
ALTERAÇÃO DA DESIGNAÇÃO DO COLÉGIO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA PARA COLÉGIO DE ENGENHARIA GEOESPACIAL

1. ENQUADRAMENTO

A criação em Portugal da área de engenharia designada por engenharia geográfica obedeceu não só ao impulso gerado pelo desenvolvimento científico e tecnológico dos finais do século XIX e início do século XX, mas também a imperativos de natureza política, governativa e de afirmação da soberania, de que são exemplos a necessidade de efetuar coberturas cartográficas para o conhecimento e gestão do território, a demarcação de fronteiras, o cadastro predial, entre outros.

Desde o momento da criação dos cursos nas Universidades portuguesas em 1921-1922 até à década de 1970 aqueles objetivos permaneceram praticamente inalterados.

A partir daí, vários fatores contribuíram para que se assistisse a uma mudança das funções dos engenheiros geógrafos, quer de natureza global, de que são exemplo o surgimento das tecnologias associadas à exploração do espaço e ao desenvolvimento da computação, quer ainda de natureza conjuntural: o desaparecimento dos vastos territórios das colónias portuguesas, a deficiente situação económica e a falta de empenho político para a continuação dos trabalhos de cadastro predial.

Com o recente e acelerado desenvolvimento de novas tecnologias que contribuem para representação do espaço houve um salto tecnológico que tudo revolucionou.

A inovação aportada através do aparecimento do digital constitui um marco importantíssimo, revolucionando a forma de processamento de dados e da difusão da informação.

Gradualmente, a profissão estendeu-se por um vasto leque de atividades na área da informação geoespacial, em instituições de âmbito nacional, na administração regional e local, no setor privado nacional e além-fronteiras, acompanhando de perto os desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

As áreas científicas e tecnológicas atualmente abrangidas extravasam largamente os objetivos inicialmente traçados para a profissão e refletem de forma bastante incisiva o envolvimento crescente em atividades e projetos com um espectro cada vez mais alargado, intersetados com outras áreas do conhecimento.

Assim, desde o início do século XXI, e em particular na última década, tem havido alterações na designação desta área de engenharia, a nível internacional e nacional, por parte da academia, de instituições e da indústria, assistindo-se atualmente a uma tendência generalizada para a utilização da terminologia “geoespacial” em substituição de “geográfica”.

Neste contexto, durante o XXVII Encontro Nacional de Engenheiros Geógrafos (XXVII ENEG) realizado no dia 12 de novembro de 2022, no auditório da Sede da Região Norte da Ordem dos Engenheiros, no Porto, foi o Conselho Nacional do Colégio de Engenharia Geográfica mandatado pela assembleia magna do Colégio, nos termos do n.º 6 do previsto no Regulamento de Funcionamento dos Colégios, publicado no Diário da República, 2.ª série — N.º 221 — 17 de novembro de 2016, para propor a alteração da designação do Colégio de Engenharia Geográfica para Colégio de Engenharia Geoespacial.

O presente documento contém a fundamentação que alicerça a proposta, nas suas várias vertentes. A sua elaboração é da responsabilidade do Conselho Nacional do Colégio de Engenharia Geográfica, incluindo os vogais regionais, e contou com as inestimáveis contribuições de colegas que desempenharam ou desempenham vários cargos na estrutura da Ordem dos Engenheiros, nomeadamente no Conselho Jurisdicional, Conselho de Admissão e Qualificação, Conselho Nacional do Colégio e Conselhos Diretivos das Regiões: Ana Cláudia Teodoro, Ana Fonseca, Elisa Almeida, José Alberto Gonçalves, José Nuno Lima, Luísa Bastos, Octávio Alexandrino e Teresa Sá Pereira.

2. O COLÉGIO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA NA ORDEM DOS ENGENHEIROS

O curso de engenheiro geógrafo foi criado na Universidade de Lisboa em 1921, através do Decreto n.º 7314. Esse mesmo decreto previa a criação de cursos idênticos nas Universidades de Coimbra e Porto, o que veio a suceder em 1922.

Em 24 de Novembro de 1936 foi publicado o Decreto-Lei nº 27 288 (Diário do Governo, 1936) que criou a OE (Ordem dos Engenheiros) e publicou o primeiro estatuto, sucedendo à Associação dos Engenheiros Civis Portugueses, fundada em 1869.

Este primeiro estatuto da OE previa a organização das especialidades de engenharia em 5 secções: Engenharia Civil, Engenharia Eletrotécnica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Minas e Engenharia Química-Industrial, tendo sido acrescentada em 1941 a Engenharia Naval.

Em 1956, com a publicação do Decreto-Lei nº 40 774 em 8 de Setembro (Diário do Governo, 1956), é aprovado o novo estatuto da OE, incorporando os Engenheiros Geógrafos e extinguindo o Sindicato Nacional dos Engenheiros Geógrafos, criado em 1940.

No Colégio de Engenharia Geográfica foram sendo incorporados os licenciados em Engenharia Geográfica pelas Universidades de Lisboa, Porto e Coimbra (pré-Bolonha), bem como os engenheiros hidrógrafos, reconhecidos como tal pelo Instituto Hidrográfico.

Com a publicação em 2 de setembro de 2015 dos atuais estatutos da Ordem, passaram a ser incluídos os diplomados com licenciaturas de 3 anos daquelas três Universidades, bem como os licenciados em Engenharia Topográfica pelo Instituto Politécnico da Guarda e de outros cursos entretanto extintos: bacharelato em Engenharia Geográfica da Universidade de Aveiro e bacharelatos em Engenharia Topográfica da Universidade do Algarve e do Instituto Politécnico de Beja.

Em Dezembro de 2022 o Colégio de Engenharia Geográfica tinha 473 membros, cerca de 0,8% do total de membros da OE, percentagem esta que tem vindo a manter-se sensivelmente constante nas três últimas décadas. Os 473 membros repartem-se da seguinte forma: 410 efetivos, 35 estagiários e 28 estudantes, sendo 87 da Região Norte, 95 da Região Centro, 283 da Região Sul, 5 da Região Madeira e 3 da região Açores.

3. DA ENGENHARIA GEOGRÁFICA À ENGENHARIA GEOESPACIAL

A designação “Engenheiro Geógrafo” já vem do século XVII, com a criação de um corpo de engenheiros militares franceses para cobrirem todo o território francês com cartografia suportada por uma rede geodésica. Apesar da antiguidade da designação e de ter sido criada em França, o nome não vingou internacionalmente, apenas foi utilizado em França, Espanha e Portugal. No nosso país nunca foi muito conhecido e é frequentemente confundido com a licenciatura em Geografia da Faculdade de Letras.

A designação “Engenharia Geográfica”, e a perceção pública desta profissão, esteve sempre muito ligada às técnicas de mapeamento usadas pelos engenheiros geógrafos, bem como aos produtos resultantes de uma das suas atividades principais: através de observações astronómicas e levantamentos topográficos determinar as coordenadas de pontos sobre a superfície terrestre, e representar essa superfície produzindo mapas a diferentes escalas e graus de exatidão.

De acordo com o dicionário PRIBERAM “geográfica” significa “*relativo a geografia*”, e “geografia” é a “*descrição da Terra, relativamente a estrutura, aspeto, climas (geografia física), distribuição dos vegetais (geografia botânica), minerais (geografia mineral) e animais (geografia zoológica), produções, em relação à sociedade (geografia económica) ou ao comércio e à indústria (geografia comercial), divisão em países, estatística destes países (geografia política) e modificações territoriais nesses países (geografia histórica)*”. Estes significados mostram que a área científica da Geografia é do domínio das Ciências Sociais e não da Engenharia.

Com o desenvolvimento e exploração das técnicas espaciais, pelos profissionais ligados à engenharia geográfica, a partir dos anos 70 do século passado começou a aparecer a designação “Geomática”. Com a introdução desta nova terminologia, pretendia-se encontrar uma designação que, para além de abarcar as técnicas tradicionais da topografia, espelhasse também os desenvolvimentos tecnológicos associados. Surgiram novas formas de aquisição de informação, nomeadamente técnicas de deteção remota, mas também novas formas de tratamento, armazenamento, manipulação, análise e disseminação da informação recorrendo a métodos e meios de cálculo cada vez mais poderosos, bem como a plataformas de visualização. Estas abriam um mundo de novas possibilidades para a representação da superfície terrestre e o estudo da sua variabilidade temporal, agora não só centrada na componente terrestre, mas no estudo e representação da Terra como um todo, englobando também os oceanos, iniciando assim uma abordagem sistémica ao estudo do planeta.

Assim, a designação “*Surveying Engineer*” começou, nalguns países/universidades anglo-saxónicas a ser substituída pela designação “*Geomatics Engineer*” (e.g. Canadá) na década de 90 do séc. XX. Nesta altura assistiu-se a grandes desenvolvimentos na exploração dos sistemas de posicionamento por satélite, nomeadamente do GPS (*Global Positioning System*), e dos SIG (Sistemas de Informação Geográfica), bem como de plataformas aéreas, com sistemas de georreferenciação direta, para a aquisição de imagens de alta resolução, usadas na produção de cartografia digital, e para o mapeamento do campo gravítico a partir da gravimetria aérea.

Nestas duas primeiras décadas do século XXI, assistimos a uma enorme aceleração tecnológica, com novos e surpreendentes desenvolvimentos (e.g. *smartphones*, múltiplos GNSS (*Global Navigation Satellite System*), veículos autónomos (aéreos, marítimos e terrestres), comunicações 5G, sensores miniaturizados, micro e nano satélites, *High Power Computing*, *Machine Learning*, IA (Inteligência Artificial), IoT (internet das coisas), *Google Maps*, etc.). Estes vieram colocar a informação georreferenciada no centro das nossas vidas, através da democratização do uso dos sistemas de posicionamento por satélite, que permitem ao cidadão comum, munido de um simples *smartphone*, obter a sua posição precisa em qualquer local da Terra, e do desenvolvimento e disponibilização de uma miríade de aplicativos móveis (*Apps*) tirando partido das funcionalidades da geo-localização.

Estes desenvolvimentos tecnológicos estão a permitir também o acesso a novas plataformas de aquisição de informação georreferenciada de elevada precisão, bem como a possibilidade de se adquirir armazenar e difundir grandes quantidades de informação 4D da superfície terrestre em tempo quase-real. Isso permite-nos avaliar dinâmicas de mudança quer nos ambientes naturais quer nas infraestruturas e edificado construídos.

Assiste-se assim a uma mudança de paradigma na forma como adquirimos e nos relacionamos com a informação georreferenciada à escala planetária, com a facilidade de obter dados para mapeamento de todo o planeta, desde os fundos marinhos até à superfície terrestre, estendendo-se também ao “geo-espaço”, entendido este como a atmosfera superior da Terra e o espaço exterior próximo.

Face ao panorama atual desta área de engenharia, surge a designação “Geoespacial”, tendência esta que tem vindo a ser consolidada internacionalmente nas universidades, nas instituições e na indústria, substituindo também a designação “Geomática”.

De acordo ainda com o dicionário PRIBERAM “geoespacial” significa “*Relativo à superfície da Terra. Que diz respeito à posição relativa de algo na superfície terrestre (e.g. coordenadas geoespaciais)*”.

Este significado, para além de descrever objetivos primordiais desta especialidade de engenharia, integra o facto de a medição das variáveis acima referidas ter passado a ser feita também a partir de satélites que orbitam o “espaço”, e a grande quantidade de dados recolhidos e organizados em sistemas de informação que permitem análises “espaciais” para modelar e relacionar os diferentes fenómenos que ocorrem na superfície terrestre. Todas estas vertentes desta especialidade de engenharia se encontram na palavra “geoespacial”.

Assim, a informação geoespacial é uma evolução da informação geográfica em que, mais que uma representação descritiva dos aspetos físicos e humanos da superfície da Terra, passou a incorporar as coordenadas geográficas para especificar a localização tão exata quanto possível de um objeto. Além disso, a informação geoespacial permite a integração de vários tipos de informação geográfica e a representação desta informação numa perspetiva espacial.

O “espacial” pressupõe então a definição clara de referenciais que, para tornar toda a informação combinável, deverão ser referenciais globais, ligados ao nosso planeta. Essa foi desde sempre uma das vocações da “Engenharia Geográfica”. A produção de qualquer informação espacial em referenciais terrestres é assim o mote para a nova designação de “Engenharia Geoespacial”.

A terminologia usada para designar a nossa comunidade de trabalho é agora frequentemente designada como *Geospatial Community*, e a indústria associada é a *Geospatial Industry*. Toda esta alteração se fundamenta na alteração de paradigma do exercício da profissão. Somos hoje os engenheiros que gerem a informação geoespacial.

Pode dizer-se que a profissão se tornou ainda muito mais geoespacial do que já era, sem que os conceitos antigos que a enquadravam - aquisição (medições, observações), processamento/cálculo, representação e análise - deixassem de a suportar, mas antes ganhassem um novo fôlego!

4. FORMAÇÃO

Desde há alguns anos que algumas universidades europeias de referência (e.g. *Dublin Institute of Technology*; *Universidade Politécnica da Catalunha*; *Universidade Técnica de Munique*; *ETH Zurique*; *Universidade Tecnológica de Viena*) lecionam primeiros ciclos em Engenharia Geoespacial ou com nomes similares (*Geo-information Science and Earth Observation*; *Surveying and Mapping Science*; *Geomatics*; *Geometric Engineering and Planning*).

A maior parte destes primeiros ciclos têm em comum um conjunto de Unidades de Crédito (UC) de base nas áreas da matemática, física e programação e um conjunto vasto de UC na área de especialidade (e.g. *Sistemas de Informação Geográfica*, *Deteção Remota*, *Geodesia*, *Localização por Satélite*, *Fotogrametria*, *Cartografia*, etc.).

Como exemplo, a licenciatura em Engenharia Geoespacial da Universidade de Newcastle (alterada a designação em 2019), faz a seguinte descrição:

“Geospatial engineering is the study of the collection, analysis and interpretation of data relating to the earth’s surface. Our work has many applications across the realms of science and engineering.

We carry out internationally leading research and teaching on all aspects of: geospatial measurement science; Earth observation; location-based data science; spatial analytics; geospatial modelling; geographic visualisation.

Our research spans a very broad spectrum of cutting-edge technology development and applications. From the wilds of the Antarctic and oceans to the bustle of modern cities. It has a societal impact across science and engineering. Our research falls under three themes: Geospatial Data Analysis and Modelling (GDAM); Earth Observation (NeoLAB); Geodesy.”

Já a ETH Zurich indica o seguinte perfil para os futuros profissionais:

“Geospatial Engineering graduates use digital models of our living space, sustainable spatial planning and clever transport concepts to play a vital part in building our future and solving the major challenges faced by our society and the world at large.

Their field of activity ranges from taking measurements of the entire planet through to creating plans, maps and apps, or even applying their skills to dimensional verification in the shipbuilding and plant engineering industries.

Engineers with a specialisation in spatial development and infrastructure systems deal with the sustainable development of settlements, landscapes, transport and infrastructure – designed to meet the needs of today and tomorrow.

They work independently or as sought-after experts in engineering offices, industrial companies or IT system manufacturers, or in public administration, research, development and education.”

Tal como em muitos outros países (Estados Unidos da América, Reino Unido e vários do continente europeu), este passo de alteração das designações dos cursos já foi dado em Portugal, a nível das universidades, em que a formação nesta área passou a ter a designação de Licenciatura e Mestrado em Engenharia Geoespacial, como se pode ver na tabela seguinte, que patenteia os principais cursos que formam potenciais membros do Colégio de Engenharia Geográfica, futuramente Engenharia Geoespacial.

| Escola | Ciclo de estudos | Cursos | Período de funcionamento |
|---------------------------------|------------------|---|--------------------------|
| Instituto Politécnico da Guarda | 1º | Bacharelato em Engenharia Topográfica | 1993 - 2007 |
| | 1º | Licenciatura em Engenharia Topográfica | 2007 - presente |
| Universidade de Coimbra | 1º | Licenciatura em Engenharia Geográfica | 1922 - 2007 |
| | 2º | Mestrado em Engenharia Geográfica | 2007 - 2017 |
| | | Mestrado em Engenharia de Informação Geoespacial | 2017 - presente |
| Universidade de Lisboa | 1º | Licenciatura em Engenharia Geográfica | 1921 - 2015 |
| | | Licenciatura em Engenharia Geoespacial | 2015 - presente |
| | 2º | Mestrado em Engenharia Geográfica | 2007 - 2017 |
| | | Mestrado em Engenharia Geoespacial | 2017 - presente |
| | 3º | Programa doutoral em Ciências Geofísicas e da Geoinformação - Especialidade em Engenharia Geográfica | 2009 - presente |
| Universidade do Porto | 1º | Licenciatura em Engenharia Geográfica | 1922 - 2019 |
| | | Licenciatura em Engenharia Geoespacial | 2019 - presente |
| | 2º | Mestrado em Engenharia Geográfica | 2007 - presente |
| | 3º | Doutoramento em Engenharia Geográfica | 2009 - presente |

Cursos em Portugal que formam potenciais membros do atual Colégio de Engenharia Geográfica

5. INSTITUIÇÕES

Neste contexto de mudança do foco da atividade profissional e da natureza temática do objeto dessa atividade, tornou-se inevitável a alteração da designação “geográfica” para “geoespacial”, mais consentânea com a realidade atual. Esta tendência tem ocorrido um pouco por todo o mundo já em pleno século XXI, não só nas universidades, como se viu, como também em instituições nacionais e internacionais de referência.

Em Portugal, para além da alteração de designação dos graus de formação, a nova designação surgiu em 2015 no “Centro de Informação Geoespacial do Exército”, herdeiro dos antigos “Serviços Cartográficos do Exército”.

Internacionalmente a palavra inglesa “Geospatial” surge em vários organismos, dos quais se realça a agência americana NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*), que substituiu, em 2003, a NIMA (*National Imaging and Mapping Agency*)).

Igualmente no *US Army Corps of Engineers* surge a especialidade: “*The Geospatial Engineering Community of Practice (COP) is an umbrella encompassing Survey, Remote Sensing, Mapping, GIS, CAD-*

BIM, and other groups engaged in geospatial work. The community furthers USACE Enterprise Geospatial Engineering Services (EGES) related to the provision of geospatial systems, services, and data (accessible only to USACE employees)."

A NASA menciona que 'geospatial means the distribution of something in a geographic sense; it refers to entities that can be located by some co-ordinate system', isto é, "geoespacial" refere-se ao uso de informação geográfica dentro de um contexto espacial.

Ainda neste âmbito, é importante referir a iniciativa UN-GGIM (*United Nations initiative on Global Geospatial Information Management*) da ONU (Organização das Nações Unidas) que teve lugar em 2009, que patenteia a importância da informação geoespacial enquanto elemento fundamental para os objetivos de desenvolvimento sustentável expressos por aquela organização.

6. INDÚSTRIA E SERVIÇOS

Até sensivelmente ao último quartel do século XX, os empregadores dos engenheiros geógrafos eram algumas poucas instituições e empresas que centravam a sua atividade maioritariamente em produção cartográfica e cadastro predial, situação esta que mudou drasticamente.

As tarefas a executar, são, atualmente, muito diferentes, com novos e excitantes desafios a convocarem a exploração dos benefícios da multidisciplinaridade no estudo da Terra e do espaço envolvente, e da sua representação a 4 dimensões, com consequências não só no posicionamento mas também na navegação dos mais diversos veículos, incluindo satélites.

Hoje em dia, os licenciados em Engenharia Geoespacial têm competências que lhes permitem dar resposta a questões que se colocam em diferentes domínios que vão desde a execução, coordenação e gestão de projetos relacionados com a aquisição, processamento e controlo de informação geográfica espacial com recurso às mais recentes tecnologias de aquisição de informação georreferenciada utilizando plataformas espaciais (satélites), aéreas (incluindo veículos não tripulados), terrestres e marítimas, e ao tratamento e análise de dados geoespaciais através de técnicas de processamento de imagem.

Os licenciados em Engenharia Geoespacial têm ainda competências na implementação de soluções para visualização e disponibilização, em tempo real, da informação em plataformas móveis e de serviços em suporte *web*, bem como na conceção e implementação de infraestruturas de dados geoespaciais para apoio à decisão em atividades científicas, tecnológicas ou económicas em que a referência espaço-temporal seja um fator crucial.

As tecnologias usadas pelos engenheiros geoespaciais estão também na base das técnicas de mapeamento dos planetas a partir de imagens adquiridas por naves espaciais.

Atualmente, esta é sem dúvida uma área de engenharia em acelerado desenvolvimento, e com enorme impacto sócioeconómico, esperando-se que o uso das novas técnicas de *Big data*, *Machine Learning* e IA, constituam um novo e decisivo impulso para desvendar os mecanismos associados à dinâmica do sistema Terra, contribuindo também para uma maior consciencialização ambiental das populações.

Algumas organizações internacionais, como o "*World Geospatial Industry Council*" ou o "*World Geospatial Consortium*", que congregam as maiores empresas mundiais (e.g. Trimble, Leica, ESRI e muitas outras), fundaram-se já com a designação "*Geospatial*". Nas empresas é agora comum identificarem-se como tendo atuação na "Indústria Geoespacial".

Como referido anteriormente, a terminologia usada para designar a nossa comunidade de trabalho é agora frequentemente designada como *Geospatial Community*, e a indústria associada é a *Geospatial Industry*. Toda esta alteração se fundamenta na alteração de paradigma do exercício da profissão. Esta é a especialidade de engenharia que hoje gere a informação geoespacial.

7. PROPOSTA

Como se mostrou ao longo deste documento, existe uma tendência generalizada a nível global para associar esta nossa área de engenharia ao termo “geoespacial”.

Em suma,

- As alterações de designações de agências governamentais e das empresas expressam bem a mudança do seu foco da tecnologia cartográfica tradicional para tecnologias geoespaciais produtoras de informação, sendo cada vez mais comum nacional e internacionalmente a designação “geoespacial”.
- O termo “geoespacial”, por ser mais abrangente, enquadra melhor a atividade atual da nossa engenharia.
- Em Portugal as Licenciaturas em Engenharia Geográfica mudaram para Licenciaturas em Engenharia Geoespacial, e os Mestrados estão a acompanhar esta tendência. Neste contexto, os futuros diplomados sentirão mais atratividade para se inscreverem na Ordem dos Engenheiros, pois haverá uma aderência da designação do colégio da Ordem dos Engenheiros às designações dos cursos.

Neste contexto, propõe-se a alteração da designação do Colégio de Engenharia Geográfica para **Colégio de Engenharia Geoespacial**.

Lisboa, 28 de fevereiro de 2023



João Agria Torres

(Presidente do Colégio de Engenharia Geográfica)

Elaboração do presente documento:

Colégio nacional: João Agria Torres (Presidente), Cidália Fonte e Teresa Mira
Região Norte: Joaquim Sousa (Coordenador), Maria Madalena Freitas e Paula Alexandra Paula
Região Centro: Luís Dias (Coordenador), Maria Manuel Carvalho e António Monteiro
Região Sul: Carlos Caeiro (Coordenador), Carolina Rocha e Ana Sofia Carvalho

Contribuições:

Ana Cláudia Teodoro, Ana Fonseca, Elisa Almeida, José Alberto Gonçalves, José Nuno Lima, Luísa Bastos, Octávio Alexandrino e Teresa Sá Pereira