



UNIVERSIDADE DE COIMBRA
UNIVERSIDADE ABERTA
EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
DISTANCE EDUCATION

Doutoramento álgebra computacional

guia de curso **2018 | 2022**

Departamento de Ciências e Tecnologias | Secção de Matemática

R. da Escola Politécnica, 147

1250-060 Lisboa

Portugal

Coordenação do curso

João Araújo | Joao.Araujo@uab.pt

Vice-coordenadores

Rafael Sasportes | Rafael.Sasportes@uab.pt

Alfredo Costa | amgc@mat.uc.pt

Secretariado do Curso

Elisa Antunes

Telf.: (+351) 300 007 678

Email: Elisa.Antunes@uab.pt

Mais informações

Internet | <http://www2.uab.pt/guiainformativo/detailcursos.php?curso=67>

Formulário para envio de mensagens | https://sitcon.uab.pt/Mensagens/form/1?categoria_id=33

Email: dac_dcet@uab.pt

Candidaturas online | <https://candidaturas.uab.pt>

www.uab.pt – Universidade Pública de Ensino a Distância, Portugal



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

ÍNDICE

1. Criação do programa de Doutoramento
2. Destinatários, finalidades e objetivos do programa de Doutoramento
3. Regime de frequência e duração do programa
4. Condições de acesso e pré-requisito
5. Processo de candidatura
6. Seleção dos candidatos
7. Creditação de competência
8. Propina
9. Estrutura
10. Organização do regime de tempo
11. Regime de ensino
12. Grau e Diploma
13. Registo de Tese, nomeação de Orientador e admissão a provas de Doutoramento
14. Avaliação, classificação e qualificação
15. Estrutura Geral
16. Conteúdos

1. CRIAÇÃO DO PROGRAMA DE DOUTORAMENTO

Nos termos da Deliberação n.º 103/CC/2016 do Conselho Científico da Universidade Aberta em sessão de 25 de maio de 2016, e da ata da reunião ordinária do Conselho Científico da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra de 27 de abril de 2016, e ao abrigo do disposto nos Decretos-Lei n.º 42/2005, de 22 de fevereiro, n.º 74/2006, de 24 de março, n.º 107/2008, de 25 de junho e n.º 230/2009 de 14 de setembro e da Deliberação da Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior n.º NCE/16/00001, de 19 de outubro de 2016, que acredita o curso por um período de 6 anos; e registado na Direção Geral do Ensino Superior com a referência n.º R/A-Cr 130/2016 foi criado o curso de Doutoramento em Álgebra Computacional, tendo o respetivo regulamento, plano de estudos e créditos do ciclo de estudos, e grau académico, sido publicados no Despacho n.º 3209/2018 do Diário da República, 2.ª série - N.º 62 de 28 de março de 2018. O regulamento específico do curso deverá ser consultado na página do curso. O Departamento de Ciências e Tecnologia (DCeT) da Universidade Aberta e a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra em conjunto com prestigiados especialistas estrangeiros criaram o curso de Doutoramento em Álgebra Computacional (DAC) para funcionar em regime totalmente online. Este curso é pioneiro em Portugal e em certo sentido, pela qualidade dos docentes e pela amplitude das matérias tratadas, é também único a nível mundial.

A álgebra computacional é uma das áreas mais ativas e promissoras da investigação matemática atual e coloca-se na fronteira entre a matemática e a informática sendo por isso um tópico que atrai profissionais das duas áreas.

O DAC é um curso de 3.º ciclo que confere o Grau de Doutor aos estudantes que obtiverem aprovação na parte curricular e na tese. Aos estudantes que concluírem a parte curricular será atribuído, a seu pedido, o Diploma de Estudos Avançados em Álgebra Computacional, emitido pela Universidade Aberta.

Encontra-se em fase de reconhecimento pelo Ministério da Educação e Ciência como habilitação para o grupo de recrutamento 230 (Matemática e Ciências da Natureza), 500 (Matemática) e 550 (Informática), para efeitos do artigo 54.º do Estatuto da Carreira docente (DL n.º 270/2009 de 30 de Setembro).

O presente Guia contém informação importante sobre o Curso, os objetivos, os destinatários, as matérias de estudo e outras informações relevantes. Constitui igualmente

uma ferramenta de apoio na organização do estudo. Informação complementar pode ser obtida no sítio web: <http://dac.dcet.uab.pt>.

2. DESTINATÁRIOS, FINALIDADES E OBJETIVOS DO PROGRAMA DE DOUTORAMENTO

O ideal para qualquer universidade seria conseguir ultrapassar barreiras geográficas e constituir um corpo docente com especialistas de fama mundial. O Doutoramento em Álgebra Computacional torna real esse ideal, levando à lusofonia um corpo docente de reconhecido prestígio internacional, numa área cujo valor estratégico é atestado pela sua fulgurante expansão nos países mais desenvolvidos, e também pelas recomendações feitas pelos cientistas nomeados pelo Governo para assessorar o desenvolvimento da matemática em Portugal. Alcançar este ideal tornou-se possível pelo aperfeiçoamento do ensino online, plasmado no modelo pedagógico da Universidade Aberta, que permite juntar os melhores professores aos melhores alunos, estejam eles em que parte do mundo estiverem. Ao levar à lusofonia uma equipa docente sem par, de prestígio mundial e qualidade maximal, a Universidade Aberta e a Universidade de Coimbra dão um contributo decisivo para o fortalecimento do nosso potencial coletivo de investigação numa área em vibrante expansão na fronteira entre a matemática e a informática. Espera-se que os estudantes ao concluir o curso estejam capazes de:

- a) classificar as principais teorias, princípios, modelos e tecnologias, suas potencialidades e limitações tendo em conta a aplicação/exploração, desenvolvimento e alargamento das ferramentas de álgebra computacional;
- b) selecionar com rigor e eficiência, desenvolver e aplicar modelos, dispositivos, metodologias e técnicas que permitam a adequada aplicação e exploração das tecnologias informáticas à matemática;
- c) supervisionar autonomamente, de forma crítica e imaginativa projetos de investigação e desenvolvimento em álgebra computacional;
- d) gerir processos de mudança resultantes da colaboração entre a matemática e a informática;
- e) participar em congressos da especialidade, plenamente habilitados a acompanhar as comunicações nas diversas áreas cobertas pelo curso: grupos, semigrupos, laços, e computação.

Este doutoramento está especialmente pensado para proporcionar dois tipos de percursos:

1. os alunos com formação em matemática poderão orientar-se para uma tese em matemática e/ou matemática computacional numa vertente mais teórica;
2. os alunos com formação em informática poderão basear a tese na produção de uma nova ferramenta computacional que inclua alguns algoritmos já existentes na literatura ou a desenvolver pelo aluno em conjunto com o seu orientador.

3. REGIME DE FREQUÊNCIA E DURAÇÃO DO PROGRAMA

O estudante que frequente o doutoramento em tempo integral deverá concluí-lo em 8 semestres letivos (4 anos).

É estudante a tempo parcial aquele(a) que, no ato da matrícula e inscrição no ano letivo, e apenas nesse momento, se inscrever num mínimo de 20% e num máximo de 50% dos créditos (ECTS). Assim poderá inscrever-se no 1.º ano de cada edição do doutoramento a um número máximo de unidades curriculares totalizando 30 ECTS e a um número mínimo totalizando 10 ECTS. O máximo período de tempo permitido para preparar a tese é de 6 anos. Este período somado ao tempo de realização da componente curricular não poderá ultrapassar o limite de 7 anos.

4. CONDIÇÕES DE ACESSO E PRÉ-REQUISITO

Podem candidatar-se ao doutoramento:

- a) os titulares do grau de mestre, ou equivalente legal, nas áreas da Matemática, Estatística, Física, Engenharia ou áreas afins;
- b) os titulares de grau de licenciado, ou equivalente legal, nas áreas da Matemática, Estatística, Física, Engenharia ou áreas afins, detentores de um currículo escolar, profissional, ou científico que seja reconhecido como adequado pelo órgão competente da Universidade Aberta como atestando capacidade para a realização do doutoramento.
- c) a título excecional, os detentores de um currículo escolar, profissional e científico excecional que seja reconhecido pelo órgão competente da Universidade Aberta como atestando capacidade para a realização do doutoramento.

A frequência do curso exige que os candidatos tenham acesso a computador com ligação à Internet, em banda larga, possuam conhecimentos suficientes de utilização informática e competências de leitura e compreensão em inglês. Algumas das unidades curriculares serão lecionadas em inglês pois é essa a língua dos respetivos docentes. Mais ainda, algumas unidades curriculares têm pré-requisitos próprios para que o estudante possa acompanhar as atividades propostas.

5. PROCESSO DE CANDIDATURA

Os candidatos devem formalizar a sua candidatura acedendo e preenchendo o formulário online que se encontra disponível em: <https://candidaturas.uab.pt/cssnet/page>.

A formalização da candidatura é realizada através de um requerimento dirigido ao Conselho Científico da Universidade Aberta onde o candidato expõe os motivos da sua candidatura, os objetivos que pretende atingir e as competências que pretende desenvolver, no âmbito do curso. A candidatura deve ser ainda instruída com os seguintes elementos:

- a) documentos comprovativos das habilitações de acesso ao doutoramento de que o candidato é titular;
- b) *curriculum vitae* atualizado;
- c) outros documentos conforme descrito no respetivo Despacho de Abertura.

Os candidatos portadores de grau superior, ao nível do Mestrado/Licenciatura, concluído fora do espaço Europeu, deverão instruir o processo de reconhecimento de habilitações para frequentarem o doutoramento, aquando do processo de candidatura, devendo acautelar a posse de documentos originais ou cópias autenticadas que comprovem versão digital desses documentos, caso sejam admitidos ao curso.

O calendário de candidaturas, inscrições e matrículas está definido no calendário letivo do ano letivo da edição do curso em <http://portal.uab.pt/calendario-letivo/>.

6. SELEÇÃO DOS CANDIDATOS

Os candidatos serão então seriados com base nas habilitações académicas comprovadas documentalmente e pela experiência profissional discriminada no *Curriculum Vitae*, por um júri de seriação constituído por três professores proposto pelo Conselho Científico

da Universidade Aberta e homologado pelo Reitor, segundo o artigo 25.º do regulamento de oferta educativa da Universidade Aberta aqui: <http://portal.uab.pt/regulamentos/>.

Os prazos para a publicação das listas de seriação de admitidos estão indicadas no calendário letivo do ano letivo da edição do curso em <http://portal.uab.pt/calendario-letivo/>.

7. CREDITAÇÃO DE COMPETÊNCIA

Consultar o artigo 48.º do Regulamento de oferta educativa da Universidade Aberta em: <http://portal.uab.pt/regulamentos/>.

8. PROPINA

O montante das propinas para este curso de doutoramento é o estipulado de acordo com os preçários atualmente vigentes na UAb e disponíveis em: <http://portal.uab.pt/pagamentos/>.

Para mais informações recomenda-se a leitura atenta do Regulamento de Propinas e do Regulamento Geral da Oferta Educativa da Universidade Aberta da secção Regulamentos acessível a partir de <http://portal.uab.pt/informacoes-academicas/>.

9. ESTRUTURA

O plano de estudos está disponível aqui:

<http://www2.uab.pt/guiainformativo/planoestudos3.php?curso=67&d=15>.

O curso é composto por uma componente curricular e uma tese.

A componente curricular é composta por diversas unidades curriculares opcionais, devendo o estudante completar 60 ECTS para completar a parte curricular e seguir para os trabalhos de tese.

10. ORGANIZAÇÃO DO REGIME DE TEMPO

Aprender a distância numa classe virtual implica que não se encontrará nem no mesmo local que os seus professores e colegas, nem à mesma hora, ou seja, é uma aprendizagem que lhe dá flexibilidade porque é independente do tempo e do local onde se encontra.

Naturalmente que implica tempo dedicado ao estudo e à aprendizagem. Assim, cada unidade curricular tem definido o número de horas de estudo e trabalho efetivo que se esperam de si: as unidades de ECTS.

Deverá, assim, ter em consideração que, cada unidade de crédito (1 ECTS) corresponde a 26 horas de trabalho efetivo de estudo, de acordo com o Regulamento de Aplicação do Sistema de Unidades de Crédito ECTS da Universidade Aberta, o que inclui, por exemplo, a leitura de documentos diversos, a resolução das atividades online e offline, a experimentação e uso individual e em grupo de ferramentas próprias, a leitura de mensagens, a elaboração de documentos pessoais, a participação nas discussões assíncronas, e o trabalho requerido para a avaliação e classificação.

11. REGIME DE ENSINO

O curso segue os princípios da declaração de Bolonha, no que respeita à estrutura e creditação, sendo lecionado em regime de ensino a distância, em classe virtual com recurso a uma plataforma de e-learning especializada e adotando o modelo pedagógico virtual da Universidade Aberta

12. GRAU E DIPLOMA

A concessão do grau de Doutor é feita mediante a frequência e aprovação da parte escolar (1.º ano letivo) e ainda a elaboração de uma tese científica quando aprovada em provas públicas, de acordo com o previsto nos n.º 1 e 3 do art.º 31 do Decreto-lei nº 74/2006, de 24 de março, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 230/2009, de 14 de Novembro, e também com o regulamento específico deste doutoramento.

O grau de Doutor será conferido em Álgebra Computacional. O grau de Doutor é certificado por uma Carta Doutoral e respetivo suplemento ao diploma.

A aprovação na parte escolar do curso confere o direito a um Diploma de Estudos Avançados em Álgebra Computacional

13. REGISTO DE TESE, NOMEAÇÃO DE ORIENTADOR E ADMISSÃO A PROVAS DE DOUTORAMENTO

Consultar o artigo n.º 58 e seguintes do Regulamento de oferta educativa da Universidade Aberta em <http://portal.uab.pt/regulamentos/>.

Adicionalmente, neste doutoramento em específico, apenas poderá transitar para a tese qualquer estudante que termine a parte curricular, com média igual ou superior a 14 valores, ou em casos excepcionais, um estudante com média inferior mas no qual o conselho científico do doutoramento reconheça capacidade de investigação em determinada área.

14. AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E QUALIFICAÇÃO

Consulte o Regulamento de Avaliação, Classificação, Qualificação e Certificação, em: <http://portal.uab.pt/regulamentos/>.

15. ESTRUTURA GERAL

O plano de estudos inclui o conjunto de unidades curriculares que se apresenta discriminado nos quadros seguintes. Todas as unidades curriculares são obrigatórias:

ANO	SEMESTRE	UNIDADES CURRICULARES	ECTS
1.º	1.º	Programação	10
1.º	1.º	Gap em Grupos e Semigrupos	10
1.º	1.º	Teoria de Semigrupos	10
1.º	2.º	Lógica	10
1.º	2.º	Raciocínio Automático	10
1.º	2.º	Teoria de Grupos	10
2.º	Anual	Tese (2.º ano)	60
3.º	Anual	Tese (3.º ano)	60
4.º	Anual	Tese (4.º ano)	60

16. CONTEÚDOS

Apresentam-se a seguir as sinopses das unidades curriculares do curso. Todas as unidades curriculares são opcionais e nem todas estarão em oferta em todas as edições.

PROGRAMAÇÃO

10 ECTS | SEMESTRAL | 1.º SEM

Sinopse: Esta unidade curricular visa proporcionar aos estudantes os conhecimentos e competências fundamentais em programação com uma linguagem multi-paradigma, tendo em conta a sua versatilidade e aplicabilidade aos mais variados ambientes (linha de comandos, interfaces gráficas, web, cloud).

Competências: Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá estar capaz de:

1. Identificar as potencialidades de uma linguagem de programação na sua aplicação a um problema, inserido num contexto/ambiente específico;
2. Conhecer com profundidade os princípios, mecanismos, sintaxe e semântica de uma linguagem de programação multi-paradigma particular (Python);
3. Analisar e desenvolver programas eficazes e que aproveitem as potencialidades da linguagem de trabalho;
4. Integrar em pacotes de software, de forma transparente ao utilizador, duas ou mais componentes de diversas tecnologias/linguagens.

GAP EM GRUPOS E SEMIGRUPOS

10 ECTS | SEMESTRAL | 1.º SEM

Sinopse: O objectivo da UC é fornecer conhecimento e competências fundamentais relativas aos princípios, conceitos, modelos e técnicas da álgebra computacional aplicada à teoria de grupos e semigrupos, nomeadamente:

1. Modelação de problemas algébricos algoritmicamente;
2. Aplicação de computação de alto nível para resolver problemas em aberto;
3. Implementação de softwares.

Competências: No fim desta UC espera-se que o aluno seja capaz de:

- Reconhecer a importância da álgebra computacional na álgebra abstrata contemporânea, tanto nos seus sucessos como nas suas limitações;

- Identificar, classificar e integrar os princípios, principais modelos, algoritmos e técnicas da álgebra computacional;
- Identificar, analisar, categorizar e avaliar implementações existentes; desenvolver software novo para resolver problemas em teoria de semigrupos;
- Programar no sistema de computação algébrica Groups, Algorithms, and Programming (GAP - www.gap-system.org).

TEORIA DE SEMIGRUPOS

10 ECTS | SEMESTRAL | 1.º SEM

Sinopse: Esta unidade visa fornecer aos estudantes os conhecimentos básicos de teoria dos semigrupos que lhes permitam usar/desenvolver as ferramentas de álgebra computacional. Em particular serão estudados os resultados fundamentais sobre Lemas de Green, Teorema de Rees, P-Teorema de McAlister, a construção de Schein/Meakin para semigrupos inversos, e vários resultados básicos sobre semigrupos de transformações.

Competências: Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá estar capaz de:

1. Compreender a importância da teoria dos semigrupos no quadro geral da álgebra.
2. Descrever as classes de semigrupos mais importantes e ter um conhecimento fundo sobre os mais comuns semigrupos de transformações como sejam o monoide de todas as transformações num conjunto, o semigrupo inverso simétrico, o monoide dos endomorfismos de um espaço vetorial, e respetivos ideais.

LÓGICA

10 ECTS | SEMESTRAL | 2.º SEM

Sinopse: Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências fundamentais acerca dos princípios, conceitos e técnicas das seguintes subáreas da Lógica: teoria da eliminação de quantificadores; elementos da teoria de modelos dos corpos; algoritmos em geometria real algébrica.

Competências: Ao concluir esta unidade curricular o aluno deverá estar capaz de:

1. Reconhecer a importância da Lógica e da sua aplicação em fragmentos decidíveis da Matemática;
2. Identificar, classificar e integrar os princípios, conceitos e técnicas da Lógica e as suas aplicações a fragmentos decidíveis da Matemática.

RACIOCÍNIO AUTOMÁTICO

10 ECTS | SEMESTRAL | 2.º SEM

Sinopse: Esta UC visa proporcionar os conhecimentos e competências fundamentais acerca dos princípios, conceitos e técnicas da área do raciocínio automático aplicado à álgebra abstracta, nomeadamente, princípios do raciocínio automático e raciocínio equacional; modelação de problemas da álgebra para o raciocínio automático; estratégias de demonstração automática de teoremas; utilização efectiva dos mais avançados demonstradores automáticos de teoremas e construtores de modelos finitos.

Competências: Ao concluir esta unidade curricular o aluno deverá ser capaz de:

1. Reconhecer a importância do raciocínio automático na álgebra abstracta contemporânea, tanto nos sucessos como nas limitações.
2. Identificar, classificar e integrar os princípios, modelos, algoritmos e técnicas do raciocínio automático aplicada à álgebra;
3. Identificar, analisar, categorizar e avaliar o software de raciocínio automático disponível; aplica-lo a problemas na teoria de quasigrupos, semigrupos, etc.

TEORIA DE GRUPOS

10 ECTS | SEMESTRAL | 2.º SEM

Sinopse: Esta unidade curricular visa proporcionar aos estudantes os conhecimentos sobre teoria de grupos finitos, necessários à investigação em álgebra computacional.

Em particular, vamos estudar grupos solúveis simples, grupos nilpotentes, as propriedades básicas dos p -grupos, e trataremos algumas classes de grupos finitos simples. Paralelamente trataremos os conceitos fundamentais da teoria dos grupos de permutações, com especial enfoque nos grupos 2-transitivos.

Competências: Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá estar capaz de:

1. Apreciar a importância da teoria dos grupos finitos no quadro geral da álgebra.
2. Identificar as classes mais importantes de grupos finitos. Deve ainda ter um conhecimento profundo sobre a estrutura dos grupos mais importantes, nomeadamente grupo simétrico e alterno, e grupos clássicos.

SEMINÁRIO DE TESE

180 ECTS | TRIANUAL

Sinopse: Esta unidade curricular visa a construção de um projeto de investigação e desenvolvimento-intervenção específico.

Competências: Ao concluir esta unidade curricular o estudante deverá estar capaz de:

1. Analisar criticamente contextos de desenvolvimento-intervenção em álgebra computacional;
2. Conceber, implementar e avaliar um projeto de investigação na área;
3. Redigir documentação crítica acerca do projeto desenvolvido, integrando todos os elementos produzidos numa tese final;
4. Participar ativamente em congressos internacionais da especialidade estando plenamente capacitado para participar no esforço de alargamento do conhecimento tendo em conta as principais questões em aberto na área.

