Dinâmicos, e é minha área de pesquisa atual. Atualmente minhas linhas de pesquisa principais são sistemas dinâmicos reversíveis-equivariantes e sistemas dinâmicos não-suaves.

(4) Qual dos seus projetos de pesquisa você considera mais importante?

Não sei se mais importante, mas os sistemas dinâmicos não-suaves (ou suaves por partes) têm se mostrado uma área muito promissora. A construção de uma teoria matemática sólida como a teoria de estabilidade estrutural que existe para sistemas suaves seria muito útil tanto para a matemática quanto para as aplicações, por exemplo, para evitar ter que fazer tantas simulações numéricas. Além

disto, existem poucos resultados sobre os comportamentos destes campos quando definidos em variedades compactas, que é quando a dinâmica fica mais interessante (tipo caótico).

(5) A universidade que você trabalha tem um programa de pós-graduação em matemática? Se sim, qual seu nível de pesquisa? Existe um grupo de pesquisa em sua área?

Sim, o IMECC tem uma pós-graduação em Matemática, criada em 1968. Atualmente somos conceito 7 pela CAPES. O grupo de pesquisa em sistemas dinâmicos é um dos grupos mais ativos do programa. Temos subgrupos trabalhando em grupos de Lie, sistemas dinâmicos estocásticos, sistemas dinâmicos topológicos e o grupo de teoria qualitativa de sistemas dinâmicos, que é o que eu pertença.

(6) Como podemos criar atrativos para melhorar o nível de pesquisa em universidades?

Em algumas áreas, melhorar o nível da pesquisa envolve adquirir equipamentos caros. Não é exatamente o caso da Matemática. A pesquisa em Matemática é "barata", pois não necessitamos de insumos de laboratórios. A pesquisa em Matemática está muito associada à pós-graduação e à formação de recursos humanos. Assim, uma maneira de melhorar o nível da pesquisa em ciências matemáticas é conseguindo mais bolsas para alunos fazerem iniciação científica, mestrado e doutorado, e poderem fazer isto com dedicação exclusiva. Precisamos de cérebros e é aqui que começamos a entrar numa discussão muito complexa, que é a da qualidade do ensino básico brasileiro, que não cabe aqui. Claro que, com mais alunos para orientar, os professores precisariam de mais tempo para desenvolver estas atividades e para isto muitas atividades deveriam ser otimizadas. Quer um exemplo prático disto? No IMECC temos um setor que cuida das prestações de contas de projetos. Esta é uma tarefa que costuma ser muito tediosa para o pesquisador, e como não é algo que é feito toda semana, demora um tempo até entender

as novas regras. Com uma pessoa dedicada a isto, os professores passaram a ter mais tempo para se dedicar à parte acadêmica e científica dos projetos.

(7) Uma breve explicação sobre sua área de pesquisa, de 5 à 10 linhas, listando os principais focos e possíveis aplicações.

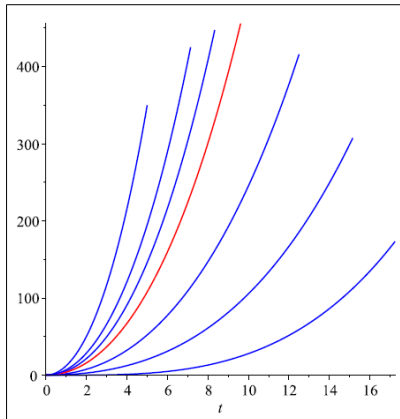
Uma propriedade importante de alguns sistemas dinâmicos é a estabilidade estrutural. Quando um fenômeno é modelado por um sistema dinâmico, a estabilidade estrutural garante que pequenos erros de medição do fenômeno não irão causar grandes "estragos" na modelagem.

A teoria de estabilidade estrutural para sistemas dinâmicos suaves começou a ser feita no começo do século passado, por Andronov e Pontryagin (1937), mas algumas ideias já tinham aparecido em trabalhos de Poincaré e Birkhoff. Após algum avanço feito por Lefschetz e De Baggis, o teorema fundamental da teoria de estabilidade estrutural foi demonstrado pelo brasileiro Maurício Peixoto, em 1959. A partir deste ponto, o desenvolvimento da teoria se deu rapidamente, com contribuições de Stephen Smale e também de muitos brasileiros, como Jacob Palis, Wellington de Melo (que era mineiro), Jorge Sotomayor e Marco Antonio Teixeira.

Em geral, os teoremas de estabilidade estrutural lidavam com o caso de sistemas dinâmicos de classe pelo menos C^1 . A partir do fim da década de 90, sistemas possuindo descontinuidades começaram a ter muito interesse, principalmente por conta de suas aplicações. Daí começou o estudo dos sistemas dinâmicos não-suaves principalmente por Jorge Sotomayor e Marco Antonio Teixeira.

Esta é minha área de pesquisa atual e estou interessado principalmente em estudar a estabilidade de sistemas que estejam definidos em variedades compactas, como o toro. Resultados parciais, como por exemplo o estudo da existência de ciclos limite, também fazem parte de minha pesquisa.

Controle Ótimo de um Foguete



Gráficos de $y_c = y_c(t)$.

Davi de Jesus Vieira,

No artigo [FAA], foi feito um estudo relacionado ao controle ótimo de foguetes espaciais considerando o caso em que a taxa de queima do combustível, assim como a aceleração da gravidade, se mantinham constantes durante o trajeto do foguete, além de considerar desprezível o atrito. Tais restrições possibilitaram estudar o assunto utilizando ferramentas básicas do cálculo. Com o intuito de analisar mais situações possíveis para o modelo, decidimos resolver o problema em uma forma ainda mais complexa. Neste trabalho consideramos uma situação diferente, em que a taxa de queima do combustível (μ) varia linearmente em função do tempo.

Os parâmetros a serem utilizados nos cálculos seguintes:

- $t \geq 0$: tempo de voo do foguete, sendo $t=0$ o instante de lançamento do foguete;
- $y(t)$: altitude do foguete no instante t ;
- $y_0 = y(0) = 0$: altitude inicial
- $v(t) = \dot{y}(t)$: velocidade do foguete no instante t ;
- $v_0 = v(0) = 0$: velocidade inicial;
- $m(t)$: massa do combustível no instante t ;
- $m_0 = m(0) > 0$: massa inicial do foguete
- M_0 : massa útil do foguete (sem contar o combustível)

- $M_0 = M_1 + m_0$: massa inicial do foguete com combustível
- $M(t) = M_1 + m(t)$: massa do foguete com combustível disponível no instante t ;
- $\mu(t) = M_1 - m(t)$: massa do combustível queimado desde o lançamento até o instante t ;
- u : velocidade (constante) dos gases propelidos pelo foguete;
- $g = g(y)$: intensidade da aceleração gravitacional na altitude y ;
- $\varphi = \varphi(v) \geq 0$: intensidade da força de resistência do ar, dependente da velocidade v do foguete.

É importante notar que a velocidade do foguete pode ser denotada pela taxa de variação em relação ao tempo da função altitude do foguete, isto é,

$$v = \dot{y} = \frac{dy}{dt}.$$

Assim como também temos que a taxa de combustão de foguete é dada por $\dot{\mu}(t) = -\dot{m}(t)$, sendo

$$\dot{m}(t) \leq 0, m(0) = m_0, m(T) = 0$$

e,

$$\dot{\mu}(t) \geq 0, \mu(0) = 0, \mu(T) = m_0.$$

A Equação de Movimento do Foguete

Considerando os parâmetros propostos, temos que a equação que descreve o movimento do foguete é dada por:

$$\frac{d^2}{dt^2}y(t) = \frac{u\dot{\mu}(t)}{M_0 - \mu(t)} - \frac{GM_T}{(R_T + y(t))^2} - \frac{\varphi(\dot{y}(t))}{M_0 - \mu(t)}.$$

O objetivo é determinar a função "combustível consumido" de forma maximizar a altitude do foguete no instante T , considerando $T > 0$, além das hipóteses assumidas anteriormente, e $y(t)$ é a solução da equação de movimento. Maximizar $Y[\mu(t)] = y(T)$ sendo:

- para $0 < t < T$, $\frac{d^2}{dt^2}y(t) = \frac{u\dot{\mu}(t)}{M_0 - \mu(t)} - \frac{GM_T}{(R_T + y(t))^2} - \frac{\varphi(\dot{y}(t))}{M_0 - \mu(t)}$,

- $T > 0, \dot{\mu} \geq 0, \mu(0) = 0, \mu(T) = m_0$.

Note que este é um problema complexo de ser resolvido visto que a Equação de Movimento do Foguete é uma equação não-linear e depende tanto de $\mu(t)$ quando de sua derivada.

Problema Simplificado

Vamos considerar, nesse caso, que a aceleração da gravidade é uma constante ($g(y) = g$) e o atrito do ar é desprezível ($\varphi = 0$). Dessa forma a equação anterior se reduz a:

$$\frac{d^2}{dt^2}y(t) = \frac{u\dot{\mu}(t)}{M_0 - \mu(t)} - g.$$

Podemos integrar os dois membros dessa equação, obtendo assim

$$\frac{d}{dt}y(t) = u \ln\left(\frac{M_0}{M_0 - \mu(t)}\right) - gt. \quad (1)$$

Assim, foi encontrada uma taxa de queima de combustível ($\dot{\mu}$) que maximize a altura do foguete no instante em que o combustível acaba. Para atendermos às expectativas de chegarmos a um problema que possa ser resolvido com as ferramentas básicas de cálculo, consideramos dois casos especiais:

CASO I- Em que a taxa de combustível se mantém constante durante todo o trajeto $\dot{\mu} = c > 0$ (já estudado em [FFA]).

CASO II- Em que a taxa varia linearmente em relação ao tempo, ou seja, $\dot{\mu} = ct, c > 0$.

A figura acima mostra o gráfico da função altitude do foguete para alguns valores de c , que estão delimitados pelo intervalo $[0, \frac{m_0}{c}]$ (note que o m_0 se refere ao momento em que o combustível acaba). O gráfico em vermelho corresponde a c_{max} , solução do problema.

Referências:

[FAA]- L. S. FASSARELLA, M. S. ARAÚJO, A. S. GAZZOLI, *Controle Ótimo de um Foguete*, PORANDU, Vol. 1, n. 1, 2015, pg.78-86.

Desafios Matemáticos

ANDRÉ JUNQUEIRA

Nessa edição do *Desafios Matemáticos* vamos falar sobre uma simples, mas engenhosa, prova da infinitude dos primos usando topologia e que foi elaborada por Hillel Furstenberg durante sua graduação. É publicada na revista *American Mathematical Monthly* (62(5) pág.353 de 1955) reproduzida abaixo como disponibilizada na Wikipédia. Furstenberg é um matemático Israelense que atua na área de Sistemas Dinâmicos e que realizou importantes conexões entre Teoria Ergódica e Teoria dos Números. Por exemplo, o princípio da correspondência de Furstenberg que permitiu a prova de resultados sobre números inteiros usando recorrência em Sistemas Dinâmicos.

Dados $a, b \in \mathbb{Z}$ com $a \neq 0$ definimos

$$S(a, b) = \{an + b : n \in \mathbb{Z}\} = a\mathbb{Z} + b$$

e daí definimos uma topologia (dita topologia de Furstenberg) τ em \mathbb{Z} como a topologia gerada pelos conjuntos $S(a, b)$, ou seja, um subconjunto está na topologia se ele é vazio ou uma união arbitrária dos conjuntos definidos acima. Não é difícil mostrar que isso define uma topologia em \mathbb{Z} . Essa topologia tem as seguintes propriedades:

1- Se X é um conjunto finito e não vazio então $X \notin \tau$ e, portanto, o complementar de um conjunto finito não é fechado.

2- Os conjuntos $S(a, b)$ são também fechados, pois

$$S(a, b) = \mathbb{Z} - \bigcap_{j=1}^{a-1} S(a, b + j).$$

3- $\mathbb{Z} - \{-1, 1\} = \bigcup_{p \text{ primo}} S(p, 0)$.

Com isso, estamos agora preparados para provar a infinitude dos primos. De fato, vamos supor, por contradição, que o conjunto dos números primos é finito. Pela propriedade 2, temos que o conjunto $S(p, 0)$ é fechado e, como estamos supondo que os primos formam um conjunto finito, então a propriedade 3 implica que $\mathbb{Z} - \{-1, 1\}$ é fechado pois união finita de fechados é fechado. Mas isso implica que o conjunto $\{-1, 1\}$ é aberto, contradizendo a propriedade 1 e provando que o conjunto dos números primos é infinito.

Desafio: Mostre que os conjuntos unitário em \mathbb{Z} são fechados na topologia de Furstenberg.

NOTÍCIAS DO DMA

Substituição das atividades presenciais por atividades remotas

Por causa de pandemia COVID-19 e de acordo com a Portaria 544/2020-MEC; a UFV terá oferecimento remoto de disciplinas a partir de agosto de 2020, permitindo a retomada do semestre 2020-I por meio de atividades remotas emergenciais.

Concurso de Professor Efetivo- Classe A

Conforme o EDITAL 07/2020, em Junho de 2020 era para ocorrer o concurso para uma vaga de cargo de docente da Carreira do Magistério Superior, com lotação no DMA-CCE, que devido à situação de pandemia COVID-19 está suspenso por um tempo indeterminado.

Projeto de Programa de Doutorado

O Programa de Pós-Graduação em Matemática da UFV, está colaborando em um projeto com outras 3 universidades, UFMG, UFJF e UNIFEI. O objetivo desse projeto é a criação de um doutorado multicêntrico, tendo a UFMG como núcleo. A previsão é o envio do projeto à CAPES ocorra em 2021.

Dia da Matemática VI

Devido à situação de pandemia, o Dia Matemática VI não foi realizado em 2020/I. Os organizadores pretendem organizá-lo no próximo semestre em formato online e internacional. O evento tem como objetivo promover a integração científica entre pesquisadores e estudantes de pós-graduação.

Referências:

- 1- <http://www.ime.unicamp.br/grupoelza/sobre/>
- 2- [http://www.rbhm.org.br/issues/RBHM-vol.8,no15,abril\(2008\)/7-Depoimentos-final.pdf](http://www.rbhm.org.br/issues/RBHM-vol.8,no15,abril(2008)/7-Depoimentos-final.pdf)
- 3- <https://m.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/11/1367956-elza-furtado-gomide-1925-2013-primeira-doutora-em-matematica-formada-pela-usp.shtml>
- 4- <https://mulheresmatematicaufrgs2013.weebly.com/elza-furtado-gomide.html>
- 5- https://www.pensador.com/frases_a_galileu_galilei/
- 6- https://pt.wikipedia.org/wiki/Demonstrao_de_Furstenberg_da_infinitude_dos_nmeros_primos
- 7- <https://impa.br/noticias>

Agradecimento: Agradecemos o apoio dos membros da Comissão do JMat, em particular, ao Prof. Ady Cambraia Junior, Prof. André Junqueira da Silva Corrêa e a Prof^ª. Marinês Guerreiro que ajudaram na edição desta versão.