

AVISO DE ABERTURA DO CONCURSO PARA ATRIBUIÇÃO DE QUATRO BOLSAS DE INVESTIGAÇÃO

O Centro de Matemática da Universidade do Minho abre concurso para atribuição de quatro Bolsas de Investigação, na área de Matemática, adiante designada por Bolsas, ao abrigo do Regulamento de Bolsas de Investigação (RBI) da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e do Estatuto do Bolseiro de Investigação (EBI). As bolsas serão financiadas no âmbito do financiamento plurianual do Centro de Matemática da Universidade do Minho (UIDB/00013/2020), adiante designado por CMAT, com o apoio financeiro da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT/MCTES) através de fundos nacionais (PIDDAC), nas condições a seguir indicadas.

Área Científica: Matemática

Destinatários: Estudantes inscritos em cursos de 2º ciclo em áreas da Matemática, das Ciências da Computação ou da Estatística.

Elegibilidade dos candidatos: Os candidatos deverão reunir as condições de elegibilidade previstas no artigo 9º do Regulamento de Bolsas de Investigação da FCT I.P (2019).

Plano de trabalhos: Pretende-se que os bolseiros colaborem nas atividades de investigação em curso no CMAT, integrando um dos projetos cuja descrição e respetivos orientadores se encontram indicados mais abaixo. Uma descrição pormenorizada dos projetos, incluindo os respetivos públicos-alvo, podem ser consultados no portal do CMAT (<http://www.cmat.uminho.pt>). O candidato deve mencionar a referência da proposta escolhida entre as sete propostas seguintes.

[Proposta BI2021-A] Título: Ajuste espaciotemporal do Covid-19 *Case Fatality Ratio*. Orientador: Raquel Menezes. Resumo: No decurso da pandemia Covid-19, e em particular em fases de intenso crescimento, torna-se difícil detetar o número de casos apenas com base na testagem por RT-PCR. Uma forma indireta de inferir o número de casos passa pela sua extrapolação em função da mortalidade observada e do *Case Fatality Ratio* (CFR). Existem boas estimativas para o CFR com base em dados de Wuhan. É, no entanto, sabido que este valor varia de acordo com as regiões e o momento temporal. Fatores importantes são a distribuição etária em cada país, e a proporção de gamas etárias infetadas em cada momento. Partindo de uma fórmula já conhecida que calcula o CFR em função da distribuição etária, este trabalho propõe combinar esta com dados de demografia e proporções de infeção ao longo do tempo e em cada país. Por último, pretende-se com este tipo de resultados dar apoio na construção de indicadores sobre a evolução da pandemia no âmbito do projeto internacional www.coronasurveys.org.

[Proposta BI2021-B] Título: Homologia dirigida. Orientador: Thomas Kahl. Resumo: A topologia dirigida é uma subárea relativamente recente da topologia que surgiu na interface entre a topologia algébrica e a teoria da concorrência. O objetivo deste projeto é estudar o conceito de homologia dirigida introduzido por Grandis.

[Proposta BI2021-C] Título: Sistemas Dedutivos para Lógica Quântica Minimal. Orientador: José Carlos Espírito Santo. Resumo: Uma forma de entender as lógicas não-clássicas é através das estruturas algébricas que constituem a classe de modelos da lógica. Enquanto a lógica clássica corresponde às álgebras de Boole, cada lógica não-clássica corresponde a uma classe de álgebras generalizando as

álgebras de Boole. A lógica quântica [Dalla Chiara 1986] é a lógica não-clássica que corresponde à classe dos ortorreticulados modulares. A teoria da demonstração é o ramo da Lógica que estuda os sistemas dedutivos. A lógica quântica minimal (LQM) é uma versão da lógica quântica com boas propriedades ao nível da teoria da demonstração. O objetivo do projeto é familiarizar-se com a LQM e estudar diferentes sistemas dedutivos para esta lógica, com ênfase na família de sistemas conhecidos por cálculos de sequentes [Nishimura 2009].

[Proposta BI2021-D] Título: O produto vetorial e as álgebras de Lie. Orientador: Ana Cristina Ferreira. Resumo: Álgebra de Lie é um dos temas em matemática que melhor fazem a ponte entre duas das suas grandes áreas: a álgebra linear e a geometria. Uma álgebra de Lie é essencialmente um espaço vetorial munido de uma operação binária a que se chama o colchete de Lie. Apesar da definição abstrata, o que é extraordinário é que toda a álgebra de Lie pode ser realizada por objetos muito familiares: as matrizes quadradas, sendo que o colchete de Lie é simplesmente o comutador entre duas matrizes. Numa vertente híbrida entre a geometria e a álgebra, podemos estudar a relação entre a álgebra de Lie \mathfrak{g}_2 e as álgebras de composição (a álgebra dos complexos, dos quaterniões e dos octoniões) e as suas implicações ao nível da geometria de espaços euclidianos. Esta interligação permite mostrar que existe um produto vetorial muito semelhante ao de \mathbb{R}^3 em \mathbb{R}^7 . Uma direção de investigação será estudar uma generalização de produto vetorial, não para um par de vetores que é o produto usual, mas sim para um terno de vetores.

[Proposta BI2021-E] Título: Classificação e otimização de portefólios. Orientador: Irene Brito. Resumo: O objetivo deste projeto é estudar modelos de decisão e medidas de risco que dependem da utilidade esperada e de medidas de incerteza como a entropia e a variância, com o fim de aplicá-los à classificação e à otimização de portefólios. Numa primeira fase é feita uma introdução à Teoria da Utilidade e à Teoria do Risco, onde serão estudados o modelo de utilidade esperada, medidas de risco e outros modelos de decisão baseados na utilidade esperada. Estes modelos serão aplicados a problemas de classificação e otimização de portefólios de ações. Pretende-se determinar subconjuntos de ações do PSI20, que têm risco mínimo e utilidade esperada de retorno máxima, de modo a construir portefólios eficientes.

[Proposta BI2021-F] Título: Verificação formal em Coq de alguns meta-teoremas do cálculo-lambda. Orientador: Luís Pinto. Resumo: Tem sido defendido que o desenvolvimento de meta-teoria de sistemas formais, tais como lógicas e linguagens de programação, deve ser acompanhado de uma verificação formal em computador. O objetivo deste projeto é o de introduzir o bolseiro à prática deste tipo de verificação, feita no assistente de prova Coq. O principal resultado a formalizar é o meta-teorema da standardização para o cálculo-lambda, seguindo uma prova recentemente obtida por membros do CMAT.

[Proposta BI2021-G] Título: Grupos de Clifford na computação quântica. Orientador: Pedro Patrício e Rui Soares Barbosa. Resumo: Os grupos de Clifford foram introduzidos, no âmbito dos códigos corretores de erros quânticos, por D.Gottesmann em 1998. Num computador quântico é necessária alguma codificação que seja tolerante a falhas, nomeadamente das memórias e das portas quânticas. Uma forma de corrigir estas falhas é a utilização de códigos corretores de erros. O teorema de não-clonagem poderia indicar que os códigos clássicos seriam inviáveis neste paradigma. No entanto, os códigos estabilizadores mostram que é possível a construção sistemática de códigos corretores de erros quânticos, fazendo uso de códigos clássicos. Um grupo de transformações importantes neste contexto é o grupo de Clifford: é o normalizador do grupo das matrizes de Pauli generalizadas,

subgrupo do grupo unitário (de grau 2^n). Pretende-se efetuar um estudo do estado da arte do tema, como o impacto da abordagem na computação quântica usando o grupo de Clifford.

Legislação e regulamentação aplicável: Estatuto do Bolseiro de Investigação, aprovado pela Lei nº 40/2004 de 18 de agosto, na redação atual publicada pelo Decreto-Lei nº 123/2019 de 28 de agosto; Regulamento de Bolsas de Investigação da Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. - em vigor <https://www.fct.pt/apoios/bolsas/regulamento.phtml.pt>

Unidade de acolhimento e Orientação científica: O trabalho será desenvolvido no Centro de Matemática da Universidade do Minho, sob a orientação científica do(s) membro(s) proponente(s) do plano de trabalhos.

Duração das bolsas: As bolsas terão a duração de 6 meses, não renovável, com início previsto em maio de 2021.

Valor do subsídio de manutenção mensal: O montante mensal de cada bolsa corresponde a 835,98 euros, conforme a tabela de valores constante no Regulamento de Bolsas de Investigação da FCT, Regulamento nº 950/2019 (<https://www.fct.pt/apoios/bolsas/valores>), para as bolsas no país.

Outros benefícios: Reembolso do Seguro Social Voluntário, correspondente ao 1º Escalão da base de incidência contributiva.

Composição do Júri de Seleção:

Presidente: Maria Irene Ferrão de Carvalho Ribeiro Almeida Falcão, Prof. Associada do Departamento de Matemática, membro do CMAT, Universidade do Minho

Vogal efetivo: Eurica Manuela Novo Lopes Henriques, Prof. Auxiliar do Departamento de Matemática, membro do CMAT, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Vogal efetivo: Maria de Lurdes Azevedo Teixeira, Prof. Auxiliar do Departamento de Matemática, membro do CMAT, Universidade do Minho

Vogal suplente: Maria Fernanda Pires da Costa, Prof. Auxiliar do Departamento de Matemática, membro do CMAT, Universidade do Minho

Vogal suplente: Maria da Graça Pereira Soares, Prof. Auxiliar do Departamento de Matemática, membro do CMAT, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Em caso de impedimento do Presidente do Júri, este far-se-á substituir pelo primeiro vogal efetivo, sendo nomeado o vogal suplente para substituição do vogal efetivo.

Critérios e procedimentos de avaliação e seleção: A seriação será efetuada de acordo com a seguinte metodologia:

- 1) avaliação curricular, com a ponderação de 50%;
- 2) carta de motivação apresentada pelo candidato, com a ponderação de 20%;
- 3) entrevista presencial ou por videoconferência, com a ponderação de 30% .

Os documentos comprovativos da titularidade de graus académicos e diplomas, ou do respetivo reconhecimento quando tenham sido atribuídos por instituições de ensino superior estrangeiras, podem ser dispensados em fase de candidatura, sendo substituídos por declaração de honra do candidato, ocorrendo a verificação dessa condição apenas em fase de contratualização da bolsa. Esta declaração deverá atestar factos ocorridos em data anterior à candidatura. Nas situações de divergência entre a informação constante da declaração e a documentação entregue para efeitos de

contratualização de bolsa, apenas será considerada a informação constante nesta última. Caso se verifique que os documentos comprovativos da titularidade do grau académico e diploma, ou do respetivo reconhecimento nos termos do Decreto-Lei n.º 66/2018, de 16 de agosto, não correspondam às classificações atribuídas na avaliação do percurso académico e possam, conseqüentemente, alterar a seriação do candidato, não será efetivada a contratualização da bolsa.

Nota: *Os candidatos com graus obtidos no estrangeiro deverão apresentar comprovativo do reconhecimento das habilitações em Portugal e conversão da classificação final neles obtida para a escala de classificação portuguesa ou declaração nos termos indicados no ponto anterior. Aos candidatos que não cumpram uma destas disposições, o júri atribuirá a classificação mínima na nota do curso de licenciatura e/ou mestrado, de acordo com a escala de valores definida.*

Divulgação dos resultados: O projeto de resultados da avaliação, fundamentado em ata, será remetido aos candidatos através de correio eletrónico, até 90 dias úteis após a data limite de submissão de candidaturas.

Caso o resultado seja desfavorável à concessão da bolsa requerida, os candidatos têm um prazo de 10 dias úteis para se pronunciarem, querendo, em sede de audiência prévia aos interessados, nos termos do artigo 121º e 122º do Código do Procedimento Administrativo (DL nº 4/2015 de 7 de janeiro).

Procedimentos de reclamação e recurso: Os resultados finais da avaliação serão publicitados através de lista ordenada por nota final obtida, publicado no portal do CMAT, bem como através de correio eletrónico a todos os candidatos, anexando-se, para o efeito, as atas com as deliberações do júri.

Os candidatos selecionados deverão manifestar por escrito a intenção de aceitação da bolsa, a começar pelo candidato classificado em primeiro lugar. Em caso de não aceitação de algum candidato, a primeira bolsa ainda não atribuída é oferecida ao candidato seguinte na ordem de seriação final. O processo repete-se até estarem atribuídas e aceites as quatro bolsas e/ou ser esgotada a lista de candidatos.

Da decisão final pode ser interposta reclamação, no prazo de 15 dias úteis, dirigida ao Presidente do Júri. Os interessados poderão ainda apresentar recurso hierárquico facultativo, dirigido ao Sr. Pró-Reitor para a Investigação e Projetos, Professor Doutor Filipe Vaz.

Prazo de candidatura e forma de apresentação das candidaturas: O concurso encontra-se aberto no período de 26 de abril a 10 de maio.

As candidaturas devem ser formalizadas, obrigatoriamente, através do envio de carta de candidatura acompanhada dos seguintes documentos: *curriculum vitae; certificado de habilitações ou declaração do candidato; documento comprovativo de inscrição em curso de 2º ciclo; carta de motivação.*

As candidaturas deverão ser remetidas por correio eletrónico para candidaturas@cmat.uminho.pt, colocando a referência CMAT-BI-NomeApelidoCandidato no campo assunto. Não serão admitidas candidaturas enviadas por outras vias.