

Plano de Atividades Acadêmicas

Período Letivo: 2020.2

Docente: Elaine Cristine de Souza Silva

SIAPE: 1091880

APRESENTAÇÃO

Neste plano estão descritas atividades previstas a serem realizadas no semestre letivo 2020.2 e algumas atividades realizadas, mas não previstas em meu último PAA semestral, a serem contabilizadas conforme Artigo 8º, parágrafo 4º da minuta da RESOLUÇÃO 01/2019 – CONSIM/UFAL. A documentação comprobatória das atividades realizadas e não previstas em meu último PAA semestral pode ser encontrada no anexo, seguindo a ordem em que tais atividades foram apresentadas no presente plano.

Vale ressaltar que, além das disciplinas a mim designadas para o semestre 2020.1, eu atuei na disciplina de Álgebra Linear do curso de Licenciatura em Matemática (modalidade à distância) sem ganhos financeiros extras. Em vista disso, solicito que, se possível, seja feita redução de carga horária no semestre 2020.2, conforme Artigo 8º, parágrafo 3º da minuta da RESOLUÇÃO 01/2019 – CONSIM/UFAL.

ATIVIDADES DE ORIENTAÇÃO, SUPERVISÃO E OUTROS EM NÍVEL DE GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO:

1. André Luiz Nunes do Nascimento – **Monitoria** - Fundamentos de Matemática 1 - PLE (1 ponto)
2. Daniel Lira Avelino – **Monitoria** - Fundamentos de Matemática 1 - PLE (1 ponto)
3. Gisele Lima de Amorim – **Monitoria** - Introdução à Teoria dos Números - PLE
4. Talita Santos de Araújo – **Monitoria** - Introdução à Teoria dos Números - PLE
5. Daniel Lira Avelino – **Monitoria** - Geometria Analítica - 2020.1 (1 ponto)¹
6. David Tavares da Silva – **Monitoria** - Geometria Analítica - 2020.1 (1 ponto)
7. Rebeca Alves Dantas de Lima e Silva – **Monitoria** - Geometria Analítica - 2020.1
8. Samuel Nascimento Figueredo – **Monitoria** - Geometria Analítica - 2020.1
9. Symon Igor Pinheiro da Silva Lima – **Monitoria** - Geometria Analítica - 2020.1
10. Atendimento extraclasse - 2020.2 (2 pontos)

PARTICIPAÇÃO EM PROJETOS DE PESQUISA QUE TENHAM ENTRE SUAS METAS A DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS CONFORME ARTIGO 10 DA MINUTA DA RESOLUÇÃO 01/2019 CONSIM:

1. Meu projeto de pesquisa visa dar continuidade às pesquisas em *Teoria dos Números* que realizei durante o doutorado (finalizado em 2019), buscando aprimorar resultados, escrevê-los e realizar a submissão. (20 pontos)

Observação: Nessa linha, foram obtidas três publicações até o momento, uma em 2016 e duas em 2017, com 10 citações no total (conforme <http://lattes.cnpq.br/1664133162526091>). O projeto encontra-se em anexo ao final deste Plano de Atividades Acadêmicas e também foi enviado para avaliação o programa de pós-graduação do Instituto de Matemática da UFAL.

2. Convidada para palestrar em eventos na UFRPE (I SEMAT) e na UnB (VI Colóquio de Matemática da Região Centro-Oeste). (2 pontos)
3. Participou da organização, juntamente com outros pesquisadores, do *XII Summer Workshop in Mathematics*, na UnB, com o objetivo de promover o intercâmbio e a divulgação dos trabalhos de pesquisas desenvolvidos por pesquisadores do Brasil e do exterior, bem como dos trabalhos de alunos de graduação e pós-graduação. (2 pontos)

¹ As declarações das monitorias do período 2020.1 somente serão emitidas ao final do período. Caso seja necessário, por favor contactar a coordenação de monitoria do IM para confirmar as informações descritas neste PAA.

PARTICIPAÇÃO OU ORGANIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXTENSIONISTAS QUE OPORTUNIZEM A VEICULAÇÃO DE INFORMAÇÃO NO CAMPO DA CULTURA E DO SABER:

1. Convidada para palestrar em eventos extensionistas na UFAL (Histórias Inspiradoras Em Matemática) e no IFCE (Ciclo de Palestras). *(2 pontos)*
2. Organização de evento: “MatFest 2020”. *(4 pontos)*
3. Convidada para ministrar minicursos na UENP (XIV SEMAT) e na UFERSA (Aritmética/PROFMAT). *(1 ponto)*
4. Coordenadora adjunta no projeto “POTI 2021” cadastrado no SIGAA/UFAL. *(2 pontos)*
5. Coordenadora adjunta no projeto “Seminário de Cultura Matemática” cadastrado no SIGAA/UFAL. *(2 pontos)*

ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS E DE REPRESENTAÇÃO:

1. Participação em reuniões do CONSIM *(1 ponto)*
2. Membro titular da comissão de seleção de monitoria - Portaria nº 03 de 21/09/2020 *(2 pontos)*
3. Membro titular da comissão de seleção de monitoria - Portaria nº 2 de 10/02/2021 *(2 pontos)*
4. Membro titular da Comissão julgadora do I Workshop de Teses e Dissertações em Matemática da UnB *(2 pontos)*

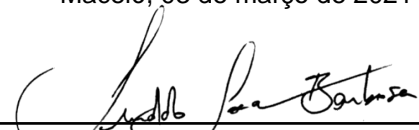


DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que o(a) Professor(a) ELAINE CRISTINE DE SOUZA SILVA, matrícula 1091880, lotado na(o) INSTITUTO DE MATEMÁTICA ministrou as disciplinas abaixo relacionadas em 2020/1º Semestre.

MATEMÁTICA		CH
MATD013-X	ÁLGEBRA LINEAR	80h
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO		CH
ECOM005-M	GEOMETRIA ANALÍTICA	60h
ECOM005-B	GEOMETRIA ANALÍTICA	60h
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO		CH
COMP204-T	GEOMETRIA ANALÍTICA	60h
COMP204-M	GEOMETRIA ANALÍTICA	60h

Maceió, 03 de março de 2021


(assinatura e carimbo do diretor da UA)

INSTITUTO DE MATEMÁTICA
MAT. / SIAPE Nº 2647637
Diretor do IM

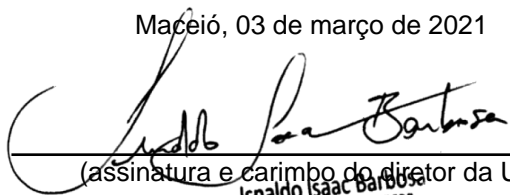


DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que o(a) Professor(a) ELAINE CRISTINE DE SOUZA SILVA, matrícula 1091880, lotado na(o) INSTITUTO DE MATEMÁTICA ministrou as disciplinas abaixo relacionadas em 2020/Período Excepcional.

MATEMÁTICA		CH
MATL015-T	INTRODUÇÃO À TEORIA DOS NÚMEROS	80h
MATL003-T	FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICA 1	80h
MATB011-T	INTRODUÇÃO À TEORIA DOS NÚMEROS	80h

Maceió, 03 de março de 2021


(assinatura e carimbo do diretor da UA)
Isnaldo Isaac Barbosa
MAT. / SIAPE Nº 2647637
Diretor do IM



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

INSTITUTO DE MATEMÁTICA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que a docente ELAINE CRISTINE DE SOUZA SILVA, **SIAPE 1091880**, atuou como **orientadora** de monitoria da disciplina FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICA-1 do Instituto de Matemática da UFAL no semestre letivo excepcional.

Discente: *André Luiz Nunes do Nascimento* – Matrícula: 19110727.

Discente: *Daniel Lira Avelino* – Matrícula: 19211761.

Maceió, 08 de março de 2021

Professor Dr. **Isaldo Isaac Barbosa**
Diretor do IM

Diretor do Instituto de Matemática

Universidade Federal de Alagoas



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

INSTITUTO DE MATEMÁTICA

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que a docente ELAINE CRISTINE DE SOUZA SILVA, **SIAPE 1091880**, atuou como **orientadora** de monitoria da disciplina INTRODUÇÃO À TEORIA DOS NÚMEROS do Instituto de Matemática da UFAL no semestre letivo excepcional.

Discente: *Gisele Lima de Amorim* – Matrícula: 17110518;

Discente: *Talita Santos de Araújo* – Matrícula: 16112972.

Maceió, 08 de março de 2021

Professor Dr. **Isnaldo Isaac Barbosa**
Diretor do IM

Diretor do Instituto de Matemática

Universidade Federal de Alagoas



SEMAMAT

I SEMANA DA MATEMÁTICA
UACSA - UFRPE



UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO



CERTIFICADO

Certificamos que **Elaine Cristine de Souza Silva** apresentou a comunicação oral intitulada **“Sobre funções inteiras transcendentais que levam racionais em racionais”**, com carga horária de 1 hora, na **I Semana da Matemática da UACSA – UFRPE**, realizado on-line pela plataforma Google Meet, no período de 15 a 19 de junho de 2020.

Cabo de Santo Agostinho, 19 de junho 2020.

Victor Mielly Oliveira Batista
Coordenador da I SEMAMAT

VI Colóquio de Matemática da Região Centro-Oeste

Sessão de Teoria dos Números x

Período:

20 e 21 de maio de 2021, das 14h às 16h.

Local:

Plataforma Zoom.

Coordenadores:

Daiane Veras (IFG)

Vinicius Facó (IFB)

Professor:

Ana Paula Chaves (UFG)

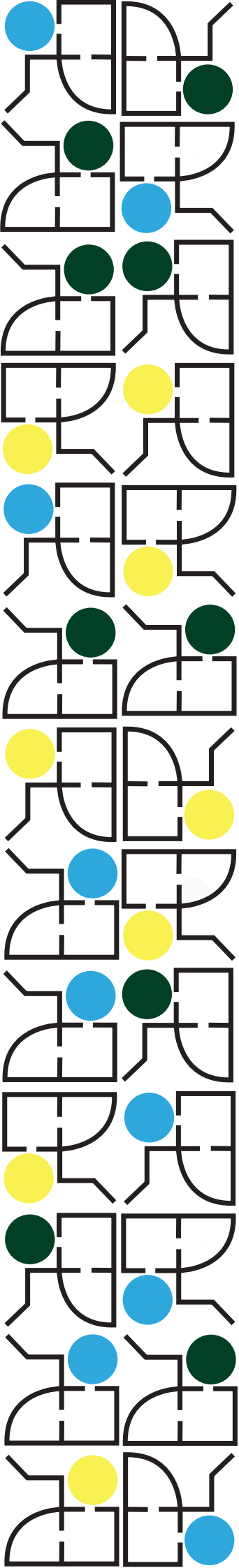
Daiane Veras (IFG)

Elaine Silva (UFAL)

Gregory Cunha (UFG)

Michael Knapp (Loyola University Maryland)

Paulo Henrique Rodrigues (UFG)



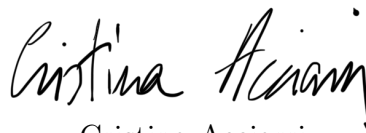
CERTIFICATE

This is to certify that

Elaine Silva

acted as a **Member of the Organizing Committee** of the “*XII Summer Workshop in Mathematics*” held at the University of Brasília from 10th to 14th February 2020.

Brasília, 14th February 2020



Cristina Acciarri

Coordinator of the XII Summer Workshop in Mathematics



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO



Certificado

Certificamos que, O(A) PROFESSOR(A) ELAINE CRISTINE DE SOUZA SILVA, SIAPE 1091880, participou do evento de extensão HISTÓRIAS INSPIRADORAS EM MATEMÁTICA, com carga horária de 8 hora(s), coordenado pelo(a) Professor(a) DAVI DOS SANTOS LIMA, promovido pelo(a) INSTITUTO DE MATEMÁTICA, na função de MINISTRANTE, com 2 hora(s) de atividades desenvolvidas. A atividade foi realizada no período de 27 de Agosto de 2020 a 29 de Agosto de 2020.

Maceió, 8 de Fevereiro de 2021

CLAYTON ANTONIO SANTOS DA SILVA

Pró-Reitor de Extensão

Código de verificação: **43aae3b69f**

Número do Documento: **102510**

Para verificar a autenticidade deste documento acesse <http://sigaa.sig.ufal.br/sigaa/documentos/> e utilize o link *Extensão >> Certificado de Participante como Membro da Equipe de Ação de Extensão*, informando o número do documento, data de emissão do documento e o código de verificação.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
Av Treze de Maio - Bairro Benfica - CEP 60040-531 - Fortaleza - CE - www.ifce.edu.br
2081

Ofício nº 14/2021/DEFIMAT-FOR/DIREN-FOR/DG-FOR/FORTALEZA-IFCE

Fortaleza, 30 de abril de 2021.

À
Professora Dra. Elaine Cristine de Souza Silva
Universidade Federal de Alagoas.

Assunto: **Convite para Palestrar no dia da Matemática.**

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 23256.004300/2021-02.

Prezada Professora,

1. O Departamento de Física e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE tem o prazer de convidá-la para participar do dia da Matemática com a Palestra: "De discente do IFCE a docente da UFAL". Gostaria de contar com sua presença online e desde já agradecer por está conosco. O evento ocorrerá no dia 06/05/2021 as 16 h via *Google Meet*.

Atenciosamente,

Paulo Willyam Simão de Oliveira
Chefe do DEFIMAT
Campus Fortaleza



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Willyam Simao de Oliveira, Chefe do Departamento de Física e Matemática**, em 01/05/2021, às 17:17, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade do documento pode ser conferida no site https://sei.ifce.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 informando o código verificador **2609889** e o código CRC **9650F8A0**.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO



Certificado

Certificamos que, O(A) PROFESSOR(A) ELAINE CRISTINE DE SOUZA SILVA, SIAPE 1091880, participou do evento de extensão MATEFEST2020, com carga horária de 50 hora(s), coordenado pelo(a) Professor(a) DAVI DOS SANTOS LIMA, promovido pelo(a) INSTITUTO DE MATEMÁTICA, na função de COORDENADOR(A) ADJUNTO(A), com 82 hora(s) de atividades desenvolvidas. A atividade foi realizada no período de 30 de Novembro de 2020 a 4 de Dezembro de 2020.

Maceió, 21 de Fevereiro de 2021

CLAYTON ANTONIO SANTOS DA SILVA

Pró-Reitor de Extensão

Código de verificação: **35b07e824f**

Número do Documento: **103407**

Para verificar a autenticidade deste documento acesse <http://sigaa.sig.ufal.br/sigaa/documentos/> e utilize o link *Extensão >> Certificado de Participante como Membro da Equipe de Ação de Extensão*, informando o número do documento, data de emissão do documento e o código de verificação.



Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP

Criada pela Lei Estadual 15.300/2006 – Autorizada pelo Decreto Estadual nº 3909/2008

***Campus* Cornélio Procópio**

Centro de Ciências Humanas e da Educação

Colegiado de Matemática

17 de fevereiro de 2021

Prof. Dr^a. Elaine Cristine de Souza Silva

Instituto de Matemática - IM

Universidade Federal de Alagoas - UFAL

Prezada Prof. Dr^a. Elaine Cristine de Souza Silva,

É com satisfação que, em nome da Comissão Organizadora do XIV Seminário de Matemática (SeMat), lhe convido para ministrar um minicurso, com o tema de sua preferência, no evento.

O SeMat da UENP, *campus* Cornélio Procópio, é um evento anual, realizado pelo Colegiado de Matemática, e está em sua décima quarta edição. O ambiente propiciado pelo evento é importante para que teorias atuais, abordagens metodológicas e alternativas de ensino no âmbito da Matemática sejam compartilhadas e disseminadas aos acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática.

A edição atual ocorrerá entre os dias 22 a 26 de março de 2021, remotamente, e contará com minicursos e palestras, além de oficinas e apresentações de discentes. O minicurso ocorrerá no dia 24 de março, no período noturno, com quatro horas de duração.

Acreditamos que sua valiosa contribuição seria proveitosa e acrescentaria muito ao nosso evento.

Cordialmente,

Prof. Dr. Altair Santos de Oliveira Tosti
Presidente da Comissão Organizadora



CARTA CONVITE

À

Profa. Dra Elaine Cristine de Souza Silva

Instituto de Matemática

Universidade Federal de Alagoas – UFAL

Convidamos Vossa Senhoria para ministrar o Minicurso: Uma Jornada pelos Coeficientes Fibonomiais, para a disciplina Aritmética I - Turma: 01 (2021.1), a ser apresentado no dia 25/06/2021, as 8h, na sala virtual do GoogleMeet <<https://meet.google.com/wep-xrer-xyg>>.

Agradecemos desde já sua atenção e valiosa participação, e permanecemos à disposição para quaisquer outras dúvidas.

Atenciosamente,

MARIANA DE BRITO
MAIA:01411175328

Assinado de forma digital por
MARIANA DE BRITO MAIA:01411175328
Dados: 2021.04.25 12:23:11 -03'00'

Dra. Mariana de Brito Maia (Professora)

FABRICIO DE FIGUEREDO
OLIVEIRA:64905896304

Assinado de forma digital por FABRICIO
DE FIGUEREDO OLIVEIRA:64905896304
Dados: 2021.04.26 07:57:00 -03'00'

Dr. Fabricio de Figueredo Oliveira (Coordenador)

Caro Usuário,

Abaixo são apresentadas três listagens:

- A primeira se refere às atividades de extensão com cadastro em andamento que ainda não foram submetidas para avaliação dos departamentos
- A segunda listagem são todas as ações de extensão que você coordena.
- A terceira listagem são todas as ações de extensão que você participa.

Importante: Apenas atividades com cadastro em andamento podem ter seus dados alterados. Então certifique-se que todos os dados da atividade estejam antes de enviar essa atividade para a avaliação do departamento responsável.

 : Visualizar Menu

LISTA DAS AÇÕES DE EXTENSÃO DAS QUAIS PARTICIPO (4)

Código	Título	Tipo	Situação
PJxxx-2021	POTI - Polos Olímpicos de Treinamento intensivo Coordenador: DAVI DOS SANTOS LIMA	PROJETO	AGUARDANDO AVALIAÇÃO
PJxxx-2021	Seminário de Cultura Matemática Coordenador: DAVI DOS SANTOS LIMA	PROJETO	AGUARDANDO AVALIAÇÃO



Boletim de Pessoal / Serviços

ANO IV Nº 140 – de 29 de Setembro de 2020 - Publicação em: 29 de Setembro de 2020

INSTITUTO DE MATEMÁTICA

NOMEAÇÃO

PORTARIA Nº 03 DE 21 DE SETEMBRO DE 2020 (IM/UFAL)

O DIRETOR DO INSTITUTO DE MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso de suas atribuições legais e estatutárias,

RESOLVE:

Nomear os docentes relacionados abaixo para comporem a Comissão de Monitoria para o Período Letivo Excepcional (PLE), a partir da data de publicação da portaria:

- PROFA. DRA. ELAINE CRISTINE DE SOUZA SILVA - SIAPE: 1091880;
- PROF. DR. ISNALDO ISAAC BARBOSA - SIAPE: 2647632 (COORD. MONITORIA IM);
- PROF. DR. JOSÉ ANDERSON DE LIMA E SILVA - SIAPE: 3140413;
- PROF. DR. RENAN DANTAS MEDRADO - SIAPE:1412975.

ISNALDO ISAAC BARBOSA

PRORROGAÇÃO

PORTARIA Nº 02 DE 21 DE SETEMBRO DE 2020 (IM/UFAL)

O Diretor do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas, no uso de suas atribuições legais e estatutárias, e de acordo com deliberação tomada na Reunião Extraordinária do CONSIM, ocorrida em 11 de setembro de 2020,

RESOLVE:

Prorrogar o mandato dos Representantes Docentes, Técnicos e Discentes no Conselho do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas, definido pela portaria de novembro de 2018 (IM/UFAL) por um período de 120 dias, em virtude da suspensão do Calendário Acadêmico, pela **RESOLUÇÃO Nº 14/2020-CONSUNI/UFAL**, de 18 de março de 2020 e impossibilidade de realização de novas eleições no momento, devido ao cenário de crise sanitária e de saúde pública instaurados no Brasil em virtude da situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19.

Membros Titulares do Conselho do Instituto de Matemática

Isnaldo Isaac Barbosa
Juliana Roberta Theodoro de Lima
Marcos Ranieri da Silva
Luis Guillermo Martinez Maza
Márcio Cavalcante de Melo
José Carlos Almeida de Lima
Rafael Nóbrega de Oliveira Lucena
Marcos Petrúcio de Almeida Cavalcante
Krerley Irraciel Martins Oliveira
Carlos Gonçalves do Rei Filho
Abraão Mendes do Rêgo Gouveia
Cícero Tiarlos Nogueira Cruz
Márcio Henrique Batista da Silva

Universidade Federal de Alagoas (Ufal)

Central de Atendimento ao Servidor (CAS)

E-mail: cas@dap.ufal.br | Fones: 3214-1108/3214-1897/3214-1740

Av. Lourival Melo Mota, s/n, Cidade Universitária – Maceió – Alagoas – CEP 57072-900



Universidade Federal de Alagoas

Instituto de Matemática

PORTARIA Nº 2 DE 10 DE FEVEREIRO DE 2021

O DIRETOR DO INSTITUTO DE MATEMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, no uso de suas atribuições legais e estatutárias, resolve:

Nomear os docentes relacionados abaixo para comporem a Comissão de Monitoria para o Período Letivo 2020.1, durante o período de 10 de fevereiro a 5 de junho de 2021:

- PROFA. DRA. ELAINE CRISTINE DE SOUZA SILVA - SIAPE:1091880;

- PROF. DR. ISNALDO ISAAC BARBOSA - SIAPE: 2647632 (COORD. MONITORIAIM);

- PROF. DR. JOSÉ ANDERSON DE LIMA E SILVA - SIAPE:3140413;

- PROF. DR. RENAN DANTAS MEDRADO -SIAPE: 1412975;

- PROF. DR. GERARDO JONATAN HUAROTO CARDENAS -SIAPE: 1331514;

- PROF. DR. ALAN ANDERSON DA SILVA PEREIRA– SIAPE:3149228.

ISNALDO ISAAC BARBOSA

SIAPE 2647632

DIRETOR DO INSTITUTO DE MATEMÁTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

ISNALDO ISAAC BARBOSA
Autenticado Digitalmente

I Workshop de Teses e Dissertações em Matemática da UnB



25 a 27 de janeiro de 2021

Certificado

Certificamos para os devidos fins que

ELAINE SILVA

participou como membro da comissão julgadora do I Workshop de Teses e Dissertações em Matemática da UnB, no período de 25 a 27 de janeiro de 2021, evento na modalidade online.

Jaqueline Mesquita
COORDENADORA GERAL

Ma To Fu
COORDENADOR GERAL

APOIO:



Support: Directorate of Community Organizations Culture and Art - DOCCA/UnB Arte inspirada: Athos Bulcão - Paineis em azulejo - Ministério das Relações Exteriores, Anexo I, 8º andar, Brasília/DF.

Projeto de Pesquisa

Elaine Cristine de Souza Silva (Coordenadora)

Apresentação

Este projeto visa dar continuidade às pesquisas que realizei durante o doutorado, buscando aprimorar resultados, escrevê-los e realizar a submissão.

Alguns problemas de Mahler sobre funções transcendententes e resultados relacionados

Um número α é dito *algébrico* se é raiz de algum polinômio não nulo com coeficientes inteiros. Caso contrário, dizemos que α é um número transcendente. A definição de número *transcendente* é do século XVIII e, segundo Euler, esses números são chamados transcendententes porque “transcendem” as operações algébricas. Contudo, apenas no século seguinte, verificou-se sua existência quando, em 1844, Liouville explicitou os primeiros exemplos.

Para provar a existência desses números, Liouville teve a seguinte idéia: ele encontrou uma propriedade que era satisfeita por todos os números algébricos (reais e irracionais) e assim um número que não satisfizesse tal propriedade seria, necessariamente, transcendente. Tal resultado, chamado *Teorema de Liouville*, foi utilizado para provar a transcendência dos números que hoje são conhecidos como *números de Liouville*. Esse foi o primeiro grande resultado em Teoria dos Números Transcendententes.

O conjunto dos números de Liouville tem diversas propriedades interessantes, dentre elas, é um conjunto que tem medida (de Lebesgue) nula, é um subconjunto G_δ de \mathbb{R} (isto é, esse conjunto é a interseção enumerável de abertos densos de \mathbb{R}) e, em particular, é não enumerável.

Em 1906, Maillet [20] provou que funções racionais não constantes com coeficientes racionais levam o conjunto dos números de Liouville nele mesmo, ou seja, a imagem de qualquer número de Liouville por esse tipo de função é

um número de Liouville também. Funções racionais são exemplos de funções algébricas.

Tendo em vista esse resultado, questiona-se sobre a existência de funções transcendentais que preservam o conjunto dos números de Liouville. Em um de seus últimos artigos, Malher (1903-1988) propôs o seguinte problema:

Existem funções inteiras transcendentais $f(z)$ tais que se ξ é um número de Liouville qualquer, então $f(\xi)$ também o é?

Embora o problema proposto por Mahler ainda não tenha sido completamente resolvido, em 2015, Marques e Moreira [25] construíram um conjunto $G \subseteq \mathbb{L}$ subconjunto G_δ de \mathbb{R} e provaram a existência de uma quantidade não enumerável de funções inteiras transcendentais para as quais $f(G) \subseteq G$. A prova deles mostra que a questão de Mahler tem uma resposta afirmativa se a resposta para a seguinte questão também for "sim", denotando por $\text{den}(z)$ o denominador do número racional z .

Problema I. *Existem funções inteiras transcendentais $f(z)$ tais que $f(\mathbb{Q}) \subseteq \mathbb{Q}$ e $\text{den}(f(p/q)) \ll q^\nu$, para algum $\nu \geq 0$ e para todo q suficientemente grande?*

No contexto do Problema I, obtivemos o Teorema A e o Teorema B.

Teorema A. *Se ν é um número real positivo, então não existe função inteira com série de potências lacunária $f(z) \in \mathbb{Q}[[z]]$ tal que $f(\mathbb{Q}) \subseteq \mathbb{Q}$ e $\text{den}(f(p/q)) \ll q^\nu$, para todo q suficientemente grande.*

Portanto, o Teorema A garante que a resposta para o Problema I é "não" para funções inteiras tais que suas séries de potências são lacunárias e seus coeficientes são racionais.

Teorema B. *Não existe uma função inteira transcendente $f(z) \in \mathbb{Q}[[z]]$ tal que $f(\mathbb{Q}) \subseteq \mathbb{Q}$ e $\text{den}(f(p/q)) = o(q)$.*

Em particular, isso implica que o Problema I tem resposta negativa para $\nu < 1$. Vale ressaltar que o resultado provado por Marques e Moreira mostra ainda que, se obtivermos uma resposta afirmativa para a questão abaixo, obteremos uma resposta afirmativa para a questão proposta por Mahler:

Problema II. *Existem funções inteiras transcendentas $f(z)$ tais que $f(\mathbb{Q}) \subseteq \mathbb{Q}$ e $\text{den}(f(p/q)) \leq F(q)$, para algum polinômio fixado $F(z) \in \mathbb{Z}[z]$ e para todo q suficientemente grande?*

Na direção desse problema, obtivemos o seguinte resultado.

Teorema C. *Não existe função inteira transcendente $f(z) \in \mathbb{Q}[[z]]$ tal que $f(\mathbb{Q}) \subseteq \mathbb{Q}$ e $\text{den}(f(p/q)) = F(q)$, para todo q suficientemente grande, onde $F(z) \in \mathbb{Z}[z]$.*

Mahler [18] propõe outros problemas relacionados ao comportamento de funções transcendentas, os quais foram denominados problemas A, B e C.

O Problema A ainda está em aberto. Por outro lado, os Problemas B e C foram resolvidos completamente por Marques e Moreira (ver [24] e [23], respectivamente).

Mais recentemente, obtivemos resultados relacionados ao Problema C de Malher. Além disso, obtivemos algumas consequências desses resultados, dentre elas uma versão para séries com coeficientes inteiros dos teoremas de Faber, Stäckel, bem como do Problema C de Mahler.

Essa parte da pesquisa tem sido desenvolvida em parceria com o professor Dr. Diego Marques (UnB).

Referências

- [1] K. Alniaçik, E. Saias, Une remarque sur les G_δ -denses, *Arch. Math.*, **62** (5) (1994), 425–426.
- [2] J. B. Conway, *Functions of One Complex Variable I*, 2 ed., New York: Springer-Verlang, 1978.
- [3] W. McDaniel, Pronic Fibonacci numbers, *Fibonacci Quartely*, **36** (1998), 56-59.
- [4] P. Erdős, Representations of real numbers as sums and products of Liouville numbers, *Michigan Math. J.*, **9** (1962), 59–60.

- [5] G. Faber, Über arithmetische Eigenschaften analytischer Funktionen, *Math. Ann.*, **58** (1904), 545–557.
- [6] R. K. Guy. *Unsolved Problems in the Number Theory*. New York: Springer-Verlag, 1981, p. 106.
- [7] D. Harbater, Convergent arithmetic power series, *Amer. J. Math.*, **106** (4) (1984), 801–846.
- [8] J. Huang, D. Marques, M. Mereb, Algebraic values of transcendental functions at algebraic points, *Bull. Austral. Math. Soc.*, **82** (2010), 322–327.
- [9] K. S. Kumar, R. Thangadurai, M. Waldschmidt, Liouville numbers and Schanuel’s Conjecture, *Arch. Math.*, **102** (1) (2014), 59–70.
- [10] A. Kreutz, J. Lelis, D. Marques, E. Silva, P. Trojovský. The p-Adic order of the k-Fibonacci and k-Lucas numbers. *p-Adic Numbers, Ultrametric Analysis and Applications*, **9** (2017), 15–21.
- [11] A. C. M. M. Lafetá, *Conjuntos Excepcionais e Alguns Problemas de Mahler*, Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasil, 2017.
- [12] E. L. Lima, *Curso de Análise*, 14 Ed., Rio de Janeiro: IMPA, 2013. Volume 1.
- [13] E. L. Lima, *Elementos de Topologia Geral*, Rio de Janeiro: Editora SBM, 2009.
- [14] J. Liouville, Remarques relatives à des classes très-étendues de quantités dont la valeur n’est ni algébrique, ni même réductible à des irrationnelles algébriques, *C. R. Acad. Sci. Paris*, **18** (1844), 883–885.
- [15] J. Liouville, Nouvelle démonstration du n théorème sur irrationnelles algébriques inséré dans le compte rendu de la dernière séance, *C. R. Acad. Sci. Paris*, **18** (1844), 910–911.

- [16] J. Liouville, Sur des classes très-étendues de quantités dont la valeur n'est ni algébrique, ni même réductible à des irrationnelles algébriques, *J. Math. Pures Appl.*, **16** (1851), no. 1, 133–142.
- [17] K. Mahler, Arithmetic properties of lacunary power series with integral coefficients, *J. Austral. Math. Soc.*, **5** (1965), 56–64.
- [18] K. Mahler, *Lectures on Transcendental Numbers*, Lecture Notes in Math., **546**, Berlin: Springer-Verlang, 1976.
- [19] K. Mahler, Some suggestions for further research, *Bull. Austral. Math. Soc.*, **29** (1984), 101–108.
- [20] E. Maillet, *Introduction à la Théorie des Nombres Transcendants et des Propriétés Arithmétiques des Fonctions*. Gauthier-Villars, Paris (1906).
- [21] D. Marques, *O problema de Lang e uma generalização dos Teoremas de Stäckel*, Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasil, 2009.
- [22] D. Marques, *Teoria dos Números Transcendentes*, 1 ed., Rio de Janeiro: SBM, 2013.
- [23] D. Marques, C. G. Moreira, A note on a complete solution of a problem posed by K. Mahler, *Bull. Austral. Math. Soc.*, **98** (2018) 60–63.
- [24] D. Marques, C. G. Moreira, A positive answer for a question proposed by K. Mahler, *Math. Ann.*, **367** (2017) 1–4.
- [25] D. Marques, C. G. Moreira, A variant of a question proposed by K. Mahler concerning Liouville numbers, *Bull. Austral. Math. Soc.*, **91** (2015) 29–33.
- [26] D. Marques, C. G. Moreira, On exceptional sets of transcendental functions with integer coefficients: solution of a Mahler's problem. A aparecer em: *Acta Arith.*

- [27] D. Marques, J. Ramirez, On exceptional sets: the solution of a problem posed by K. Mahler, *Bull. Austral. Math. Soc.*, **94** (2016), 15–19.
- [28] D. Marques, J. Ramirez, On transcendental analytic functions mapping an uncountable class of U -numbers into Liouville numbers, *Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci.*, **91** (2015), 25–28.
- [29] D. Marques, J. Ramirez, E. Silva, A note on lacunary power series with rational coefficients, *Bull. Austral. Math. Soc.*, **93** (2016), 1–3.
- [30] D. Marques, J. Schleisitz, On a problem posed by Mahler, *J. Austral. Math. Soc.* **100** (2016), 86–107.
- [31] D. Marques, E. Silva, A note on transcendental power series mapping the set of rational numbers into itself, *Comm. Math.*, **25(1)** (2017), 1–4.
- [32] L. Ming. On Triangular Fibonacci Numbers. *The Fibonacci Quarterly*, **27** (1989), 98-108.
- [33] P. Ribenboim, *My Numbers, My Friends: Popular Lectures on Number Theory*, Springer-Verlag, 2000.
- [34] N. Robbins, Fibonacci and Lucas numbers of the forms $w^2 - 1$, $w^3 \pm 1$. *The Fibonacci Quarterly*, **19** (1981), 369-373.
- [35] E. C. S. Silva, *Alguns resultados relacionados a números de Liouville*, Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasil, 2015.
- [36] E. C. S. Silva, *Alguns problemas de Mahler sobre funções transcendentas e resultados relacionados*, Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasil, 2019.
- [37] P. Stäckel, Ueber arithmetische Eigenschaften analytischer Functionen, *Math. Ann.*, (**46**) (1895), 513–520.