



ACTOS E HABILITAÇÕES NECESSÁRIAS AO DESEMPENHO DA PROFISSÃO DE ENGENHEIRO DE MATERIAIS

DOCUMENTO DE TRABALHO

COLÉGIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

ORDEM DOS ENGENHEIROS

2012

CONTEÚDO

INTRODUÇÃO	4
Enquadramento	4
Âmbito	4
COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO DE MATERIAIS	4
Considerações Gerais.....	4
ÁREAS DE CONHECIMENTO	5
SECTORES DE ACTIVIDADE.....	7
ACTOS	8
CONCLUSÃO	11
Referências	12
Anexos	13

INTRODUÇÃO

ENQUADRAMENTO

A Engenharia de Materiais faz parte do grupo das licenciaturas em Engenharia acreditadas pela OE, tendo sido incluída como especialidade, inicialmente, com a designação de Engenharia Metalúrgica e, posteriormente, Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Em 2009, após um inquérito aos membros do Colégio, passou a ter a designação actual de Engenharia de Materiais.

Os Cursos de Engenharia de Materiais existentes no País foram recentemente reorganizados, de acordo com o Processo de Bolonha, em dois ciclos: um 1º ciclo com uma duração de 3 anos (6 semestres) para o grau de licenciado e um 2º ciclo com uma duração de 2 anos (4 semestres) para o grau de mestre.

Este documento contém a sustentação necessária à regulamentação da profissão de Engenheiro de Materiais e a respectiva definição dos actos subjacentes ao seu exercício, para suportar a elaboração de um documento legal que regule o exercício da profissão a ser submetido a entidade com poder legislativo.

ÂMBITO

A regulamentação das profissões permite restringir as actividades profissionais a quem detém as devidas competências, promovendo a qualidade e diminuição dos riscos associados aos serviços prestados. Impõe-se, desta forma, a criação de um sistema que permita regulamentar as diferentes Engenharias através da identificação e definição dos actos e competências que lhes são inerentes.

O presente documento refere-se à regulamentação das Engenharias do Colégio Nacional de Engenharia de Materiais e visa a identificação exaustiva dos actos exclusivos dos Engenheiros de Materiais referentes aos actuais dois níveis de formação universitária (1º e 2º ciclos).

COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO DE MATERIAIS

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O objectivo último de uma licenciatura em Engenharia na Especialidade de Engenharia de Materiais é dar um conhecimento geral, multidisciplinar, equilibrado e de síntese sobre o trinómio material-processamento-produto. O grupo de disciplinas de Ciência de Materiais estuda os fundamentos físicos e químicos que justificam as propriedades dos materiais, enquanto as disciplinas de Tecnologia dos Materiais correlacionam o processamento com as propriedades dos materiais/produtos daí resultantes.

Assim, o Engenheiro de Materiais (ou equivalente) deve ser capaz de compreender, manipular e modificar os materiais de modo a desenvolver, fabricar e ensaiar produtos conforme as necessidades do mercado.

Os cursos acreditados pela Ordem dos Engenheiros são, de um modo geral, generalistas e de banda larga, com uma sólida formação de base, cobrindo os materiais com interesse para a indústria nacional: materiais metálicos e não metálicos (materiais biológicos, polímeros, cerâmicos, vidros e compósitos). A

formação de um Engenheiro de Materiais deve cobrir as várias fases do processamento, desde o fabrico e transformação até ao controle de qualidade, incluindo o tratamento de minérios e demais matérias-primas e a extracção de metais.

O Engenheiro de Materiais tem, portanto, de ser polivalente e deve estar preparado para um mercado nacional e internacional muito diversificado que incorpora, nos Sectores Industrial e de Serviços, elevada percentagem de PME's. Necessita de competências de intervenção nos aspectos de selecção, utilização e desenvolvimento de materiais, pelo que a sua formação científica e tecnológica lhe deve conferir as capacidades de inovação necessárias ao desenvolvimento e produção de novos materiais, bem como à produção dos materiais tradicionais por métodos alternativos, mais evoluídos e essenciais para a competitividade e para a resolução de problemas técnicos, sociais e ambientais.

Além da capacidade para desempenhar funções num leque muito vasto de indústrias que transformam materiais, os Engenheiros de Materiais podem também trabalhar em laboratórios públicos ou privados ligados à investigação, desenvolvimento, caracterização e controlo de qualidade de materiais e produtos.

A área do Ambiente tem exigências crescentes nos tempos actuais, pelo que o Engenheiro de Materiais tem de estar preparado para a utilização de matérias-primas menos poluentes, tecnologias mais limpas e melhores processos e, complementarmente, tecnologias de fim de linha. O mesmo se poderá dizer da necessidade de procurar soluções com vista à utilização racional da energia nos processos e equipamentos de produção, com a consequente redução de custos e do impacto ambiental, assegurando sustentabilidade em todas as fases do ciclo de transformação dos produtos.

ÁREAS DE CONHECIMENTO

GRANDES ÁREAS DE INTERVENÇÃO

Como outros profissionais de Engenharia, os Engenheiros dos Materiais têm perfis de actividade que incluem:

- Desenvolvimento de Produto;
- Produção;
- Gestão industrial;
- Projecto;
- Consultoria;
- I&D+i: Investigação, desenvolvimento e inovação
- Controle de desempenho de produtos e análise de falhas;
- Controle e gestão de qualidade;
- Análise do ciclo de vida dos produtos;
- Técnico-comercial
- Ensino e formação;

Estas actividades são feitas em muito sectores e áreas técnicas, muitas vezes obrigando ao estudo do comportamento em todas as etapas do ciclo de vida de produtos e sistemas complexos, exigindo

domínio de conceitos, fenómenos e sistemas ligados à mecânica, química, metalurgia, nanociências e ciências biológicas e da vida nas suas aplicações ao comportamento de materiais da extracção e processamento de matérias-primas, fabrico, utilização e reciclagem de produtos metálicos, semicondutores, cerâmicos, polímeros, têxteis e compósitos.

As actividades que podem abranger e obrigar a competências específicas pelos Engenheiro de Materiais, incluindo as seguintes valências técnicas associadas ao ciclo de vida do produto, são:

- Conceção
 - Selecção de materiais
 - Especificação
 - Investigação e desenvolvimento
- Design
 - Requisitos dos materiais componente
 - Previsão e simulação
 - Limites das ferramentas e respectivos materiais
- Produção
 - Etapas de processamento
 - Fabrico/transformação
 - Montagem
 - Controle de qualidade
- Serviço
 - Apoio técnico-comercial
 - Formação de utilizadores
 - Análise de desempenho e falhas
- Fim-de-vida
 - Reutilização
 - Reciclagem

ÁREAS DE CONHECIMENTO DE BASE

Domínio dos conceitos, fenómenos e sistemas ligados a:

- Física e química aplicada ao comportamento de materiais;
- Extracção, fabrico, utilização e reciclagem de produtos metálicos, cerâmicos, poliméricos, e compósitos e semicondutores;
- Tecnologia mecânica e química nomeadamente em siderurgia e em produção industrial de materiais, nomeadamente revestimentos;
- Fenómenos físicos ligados à utilização de equipamentos destinados ao controlo das propriedades físicas e químicas de materiais.

ÁREAS DE CONHECIMENTO ESPECIALIZADO

- Estudo e concepção dos materiais indicados para as aplicações do mercado: metálicos cerâmicos, vidros, biológicos, têxteis, polímeros e semicondutores;
- Desenvolvimento de produtos novos em volume, fibra, filme ou nanoestruturados;

- Desenvolvimento/aplicação de tecnologias para modificar propriedades físicas e químicas dos materiais no sentido de os adaptar a novas aplicações;
- Projecto, construção, montagem, manutenção e reciclagem de linhas de produção de materiais utilizados na indústria e investigação, garantindo os acabamentos e assegurando o controlo de qualidade;
- Domínio de componentes tecnológicas especializadas como soldadura, cerâmicos técnicos, optoelectrónica, reologia, transformação de polímeros, fabrico e confecção de têxteis;
- Fabrico e desempenho de compósitos com matriz polimérica, cerâmica e metálica, reforçados com partículas, fibras e filmes, incluindo nanoestruturados.
- Revestimentos espessos e finos produzidos por processo físicos, químicos e de média a alta energia.

SECTORES DE ACTIVIDADE

Os actos de Engenharia de Materiais intervêm nos seguintes Sectores de Actividade:

- Metalurgia Extractiva
- Fundição
- Metais
- Cerâmicos, cimentos e vidros
- Polímeros
- Compósitos de base orgânica/inorgânica
- Têxteis e Confecções
- Madeiras e Mobiliário
- Produção de artigos de cortiça
- Tintas, Vernizes e colas
- Tratamentos de superfície /Metalização
- Energia (produção, armazenamento e transporte)
- Ambiente e Reciclagem
- Qualidade

São os seguintes os processos e técnicas envolvidas:

- Tecnologias de Produção de Materiais/Nanomateriais
- Tecnologias/nanotecnologias de processamento
- Tecnologias de transformação
- Tecnologias de fusão, fundição e outros processos térmicos
- Tecnologias de Soldadura
- Tecnologias de Reciclagem e Reutilização
- Ciclo de Vida de Produtos
- Caracterização de materiais e produtos
- Eng^a de Superfícies / Revestimentos
- Corrosão e protecção anticorrosiva
- Análise de falha
- Avaliação da integridade estrutural

- Estudos de Durabilidade
- Normalização
- Formação especializada
- Análise de ciclo de vida

ACTOS

São Actos de Engenharia de Materiais (ver Anexos

Tabela 2: Resumo de Actos de Engenharia de Materiais (Anexos

Tabela 2 em anexo)

- Design/Concepção (D)
- Projecto(P)
- Gestão (G)
- Controlo de Qualidade (CQ)
- Fiscalização (F)
- Execução (E)
- Consultoria (C)
- Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI)
- Análise (A)

TIPOS

CONCEPÇÃO (D)

O acto de concepção (design) prende-se com a idealização de sistemas e projectos que levem ao desenvolvimento ou reestruturação optimizada dos mesmos, permitindo atingir os objectivos propostos.

PROJECTO (P)

O acto de projecto prende-se com o planeamento de sistemas e projectos que levem ao desenvolvimento ou reestruturação optimizada dos mesmos, permitindo atingir os objectivos propostos.

GESTÃO (G)

As tarefas de organizar e afectar recursos (financeiros, tecnológicos e humanos), controlar (medir, avaliar, negociar e tomar decisões) e coordenar (comunicar e motivar) projectos estão incluídas no acto de gestão.

CONTROLO DE QUALIDADE (CQ)

O acto de Controlo de Qualidade visa avaliar o desempenho e rigor dos actos de execução, garantindo a qualidade dos produtos e serviços prestados por terceiros.

FISCALIZAÇÃO (F)

O acto de Fiscalização (F) visa avaliar o desempenho e rigor dos actos de execução, garantindo a qualidade dos produtos e serviços prestados por terceiros.

EXECUÇÃO (E)

O acto de execução é todo aquele que se refere à realização prática das actividades necessárias à concretização de um dado projecto, produto ou serviço.

CONSULTORIA (C)

O acto de consultoria refere-se ao diagnóstico e formulação de soluções identificando as necessidades e problemas e propondo os meios e métodos necessários à resolução dos mesmos. O consultor actua como um conselheiro, regra geral, externo à organização à qual presta consultoria, podendo no entanto pertencer a esta. A participação em comissões /organizações /grupos é vista como um acto de consultoria. Os consultores devem ter boas bases de conhecimento na área em que prestam a consultoria e experiência. A consultoria é assim o acto que requer mais anos de carreira em qualquer dos sectores.

INVESTIGAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (I&D+I)

O acto de investigação e desenvolvimento de produtos e serviços tem a finalidade de investigar, otimizar e inovar em materiais, produtos e processos.

NÍVEIS

Nos termos do Regulamento de Admissão e Qualificação (RAQ) da Ordem dos Engenheiros, aprovado pela Assembleia de Representantes em 2011, os candidatos a membros efectivos são agrupados conforme o Grau de Qualificação Académica em Engenharia (Bolonha) que hajam obtido, a saber:

- E1 – Membros com licenciatura em engenharia;
- E2 – Membros com mestrado em engenharia;
- E3 – Membros com doutoramento em engenharia;

Na admissão é ainda estabelecido o domínio de especialidade e o âmbito do exercício profissional autónomo e das competências atribuídas, nos termos também descritos no artigo 16º do RAQ.

O presente documento define os requisitos mínimos para o exercício pleno da actividade de Engenheiro de Materiais e, a partir destes, os tipos de actividade e competências atribuíveis aos membros admitidos como efectivos, relacionando-os com a formação académica de base, formação complementar e experiência profissional eventualmente adquirida.

Analizando os perfis de actividade e as valências técnicas dos Engenheiros de Materiais, pode estabelecer-se os requisitos dos Engenheiros de Materiais E2 e E1, conforme a tabela.

Tabela 1: Requisitos para o exercício de actividade pelos Engenheiros de Materiais

	Desenvolvimento de Produto	Produção	Gestão industrial	Projecto	Consultoria	I&D+i	Controle e gestão de qualidade	Análise do ciclo de vida	Ensino e formação	Técnico-comercial
Metalurgia Extractiva	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Fundição	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Metalomecânica	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Cerâmicos e vidros	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Polímeros e Compósitos	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Têxteis e Confeção	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Mobiliário	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Produção de artigos de cortiça	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Tintas, Vernizes e colas	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Tratamentos de superfície	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Outra Ind. transformadoras	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Energia	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Ambiente	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Reciclagem	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2
Qualidade	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E2	E1+E2

Em que se determina que os Engenheiros do Grau indicado estarão plenamente habilitados para exercer as actividades indicadas na intersecção dos perfis de competência com as áreas de actividade.

EXEMPLOS

Os Engenheiros de Materiais podem assim exercer a sua actividade profissional em domínios muito diversos, nomeadamente na investigação, no desenvolvimento, na caracterização e ensaios dos materiais, na produção, na transformação, na modificação, na reciclagem e impacte ambiental, em áreas de fabrico e de aplicação industrial de materiais de qualquer natureza e dos produtos com eles fabricados.

A título exemplificativo, apresentam-se algumas acções enquadradas em actos de Engenharia de Materiais

ACTO DE GESTÃO (G)

Implementação de sistemas de gestão de qualidade total, promovendo a instalação das melhores tecnologias disponíveis, a qualidade dos materiais e dos produtos com eles fabricados, a diminuição dos custos económicos, financeiros e energéticos e o aumento da produtividade pela promoção dos recursos humanos nas empresas.

ACTO DE EXECUÇÃO (E)

Produção dos mais diversos materiais entre os quais os metais, os cerâmicos, os vidros, os polímeros, o papel, os cimentos, etc. Na produção de metais, são relevantes a metalurgia extractiva que conduz aos metais primários, como resultado da utilização de matérias primas minerais ferrosas e não ferrosas, e aos metais secundários, resultantes da recuperação de sucatas recicladas. Na produção de cerâmicos, haverá que relevar os materiais para a construção civil, para artigos domésticos (porcelanas, faianças e

sanitários), para revestimentos refractários, para implantes. No caso dos vidros, a produção de qualquer tipo, nomeadamente para embalagens, construção civil, artigos domésticos, etc. Na indústria de polímeros, são de destacar, para além dos materiais poliméricos e dos materiais compósitos, a concepção e a produção de ferramentas, recorrendo às mais modernas tecnologias. Na indústria de papel, a produção a partir de pasta e de produtos reciclados. Na indústria do cimento, a sua produção a partir de matérias-primas virgens e recicladas.

Modificação dos materiais e dos produtos fabricados, por tratamento térmico (com ou sem alteração da composição), por conformação mecânica (com ou sem alteração da microestrutura), por união (soldadura, colagem, rebitagem), por sinterização (metais e cerâmicos), por revestimentos superficiais (galvanização, zincagem, estanhagem, cromagem, CVD, PVD, plasma, laser, etc.).

Reciclagem como resultado do desmantelamento de estruturas, de viaturas, de navios, etc. e da recolha de materiais obsoletos e sua triagem, com o objectivo de alimentar processos de fabrico e a preservação do meio ambiente pela redução da exploração de matérias-primas minerais, a economia de energia e a minimização dos efluentes gasosos.

A reciclagem visando a obtenção de “filler” e evitar a deposição em aterros de materiais inertes.

Estudos de impacte ambiental relacionados com os processos de fabrico de materiais, com o objectivo de obter melhores rendimentos energéticos, a redução de fluxos gasosos, tanto directos como resultantes da diminuição do consumo de energia.

ACTO DE INVESTIGAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (IDI)

Investigação pura e aplicada em ciência e tecnologia de materiais;

Desenvolvimento de novos materiais e melhorias das propriedades de aplicação dos existentes utilizados em sectores tão diversos como a metalomecânica, a indústria automóvel, a indústria de fabrico de cabos eléctricos e de telecomunicações, a indústria aeronáutica e aeroespacial, a indústria electrónica, a indústria cerâmica, a indústria de ferramentas, a indústria de polímeros e a indústria de compósitos.

CONCLUSÃO

A Engenharia de Materiais caracteriza-se por uma grande transversalidade, intervindo em diferentes áreas científicas e técnicas.

Os Engenheiros de Materiais têm um campo próprio de actuação nas áreas do projecto, da instalação, da condução e da gestão de instalações industriais destinadas ao fabrico de metais ferrosos e não ferrosos, de cerâmicos, de vidros, de polímeros, de papel, de cimento, de materiais electrónicos, entre muitos outros sectores de transformação industrial, podendo exercer funções em áreas inerentes aos processos de controlo da qualidade de matérias-primas, de produtos e de equipamentos, do meio ambiente externo e interno das instalações e da gestão/formação de pessoal operário e técnico. A reciclagem, triagem, encaminhamento e integração dos resíduos resultantes dos processos de fabrico, nomeadamente de sucatas, de areias de fundição e demais tipos de moldes, de poeiras, de materiais

inertes e de forma geral todos a gestão de ciclo de vida de matérias e produtos, são abrangidos pelas competências dos Engenheiros de Materiais.

REFERÊNCIAS

- [1] Filipe Bandeira, “Actos e Competências – Proposta para um sistema global de atribuição de competências” Ordem dos Engenheiros, 2008.
- [2] António Sousa Correia, “Colégio de Engenharia de Materiais: Requisito para o Exercício da Actividade de Engenheiro de Materiais nos Graus E1 e E2

Tabela 2: Resumo de Actos de Engenharia de Materiais

São Actos de Engenharia de Materiais:	Desde que envolvam processos de:	Aplicados nas seguintes áreas/sectores industriais:
Design/Concepção (D)	Tecnologias de Produção de Materiais/Nanomateriais	Metalurgia Extractiva
Projecto(P)	Tecnologias/nanotecnologias de processamento	Fundição
Gestão (G)	Tecnologias de transformação	Metais
Controlo de Qualidade (CQ)	Tecnologias de fusão, fundição e outros processos térmicos	Cerâmicos, cimentos e vidros
Fiscalização (F)	Tecnologias de Soldadura	Polímeros
Execução (E)	Tecnologias de Reciclagem e Re-utilização	Compósitos de base orgânica/inorgânica
Consultoria (C)	Ciclo de Vida de Produtos	Têxteis e Confeccções
Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI)	Caracterização de materiais e produtos	Madeiras e Mobiliário
Análise (A)	Eng ^a de Superfícies / Revestimentos	Produção de artigos de cortiça
	Corrosão e protecção anticorrosiva	Tintas, Vernizes e colas
	Análise de falha	Tratamentos de superfície /Metalização
	Avaliação da integridade estrutural	Energia (produção, armazenamento e transporte)
	Estudos de Durabilidade	Ambiente e Reciclagem
	Normalização	Qualidade
	Ciclo de vida de produtos	Indústria Transformadora
	Formação especializada	