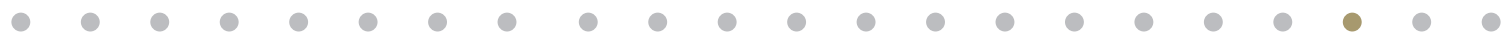




2021

> Relatório de Atividades
do LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL
no Ano de 2021



> Relatório de Atividades
do LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL
no Ano de 2021

Conselho Diretivo

julho de 2022

Relatório de Atividades do
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
no ano de 2021

2021 Annual Report of the
National Laboratory for Civil Engineering

Rapport d'Activité dans l'année 2021 du
Laboratoire National du Génie Civil

Índice

1	O LNEC	1
1.1	Natureza jurídica	1
1.2	Enquadramento jurídico	1
1.3	Missão	1
1.4	Atribuições	2
1.5	Órgãos	3
1.6	Estrutura	4
1.7	Recursos Humanos	5
1.8	Gestão financeira	5
1.9	Publicações	6
1.10	Campus	7
2	Enquadramento	9
3	Atividade desenvolvida	11
3.1	Aspetos gerais	11
3.2	Investigação Programada	12
3.2.1	Plano de Investigação e Inovação	12
3.2.2	Projetos de I&D cofinanciados por outras entidades	12
3.2.3	Teses de doutoramento e dissertações de mestrado	33
3.3	Estudos e Pareceres	45
3.3.1	Na área do Departamento de Barragens de Betão	46
3.3.2	Na área do Departamento de Edifícios	48
3.3.3	Na área do Departamento de Estruturas	49
3.3.4	Na área do Departamento de Geotecnia	51
3.3.5	Na área do Departamento de Hidráulica e Ambiente	54
3.3.6	Na área do Departamento de Materiais	57
3.3.7	Na área do Departamento de Transportes	60
3.3.8	Na área da instrumentação científica e dos sistemas e tecnologias da informação	61
3.4	Promoção da Qualidade na Construção	63
3.4.1	Marca de Qualidade LNEC	63
3.4.2	Normalização e Regulamentação	64
3.4.3	Apreciação técnica e certificação de produtos	66
3.4.4	Atividade do LNEC-EM (Ensaio e Metrologia)	67
3.5	Difusão e Divulgação de Conhecimentos	70
3.5.1	Documentos científicos e técnicos	70
3.5.2	Reuniões científicas e técnicas	72
3.5.3	Atividade editorial	73
3.5.4	Biblioteca	73
3.6	Cooperação com outras Entidades	74
4	Auto-avaliação	81
4.1	Resultados alcançados de acordo com o QUAR	81
4.2	Apreciação por parte dos utilizadores da quantidade e qualidade dos serviços prestados	85
4.3	Avaliação do sistema de controlo interno	86
4.3.1	Ambiente de controlo	86

4.3.2	Estrutura organizacional	89
4.3.3	Atividades e procedimentos de controlo administrativo implementados	90
4.3.4	Fiabilidade dos sistemas de informação.....	91
4.4	Desenvolvimento de medidas para um reforço positivo do desempenho.....	92
4.5	Comparação com o desempenho de serviços idênticos, no plano nacional e internacional	93
4.6	Auscultação dos trabalhadores/as	97
4.7	Recursos humanos	98
4.8	Afetação real e prevista dos recursos financeiros	99
4.8.1	Considerações gerais.....	99
4.8.2	Gestão Financeira	102
4.8.3	Instalações e equipamentos.....	111
5	Balanço social	113
5.1	Caracterização dos trabalhadores/as em 31 de dezembro	113
5.1.1	Distribuição dos trabalhadores/as por unidades orgânicas.....	113
5.1.2	Distribuição dos trabalhadores/as por cargo/carreira, por género e por regime jurídico de emprego..	114
5.1.3	Evolução do número de trabalhadores/as	115
5.1.4	Estrutura etária e antiguidade.....	117
5.1.5	Habilitações Literárias	119
5.1.6	Ausências	120
5.2	Bolseiros/as.....	121
5.3	Formação e valorização profissional.....	124
6	Publicidade institucional	127
7	Avaliação final	129
7.1	Considerações	129
7.2	Apreciação dos resultados alcançados.....	130
7.3	Menção proposta	131
7.4	Conclusões prospetivas	131
	ANEXOS.....	133
	ANEXO I – Projetos de Investigação e Inovação (P2I) em curso em 2021	135
	ANEXO II – Associações de C&T com quem o LNEC desenvolve atividade de cooperação	153
	Associações nacionais.....	155
	Associações europeias e internacionais.....	155

Índice de figuras

Figura 1 – Organigrama do LNEC.....	4
Figura 2 – Repartição de receitas	6
Figura 3 – Repartição de receitas por atividades	11
Figura 4 – Barragem de Peti em 2020. Fendilhação do paramento de jusante (a) e variável de dano à tração (b)	14
Figura 5 – Mapa de deslocamentos acumulados entre 2015 e 2021 para difusores permanentes localizados nas infraestruturas do Metro do Porto (a) e série temporal de deslocamentos de um difusor permanente (b)	14
Figura 6 – Projeto SECClasS.....	15
Figura 7 – Ensaio no âmbito do projeto RESIST-2020: a) aspeto geral; b) pormenor	16
Figura 8 – Desconstrução de Cais Coberto da Malveira.....	17
Figura 9 – Síntese da auditoria pré-demolição.....	17
Figura 10 – Forte de Paimogo: a) vista geral; b) carta de declives da arriba subjacente	18
Figura 11 – Terminal da Doca 4: a) vista geral; b) modelo de Elementos Finitos de um módulo da doca	19
Figura 12 – Aspeto do tardo de uma cabeça de uma ancoragem no interior do plinto (a) e na zona do tardo mais distante da cabeça (b), e do sistema de proteção (c)	19
Figura 13 – Esquema dos ensaios realizados.....	20
Figura 14 – Modelo tridimensional da estrutura de madeira em Opensees STKO	20
Figura 15 – Modelo tridimensional da Ponte 25 de Abril: (a) perfil longitudinal; (b) planta; (c) vista 3D e (d) representação geral com detalhe dos pilares e das torres e do tabuleiro	21
Figura 16 – Modelo de uma abóbada de aresta em alvenaria de tijolo ensaiada na mesa sísmica triaxial do LNEC	22
Figura 17 – Plataforma OPENCoastS: exemplo de aplicação à costa francesa – visualização de resultados.....	23
Figura 18 – Plataforma XHQ-Sinergea: exemplo de seleção e visualização de dados de caudal numa estação elevatória. .	24
Figura 19 – Abordagem metodológica do projeto MOSAIC.PT.	25
Figura 20 – Guia técnico para avaliação da eficiência do uso da água e energia em aproveitamentos hidroagrícolas.	25
Figura 21 – Aspetos da organização do projeto B-WaterSmart.	26
Figura 22 – Intensidade da velocidade na superfície livre resultando da interação entre uma onda incidente regular e uma estrutura marginal composta da defesa aderente e de esporões.....	27
Figura 23 – Modelo Acrílico à escala 1/25 no Tanque 5 do Pavilhão de Hidráulica Marítima	28
Figura 24 – Modelo físico para o estudo de processo de atenuação de contaminantes simulando o ambiente de bacias de infiltração, SAT-MAR (Soil-Aquifer Treatment in Managed Aquifer Recharge)	28
Figura 25 – Aspetos do projeto Dam & Dike Care: secção transversal-tipo das barragens ensaiadas (em cima); vista frontal de ensaio com modelo de aterro para caracterização geotécnica da rotura e vista de ensaio com brecha impressa em PLA para caracterização da hidrodinâmica da rotura (em baixo)	29
Figura 26 – Aspetos do desenvolvimento de novos bioligantes e sua caracterização.....	30
Figura 27 – Localização e aspeto da Estrada de Ferro Carajás (a) e aspetos da modelação numérica (b)	31
Figura 28 – Aspetos do desenvolvimento do projeto CODEC.....	32
Figura 29 – Aspeto do projeto Overweight Vehicles Impact on Road Infrastructure and Safety.....	32
Figura 30 – Matriz de desempenho adotada para os edifícios principais das escolas CML.....	51
Figura 31 – Poço da Estação Estrela da Linha Circular do Metropolitano de Lisboa	53
Figura 32 – Reabilitação da Barragem de Paradela	54

Figura 33 – Piso térreo do Torreão Poente do Terreiro do Paço	54
Figura 34 – Dragagens da zona superior da Lagoa de Óbidos: a) aplicação do serviço WORSICA a imagens Sentinel-2 para o estudo da posição da embocadura; b) draga na zona superior da Lagoa de Óbidos.	57
Figura 35 – Praia da Vagueira: a) reconstituição do fundo do modelo físico, com identificação dos pontos de tomada de fotografias; b) linha de costa (magenta) e linha de rebentação (vermelho) sobre imagem do sistema de vídeo-monitorização.....	57
Figura 36 – Inspeção com drone de elementos de betão pré-fabricados em fachada de edifício: a) vista geral; b) pormenor	59
Figura 37 – Recolha de amostras de parede de edifício para ensaios no revestimento por pintura	60
Figura 38 – Ensaios com equipamento FWD sobre a plataforma da via-férrea da nova ligação Évora Norte – Elvas/Caia ...	61
Figura 39 – Sistema de condicionamento de sinal e de aquisição de dados modular para balança aerodinâmica de 6 graus de liberdade	62
Figura 40 – Número de investigadores/as por instituição	95
Figura 41 – Despesa total paga por fontes de financiamento	101
Figura 42 – Distribuição da Receita em 2021	104
Figura 43 – Distribuição da Despesa em 2021	105
Figura 44 – Evolução da receita no LNEC, por fonte de financiamento.....	109
Figura 45 – Evolução da despesa no LNEC, por tipo de despesa.....	110
Figura 46 – Distribuição dos trabalhadores/as por serviços em 31 de dezembro de 2021.....	114
Figura 47 – Distribuição dos trabalhadores/as por relação jurídica de emprego	115
Figura 48 – Evolução do número de trabalhadores/as de 2000 a 2021.....	115
Figura 49 – Distribuição e evolução dos trabalhadores/as por cargo/carreira (2020-2021).....	116
Figura 50 – Distribuição etária dos trabalhadores/as.....	117
Figura 51 – Evolução percentual dos trabalhadores/as por idade	118
Figura 52 – Evolução da idade média	118
Figura 53 – Distribuição dos trabalhadores/as por antiguidade	118
Figura 54 – Distribuição dos trabalhadores/as por habilitação.....	120
Figura 55 – Distribuição das ausências ao trabalho (em dias) por cargo/grupo/carreira e área de atividade	121
Figura 56 – Distribuição dos bolseiros/as por serviços	122
Figura 57 – Distribuição dos bolseiros/as por tipo de bolsa e por género.....	122
Figura 58 – Distribuição etária dos bolseiros/as.....	123
Figura 59 – Distribuição dos bolseiros/as por habilitação e por tipo de bolsa.....	124
Figura 60 – Estrutura habilitacional dos bolseiros/as enquadrados pelo LNEC.....	124

Índice de quadros

Quadro 1 – Distribuição de trabalhadores/as do LNEC	5
Quadro 2 – Receitas (em €)	5
Quadro 3 – Despesas (em €)	6
Quadro 4 – Teses de doutoramento de bolseiros/as em curso em 2021	34
Quadro 5 – Teses de doutoramento de formandos/as em curso em 2021	37
Quadro 6 – Dissertações de mestrado de formandos/as em curso em 2021	41
Quadro 7 – Resumo da atividade de normalização desenvolvida no ano de 2021	65
Quadro 8 – CT nacionais e europeias em que o LNEC teve intervenção qualificada em 2021	65
Quadro 9 – Unidades laboratoriais do LNEC-EM	68
Quadro 10 – Documentos científicos e técnicos elaborados em 2021	71
Quadro 11 – Cursos e outras ações de formação	71
Quadro 12 – Principais atividades no âmbito da cooperação com associações de Ciência e Tecnologia	74
Quadro 13 – Ações desenvolvidas pelo LNEC no âmbito “Programa de Capacitação dos Laboratórios de Engenharia da CPLP”	79
Quadro 14 – Instituições nacionais selecionadas	93
Quadro 15 – Instituições internacionais selecionadas	93
Quadro 16 – Quadro de pessoal de instituições nacionais selecionadas	94
Quadro 17 – Quadro de pessoal de instituições internacionais selecionadas	94
Quadro 18 – Recursos financeiros de instituições nacionais	95
Quadro 19 – Recursos financeiros de instituições internacionais	96
Quadro 20 – Indicadores financeiros das diversas instituições	96
Quadro 21 – Número de bolseiros/as por investigador	97
Quadro 22 – Número de publicações científicas por investigador/a	97
Quadro 23 – Evolução do número de trabalhadores/as por cargo/carreira	98
Quadro 24 – Afetação dos Recursos Humanos	99
Quadro 25 – Aplicação dos valores OE – Receitas de Impostos (RI) + Transf. de Receitas Próprias entre organismos	100
Quadro 26 – Resumo da situação financeira no ano de 2021 (€)	102
Quadro 27 – Receitas do LNEC em 2021 e 2020 (€)	103
Quadro 28 – Evolução recente da faturação e transferências de I&D do LNEC (valores em €, s/IVA)	104
Quadro 29 – Execução da despesa por tipo de orçamento e fonte de financiamento (2021 e 2020) (€)	105
Quadro 30 – Outras despesas correntes de funcionamento em 2021 e 2020	107
Quadro 31 – Apuramento de saldos (em €)	107
Quadro 32 – Evolução das receitas entre 2012 e 2021 (em €)	108
Quadro 33 – Evolução das despesas entre 2012 e 2021 (em €)	109
Quadro 34 – Valores aplicados em investimento no ano 2021 (em €)	112
Quadro 35 – Distribuição dos trabalhadores/as por serviços em 31 de dezembro de 2021	113
Quadro 36 – Distribuição dos trabalhadores/as por género e por cargo/carreira/área de atividade	114

Quadro 37 – Variação do número de trabalhadores/as por cargo/carreira e por tipo de mobilidade (2020-2021)	116
Quadro 38 – Motivos de saída	117
Quadro 39 – Distribuição dos trabalhadores/as por cargo/carreira, segundo o nível de escolaridade e género	119
Quadro 40 – Contagem dos dias de ausências ao trabalho durante o ano, por cargo/carreira, segundo o motivo de ausência e género	120
Quadro 41 – Evolução do número de bolsheiros/as de investigação científica e de gestão de ciência e tecnologia enquadrados pelo LNEC (situação no final de cada ano)	123
Quadro 42 – Formação	125
Quadro 43 – Distribuição da formação	125
Quadro 44 – Horas de formação por grupo de pessoal	126
Quadro 45 – Iniciativas de publicidade institucional no ano de 2021	127

1 O LNEC

1.1 Natureza jurídica

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P. (LNEC) é um instituto público integrado na administração indireta do Estado, considerado como Laboratório do Estado (Decreto-Lei n.º 125/99, de 20 de abril), dotado de personalidade jurídica e de autonomia administrativa e financeira e de património próprio. É uma instituição que se dedica à investigação científica, à inovação e ao desenvolvimento tecnológico e, por conseguinte, está inserida no Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN).

O LNEC prossegue as atribuições do Ministério das Infraestruturas e da Habitação, sob superintendência e tutela do respetivo ministro e da Secretaria de Estado da Habitação. A definição das orientações estratégicas e a fixação de objetivos do LNEC é articulada com o Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

1.2 Enquadramento jurídico

Enquanto instituto público, o LNEC rege-se pelo estabelecido na Lei n.º 3/2004 e enquanto laboratório do Estado pelo disposto no Decreto-Lei n.º 125/99, de 20 de abril, que definiu o quadro normativo aplicável às instituições que se dedicam à investigação científica e desenvolvimento tecnológico. Rege-se, ainda, desde 1 de agosto de 2012, pelo que se encontra disposto na sua Lei Orgânica, aprovada pelo Decreto-Lei n.º 157/2012, de 18 de julho, e ainda pelos Estatutos aprovados pela Portaria n.º 99/2013, de 6 de março, e pelo Regulamento Interno aprovado pelo Conselho Diretivo, em 28 de março de 2013, e publicado no Diário da República, n.º 94, 2ª Série, de 16 de maio de 2013.

Nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 63/2019, de 16 de maio, o LNEC, enquanto Laboratório do Estado tem a natureza de instituto público de regime especial, sendo-lhe aplicável o regime de autonomia administrativa e financeira.

1.3 Missão

De acordo com a sua Lei Orgânica, o LNEC tem por missão empreender, coordenar e promover a investigação científica e o desenvolvimento tecnológico, bem como outras atividades científicas e técnicas necessárias ao progresso e à boa prática da engenharia civil.

Exerce a sua ação, fundamentalmente, nos domínios da construção e obras públicas, da habitação e urbanismo, do ambiente, da gestão dos riscos, da indústria dos materiais, componentes e outros produtos para a construção, e em áreas afins, visando a sua atividade, essencialmente, a qualidade e a segurança das obras, a proteção e a reabilitação do património natural e construído, bem como a modernização e inovação tecnológicas do setor da construção.

1.4 Atribuições

São atribuições do LNEC:

- a) Realizar, coordenar e promover estudos de investigação científica e de desenvolvimento tecnológico, nos domínios das obras públicas, da habitação e urbanismo, do ambiente, da indústria dos materiais, componentes e outros produtos para a construção, bem como em áreas afins.
- b) Estudar e observar o comportamento das obras, com vista a informar acerca das suas condições de segurança e de durabilidade, e pronunciar-se sobre estudos com os mesmos objetivos.
- c) Realizar estudos no âmbito da normalização e regulamentação técnicas e elaborar a documentação resultante em colaboração com os organismos competentes.
- d) Apreçar materiais, componentes, elementos e processos de construção, e conceder homologações e aprovações técnicas.
- e) Certificar a qualidade de materiais, componentes e outros produtos da construção e de elementos, processos e empreendimentos da construção.
- f) Apoiar os organismos públicos no controlo de qualidade dos projetos e da construção e da exploração de empreendimentos de interesse nacional, nomeadamente em casos de concessões envolvendo a sua conceção, construção e exploração, e acompanhar os grandes empreendimentos em que o ministério da tutela esteja envolvido.
- g) Efetuar ensaios, emitir pareceres e responder a consultas, bem como realizar exames e perícias no âmbito da sua atividade.
- h) Efetuar a qualificação de processos e tecnologias utilizados em laboratórios públicos ou privados que exerçam atividade nos seus domínios de ação.
- i) Promover a difusão de conhecimentos e de resultados obtidos em atividades de investigação e de desenvolvimento tecnológico, próprias ou alheias, bem como recolher, classificar, publicar e difundir bibliografia e outros elementos de informação científica e técnica.
- j) Conceber, projetar, desenvolver, construir e comercializar instrumentos, equipamentos, aparelhos e produtos informáticos ligados à sua atividade.
- k) Defender a propriedade intelectual dos resultados da atividade de ciência e tecnologia efetuada no LNEC.
- l) Apoiar a produção e a exportação de serviços e bens ligados à engenharia civil, ao setor da construção e áreas afins.
- m) Cooperar com instituições científicas e tecnológicas afins e participar em atividades de ciência e tecnologia, nacionais e estrangeiras, designadamente participando em consórcios, redes e outras formas de trabalho conjunto.

1.5 Órgãos

Na sua estrutura orgânica, o LNEC conta com seis órgãos, dos quais se destacam o Conselho Diretivo, órgão máximo de gestão e orientação, a quem incumbe dirigir superiormente a atividade do LNEC, e o Conselho Científico, órgão responsável pela apreciação e acompanhamento da atividade de investigação científica e desenvolvimento tecnológico do LNEC. São órgãos do LNEC:

- a) O Conselho Diretivo, órgão responsável pela gestão, planeamento, coordenação e avaliação da atividade do LNEC, bem como pela direção dos respetivos serviços, em conformidade com a lei e com as orientações governamentais.
- b) O fiscal único, que é designado e que tem as competências previstas na lei-quadro dos institutos públicos.
- c) O Conselho de Orientação, órgão responsável por assegurar a eficaz articulação de vários departamentos governamentais, da comunidade científica e dos setores económicos e sociais com a atividade do LNEC.
- d) O Conselho Científico, órgão responsável pela apreciação e acompanhamento das atividades de investigação científica e de desenvolvimento tecnológico do LNEC.
- e) A Unidade de Acompanhamento, que exerce funções de avaliação e de aconselhamento interno, de acordo com os parâmetros definidos pelo Conselho Diretivo do LNEC.
- f) A Comissão Paritária, que se pronuncia, a título consultivo, sobre o plano e o relatório anual de atividades do LNEC, bem como sobre questões de natureza laboral, designadamente de organização, formação profissional, higiene e segurança no trabalho, e ação social.

Constituição do Conselho Diretivo até 20 de setembro de 2021

Carlos Alberto Brito Pina, *Presidente*

Maria de Lurdes Antunes, *Vogal*.

António Bento Franco, *Vogal*.

Constituição do Conselho Diretivo após 20 de setembro de 2021

Laura Maria Mello Saraiva Caldeira, *Presidente*

Eduardo Manuel Cabrita Fortunato, *Vogal*.

Luís Miguel Pereira Pimenta, *Vogal*.

1.6 Estrutura

O LNEC estrutura-se em unidades departamentais e direções de serviços (Figura 1). Às unidades departamentais (que tomam as designações de Departamentos ou Centros e que se subdividem em Núcleos) compete a prossecução de atividades de ciência e tecnologia, com preponderância para as de investigação e desenvolvimento, correspondendo cada uma dessas unidades a uma grande área de atividade do LNEC. Às Direções de Serviços, que integram Divisões, compete a realização de atividades de apoio, nomeadamente no que se refere a: gestão e administração; e logística e manutenção.

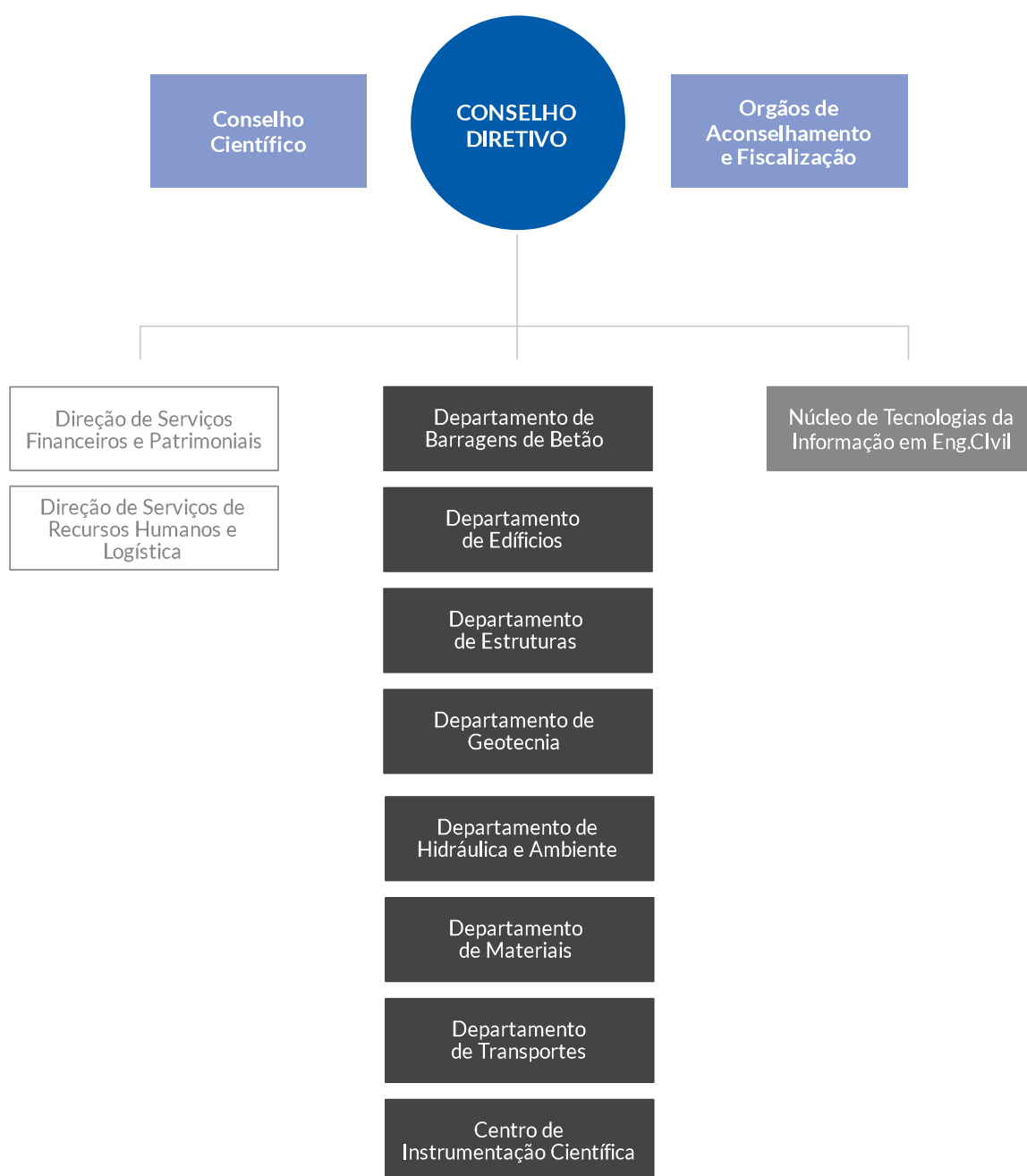


Figura 1 – Organograma do LNEC

1.7 Recursos Humanos

Em 31 de dezembro de 2021, o LNEC contava com um total de 484 trabalhadores/as, distribuídos de acordo com o constante no Quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição de trabalhadores/as do LNEC

Dirigente Superior	3	(0,6%)
Dirigente Intermédio	7	(1,4%)
Investigação científica	176	(36,4%)
Técnico Superior (experimentação)	115	(23,8%)
Técnico Superior (gestão)	21	(4,3%)
Informática	17	(3,5%)
Enfermagem	3	(0,6%)
Docente	5	(1,0%)
Assistente Técnico (experimentação)	30	(6,2%)
Assistente Técnico (gestão)	82	(16,9%)
Assistente Operacional (experimentação)	8	(1,7%)
Assistente Operacional (gestão)	17	(3,5%)

Contava, ainda, com a colaboração, que se reveste de importância estratégica, de 27 bolseiros/as, sendo 7 bolseiros LNEC de investigação científica, 1 bolseiro de pós-doutoramento com bolsa concedida pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P. (FCT), 1 bolseiro de doutoramento com bolsa concedida pela FCT e cofinanciada pelo LNEC, e 18 bolseiros/as de projeto financiados por entidades externas ao LNEC.

1.8 Gestão financeira

Em 2021, o LNEC geriu um orçamento, de atividades e de projetos, essencialmente caracterizado pelos montantes (em €) que se apresentam, relativamente a receitas, no Quadro 2, e a despesas, no Quadro 3.

Quadro 2 – Receitas (em €)

Provenientes do Orçamento do Estado	13 774 443
Provenientes de autofinanciamento	10 559 300
Prestação de serviços de C&T e outras receitas	8 613 486
Cofinanciamento de projetos de I&DT	1 945 814
Financiamento no subsector	2 300 000
Total de receitas	26 633 743

Quadro 3 – Despesas (em €)

Despesas correntes	25 458 178
Despesas com pessoal (efetivos)	19 818 323
Despesas com bolsеiros/as	480 067
Outras despesas correntes	5 159 788
Despesas de capital	1 059 611
Total de despesas	26 517 709

Da análise da execução do orçamento de 2021 resulta que:

- as despesas com pessoal, incluindo as despesas com bolsеiros/as, representaram cerca de 77% do total das despesas;
- cerca de 39% das despesas com pessoal e todas as outras despesas foram suportadas por receitas de autofinanciamento;
- as receitas de autofinanciamento (incluindo saldos de gerência autorizados) representaram cerca de 40% do total das receitas cobradas (Figura 2);
- a pressão orçamental em encargos com o pessoal obrigaram a reforços com origem em transferências do subsetor significativos.

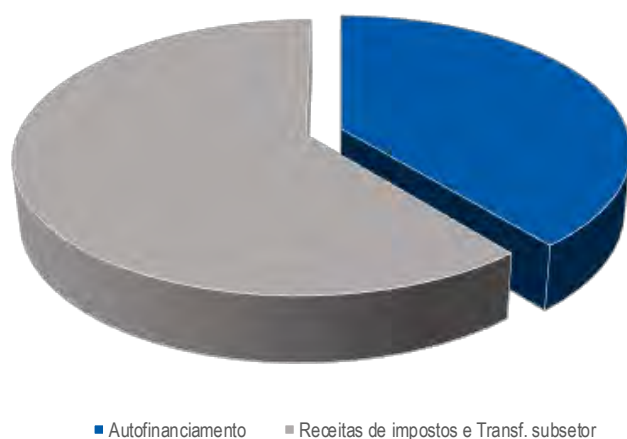


Figura 2 – Repartição de receitas

1.9 Publicações

Como resultado do variado leque de atividades de ciência e tecnologia que desenvolve, o LNEC produz, anualmente, um significativo número de publicações científicas e técnicas. Em 2021, esse número ascendeu a 903 publicações, das quais 630 publicações técnicas (relatórios e notas técnicas, pareceres, documentos normativos e outros) e 273 publicações científicas (comunicações, artigos em revistas científicas com avaliação prévia, memórias e informações científicas e técnicas, livros e capítulos de livros, programas de investigação,

teses e trabalhos afins). O primeiro grupo de publicações — relatórios e notas técnicas — constitui, maioritariamente, a forma de a instituição apresentar os resultados, parciais ou finais, dos estudos contratados com entidades, no âmbito da prestação de serviços de ciência e tecnologia, razão pela qual, nos termos legais, são, nesses casos, classificados como confidenciais. Os restantes tipos de publicações representam, em última instância, a contribuição do LNEC para a difusão da cultura científica e tecnológica, satisfazendo assim um dos princípios por que se devem reger os Laboratórios do Estado.

1.10 Campus

O LNEC ocupa, desde 1952, uma área de cerca de 22 hectares, em Lisboa. Esta área permite-lhe albergar todas as suas inúmeras valências no domínio da engenharia civil e áreas afins num mesmo *campus*, com reflexos decisivos na sua reconhecida capacidade de interdisciplinaridade. O LNEC dispõe de um valioso conjunto de instalações experimentais, algumas de grandes dimensões e ímpares no país, e de equipamentos de ensaios e testes que, em conjugação com a capacidade de os utilizar e explorar, lhe confere uma vantagem de relevo na realização de atividade experimental, indispensável não apenas, a um nível geral, para a produção e aplicação de conhecimentos científicos, mas também, num plano mais específico, para o estudo e interpretação do comportamento de grandes obras, tendo em vista a salvaguarda de pessoas e bens.

2 Enquadramento

Os objetivos estratégicos orientadores das atividades para 2021 foram definidos tendo por base os princípios orientadores da missão do LNEC e norteadores do desenvolvimento das suas atribuições. Estes objetivos estruturaram o Plano de Atividades para 2021 e serviram de base à construção dos objetivos operacionais definidos no Quadro de Avaliação e Responsabilização – QUAR/2021, conforme estabelecido na Lei nº 66-B/2007, de 28 de setembro:

OE 1 – Promover a investigação científica e o desenvolvimento tecnológico;

OE 2 – Qualificar os Recursos Humanos;

OE 3 – Reforçar a cooperação;

OE 4 – Melhorar a qualidade do serviço prestado.

No desenvolvimento destes objetivos estratégicos, o QUAR do LNEC considera 5 objetivos operacionais:

De eficácia

- Promover a criação de conhecimento científico nos domínios de especialidade do LNEC;
- Criar e promover condições para a disseminação de conhecimento científico nos domínios de especialidade do LNEC;
- Promover a atividade de investigação e a cooperação com instituições nacionais e estrangeiras.

De eficiência

- Assegurar a sustentação de atividade do LNEC.

De qualidade

- Promover o impacto positivo na sociedade e internamente na organização.

Para a elaboração do presente Relatório de 2021 foi efetuado um levantamento, em todas as unidades departamentais, dos dados respeitantes à atividade desenvolvida e ao grau de execução dos projetos e atividades planeados.

A informação obtida e sistematizada consta do capítulo seguinte e dos Anexos I e II.

Após a análise dessa informação, procede-se à avaliação da execução do QUAR (autoavaliação).

O presente Relatório está estruturado de acordo com a Lei nº 66-B/2007, de 28 de dezembro, e as Linhas de Orientação Gerais do Conselho Coordenador da Avaliação de Serviços (CCAS) e integra os seguintes anexos:

Anexo I - Projetos de investigação em curso em 2021

Anexo II - Associações de C&T com quem o LNEC desenvolve atividade de cooperação

O Balanço Social de 2021 é publicado num documento autónomo, apresentando-se de forma resumida neste Relatório de Atividades a informação prevista no Decreto-Lei nº 190/96, de 9 de outubro, a sua análise (qualitativa e quantitativa dos dados) e as principais conclusões sobre os dados apresentados.

3 Atividade desenvolvida

3.1 Aspetos gerais

Em 2021, a atividade do LNEC desenvolveu-se de acordo com as linhas principais do plano estabelecido e distribuiu-se, globalmente, por investigação estratégica (IE), serviços de ciência & tecnologia (SC&T), outras atividades científicas e técnicas (OAC&T), nomeadamente as de apoio aos setores da construção, do habitat e do ambiente, sendo que cada uma delas corresponde aproximadamente a um terço da atividade global do LNEC.

Quanto á origem do financiamento gerado pelas atividades desenvolvidas, em 2021 registou-se a distribuição constante na Figura 3, não sendo consideradas para este efeito as transferências recebidas e destinadas a outras entidades, quer orçamentais, quer extraorçamentais e os saldos de gerência.

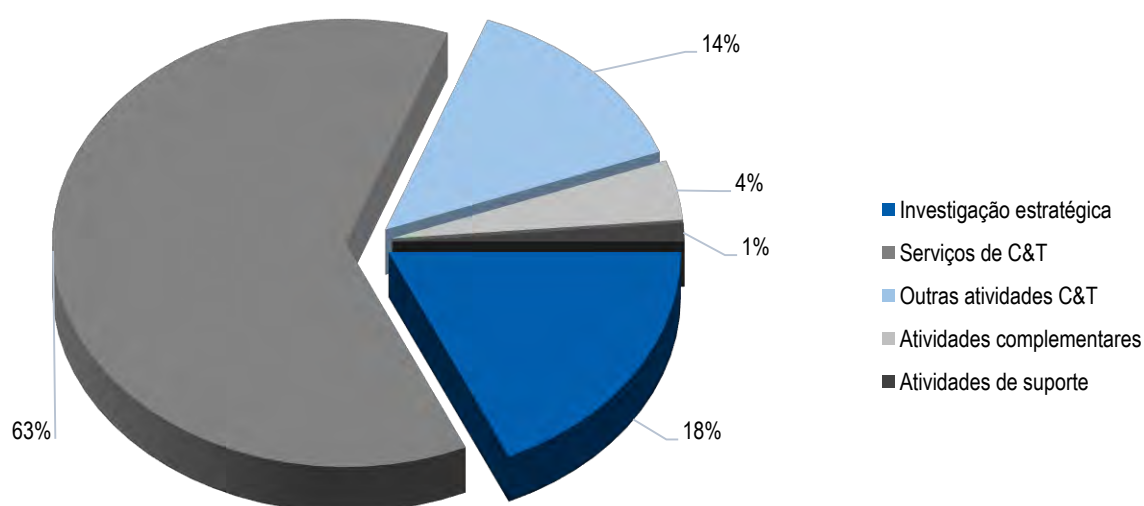


Figura 3 – Repartição de receitas por atividades

No que se designa por "investigação estratégica", inserem-se os projetos ou estudos desenvolvidos no âmbito do plano plurianual de investigação estratégica do LNEC, com ou sem cofinanciamento externo e sem considerar o valor recebido pelo LNEC para transferência para os seus parceiros de projeto. Nos "Serviços de Ciência & Tecnologia" incluem-se trabalhos com uma importante componente de investigação e desenvolvimento tecnológico (I&DT) realizados para entidades públicas ou privadas, nacionais e estrangeiras, por sua solicitação e com vista à resolução de problemas específicos, designadamente estudos de apoio ao projeto, à construção e à exploração e conservação de obras de engenharia civil, e estudos relativos aos recursos naturais e ao ambiente.

No que se designa por "Outras atividades C&T" englobam-se atividades diversas, que correspondem ao exercício da missão do LNEC de "regulação da qualidade", como sejam a emissão de pareceres ou a condução de peritagens, a realização de trabalhos no âmbito da promoção da Qualidade na construção – grande parte destas atividades envolvendo, em última instância, contratos com entidades públicas ou privadas, e contribuindo, assim,

para o autofinanciamento da instituição –, a organização de ações de formação e de reuniões científicas (congressos e seminários, por exemplo) e as ações de cooperação com outras entidades.

3.2 Investigação Programada

3.2.1 Plano de Investigação e Inovação

Nos últimos anos, a atividade de investigação, base da inovação e de interesse estratégico para o LNEC, tem vindo a apoiar-se na Estratégia de Investigação e Inovação (E2I) do LNEC definida para o período de 2013-2020 considerando como orientações principais a satisfação dos objetivos enunciados nos planos de desenvolvimento do País, designadamente no domínio da ciência e tecnologia, infraestruturas, riscos naturais e tecnológicos, energia, ambiente, ordenamento do território, transportes e conservação e requalificação do património natural e construído, nos programas de investigação cofinanciados pela EU (Horizon 2020), e, ainda, os objetivos estratégicos das empresas portuguesas do setor da construção, numa perspetiva multidisciplinar contribuindo de forma relevante para o desenvolvimento sustentável da sociedade portuguesa.

Em termos gerais, o ano de 2021 constituiu um ano de transição, em que se procedeu à conclusão de vários projetos que vinham sendo executados e se deu início à definição da Estratégia de Investigação e Inovação 2021-2027.

Os projetos de investigação em curso em 2021, e que integram o Plano de Investigação e Inovação (P2I) do LNEC, estão listados no Anexo I.

3.2.2 Projetos de I&D cofinanciados por outras entidades

3.2.2.1 Aspetos gerais

Sendo a investigação programada no LNEC, como se sublinhou, uma atividade estratégica promovida por sua própria iniciativa, a maior parte do seu financiamento, designadamente para satisfação de despesas correntes com pessoal, provém da parcela de receita que lhe é consignada por transferência do Orçamento do Estado.

Não obstante, sempre que os objetivos de Programas de outras entidades, nacionais ou estrangeiras, se podem alinhar com a Estratégia de Investigação e Inovação do LNEC, em geral, e dos seus projetos, em particular, são apresentadas candidaturas a esses Programas, as quais possibilitam o seu cofinanciamento.

Em 2021 foram submetidas um total de 66 candidaturas, sendo que 62% destas foram apresentadas à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), 29% à União Europeia (EU) e 8% ao Programa de Recuperação e Resiliência (PRR). Foram aprovados para financiamento um total de 16 projetos, dos quais se destacam 8 da FCT, 3 da EU e 2 da Agência Nacional de Inovação (ANI).

Para os projetos nacionais, a certificação da despesa foi assegurada pelas Autoridades de Gestão responsáveis pelos programas de financiamento, neste caso a FCT, a ANI, a Agência para o Desenvolvimento e Coesão (AD&C) e a Agência para a Modernização Administrativa (AMA).

Em termos de projetos financiados pelo Programa H2020 da União Europeia, foi auditado o projeto “RESCCUE - Resilience to cope with climate change in urban áreas”.

Na sequência de diligências anteriormente iniciadas, o LNEC celebrou em 2021 com várias entidades, nacionais e estrangeiras, protocolos com vista ao desenvolvimento de um conjunto de projetos de investigação. Procurou-se também continuar os esforços no sentido de celebrar novos protocolos neste âmbito, nos próximos anos.

Referem-se em seguida, a título de exemplo, alguns dos projetos de investigação desenvolvidos em 2021 pelos vários setores do LNEC. Como referido anteriormente, no Anexo I apresenta-se uma listagem de todos os projetos.

3.2.2.2 Descrição sumária de alguns projetos de investigação desenvolvidos em 2021

Projeto “SSHM4Dams – Monitorização sísmica e da integridade estrutural de grandes barragens de betão”

Este projeto pretende dar continuidade ao trabalho de investigação que tem vindo a ser desenvolvido na conceção e desenvolvimento de sistemas SSHM (*Seismic and Structural Health Monitoring*), nomeadamente na componente de *software*. Os principais objetivos do projeto são: (i) aumentar o conhecimento sobre o comportamento dinâmico de sistemas BFA (*Background Field Analysis*), com foco na análise modal complexa e na análise da resposta sísmica; (ii) apoiar estudos de verificação da segurança estrutural ao longo do tempo, controlando o efeito da deterioração evolutiva do betão, e estudos de verificação da segurança sísmica; (iii) fornecer informação a donos de obra e engenheiros responsáveis pelo controlo de segurança, para apoiar a tomada de decisão em situações de manutenção ou em casos de emergência; iv) disseminar pela comunidade científica os resultados experimentais e numéricos sobre a resposta dinâmica de grandes barragens, disponibilizando dados para a plataforma *DamQuake* e colaborando no seu desenvolvimento; e (v) criar uma página *web SSHM for Dams*, tendo em vista: a) divulgar os mais recentes estudos científicos sobre o comportamento dinâmico de sistemas BFA; e b) partilhar o *software* de modelação desenvolvido no âmbito deste projeto.

Projeto “DamSwelling – Modelação do comportamento estrutural de barragens de betão afetadas por reações expansivas”

Este projeto pretende dar um contributo no melhoramento das ferramentas de análise do comportamento estrutural de barragens de betão sujeitas a processos expansivos de origem interna, através da consideração de: i) conhecimentos da área de engenharia de materiais, para melhor definição da ação expansiva, em função dos tipos de reação e de agregados; ii) resolução integrada dos problemas térmico, higrométrico e estrutural; iii) métodos de resolução eficientes dos sistemas de equações na análise não linear; e iv) diferentes modelos de comportamento do material em distintas fases de evolução das expansões.

Os desenvolvimentos computacionais conseguidos no projeto permitiram a realização de estudos por contrato relativos à interpretação do comportamento e avaliação das condições de segurança das barragens de Cahora Bassa, em Moçambique, e de Peti (Figura 4), no Brasil.

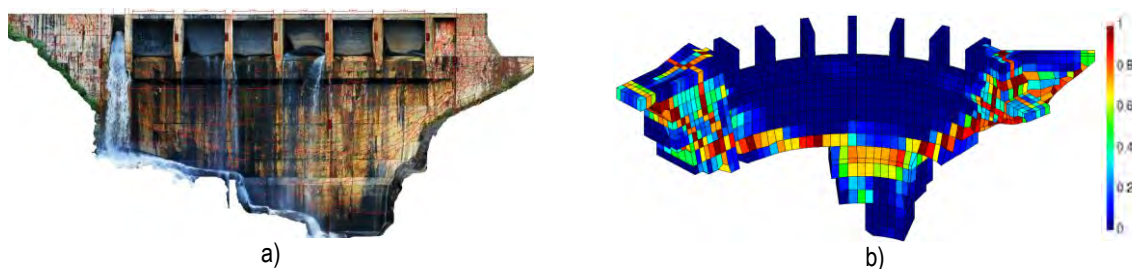


Figura 4 – Barragem de Peti em 2020. Fendilhação do paramento de jusante (a) e variável de dano à tração (b)

Projeto “INFRASAR – Interferometria SAR com difusores permanentes (PSInSAR) aplicada à detecção de deslocamentos em geodinâmica e infraestruturas”

Este projeto pretende contribuir para a operacionalização da tecnologia interferometria com radar de abertura sintética (*interferometric synthetic aperture radar* – InSAR) tendo em vista a sua aplicação à monitorização de deslocamentos em infraestruturas e em fenómenos de geodinâmica. O projeto considera três vertentes: i) a validação e a determinação da incerteza dos deslocamentos obtidos a partir de diferentes métodos de processamento; ii) a integração de deslocamentos InSAR em sistemas de monitorização de infraestruturas já existentes; e iii) o desenvolvimento de métodos de análise de séries temporais de deslocamentos InSAR para obtenção de dados relevantes para a monitorização.

Em 2021, os desenvolvimentos realizados no âmbito do projeto deram origem a um acordo de mentoria com o Instituto Pedro Nunes e a um contrato para a monitorização das infraestruturas do Metro do Porto (Figura 5).

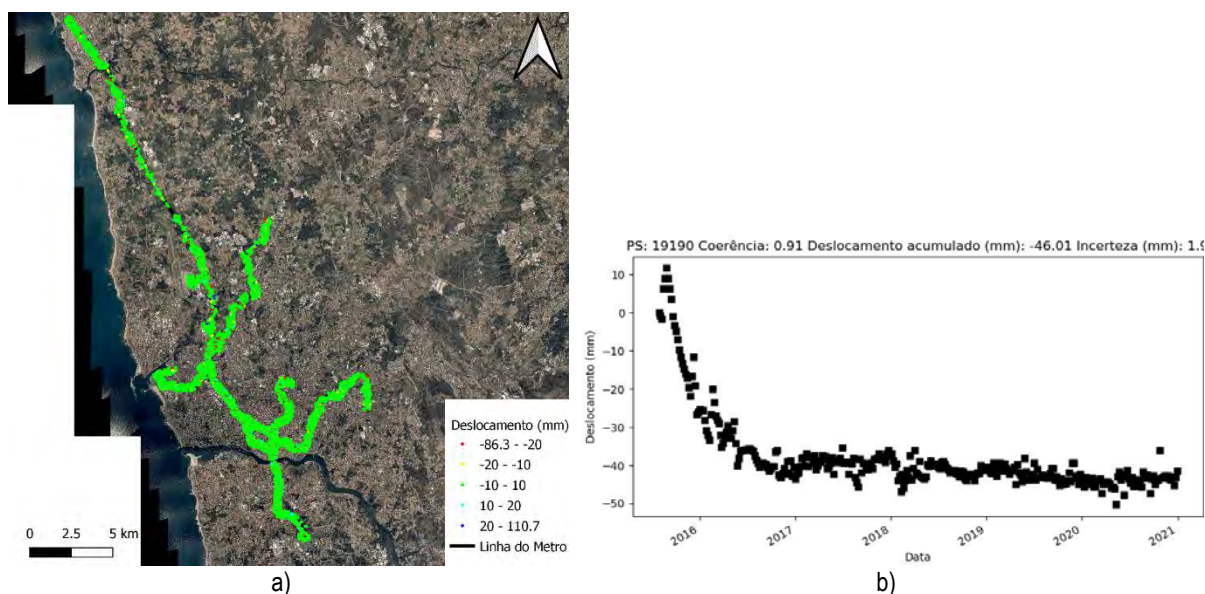


Figura 5 – Mapa de deslocamentos acumulados entre 2015 e 2021 para difusores permanentes localizados nas infraestruturas do Metro do Porto (a) e série temporal de deslocamentos de um difusor permanente (b)

Projeto “SecClasS – Sustainability enhanced construction classification system”

O projeto SECClasS (Figura 6) pretende facilitar a Economia Circular na Construção introduzindo um Sistema de Classificação de Informações sobre Construção otimizado para a Sustentabilidade. Este sistema será orientado para a metodologia BIM (*Building Information Modeling*) e servirá, não só a componente de sustentabilidade, mas

também os restantes usos BIM, como a gestão do processo BIM, quantificação (*quantity takeoff*, ou medição a partir do modelo), compatibilização de especialidades (*clash detection*) ou planeamento de obra, e todas as fases do ciclo de vida. Este sistema permitirá unificar a terminologia a todas as escalas, facilitando a comunicação e a seleção de materiais e componentes, bem como uma avaliação precisa dos impactos dos edifícios ao longo do seu ciclo de vida. O objetivo último consiste na melhoria do desempenho dos edifícios e na redução dos resíduos através de ferramentas digitais de gestão e seleção informada dos elementos construtivos.



Figura 6 – Projeto SECClasS

Projeto “WP 10B – Carbonatação forçada e acelerada de RC&D”

Este projeto está a ser desenvolvido no âmbito do C5Lab (Laboratório Colaborativo para o Cimento) e visa investigar a capacidade de captura de dióxido de carbono (CO_2) por resíduos de construção e demolição (RCD) de vários tipos e otimizar este processo de modo a torná-lo industrialmente viável, permitindo assim reduzir as emissões de CO_2 da indústria cimenteira nacional. Adicionalmente, este processo deverá permitir melhorar as características dos agregados reciclados assim obtidos, favorecendo a sua incorporação em argamassas e betões.

Projeto “RESIST-2020 – Reabilitação sísmica de edifícios antigos de alvenaria-betão”

Este projeto tem como principal objetivo melhorar a resiliência do património construído contra eventos catastróficos e salvaguardar as vidas humanas através do reforço sísmico de paredes de alvenaria de edifícios antigos (Figura 7). O projeto propõe a análise e desenvolvimento de uma técnica de reforço sísmico para aplicação em edifícios mistos de alvenaria e betão armado, uma tipologia de edifícios construída nas décadas intermediárias do século XX, que é particularmente vulnerável à ação dos sismos. A técnica proposta para reforçar essas paredes de alvenaria é inovadora e simples de aplicar quando comparada com os métodos alternativos atuais. Esta técnica consiste em aplicar barras de aço torcidas colocadas nas juntas de argamassa de assentamento, relativamente próximas da superfície.



Figura 7 – Ensaio no âmbito do projeto RESIST-2020: a) aspeto geral; b) pormenor

Projeto “CLOSER – Close to resources recovery”

O projeto CLOSER tem como objetivo a elaboração de um Guia Português para Auditorias Pré-Demolição, aplicável a edifícios na fase de demolição ou de reabilitação. Este guia contribui, a nível nacional, para a implementação de um modelo de economia circular ao prevenir a produção de RCD, ao minimizar a presença de materiais contendo substâncias perigosas e ao promover o mercado de materiais secundários de qualidade, através do incremento da reutilização de materiais e elementos de construção, e da reciclagem de RCD no fim de vida dos edifícios. Este guia apresenta vários requisitos, nomeadamente no que respeita à classificação dos RCD, à perigosidade de materiais de construção, às competências exigidas aos auditores, proprietários de edifícios e outras partes interessadas no processo, e à possibilidade de reutilização de materiais. O guia inclui ainda os modelos para o inventário e apresentação de recomendações sobre o destino de materiais e RCD, bem como para o cálculo das taxas de reutilização, reciclagem e outras formas de recuperação. Estes modelos foram testados num caso de estudo no Cais Coberto da Malveira em cooperação com a Infraestruturas de Portugal, S.A. (Figura 8). Foram ainda previstas as alterações a implementar na legislação nacional para a futura implementação das auditorias pré-demolição (Figura 9).



Figura 8 – Desconstrução de Cais Coberto da Malveira

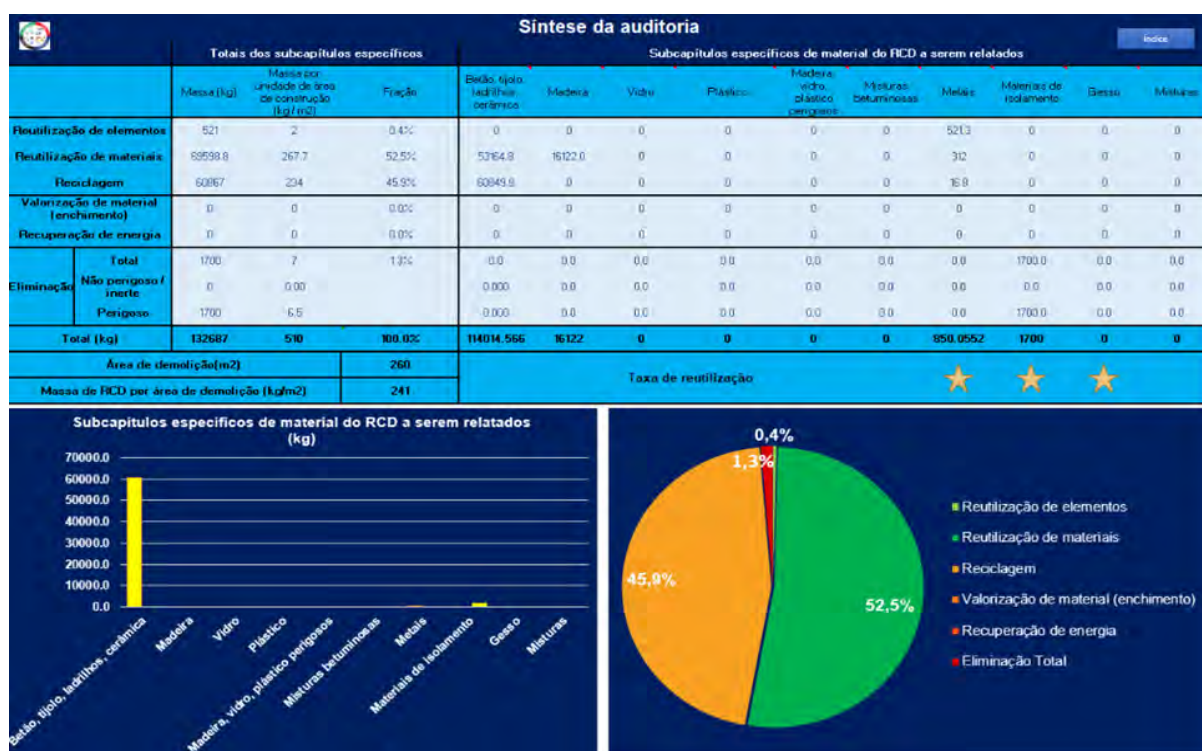


Figura 9 – Síntese da auditoria pré-demolição

Projeto “Coastal Memory Fort”

Este projeto tem como principal objetivo a salvaguarda e a revitalização do Forte de Nossa Senhora dos Anjos de Paimogo (Figura 10), construído em 1674 e classificado como Propriedade de Interesse Público desde 1957. A reabilitação implica um estudo aprofundado das características geológicas e geotécnicas das arribas, dos materiais, estruturas, zona envolvente e contextos históricos do Forte, e será norteada por critérios de preservação da identidade e de promoção de atividades culturais locais, assim como de um turismo sustentável.

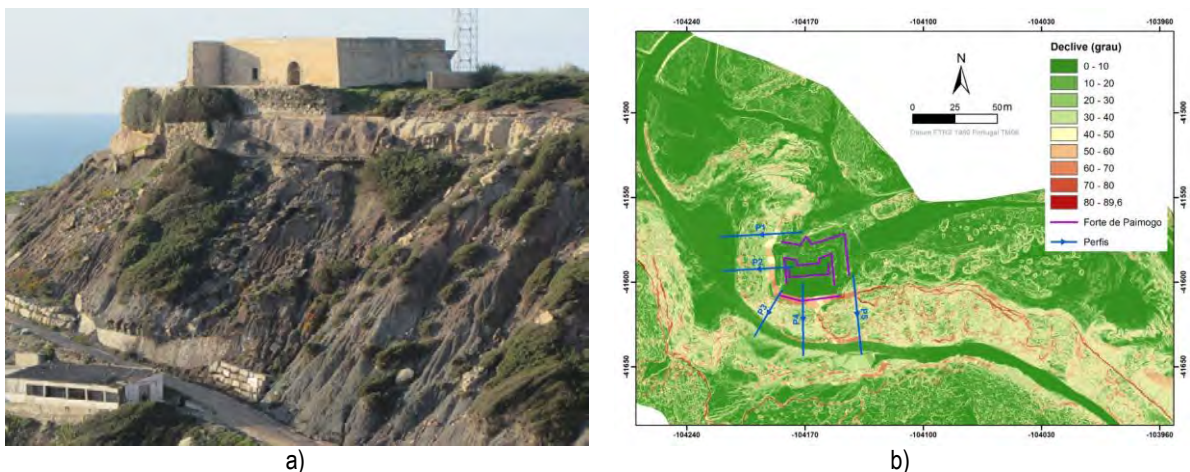


Figura 10 – Forte de Paimogo: a) vista geral; b) carta de declives da arriba subjacente

Projeto “AGEO – Platform for Atlantic geohazard risk managment”

Este projeto pretende incentivar a adoção e utilização a nível regional dos serviços e dados fornecidos por infraestruturas europeias como o programa *Copernicus*, promover a cooperação e o desenvolvimento de uma plataforma de recursos para a avaliação, preparação, mitigação e prevenção de risco geológico na área atlântica, implementar casos de estudo concretos (casos piloto) que permitam confirmar a capacidade dos Observatórios de cidadãos para melhorar os sistemas de gestão de risco geológico e formular recomendações para melhoria do sistema de gestão dos riscos naturais. Foram selecionados cinco casos piloto, designadamente, a cidade de Lisboa, as Ilhas Canárias, a Ilha da Madeira, a costa da Bretanha e a costa norte da Irlanda do Norte (*Causeway coast*). O LNEC é líder do *work package 6* cujos objetivos são avaliar a contribuição dos observatórios dos cidadãos desenvolvidos para os casos piloto para a melhoria do sistema de gestão de risco e desenvolver um guia com as recomendações para a melhoria da gestão dos riscos naturais em cada caso piloto.

Projeto “GIIP – Gestão inteligente de infraestruturas portuárias”

Este projeto pretende desenvolver sistemas inteligentes de monitorização e de aquisição de informação acerca da condição e do estado de conservação de estruturas e componentes portuárias, que sejam adaptáveis a um conjunto alargado de casos, com base sobretudo em métodos de monitorização indireta e em sistemas inteligentes. Das várias atividades do projeto, destaca-se aquela em que o LNEC tem maior intervenção correspondente à conceção e preparação do caso de estudo – o Terminal da Doca 4 no Porto de Leixões (Figura 11). A estrutura irá ser instrumentada com acelerómetros, clinómetros, distanciómetros e sensores de corrosão, e os resultados serão aferidos e comparados com os resultados do modelo de elementos finitos desenvolvido.

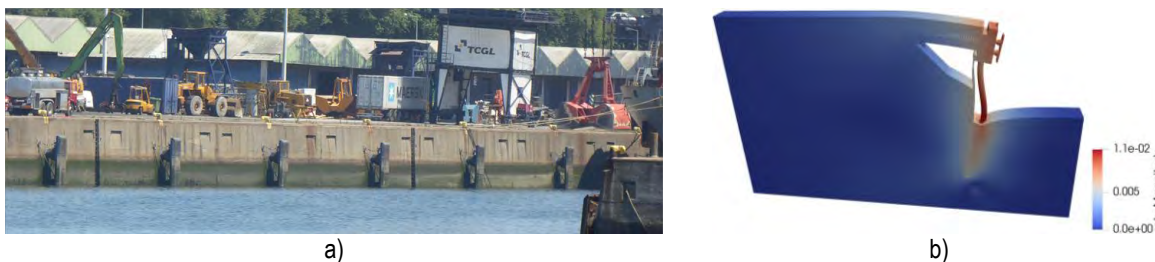


Figura 11 – Terminal da Doca 4: a) vista geral; b) modelo de Elementos Finitos de um módulo da doca

Projeto “CORME – Agressividade do meio na corrosão de ancoragens construídas em terreno. Ensaios de avaliação. Meios de proteção”

Neste projeto pretende estabelecer-se métodos expeditos para avaliar a carga corrosiva do meio, bem como o seu efeito na seleção do tipo de proteção a considerar para garantir a durabilidade de ancoragens. Neste âmbito aborda-se: i) a problemática da corrosão; ii) os diversos tipos de corrosão; iii) a avaliação da probabilidade de corrosão, a agressividade e a carga corrosiva dos meios; iv) as classes de exposição relacionadas com as ações ambientais; v) os ensaios para a deteção da corrosão em ancoragens; vi) os ensaios para a avaliação da agressividade do meio; vii) as diferentes classes de proteção contra a corrosão; e viii) sistemas de proteção em ancoragens (Figura 12).

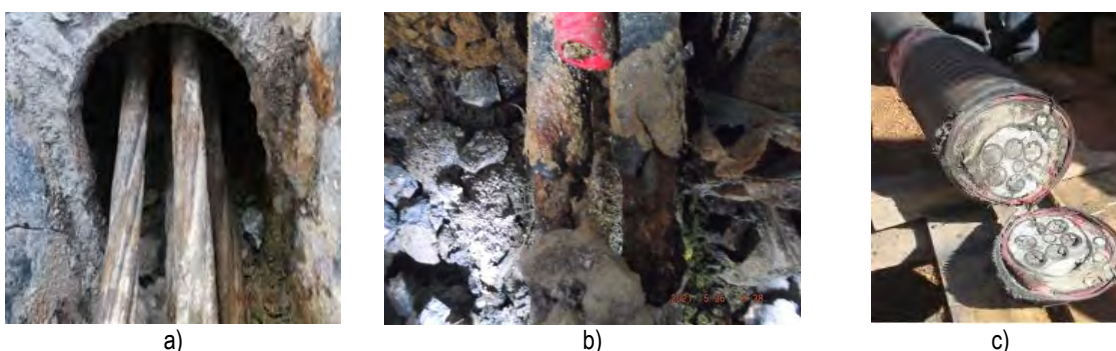


Figura 12 – Aspeto do tardo do da cabeça de uma ancoragem no interior do plinto (a) e na zona do tardo do mais distante da cabeça (b), e do sistema de proteção (c)

Projeto “TimQUAKE – Desempenho estrutural de ligações e estruturas de madeira sob sismos”

O objetivo deste projeto é definir leis para o comportamento cíclico das principais ligações presentes nas estruturas de madeira, proporcionado a possibilidade de realizar análises não lineares de estruturas de madeira em zonas sísmicas sem que para tal seja necessário testar o comportamento das suas ligações utilizando a norma EN 12512. No âmbito deste projeto, foram realizados ensaios monotónicos e ensaios cíclicos de ligações madeira-aço aparafusadas, envolvendo várias geometrias e espécies florestais, para avaliar a influência da massa volúmica e do teor de água da madeira na resistência, rigidez e capacidade de dissipação de energia (Figura 13).

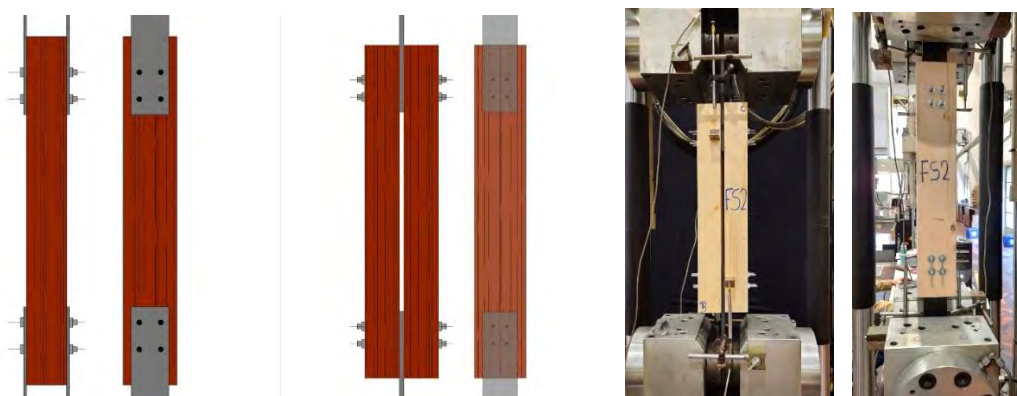


Figura 13 – Esquema dos ensaios realizados

Foi desenvolvido em *Opensees* STKO o modelo numérico de uma estrutura que constitui o caso de estudo para a análise sísmica prevista no projeto (Figura 14). Trata-se de um edifício de 3 pisos, cuja estrutura resistente é constituída por pilares e vigas de madeira lamelada colada, madeira lamelada cruzada (CLT) e algumas paredes resistentes em betão armado. As leis que definem o comportamento cíclico das ligações semirrígidas aparafusadas da estrutura de madeira serão calibradas a partir dos ensaios realizados no âmbito do projeto, bem como de informação disponível na literatura. Este modelo permitirá a realização de análises não lineares estáticas e dinâmicas, tendo em vista providenciar regras destinadas ao meio técnico.

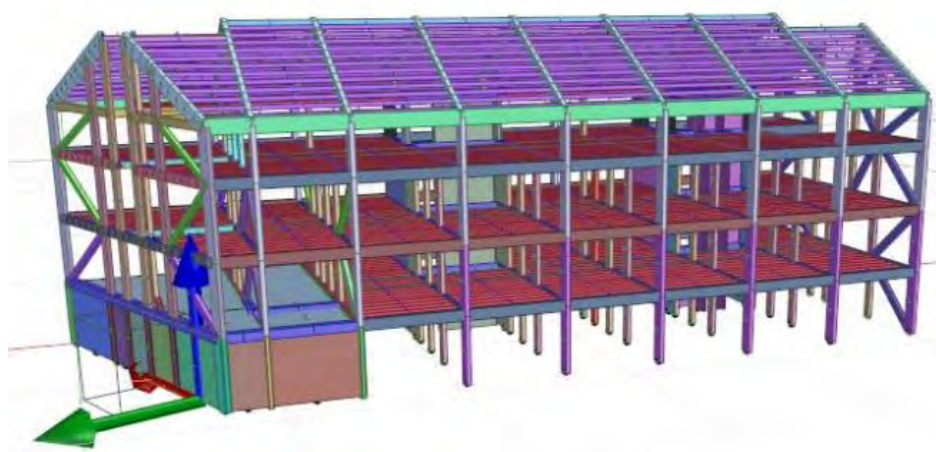


Figura 14 – Modelo tridimensional da estrutura de madeira em Opensees STKO

Projeto “CircularBuild – Development and validation of the concept of circularity applied to modular prefabricated construction”

Este projeto visa investigar materiais alternativos para os painéis que constituem a base de um sistema de construção pré-fabricado modular, que viabilizem a completa circularidade do sistema produtivo dos painéis modulares, permitindo um total reaproveitamento dos resíduos gerados pela “desconstrução” das casas como matéria-prima para novos painéis/novas casas, sem comprometer o desempenho do edifício em termos de

eficiência energética, contribuindo, assim, direta e amplamente para o novo paradigma de “Edifícios Carbono Zero”. O LNEC tem vindo a desenvolver painéis alternativos para o sistema de construção existente e tem realizado ensaios de durabilidade de materiais e de caracterização do comportamento mecânico dos painéis e das suas ligações.

Projeto “SAFESUSPENSE – Safety control and management of long-span suspension bridges”

No âmbito deste projeto foi desenvolvido e calibrado um modelo numérico global da Ponte 25 de Abril utilizando dados geométricos e físicos obtidos a partir do projeto da estrutura e também de um modelo numérico mais simples anteriormente desenvolvido pelo LNEC e validado com os dados adquiridos pelo sistema de monitorização e outras campanhas de medição. O modelo numérico global de uma ponte suspensa permite, com a simulação da estrutura, uma reprodução da sua geometria e do seu comportamento estrutural, considerando todas as ações relevantes a que a ponte está sujeita. A avaliação das forças instaladas nos cabos de suspensão passou por um processo automático iterativo com o objetivo de se obter uma rasante nula para as cargas permanentes a que a ponte está sujeita, sendo escolhida a solução que apresentou a melhor aproximação da deformada da ponte. O modelo foi calibrado ajustando as forças de inicialização do processo iterativo impostas aos cabos de suspensão, considerando as frequências da estrutura experimental e também as respostas induzidas pela passagem de um comboio, comparando, em ambos os casos, os resultados obtidos no modelo numérico com os medidos pelo sistema de monitorização instalado. Na Figura 15 ilustra-se o modelo numérico da Ponte 25 de Abril e alguns dos seus detalhes.

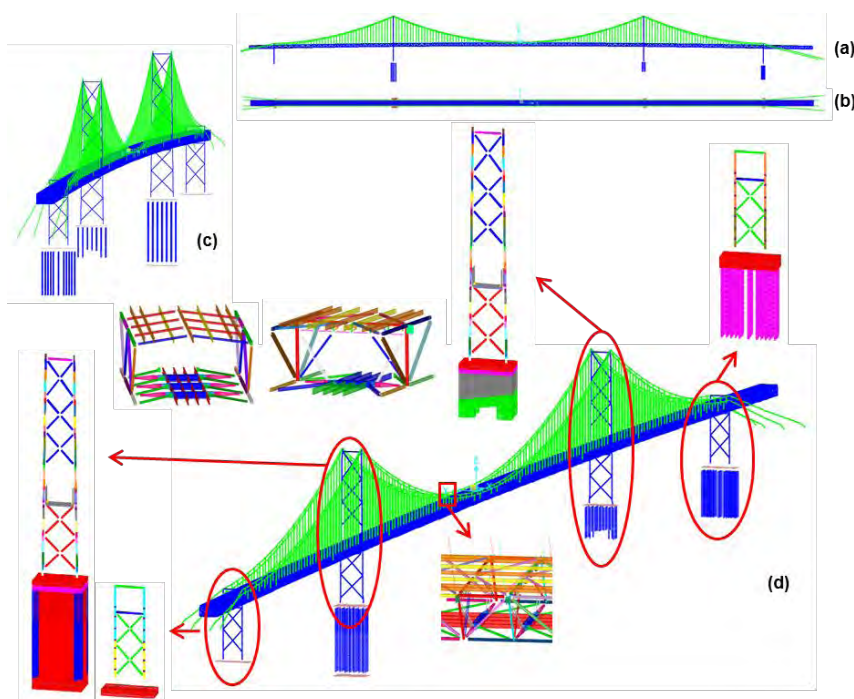


Figura 15 – Modelo tridimensional da Ponte 25 de Abril: (a) perfil longitudinal; (b) planta; (c) vista 3D e (d) representação geral com detalhe dos pilares e das torres e do tabuleiro

Projeto “SERA – Seismology and earthquake engineering research infrastructure alliance for Europe”

Este projeto compreendeu o acesso à mesa sísmica LNEC3D, na componente de *Transnational Access* (TA), e a participação em três *Joint Research Activities* (JRA) relacionadas com a atualização e extensão do modelo europeu de perigosidade sísmica, o desenvolvimento de um enquadramento para a modelação de risco na Europa e o desenvolvimento de metodologias inovadoras para ensaios de resiliência de componentes/sistemas.

Na componente de acesso transnacional foram aceites três grupos de utilizadores (UG) com propostas de estudo distintas: o UG1, da Universidade de Génova, envolvendo abóbadas de aresta em alvenaria de tijolo; o UG2, da Universidade de Roma, dedicado ao desenvolvimento de um sistema construtivo integrado para controlo de danos estruturais e não estruturais em edifícios; e o UG3, da *École Polytechnique Fédérale* de Lausanne, sobre a interação entre edifícios de alvenaria adjacentes em aglomerados urbanos.

No ano de 2021 foram realizados os ensaios na mesa sísmica de um modelo de uma abóbada de aresta em alvenaria de tijolo (Figura 16) construída em escala real no âmbito do trabalho de investigação do UG1 intitulado *Seismic response of masonry cross vaults: shaking table tests and numerical validations*. Este modelo experimental foi ensaiado uma primeira vez, tendo-se observado a abertura de fendas por corte na abóbada. Posteriormente foi reparado, com refechamento das juntas, e reforçado no extradorso com uma argamassa de cal hidráulica natural armada com uma rede de fibras de basalto e aço inox, tendo-se observado no novo ensaio a abertura de fendas por corte nos montantes de apoio da abóbada.

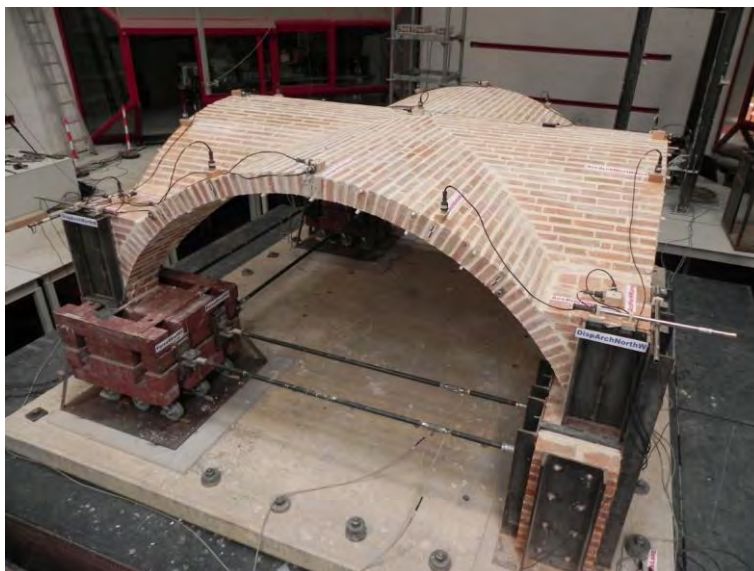


Figura 16 – Modelo de uma abóbada de aresta em alvenaria de tijolo ensaiada na mesa sísmica triaxial do LNEC

Projeto “EOSC-Hub: OPENCoastS - Serviço temático para previsão a pedido da circulação estuarina e costeira”

O projeto EOSC-hub, desenvolvido entre 2018 e 2021, contou com mais de 100 parceiros de 53 países, e visou juntar fornecedores de serviços de computação e *storage* e investigadores promotores de serviços temáticos para

criar o *Hub*: um único ponto de contacto para investigadores/as e inovadores europeus descobrirem, acederem e reutilizarem um vasto conjunto de serviços para investigação suportada em dados.

A participação do LNEC neste projeto visou desenvolver o serviço temático OPENCoastS (Figura 17) e integrá-lo nos serviços *core* da *European Open Science Cloud* (EOSC). O serviço OPENCoastS cria sistemas de previsão em tempo real de circulação para zonas costeiras selecionadas pelo utilizador e mantém os mesmos em funcionamento operacional para o período definido pelo utilizador. Estes sistemas de previsão são gerados através de uma interface *Web* simples, que permite ainda gerir os mesmos sistemas, visualizar os seus resultados e fazer *download* dos mesmos. Este serviço diário gera previsões de níveis de água, velocidades 2D e 3D, e parâmetros de agitação marítima sobre a região espacial de interesse para períodos de 48 horas, com base em simulações numéricas dos processos físicos relevantes.

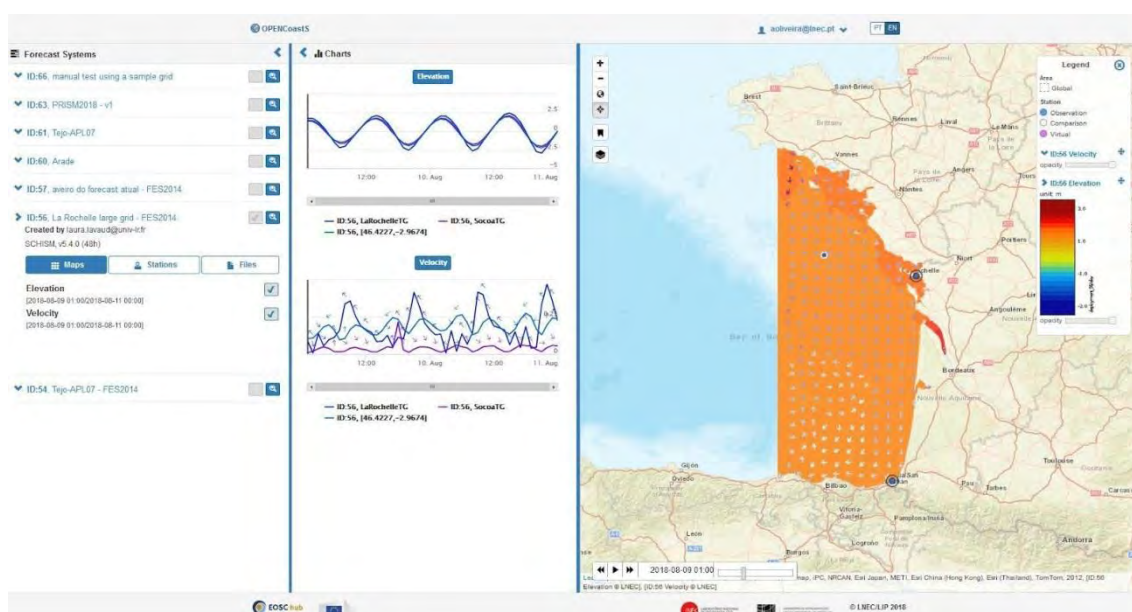


Figura 17 – Plataforma OPENCoastS: exemplo de aplicação à costa francesa – visualização de resultados.

Projeto “SINERGEA – Sistema inteligente para apoio ao uso eficiente de recursos e à gestão de emergências de inundação e de contaminação balnear em cidades costeiras”

O projeto SINERGEA visa criar uma plataforma inteligente e inovadora de suporte à gestão integrada e otimizada da energia, da qualidade da água balnear e da inundação em cidades costeiras, com base na plataforma de gestão XHQ e na infraestrutura de previsão em tempo real do LNEC (WIFF – *Water Information Forecast Framework*).

Enquadrada no paradigma “cidades inteligentes”, a plataforma XHQ-Sinergea (Figura 18) permitirá, em simultâneo: 1) contribuir para a eficiência energética das cidades, através de estratégias integradas de minimização do consumo de energia das infraestruturas de drenagem; 2) proteger a utilização das zonas balneares urbanas por prevenção da contaminação por descargas urbanas; e 3) contribuir para a gestão integrada e a resposta à emergência de risco de inundação nas cidades. Tirando partido de tecnologias de informação

inovadoras, a plataforma proporá ações de gestão otimizadas em tempo real, agregando: sistemas de previsão e monitorização em tempo real, cobrindo o ciclo da água (atmosfera, bacia hidrográfica, cidade e zona costeira) e da energia; cenários de condições ambientais atuais e em contexto de alterações climáticas; e alternativas de operação das infraestruturas. A plataforma XHQ SINERGEA, de natureza genérica e adaptável aos desafios de diferentes entidades gestoras das cidades e meios adjacentes, terá como caso de estudo demonstrador a cidade de Albufeira e a sua envolvente costeira.

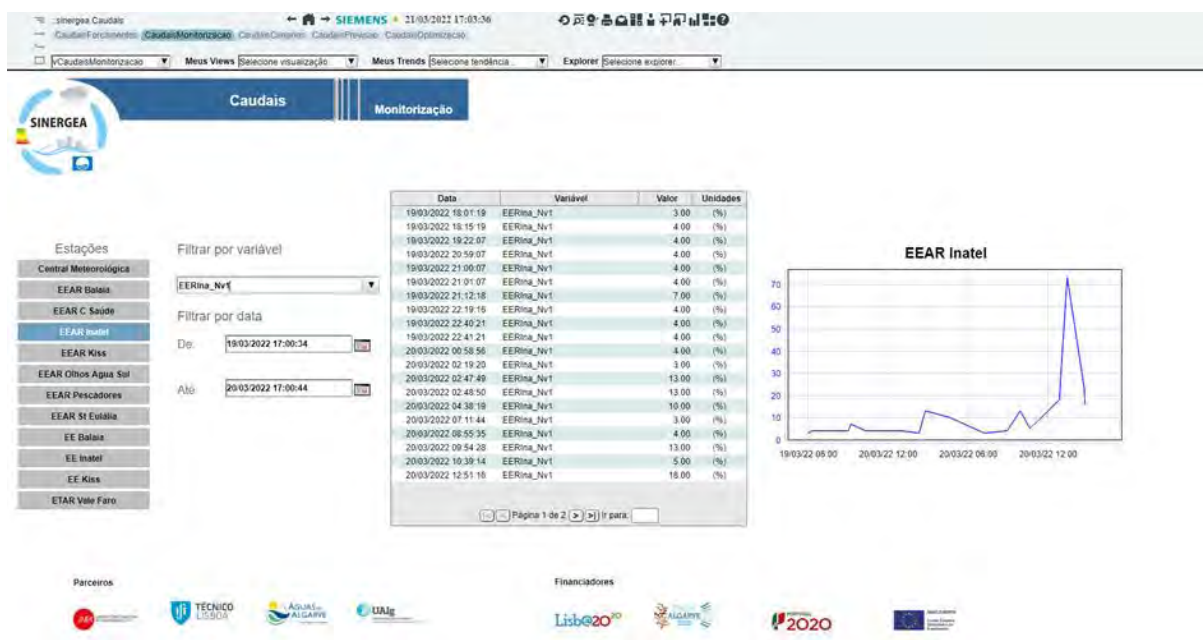


Figura 18 – Plataforma XHQ-Sinergea: exemplo de seleção e visualização de dados de caudal numa estação elevatória.

Projeto “MOSAIC.PT - Análise do risco de inundação costeira a partir de múltiplas fontes para comunidades seguras e desenvolvimento sustentável”

O projeto MOSAIC.PT visa desenvolver um quadro de referência inovador de apoio à gestão do risco de inundação na zona costeira, incluindo estuários, com base na integração de modelos de previsão e monitorização em tempo real das variáveis relevantes ao processo de inundação, e tendo em conta as diferentes dimensões da vulnerabilidade do território (Figura 19). Para tal, foram já desenvolvidas diversas ações que permitiram: o desenvolvimento de uma base de dados de ocorrências de inundação na costa continental portuguesa no período 1980-2018; a identificação das tipologias costeiras críticas aos eventos de inundação e que caracterizam a costa continental portuguesa; a avaliação do perigo e vulnerabilidade territorial em observatórios escolhidos; o estabelecimento de uma metodologia baseada em múltiplas fontes de informação para previsão do perigo de inundação em tempo real; a criação e implementação de uma plataforma WebSIG para acesso a informação de múltiplas fontes, incluindo modelos de previsão, dados de monitorização e informação histórica; a avaliação de medidas de mitigação e boas práticas na resiliência das comunidades locais.

em seis *living labs* (Figura 21), sendo o LNEC o mentor científico do *Lisbon Living Lab*, que envolve sete parceiros para desenvolvimento e demonstração de sete produtos facilitadores da eficiência e reutilização de água, cinco dos quais com a participação do LNEC: processo avançado para reutilização potável da água na produção de cerveja (ozono/osmose inversa), balanço (oferta-procura) água-energia-fósforo, modelação da qualidade da água para reutilização (ApR) no sistema de distribuição, avaliação do risco para a saúde da utilização de ApR e ferramenta de alocação inteligente de água em usos não potáveis municipais.

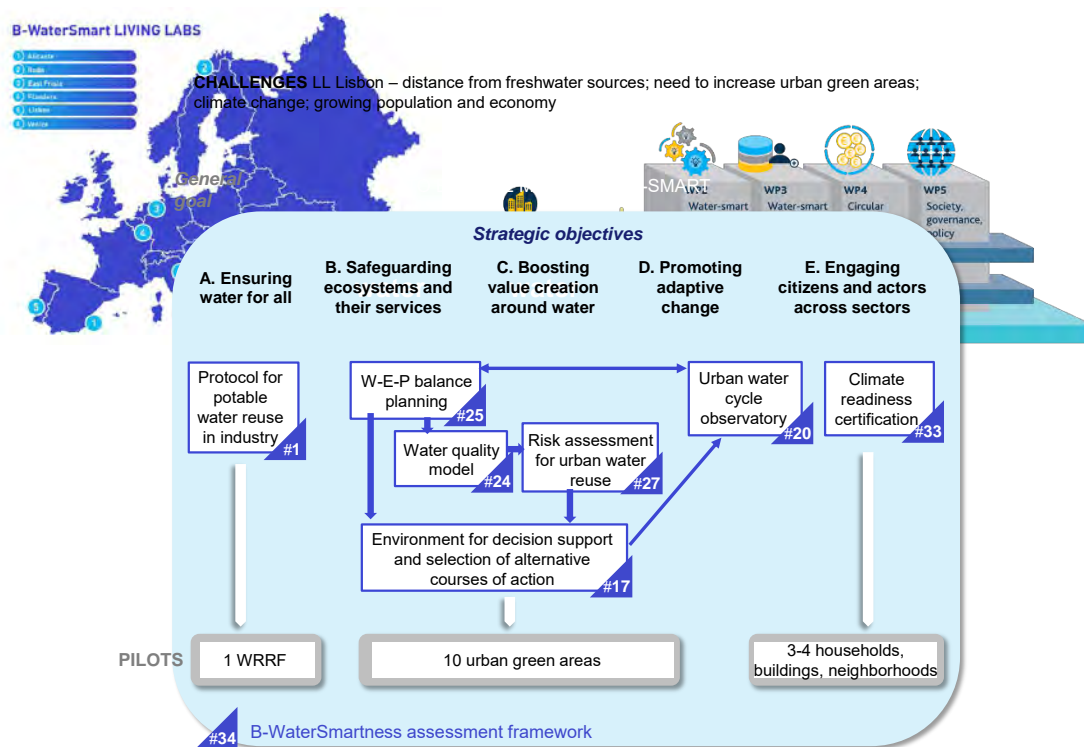


Figura 21 – Aspectos da organização do projeto B-WaterSmart.

Projeto “PROTOCOL – Protección de frentes urbanos costeros frente al calentamiento global”

Este projeto, realizado entre 2017 e 2021, visou desenvolver uma metodologia de cálculo e estabelecer recomendações técnicas para o projeto, construção e gestão de estruturas de proteção costeira em frentes urbanas que apresentam alto risco em face de um possível aquecimento global, com base na quantificação (1) dos agentes e ações intervenientes, considerando as suas diferentes escalas e os cenários esperados do aumento do nível do mar, (2) do risco na frente urbana e (3) do galgamento em função dos tipos de proteção e dos cenários fornecidos. As metodologias desenvolvidas neste projeto (Figura 22) foram integradas numa série de orientações práticas que, juntamente com um conjunto de ferramentas para gestores, engenheiros costeiros e decisores técnicos e/ou políticos, permitem avaliar o impacto que a subida do nível do mar tem nas frentes urbanas costeiras na escala local. Essas diretrizes foram desenvolvidas seguindo os princípios da medicina preventiva, em que o foco não é a busca da solução, mas sim a antecipação do problema.

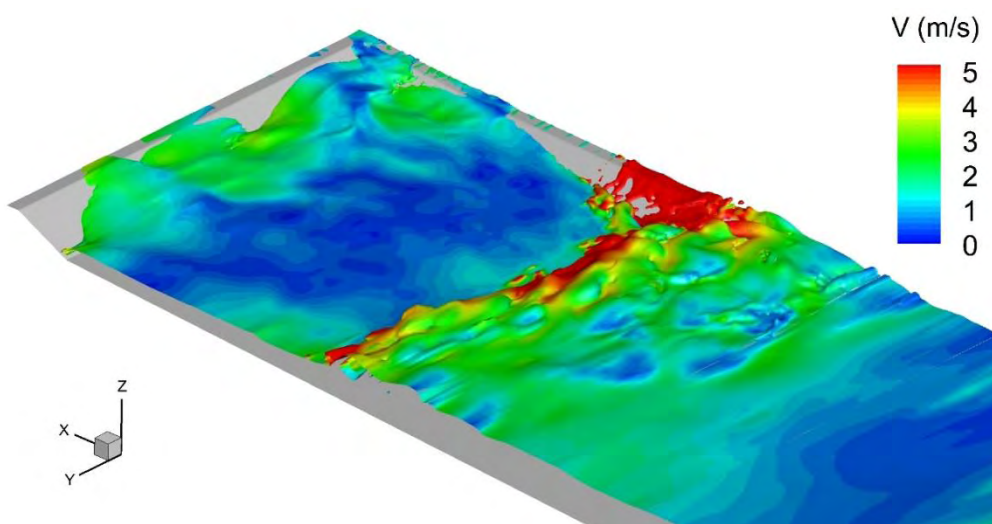


Figura 22 – Intensidade da velocidade na superfície livre resultando da interação entre uma onda incidente regular e uma estrutura marginal composta da defesa aderente e de esporões

Projeto “OWC- Harbour – Proteção portuária com dispositivos de água oscilante”

O objetivo deste projeto é desenvolver o recente conceito de dispositivo de coluna de água oscilante (CAO) de câmara dupla, cujo desempenho representa melhorias significativas na produção de energia em relação aos dispositivos CAO convencionais. Este dispositivo pode ser utilizado quer em conjunto com quebra-mares de taludes já existentes, quer como estrutura de criação de abrigo isolada. Espera-se que no final do projeto estejam disponíveis um conjunto de ferramentas para a conceção destes dispositivos, do ponto de vista do aproveitamento da energia das ondas e da resistência estrutural.

Para atingir as referidas metas, foram realizados ensaios num Canal de Ondas Irregulares (COI), onde um modelo de acrílico à escala 1/25 (Figura 23) foi equipado com diversos sensores de pressão e de medição da superfície livre, no interior das câmaras. O gerador do COI foi devidamente calibrado utilizando sondas resistivas, fabricadas pelo LNEC, colocadas ao longo do canal. Foram geradas ondas regulares e irregulares de várias alturas de onda e períodos, representando as características de agitação marítima de maior frequência na zona do porto da Madalena (Açores). Embora se planeie que os resultados sejam somente publicados em 2022, são para já a base de trabalho de dois métodos de modelação numérica, que permitirão criar ferramentas de previsão da eficiência de tais dispositivos.

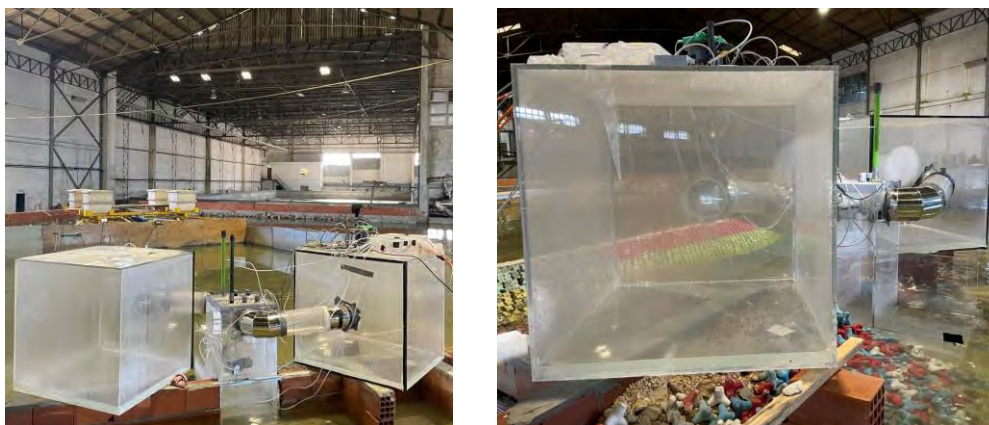


Figura 23 – Modelo Acrílico à escala 1/25 no Tanque 5 do Pavilhão de Hidráulica Marítima

Projeto “MARSoluT – Managed aquifer recharge solutions training network”

O projeto MARSoluT visa aprofundar a compreensão dos processos de gestão da recarga de aquíferos (Managed Aquifer Recharge, MAR), permitindo, nomeadamente, ajudar a mitigar os efeitos das alterações climáticas e apoiar os serviços ambientais relacionados com a água. Os objetivos gerais do MARSoluT são: (1) promover o MAR como uma tecnologia-chave de gestão dos recursos hídricos; (2) formar um grupo de profissionais altamente qualificados e motivados para implementar o MAR de uma forma sólida, segura e sustentável; (3) e acelerar a penetração do MAR no mercado e, assim, criar oportunidades de emprego na indústria europeia e nas PME. Os principais resultados da atividade do LNEC são desenvolvidos no âmbito do WP2, relativo à melhoria da qualidade da água e compreendem as seguintes etapas: construção de modelos físicos de larga escala para o estudo dos processos de atenuação de micropoluentes durante a infiltração no subsolo (Figura 24); estudo de diferentes tipos de meios porosos como camadas reativas a ser implementadas em bacias de infiltração para atenuar a migração de contaminantes; otimização das condições mais favoráveis para atenuação de contaminantes; e estudo do comportamento de longo prazo dos processos de melhoria da qualidade da água por processos naturais durante a infiltração em bacias.

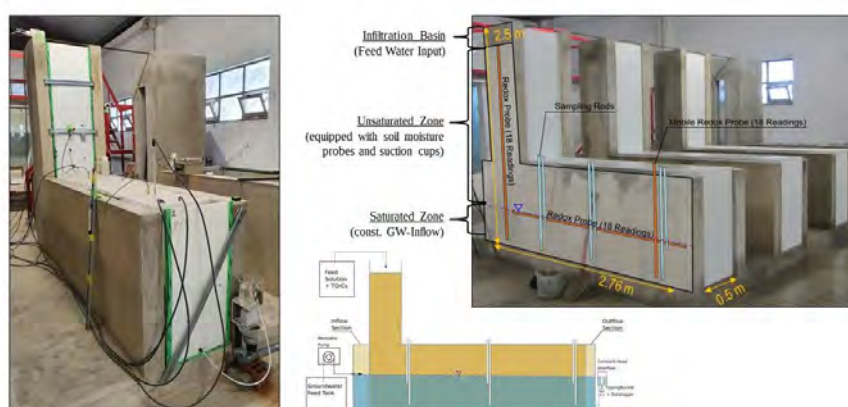


Figura 24 – Modelo físico para o estudo de processo de atenuação de contaminantes simulando o ambiente de bacias de infiltração, SAT-MAR (Soil-Aquifer Treatment in Managed Aquifer Recharge)

Projeto “Dam & Dike Care – Experimental characterization and numerical modelling of breach processes in earth dams and dikes”

Este projeto tem como objetivo geral promover a investigação por forma a avançar no estado da arte da caracterização dos fenómenos hidrodinâmicos e geotécnicos envolvidos na evolução temporal de brechas em diques e em barragens de aterro homogéneas e zonadas. Para tal, foi desenvolvido um modelo conceptual integrado para a rotura de barragens e diques, incluindo dos fenómenos hidrodinâmicos e geotécnicos, foram desenvolvidas ferramentas 3D para simulação numérica de misturas de fluido-sedimentos e foram construídas instalações experimentais para o estudo da rotura de aterros e a implementação de técnicas avançadas de medição dos campos de velocidades junto à brecha e dos caudais efluentes da rotura, assim como dos processos de erosão/deposição de solo, com a caracterização cabal dos fenómenos de instabilização geotécnica (Figura 25).

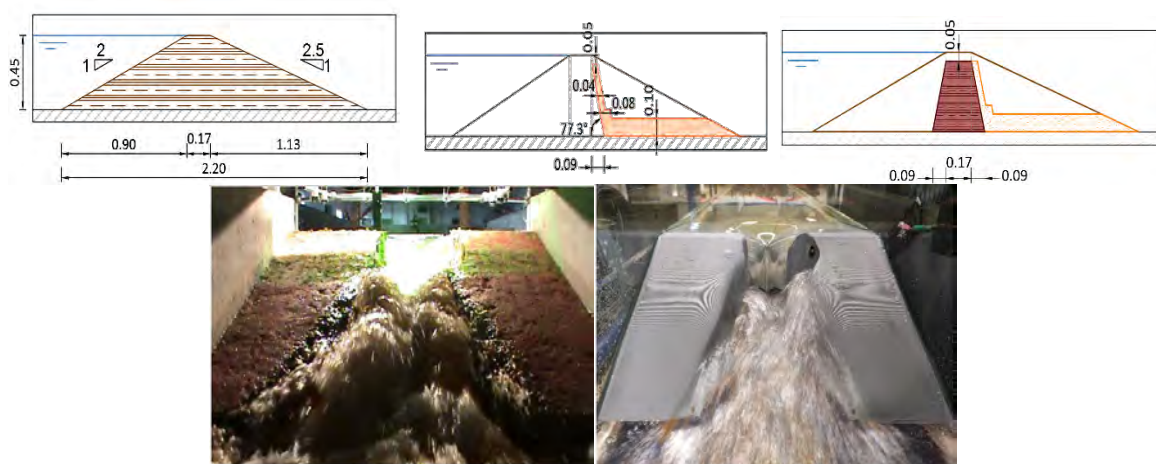


Figura 25 – Aspetos do projeto Dam & Dike Care: secção transversal-tipo das barragens ensaiadas (em cima); vista frontal de ensaio com modelo de aterro para caracterização geotécnica da rotura e vista de ensaio com brecha impressa em PLA para caracterização da hidrodinâmica da rotura (em baixo)

Projeto “BioRoadPAV– Novos bioligantes para aplicação em pavimentos rodoviários”

Este projeto tem como principal objetivo a validação, no nível de prontidão tecnológica TRL8 (sistema completo e qualificado), de novos ligantes de origem vegetal - bioligantes - provenientes de bio-óleos obtidos a partir de resíduos de madeira (recurso natural e renovável) pela liquefação termoquímica da biomassa em meio ácido, de maior rendimento e estabilidade comparativamente a outros processos. Os novos bioligantes (Figura 26) destinam-se à substituição do ligante betuminoso – betume – extraído do petróleo bruto (recurso fóssil e não renovável), utilizado na produção de materiais de pavimentação (misturas e emulsões betuminosas). A inovação do aproveitamento deste tipo de bio-óleos com a sua transformação numa nova família de bioligantes, para substituição de um produto de origem petrolífera com enorme pegada ecológica, permitirá obter produtos de baixo custo e de origem renovável para a construção e conservação da rede rodoviária, contribuindo assim para a promoção da economia circular.



Figura 26 – Aspectos do desenvolvimento de novos bioligantes e sua caracterização

Projeto “DENSER – Desempenho estrutural e aspetos geotécnicos da via-férrea com balastro reciclado na camada de sub-balastro”

Este projeto visa, nomeadamente, avaliar a viabilidade técnico-económica de utilizar balastro ferroviário reciclado na camada de sub-balastro, no âmbito do aumento da capacidade de carga da via-férrea da linha “Estrada de Ferro Carajás”, no Brasil (Figura 27a). Entre as atividades a desenvolver destacam-se: análise de projetos em que se utilizaram materiais não tradicionais em camada de sub-balastro ferroviário; análise da utilização de técnicas mecanizadas pesadas para a construção da camada de sub-balastro; estabelecimento de requisitos técnicos e de métodos de controlo da qualidade da camada de sub-balastro; caracterização de materiais e camadas; seleção de locais de campo para o estudo; monitorização da via-férrea e dos modelos físicos; e modelação numérica estrutural da via-férrea (Figura 27b).

Projeto “CoDEC – Connected data for effective collaboration”

Este projeto tem como objetivo desenvolver ferramentas de suporte à integração entre dados utilizados nos sistemas de gestão de ativos rodoviários e nos sistemas BIM. No âmbito deste projeto foi desenvolvido um dicionário de dados de ativos e uma ontologia associada, por forma a garantir a conexão entre estes dois conjuntos de dados (Figura 28). Foi ainda desenvolvida uma API (*Application Protocol Interface*) aberta que permite a conexão automática entre os diferentes sistemas, tendo-se demonstrado os benefícios deste processo em três projetos piloto: o primeiro relacionado com dados da monitorização de túneis, o segundo com a utilização de dados de monitorização estrutural de pontes e o terceiro com dados do sistema de gestão de ativos de estradas.

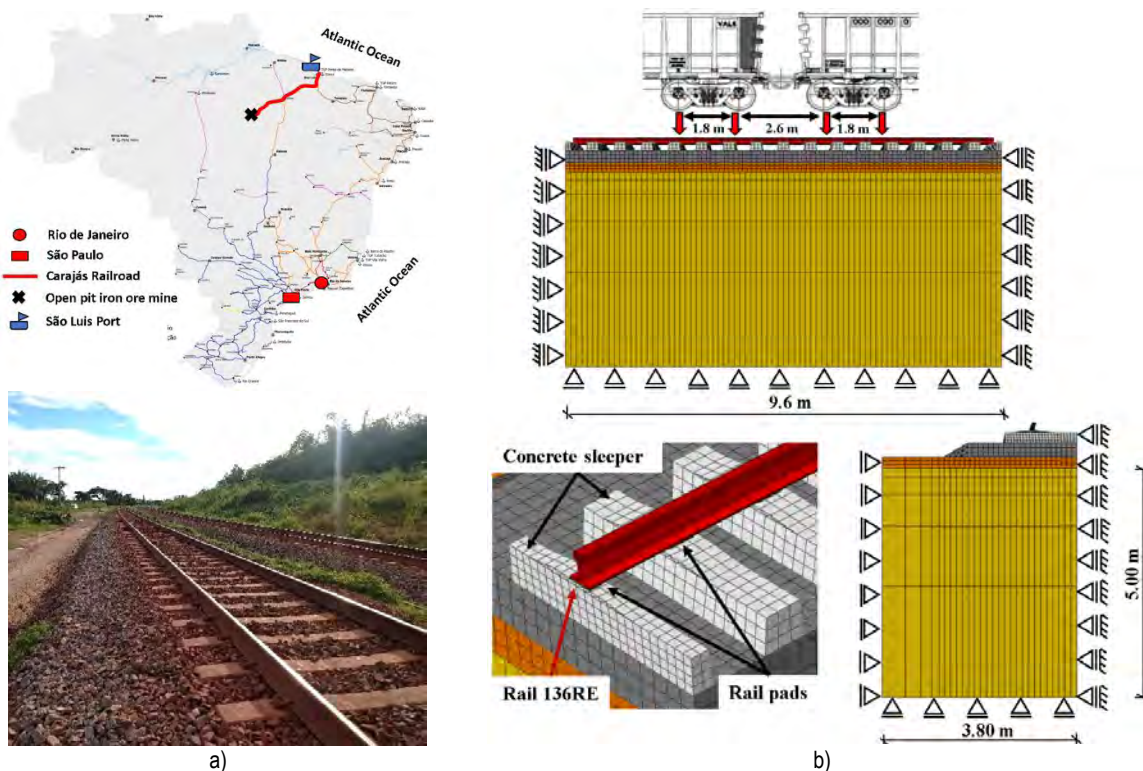


Figura 27 – Localização e aspeto da Estrada de Ferro Carajás (a) e aspetos da modelação numérica (b)

Projeto “Overweight vehicles impact on road infrastructure and safety”

Este projeto pretende avaliar os impactos do excesso de carga na infraestrutura rodoviária e na segurança. Neste estudo foi compilada informação disponível sobre: a prevalência de veículos automóveis em excesso de carga, em todo o mundo; os impactos que os mesmos têm nas infraestruturas rodoviárias e na segurança, bem como nos modelos empresariais de gestão das infraestruturas rodoviárias e dos operadores de transportes rodoviários; e, finalmente, sobre as melhores práticas globais para prevenir e mitigar o efeito do excesso de carga, através de legislação, tecnologia (Figura 29) ou incentivos comportamentais.

Master Data Dictionary

This section defines the properties needed to describe Assets (Entities) and Asset Components (Elements)

Entity Class	Entity Sub-Class	Entity Types	Element Types	Property Class
Structures	Bridges	Bridge deck systems	Pylon	Identification
Drainage and wastewater	Carriageways	Bridges	Abutment Wall	Location
Electrical power and li...	Cycle pathways	Drainage and wastewater collection	Approach Embankment	Physical
Land managed entities	Drainage and wastewater c...	Maintenance Access	Arch	Time and Money
Road entities	Footpaths	Mechanical Connections	Beaming	
	Land managed entities	Pylon	Beaming shelves	
	Lighting	Reinforcement and Pre-stressing	Bracing	
	Tunnels	Retaining wall systems	Bridge	
		Substructure	Bridge piers	

This section defines the properties needed to describe Sensors

Object Class	Object Sub-Class	Property Type	Property Name	Property Definition
Structures	Bridges	Pylon	Component type ID	The unique reference identifier for a component
Structures	Bridges	Pylon	Bridge ID	The unique reference identifier for bridge
Structures	Bridges	Pylon	Name	Name of specific component feature related to the structure
Structures	Bridges	Pylon	Latitude (Start)	Latitude coordinate, at the start of the component
Structures	Bridges	Pylon	Longitude (Start)	Longitude coordinate, at the start of the component
Structures	Bridges	Pylon	Altitude (Start)	Altitude, at the start of the component
Structures	Bridges	Pylon	Latitude (End)	Latitude coordinate, at the end of the component
Structures	Bridges	Pylon	Longitude (End)	Longitude coordinate, at the end of the component
Structures	Bridges	Pylon	Altitude (End)	Altitude, at the end of the component
Structures	Bridges	Pylon	Start chainage	Start chainage of the component
Structures	Bridges	Pylon	End chainage	End chainage of the component
Structures	Bridges	Pylon	Height	The height of the component

Object Sub-Class	Property Type	Property Name
Fixed-location sensors	Classifiers	Altitude (End)
Mobile sensors	Identifiers	Altitude (Start)
(blank)	Location	Array/Network description
		Array/Network ID
		Array/Network name
		Asset type
		Asset type(s)
		Component type
		Coordinate reference system

Object Class	Object Sub-Class	Property Type	Property Name	Property Definition
Monitoring and surveying equipment	Fixed-location sensors	Identifiers	Array/Network ID	Unique sensor array/network ID
Monitoring and surveying equipment	Fixed-location sensors	Identifiers	Array/Network name	A meaningful name for the sensor array/network
Monitoring and surveying equipment	Fixed-location sensors	Identifiers	Array/Network description	Plain-text description of the sensor array/network
Monitoring and surveying equipment	Fixed-location sensors	Identifiers	Sensor ID	Unique sensor ID
Monitoring and surveying equipment	Fixed-location sensors	Identifiers	Sensor Name	A meaningful name for the sensor
Monitoring and surveying equipment	Fixed-location sensors	Identifiers	Sensor Description	Plain-text description of the sensor
Monitoring and surveying equipment	Fixed-location sensors	Identifiers	Manufacturer	The name of the manufacturer of the sensor
Monitoring and surveying equipment	Fixed-location sensors	Classifiers	Sensor Class	Class of sensor
Monitoring and surveying equipment	Fixed-location sensors	Classifiers	Sensor Type	Type of sensor (more specific than class)
Monitoring and surveying equipment	Fixed-location sensors	Classifiers	Intended Application	Description of the intended application (use) of the

Figura 28 – Aspetos do desenvolvimento do projeto CODEC



Figura 29 – Aspeto do projeto *Overweight Vehicles Impact on Road Infrastructure and Safety*

Projeto “EMUE – Examples of measurement uncertainty evaluation”

Este projeto forneceu um conjunto abrangente de exemplos que ilustram os princípios de avaliação de incerteza de medição, permitindo a sua integração em documentos normativos e de regulação. Os estudos foram desenvolvidos de acordo com guias reconhecidos internacionalmente em diversas disciplinas de medição, dos quais resultaram novos exemplos de avaliação de incertezas de medição que poderão ser utilizados como referência em associação ao guia internacionalmente reconhecido para a expressão da incerteza na medição (GUM). O projeto forneceu exemplos que constituem um compêndio editado e disponível em acesso livre, em áreas que incluem: calibração onde as variáveis de resposta e de estímulo têm incertezas (qualidade de vida, fluxo de fluidos, entre outros), testes onde observações repetidas sob as mesmas condições não podem ser feitas porque o processo de ensaio é destrutivo, comparações interlaboratoriais onde devem ser levados em conta os efeitos de correlação, testes de conformidade com a especificação e regulamentação (qualidade do ar, controlo de *doping*, entre outros), considerando os riscos do produtor e do consumidor, comparação de modelos de medição (ambiente), quantificação de imagem (em radioterapia molecular e dimensionamento de nanopartículas, por exemplo), e medição em redes e infraestruturas (água, eletricidade, entre outras).

Projeto “Controlo adaptativo com compensação de reflexões na geração de ondas hidráulicas em canal”

Com este projeto pretende-se melhorar o desempenho dos sistemas de geração de ondas hidráulicas em canal, desenvolvendo métodos eficazes de medição e separação dos conteúdos de ondas incidentes e refletidas e introduzindo novas abordagens de controlo dos geradores por forma a melhorar a capacidade de absorção de ondas refletidas. Os resultados esperados visam incrementar a qualidade dos estudos e ensaios experimentais realizados no LNEC, procurando ultrapassar limitações atuais e estendendo a aplicação da absorção ativa a vários canais de ensaio existentes no LNEC.

Projeto “ILU - Integrative learning from urban data”

Este projeto utiliza técnicas de inteligência artificial para detetar padrões e revelar conhecimento a partir de dados urbanos recolhidos na cidade de Lisboa. Tem como objetivo contribuir para uma cidade orientada para a mobilidade sustentável.

3.2.3 Teses de doutoramento e dissertações de mestrado

Neste período, e visando a obtenção de graus académicos de pós-graduação, decorreram diversos trabalhos de bolsiros/as a desenvolver doutoramento, de acordo com o apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Teses de doutoramento de bolseiros/as em curso em 2021

Unidade Departamental	Identificação
DED	Autor: António Silva Santos Título: Melhorar o reaproveitamento de energia em hotéis para obter edifícios de consumo energético quase nulo Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Armando Pinto Estado: Em curso
DED	Autora: Elisabete da Cunha Cordeiro Título: Modelação do Comportamento Humano em Caso de Incêndio Instituição: Universidade da Beira Interior Orientação LNEC: António Leça Coelho Estado: Finalizada em 2021
DED	Autor: João Parracha Título: <i>Durability for sustainability of multilayer rendering systems. ETICS and thermal mortars</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Rosário Veiga e Lina Nunes Estado: Em curso
DED	Autora: Mariana Rego Neto – Bolseira de 2018-08-01 a 2020-12-01 Título: Relacionar bem-estar e a eficiência energética dos edifícios Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Armando Pinto Estado: Iniciada em 2021
DED	Autora: Marta Vicente Título: Culturas de reabilitação de edifícios antigos (1980-2020): O caso do eixo Cais do Sodré – Rato Instituição: Instituto Universitário de Lisboa Orientação LNEC: João Branco Pedro Estado: Em curso
DED	Autora: Rafaela Pereira Mateus Título: Ventilação natural de grandes espaços: Simulação numérica e validação experimental para a eficiência energética Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Armando Pinto Estado: Iniciada em 2021
DE	Autora: Cláudia Sofia Folgado Santos Título: Efeitos estruturais das reações expansivas de origem interna em pontes de betão Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Orientação LNEC: Luís Oliveira Santos e António Lopes Batista Estado: Iniciada em 2021
DE	Autor: Vasco Bernardo Título: <i>Fragility assessment of Portuguesemasonry building typologies. Contribution towards seismic risk assessment</i> Instituição: Universidade de Aveiro Orientação LNEC: Paulo Xavier Candeias Estado: Em curso
DE	Autor: Gidewon Goitom Tekeste Título: <i>Real-time hybrid simulation including a shaking table - development and application to soil-structure interaction</i> Instituição: Universidade de Aveiro Orientação LNEC: António Araújo Correia Estado: Finalizada em 2021
DG	Autor: Kamar Aljundi Título: <i>Sustainability and optimization of efficient solutions in shallow geothermal systems. Case study in Aveiro University</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Ana Vieira Estado: Em curso

Unidade Departamental	Identificação
DHA	<p>Autora: Ana Rilo Título: Inundação em estuários: do histórico aos indicadores de avaliação do risco Instituição: Instituto de Geografia e Ordenamento do Território Orientação LNEC: Paula Freire Estado: Em curso</p>
DHA	<p>Autora: Joana Ramirão Costa Título: <i>Modelling chlorine decay in reclaimed water distribution systems</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Rui Viegas Estado: Em curso</p>
DHA	<p>Autora: Paula Maria García Beceiro Título: <i>Assessing the contribution of Nature-Based Solutions to urban resilience. A comprehensive assessment framework with focus on stormwater management and control</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Rita Salgado Brito Estado: Finalizada em 2021</p>
DHA	<p>Autora: Catarina Nunes Jorge Título: <i>Enhancing energy efficiency in wastewater systems</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Maria do Céu Almeida Estado: Em curso</p>
DHA	<p>Autora: Marta Sofia Ferreira Cabral Título: <i>Towards a better urban water infrastructure asset management by condition assessment and cost modelling</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Dália Loureiro Estado: Finalizada em 2021</p>
DHA	<p>Autor: Gustavo Coelho Título: Controlo adaptativo com compensação de reflexões na geração de ondas hidráulicas em canal Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Maria da Graça Neves Estado: Em curso</p>
DHA	<p>Autor: Lourenço Mendes Título: <i>Computational fluid dynamics modelling of flows in spillways chutes</i> Instituição: Universidade de Cantábria Orientação LNEC: Maria Teresa Viseu Estado: Finalizada em 2021</p>
DHA	<p>Autor: António Maria Afonseca Portela Roseira Muralha Título: <i>High Velocity Water Jets: Combined CFD and Experimental Approaches to Characterize the Scouring Process</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: José Falcão de Melo Estado: Em curso</p>
DHA	<p>Autor: Tiago André Nunes Martins Título: <i>Mitigate water scarcity through Nature-Based Solutions using managed aquifer recharge. Hydrological and hydrogeological studies, and decision support protocol development</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Teresa Leitão e Manuel Oliveira Estado: Em curso</p>
DHA	<p>Autora: Teresa Alvarez Título: <i>Experimental and numerical analysis of dyke failures</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Teresa Viseu Estado: Em curso</p>
DHA	<p>Autora: Solange Mendes Título: <i>Laboratory and numerical study of woody and stony debris flow</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Teresa Viseu Estado: Em curso</p>

Unidade Departamental	Identificação
DHA	Autor: Marcel Horovitz Título: <i>Large-Scale Tank SAT-MAR Experiment s – assessment of water quality improvement</i> Instituição: TU Darmstadt Orientação LNEC: Teresa Leitão Estado: Em curso
DM	Autor: Luís Filipe dos Santos de Almeida Título: Diagnóstico e caracterização de revestimentos de edifícios galardoados com o prémio Valmor de Arquitetura – Estado de conservação e contributos para a sua salvaguarda Instituição: Universidade de Évora Orientação LNEC: António Santos Silva e Rosário Veiga Estado: Em curso
CIC	Autora: Catarina Isabel Ferreira Simões Título: Gestão da informação metrológica em hidrologia e hidráulica urbana Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Álvaro Ribeiro e Maria do Céu Almeida Estado: Em curso
CD	Autor: António Antunes Título: Aplicação de técnicas de <i>Web Semântica</i> em sistemas de <i>Data Warehouse</i> e <i>Business Intelligence</i> Instituição: Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa – Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL) Orientação LNEC: José Barateiro Estado: Em curso
CD	Autor: João Rico Título: <i>Learning from Heterogeneous Urban Data and Situational Context for City Mobility Optimization</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: João Palha Fernandes, José Barateiro Estado: Em curso
CD	Autora: Sofia Cerqueira Título: <i>Spatio-Temporal Analysis of Big Data from Heterogeneous Sources in Systems Engineering</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: José Barateiro Estado: Em curso

Além destes colaboradores/as, o LNEC proporcionou ainda o desenvolvimento de trabalhos, no âmbito de teses e dissertações, a outros formandos/as (alunos do ensino superior), contabilizados no Indicador 1 do QUAR. Estes trabalhos inserem-se na atividade de investigação desenvolvida no LNEC, no âmbito de Estudos integrados no Plano de Investigação Programada (PIP), sob a orientação ou coorientação, de investigadores/as e de bolsiros/as de investigação científica da instituição. Este aspeto particular dos resultados da atividade de I&D enquadrada pelos PIP constitui um indicador da importância estruturante de que se revestem estes Planos.

A identificação dos trabalhos dos formandos/as que constituem o indicador 1 do QUAR, é apresentada no Quadro 5 e no Quadro 6.

Quadro 5 – Teses de doutoramento de formandos/as em curso em 2021

Unidade Departamental	Identificação
DBB	<p>Autora: Francesca Gobbin Título: <i>Discrete element modelling for the seismic analysis of masonry structures</i> Instituição: Universidade U.Roma Tre Orientação LNEC: José Vieira de Lemos Estado: Finalizada em 2021</p>
DBB	<p>Autor: André Alegre Título: <i>Modelling and monitoring the dynamic behaviour of concrete dams. Modal analysis and seismic response</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Sérgio Oliveira Estado: Finalizada em 2021</p>
DBB	<p>Autor: Miguel Rodrigues Título: <i>Development of models for effects separation using a hybrid HSVT-FEM formulation to analyze the observed behaviour of concrete dams</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Sérgio Oliveira Estado: Em curso</p>
DBB	<p>Autor: Nuno Trindade Título: <i>Immersive analytics in dam safety control</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa, INESC Orientação LNEC: Sérgio Oliveira Estado: Em curso</p>
DBB	<p>Autor: Gustavo Câmara Título: <i>Computational tool development for self-healing asphalt mixture modelling</i> Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Nuno Monteiro Azevedo Estado: Em curso</p>
DED	<p>Autora: Alessandra Ranesi Título: <i>Plasters for increased indoor air quality and comfort</i> Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Rosário Veiga Estado: Em curso</p>
DED	<p>Autora: Andrea Vasconcelos Melo Título: <i>Percepção da saúde ambiental de imigrantes que atuam como cuidadores informais (em Portugal)</i> Instituição: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: João Lutas Craveiro Estado: Em curso</p>
DED	<p>Autor: Armando Demaj Título: <i>Reabilitação Sísmica de Edifícios Antigos de Alvenaria-Betão. Reforço de Paredes com Varões Helicoidais</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Ana Isabel Marques Estado: Em curso</p>
DED	<p>Autora: Cinthia Maia Pederneiras Título: <i>Improving cracking performance and durability of mortars with selected recycled aggregates for non-structural uses</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Rosário Veiga Estado: Finalizada em 2021</p>
DED	<p>Autor: David Bastos Título: <i>Fixação de CO₂ por agregados reciclados (RC&D)</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Rosário Veiga e António Santos Silva Estado: Em curso</p>

Unidade Departamental	Identificação
DED	Autor: Flávio Campos do Nascimento Título: Melhor habitação a menor custo: Um estudo de projetos habitacionais de interesse social na região metropolitana de Belém Instituição: Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: João Branco Pedro Estado: Em curso
DED	Autor: Igor Alexandru Ostrovskii Título: (Re)Conexão: Estados Alterados de Consciência e Preservação Ambiental Instituição: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: João Lutas Craveiro Estado: Finalizada em 2021
DED	Autora: Inês Silveira Reis Título: Religião e Natureza: retoma da procura de uma relação com o mundo; Análise do escutismo católico em Portugal e suas relações com a natureza e a religião Instituição: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: João Lutas Craveiro Estado: Finalizada em 2021
DED	Autor: José Lima Ferreira Título: Rebocos de terra da região do Algarve Instituição: Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Rosário Veiga Estado: Em curso
DED	Autora: Keyla Alves Título: <i>Cohousing</i> e Desenvolvimento Autêntico Sustentável. Caso de estudo das experiências na Alemanha e em Portugal-Lisboa Instituição: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: João Lutas Craveiro Estado: Em curso
DED	Autora: Lidiane Baptista Título: Casas pequenas, grandes ideias: Estratégias para rentabilizar o espaço da habitação Instituição: Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: João Branco Pedro Estado: Em curso
DED	Autora: Magda Posani Título: <i>Thermal insulation solutions for historic buildings: feasibility, efficacy, compatibility</i> Instituição: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto Orientação LNEC: Rosário Veiga Estado: Em curso
DED	Autora: Mariana Assunção Título: Práticas e perceções agroecológicas dos pequenos agricultores do planalto mirandês Instituição: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: João Lutas Craveiro Estado: Em curso
DED	Autora: Natália Fonseca Título: Implementando o Clima Positivo em áreas urbanas: Avaliação da Sustentabilidade Ambiental de bairros por <i>workflow</i> computacional Instituição: Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Joana Mourão Estado: Em curso
DED	Autor: Paulo de Carvalho Título: A gestão de ativos físicos e a sustentabilidade das compras públicas Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Álvaro Vale e Azevedo Estado: Em curso

Unidade Departamental	Identificação
DED	Autor: Ricardo Gomes Título: <i>Mortars and concrete with recycled aggregates (CDW) subjected to CO₂ fixation</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Rosário Veiga Estado: Em curso
DED	Autora: Rita Veloso Título: <i>Novel nanomaterials with high solar reflectance for energy efficient envelope systems</i> Instituição: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto Orientação LNEC: Rosário Veiga Estado: Em curso
DED	Autora: Verónica Neves Título: O crime e o contexto: dois estudos de caso em Lisboa Instituição: Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Paulo Machado Estado: Finalizada em 2021
DE	Autora: Eleonora Cintura Título: <i>Development of insulation boards with bio-based waste materials</i> Instituição: Universidade NOVA Orientação LNEC: Lina Nunes Estado: Em curso
DE	Autor: Ricardo Bastos Título: Lei de aderência entre varões de aço e betão com baixa dosagem de ligante e incorporação de agregados reciclados Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Ana Sofia Miranda da Silva Louro Estado: Em curso
DE	Autora: Michele Rossi Título: Dispositivos de sombreamento: avaliação do impacto no desempenho da ventilação natural Instituição: Universidade de São Paulo (Brasil) Orientação LNEC: Fernando Marques da Silva Estado: Finalizada em 2021
DE	Autor: Luís Varela Título: <i>Effect of masonry infill walls on the seismic response of RC buildings</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: António Araújo Correia Estado: Em curso
DE	Autora: Sanam Moghimi Título: <i>Sustainable seismic risk mitigation strategies: cost effectiveness analysis</i> Instituição: Universidade de Roma La Sapienza (Itália) Orientação LNEC: Alexandra carvalho e Alfredo campos Costa Estado: Em curso
DG	Autor: Daniel Teixeira Leite Título: Aplicação de métodos indiretos para a observação e prevenção de rotura de taludes de barragens e encostas Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: João Marcelino Estado: Em curso
DHA	Autora: Soraia Teixeira Canelas Título: <i>Performance of shoreline evolution strategies: a perspective look and the use of one-line shoreline evolution modelling</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Francisco Sancho Estado: Finalizada em 2021
DHA	Autor: João Nuno Oliveira Título: <i>Beach morphodynamics modelling for the improvement of coastal protection solutions</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Filipa Oliveira Estado: Finalizada em 2021

Unidade Departamental	Identificação
DHA	Autor: Rui Cereja Título: <i>Phytoplankton in estuarine waters: assessment of temporal and spatial variability</i> Instituição: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Marta Rodrigues Estado: Em curso
DHA	Autora: Liliana Ferreira dos Santos Título: <i>Performance assessment of urban storm water systems</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Maria Adriana Cardoso Estado: Finalizada em 2021
DHA	Autor: Alexandre da Silva Pinheiro Título: <i>Modelling flow dynamics in drinking water storage tanks</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Maria do Céu Almeida Estado: Em curso
DHA	Autor: Guilherme Passos Título: <i>Dinâmica de Ondas de Infragravidade em Baías e Portos</i> Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro Orientação LNEC: Liliana Pinheiro Estado: Em curso
DHA	Autor: Luis Angel Espinosa Villalpando Título: <i>Changes in Hydrological Extremes</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Rui Rodrigues Estado: Finalizada em 2021
DHA	Autora: Joana Baltazar Título: <i>Sediment control at lateral water intakes through submerged vane-fields</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Elsa Alves Estado: Em curso
DM	Autora: Inês Soares (BDA - FCT SFRH/BD/147015/2019) Título: SCIPA - Segurança Contra Incêndios para a Salvaguarda do Património Cultural: Implementação de revestimentos resistentes ao fogo Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Helena Silva Estado: Em curso
DM	Autor: André Miguel Pereira Castelo Título: <i>Durability of all-composite civil engineering structures – Development of an inspection and diagnosis system</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Susana Cabral-Fonseca Estado: Em curso
DM	Autor: José Ricardo Loureiro Cruz Título: Investigação multi-escala da durabilidade e do comportamento a longo prazo de estruturas de betão armado reforçadas com laminados de CFRP de acordo com as técnicas EBR e MSN Instituição: Universidade do Minho Orientação LNEC: Susana Cabral-Fonseca Estado: Em curso
DM	Autora: Catarina Moura Galdes Título: Conservação dos azulejos modernos portugueses (1950-1974) Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: João Manuel Mimoso Estado: Finalizada em 2021
DM	Autora: Maria Isabel Moura Ferreira Título: Levantamento e estudo dos materiais utilizados na reintegração cromática de lacunas de vidro de azulejos de fachada de Ovar Instituição: Universidade Católica do Porto Orientação LNEC: Sílvia Raquel Morais Pereira Estado: Estado: Em curso

Unidade Departamental	Identificação
DM	Autor: Thierry Eden Christophe Alodagbe Houndonougbo Título: <i>Efficacité et la durabilité des revêtements de protection des structures en béton atteintes de réaction sulfatique interne (RSI): de l'éprouvette de laboratoire à la structure</i> Instituição: Université Gustave Eiffel Orientação LNEC: João Eduardo Pereira Custódio Estado: Em curso
DM	Autora: Joana Saraiva Rocha de Almeida Título: <i>Recovery of mining wastes for eco-efficient mortar production</i> Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: António Santos Silva Estado: Finalizada em 2021
DM	Autora: Tânia Raquel Alves dos Santos Título: <i>Rebocos de terra: Avaliação da sua durabilidade e ecoeficiência</i> Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: António Santos Silva Estado: Em curso
DM	Autor: David Eduardo Nunes Bastos Título: <i>"Rebocos de terra: Avaliação da sua durabilidade e ecoeficiência</i> Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: António Santos Silva Estado: Em curso
DT	Autora: Ana Karina Christ Título: <i>Perceiving Objective Cycling Safety</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Carlos Roque Estado: Iniciada em 2021
DT	Autor: Vítor Filipe Silva Antunes Título: <i>Long-term Behaviour of Multi-Recycled Reclaimed Asphalt Pavement Mixtures</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Ana Cristina Freire Estado: Finalizada em 2021
DT	Autor: José Carlos Moreno Vaz Título: <i>Gestão de Pavimentos Rodoviários: Análise Multicritério Aplicada na Manutenção e Reabilitação</i> Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Simona Fontul e Paula Couto Estado: Iniciada em 2021

Quadro 6 – Dissertações de mestrado de formandos/as em curso em 2021

Unidade Departamental	Identificação
DBB	Autor: Sebastião Ferreira Título: <i>Análise de estabilidade de barragens gravidade com modelo hidromecânico 3D e modelos de fenda discreta</i> Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Maria Luísa Braga Farinha e Nuno Monteiro Azevedo Estado: Finalizada em 2021
DBB	Autor: Rodolfo Rebelo Título: <i>Estudo do comportamento estrutural de barragens arco-gravidade afetadas por expansões do betão. Aplicação à barragem da Bemposta</i> Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Ivo Figueiredo Dias e António Lopes Batista Estado: Finalizada em 2021

Unidade Departamental	Identificação
DBB	Autor: Samuel Ferra Título: Estudo da influência de grandes variações sazonais de temperatura e de tensão no desenvolvimento das expansões do betão em barragens. Aplicação à barragem do Covão do Meio Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Ivo Figueiredo Dias e António Lopes Batista Estado: Em curso
DBB	Autor: João Sena Cardoso Título: Modelação do comportamento observado em barragens de betão com base em técnicas de aprendizagem automática Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Juan Mata Estado: Finalizada em 2021
DED	Autora: Ana Sofia Vieira da Silva Título: Comportamento de produtos de autolimpeza aplicados em ETICS Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Rosário Veiga Estado: Finalizada em 2021
DED	Autora: Inês Macedo Henriques Título: Apreciação económica e técnico-funcional do ciclo de vida de edifícios Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Filipa Salvado Estado: Iniciada em 2021
DED	Autor: João Garcia Rodrigues Título: Resiliência de edifícios em obras de engenharia: Indicadores para riscos naturais em edifícios comerciais Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Maria João Falcão Silva Estado: Iniciada em 2021
DED	Autor: Luís José Monteiro Guerra Título: Análise estrutural de pavimentos aeroportuários. Definição de requisitos IFC para interoperabilidade em BIM Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Maria João Falcão Silva, Simona Fontul e Paula Couto Estado: Em curso
DED	Autor: Marta Rito Cruz Duarte Título: Sistema de classificação de resiliência para edifícios perante riscos naturais Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Maria João Falcão Silva Estado: Finalizada em 2021
DED	Autor: Miguel Ângelo Delgado Antunes Título: Envolvente de edifícios escolares. Estado de conservação e a sua relação com o projeto e a adequabilidade ao uso Instituição: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa Orientação LNEC: António Vilhena Estado: Em curso
DED	Autora: Renata Nunes Roncón Título: Comportamento de produtos hidrófugos aplicados em ETICS Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Rosário Veiga Estado: Finalizada em 2021
DED	Autor: Rodrigo Betim Título: Metodologia BIM na reabilitação energética de edifícios comerciais. Aplicação a sistemas de climatização Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Maria João Falcão Silva Estado: Finalizada em 2021

Unidade Departamental	Identificação
DED	<p>Autora: Vanessa Faia Título: Metodologia de cálculo de consumos para classificação de eficiência hídrica nos edifícios residenciais Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: Ana Poças Estado: Finalizada em 2021</p>
DE	<p>Autor: Daniel Freitas Lima Título: Estruturas antigas de casquinha. Avaliação do impacto do caruncho pequeno por simulação da degradação Instituição: Universidade do Minho Orientação LNEC: Lina Nunes Estado: Em curso</p>
DE	<p>Autora: Maria Cristina Noriega Vega Título: <i>Code-based seismic assessment of masonry buildings: analysis and application to a case study</i> Instituição: Universidade do Minho Orientação LNEC: Paulo Xavier Candeias Estado: Em curso</p>
DE	<p>Autora: Francisca Almeida Título: <i>Evaluation of the seismic safety of historic masonry constructions</i> Instituição: Universidade do Minho Orientação LNEC: Paulo Xavier Candeias Estado: Em curso</p>
DE	<p>Autor: Luciano Fernandes Título: <i>Shake table control systems using artificial intelligence</i> Instituição: Universidade do Minho Orientação LNEC: António Araújo Correia Estado: Em curso</p>
DE	<p>Autor: Sammy De Visscher Título: <i>Harmonisation des approches force et déplacement selon la seconde génération de l'Eurocode 8: application aux ossatures en béton armé</i> Instituição: UCLouvain Orientação LNEC: António Araújo Correia Estado: Finalizada em 2021</p>
DE	<p>Autor: Maxence Carlier Título: <i>Seismic response for torsionally flexible buildings: Contribution to the development of the 2nd generation of Eurocode 8</i> Instituição: UCLouvain Orientação LNEC: António Araújo Correia Estado: Finalizada em 2021</p>
DE	<p>Autora: Jeanne Martinussen Título: <i>Torsional behaviour of buildings under seismic action</i> Instituição: UCLouvain Orientação LNEC: António Araújo Correia Estado: Em curso</p>
DE	<p>Autor: Yerald Caballero Título: <i>Assessment of reliability in seismic design of RC frames in the 2nd generation EC8</i> Instituição: UCLouvain Orientação LNEC: António Araújo Correia Estado: Em curso</p>
DE	<p>Autor: Mathis Keirle Título: <i>Effective Stiffness of Non-Rectangular Reinforced Concrete Structural Walls and Wide-column Models in Seismic Design and Analysis</i> Instituição: UCLouvain Orientação LNEC: António Araújo Correia Estado: Em curso</p>
DE	<p>Autora: Gaia Briante Título: <i>Seismic response of infilled RC frames</i> Instituição: UCLouvain Orientação LNEC: António Araújo Correia Estado: Em curso</p>

Unidade Departamental	Identificação
DG	Autor: Otávio Freire Título: Autonomização de <i>Software Open Source</i> (WebODM) para Modelação e Mapeamento de Barragens com Drones Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: João Marcelino, João Manso e Daniel Leite Estado: Iniciada em 2021
DG	Autor: Rúben Santos Título: Detecção de impacto de embarcações na atracação a um porto Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: João Marcelino e João Manso Estado: Iniciada em 2021
DG	Autor: João dos Santos Romano Pires Título: Modelação numérica de escavações Instituição: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa Orientação LNEC: João Portugal Estado: Iniciada em 2021
DG	Autor: Bernardo Dinis Lopes de Oliveira Título: Análise crítica dos métodos de estimativa de deslocamentos e danos devidos a escavação de túneis pouco profundos Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: João Bilé Serra Estado: Finalizada em 2021
DG	Autora: Aline Fernandes Heleno Título: BIM na gestão de informação do controlo de segurança estrutural de barragens de aterro Instituição: Universidade do Minho Orientação LNEC: Laura Caldeira e Maria João Falcão Silva Estado: Finalizada em 2021
DHA	Autora: Anika Manz Título: <i>Application of SWASH to determine overtopping during storm events in the port of Ericeira and its introduction into HIDRALERTA system</i> Instituição: Universidade do Algarve Orientação LNEC: Ana Catarina Zózimo Estado: Finalizada em 2021
DHA	Autor: Marco Ribeiro Pinto Título: Modelação de forças nas superestruturas do quebra-mar da Ericeira Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Maria da Graça Neves Estado: Em curso
DHA	Autor: Gonçalo Seixas Barreto Santos Rosa Título: Cálculo do galgamento em estruturas de defesa aderente. O caso da Vagueira Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Maria da Graça Neves Estado: Finalizada em 2021
DHA	Autor: Ricardo Jerónimo de Oliveira Domingos Título: Modelação numérica de forças em superestruturas. O caso do quebra-mar de Peniche Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Maria da Graça Neves Estado: Finalizada em 2021
DHA	Autora: Angelica Konradt Guths Título: Análise numérica do comportamento de dispositivos de conversão de energia das ondas do tipo coluna de água oscilante <i>onshore</i> para diferentes geometrias da câmara Instituição: Universidade Federal do Rio Grande Orientação LNEC: Eric Didier Estado: Finalizada em 2021

Unidade Departamental	Identificação
DM	Autor: Vinicius Afonso Cordeiro Título: Caracterização reológica de bio-ligantes para fins rodoviários Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Margarida Sá da Costa Estado: Iniciada em 2021
DT	Autor: João Manuel Serra Garcia Ferreira Título: Conceção de redes rodoviárias em zonas de 30 km/h Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Sandra Vieira Gomes e Simona Fontul Estado: Finalizada em 2021
DT	Autor: Ricardino Gonçalves de Brito Título: Gestão de Infraestruturas Rodoviárias – Importância da monitorização e dos indicadores de desempenho para a tomada de decisão Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa Orientação LNEC: Simona Fontul e Paula Couto Estado: Finalizada em 2021
DT	Autora: Bruna Beppler Melo Título: Modelação do comportamento estrutural de camadas de apoio de infraestruturas de transporte sujeitas a ensaios de carga Instituição: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto Orientação LNEC: Eduardo Fortunato e André Paixão Estado: Em curso
DT	Autor: Guiseppe Alanza Título: <i>Eco-asphalt mixtures made with by-product from oil refining industry</i> Instituição: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa Orientação LNEC: Ana Cristina Freire Estado: Em curso
CIC	Autor: António Pedro Galhardo Vieira Santos Ferreira Título: <i>Smoke control in naturally ventilated tunnels</i> Instituição: Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa Orientação LNEC: João Viegas Estado: Finalizada em 2021
CD	Autor: João Neto Título: <i>Target to Source</i> : Como as necessidades analíticas podem influenciar o desenho dos sistemas operacionais Instituição: Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa – Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL) Orientação LNEC: José Barateiro Estado: Em curso
CD	Autor: Mauro Cardoso Título: Avaliação da qualidade para sistemas BI com plataformas de DW Instituição: Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa – Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL) Orientação LNEC: José Barateiro Estado: Em curso

3.3 Estudos e Pareceres

Em 2021, as entidades que mais contribuíram para a atividade de prestação de serviços por contrato foram as seguintes:

- EDP - Gestão da Produção de Energia, S. A.
- IP - Infraestruturas de Portugal, S.A.

- Iberdrola Generación, S.A.U. - Sucursal em Portugal
- Câmara Municipal de Lisboa
- Engie O&M Picote
- Metropolitano de Lisboa, EPE
- Agência Portuguesa do Ambiente, I. P. (APA)
- Portos dos Açores, S. A.

A faturação correspondente a estudos efetuados para estas entidades atingiu, em 2021, cerca de 50% da faturação total do LNEC em estudos e pareceres.

Grande parte da prestação de serviços de ciência e tecnologia por contrato corresponde a estudos de apoio ao projeto, construção, reabilitação, monitorização e controlo da segurança de obras no país que envolvem riscos significativos, de que são exemplos as barragens, as pontes, os túneis e os portos.

Indicam-se, a seguir, alguns dos aspetos mais relevantes da atividade desenvolvida no âmbito dos estudos e pareceres por contrato, iniciados, prosseguidos ou concluídos pelas diversas unidades departamentais do LNEC em 2021. Deve referir-se que alguns deles incluíram uma parcela significativa de investigação.

3.3.1 Na área do Departamento de Barragens de Betão

Os estudos realizados na área das barragens de betão em Portugal, ao abrigo de contratos, tiveram como principal objetivo o desempenho das funções previstas no Regulamento de Segurança de Barragens e o apoio aos donos de obra das grandes barragens de betão no controlo de segurança destas obras. Este apoio incluiu o arquivo e análise dos resultados da observação, abrangendo todas as fases de vida das obras, designadamente o projeto, a construção, o primeiro enchimento e a exploração.

O acompanhamento do comportamento de barragens portuguesas de betão e alvenaria corresponde a uma atividade continuada de controlo de segurança de cerca de setenta grandes barragens e dos respetivos órgãos de segurança e exploração, incluindo as principais centrais subterrâneas. No âmbito desta atividade, o setor do LNEC responsável pelas barragens de betão realiza anualmente um número elevado (próximo de três dezenas) de inspeções às obras, que incluem também campanhas de medição nos sistemas de observação instalados nestas obras, em particular nos sistemas de observação geodésica.

Desde 2007, os trabalhos relativos ao apoio ao projeto, construção e primeiro enchimento das novas barragens e de reforços de potência têm tido uma relevância acrescida. Esta atividade tem compreendido a realização de estudos de análise estrutural e verificação da segurança, a elaboração e revisão de planos de observação, em particular de observação geodésica, e de primeiro enchimento, e o acompanhamento da construção das barragens e dos circuitos hidráulicos e dos seus primeiros enchimentos.

É de salientar o apoio do LNEC à Iberdrola, na construção e instrumentação das obras integradas nos aproveitamentos hidroelétricos de Daivões, Alto Tâmega e Gouvães, incluindo as barragens e as obras

subterrâneas, e ainda no ajuste do projeto da barragem do Alto Tâmega, na sequência do deslizamento ocorrido na encosta da margem direita em 2 de maio de 2019.

No âmbito da operacionalização dos sistemas automáticos de monitorização, o LNEC apoiou: i) a EDP e a GreenVouga, nos sistemas de observação sísmica das barragens do Alto Ceira II e Ribeiradio, respetivamente; ii) e a Engie, nos sistemas de observação sísmica e monitorização dinâmica em contínuo das barragens do Baixo Sabor, Feiticeiro e Foz Tua, e no sistema de recolha automática de dados, para ações estáticas, da barragem de Foz Tua.

O LNEC deu apoio, nomeadamente na apreciação do projeto e no acompanhamento dos trabalhos de construção, à empresa Águas do Norte na instalação de comportas no descarregador de cheias da barragem de Pretarouca, com o objetivo de aumentar a capacidade de armazenamento da albufeira.

Em 2021 prosseguiu o acompanhamento dos primeiros enchimentos das barragens de Daivões e de Gouvães e do circuito hidráulico da central de Gouvães, e foi preparado o plano de primeiro enchimento do circuito hidráulico de Daivões.

Prosseguiram os estudos com vista à conclusão dos relatórios de análise e interpretação do comportamento observado das barragens de Foz Tua, Ermida e Feiticeiro, durante o primeiro enchimento, e do Baixo Sabor, durante o primeiro período de exploração.

Refere-se ainda o acompanhamento do comportamento do túnel adutor na encosta da margem direita da barragem de Castelo do Bode, a monitorização com interferometria SAR (InSAR) das infraestruturas do Metro do Porto e o acompanhamento, conjuntamente com o Departamento de Geotecnia, das obras de construção das linhas circular e amarela do Metro do Porto.

No que se refere a atividades relacionadas com intervenções em Moçambique, podem destacar-se: a) a negociação com a Electricidade de Moçambique (EDM) para o estabelecimento de um contrato bienal (2022 e 2023) relativo à retoma do acompanhamento regular pelo LNEC das suas barragens de betão (Chicamba, Mavuzi e Lichinga) e de enrocamento (Cuamba), em conjunto com o Departamento de Geotecnia; b) a conclusão dos últimos relatórios dos quatro estudos sobre aspetos de segurança da barragem de Cahora Bassa, contratados com a Hidroeléctrica de Cahora Bassa (HCB) em 2016; e c) a continuação do estudo contratado em 2020 com a HCB, relativo à análise da segurança das fundações e do encontro esquerdo da barragem de Cahora Bassa, envolvendo diversos setores do LNEC.

Em geral, os estudos e pareceres foram solicitados pela APA, por concessionários e outros donos de obra, de entre os quais se destacam a EDP, a Engie, a Iberdrola, a EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A., algumas empresas do grupo Águas de Portugal (Águas do Norte, S.A., Águas do Vale do Tejo, S.A. e EPAL – Empresa Pública de Águas Livres, S.A.), as empresas do grupo Águia-Enlica (Small Hydro e Pebble Hydro) e a GreenVouga.

Refere-se ainda o apoio disponibilizado por este setor a outras unidades departamentais do LNEC na realização de campanhas de observação geodésica, em levantamentos fotogramétricos com *drone* e na monitorização estrutural com GNSS de obras de engenharia civil.

3.3.2 Na área do Departamento de Edifícios

Relativamente à área dos edifícios, urbanismo e socioeconómica, em 2021 o LNEC elaborou estudos e pareceres para diversas entidades, nomeadamente: Ministério das Infraestruturas e da Habitação; Secretaria de Estado do Ambiente; Secretaria-Geral da Educação e Ciência; Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.; Autoridade de Gestão do PDR2020; Direção-Geral do Território; câmaras municipais (Chaves, Évora, Faro, Guarda, Lisboa e Sintra); Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P.; Imprensa Nacional Casa da Moeda, S.A.; Infraestruturas de Portugal, S.A.; Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana, I.P.; Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção, I.P.; Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.; Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P.; Parque Escolar, E.P.E; Tribunal Constitucional; Tribunal de Contas; Instituto da Construção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência; Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa – Instituto Universitário de Lisboa; Universidade de Coimbra; Universidade do Minho; Administração do Porto de Lisboa, S.A.; ANA - Aeroportos de Portugal, S.A.; Águas do Algarve, S.A.; EDP - Energias de Portugal, S.A.; Metropolitano de Lisboa, E.P.E.; Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa; e Euroscut Açores, S.A..

Para além destas, várias outras entidades, como donos de obra e empresas de materiais de construção, contrataram serviços ao LNEC nesta área.

Destacam-se seguidamente algumas das intervenções:

- Assessoria ao Ministério das Infraestruturas e da Habitação para o aeroporto do Montijo e para a ampliação da pista do aeroporto da Horta, na ilha do Faial nos Açores.
- Elaboração de Normas Técnicas para o Alojamento de Estudantes do Ensino Superior.
- Avaliação do estado de conservação de escolas do Município de Lisboa – Escolas dos 2º e 3º Ciclos e Secundárias.
- Colaboração com o Município de Chaves na melhoria da eficiência termo-higrométrica das Termas Romanas.
- Apoio Técnico aos Serviços Municipalizados de Abrantes na definição de soluções de saneamento em áreas de baixa densidade populacional.
- Consultoria para o Metropolitano de Lisboa relativa aos revestimentos de paredes e tetos de estações e túneis de metropolitano: recomendações para materiais a usar, aplicação e avaliação da aderência.
- Preparação de documentos e participação em reuniões do grupo de coordenação da Estratégia de Longo Prazo para a Renovação de Edifícios – ELPRE.

- Apoio à APL - Administração do Porto de Lisboa, S.A., na seleção das soluções técnicas para proteção dos Painéis de Almada Negreiros na Gare Marítima da Rocha Conde d'Óbidos.
- Estudos para a concessão de ETA (Avaliação Técnica Europeia) e de DH (Documento de Homologação) de sistemas construtivos e/ou de elementos construtivos inovadores: ETA 16/0294 “CIN-k EPS Classic” (versões PT, EN FR, ES), ETA 16/0295 “Tincoterm EPS” (versões PT, EN FR, ES), ETA 21/0147 “Thermobuild”, DH 951 “Pata Mecânica – PR” (versões PT, FR), DH 952 “Perno de Varão Nervurado – PV”, DH 953 “NIRON RED”, Renovação dos DH 941 e DH 942 para seis redes de fibra de vidro.
- Estudos de certificação de DH (DH 948, DH 949, DH 950) e de Documentos de Aplicação (DA 98, DA 108, DA 109, DA 112 e DA 122).
- Marca de Qualidade LNEC em curso relativa à Igreja da Santíssima Trindade, ETAR de Sagres/Vila do Bispo e ETAR de Faro/Olhão.
- Consultoria especializada na área da economia da construção e acompanhamento de empreendimentos.
- Avaliação patrimonial dos edifícios.
- Assessoria técnica na preparação de cadernos de encargos e de procedimentos concursais.
- Consultoria técnica e pareceres sobre remodelação e adaptação de edifícios.
- Peritagens e pareceres sobre anomalias em componentes, estruturas e edifícios.
- Apreciação de sistemas construtivos inovadores.
- Estudos e pareceres sobre a viabilidade técnica de utilização de elementos e soluções construtivas.
- Estudos para a qualificação de sistemas.
- Pareceres sobre condições de segurança ao incêndio.
- Estudos relativos à quantificação das ações térmicas sobre elementos da construção sujeitos à ação incêndio.
- Apoio técnico na receção de empreendimentos.
- Perícias técnicas para o DCIAP, para o DIAP e no âmbito de processos judiciais para tribunais.

3.3.3 Na área do Departamento de Estruturas

Das várias entidades para quem o LNEC realizou estudos e pareceres em 2021 na área das estruturas, destacam-se: Infraestruturas de Portugal, S.A.; Câmara Municipal de Lisboa; Câmara Municipal de Almada; EDP – Energias de Portugal, S.A.; EPAL – Empresa Pública das Águas Livres, S.A.; MEO - Serviços de Comunicações e Multimédia, S.A.; Grupo Visabeira; CONSULASIA - Consultores de Engenharia e Gestão, Lda.; RockBuilding - Soluções Imobiliárias, S.A.; e VIATEL - Tecnologia de Comunicações, S.A.

Para além destas, recorreram aos serviços do LNEC, nesta área de intervenção, muitas outras entidades públicas e privadas.

Alguns dos principais estudos e pareceres realizados em 2021 foram os seguintes:

- Monitorização estrutural da Ponte Edgar Cardoso.
- Colaboração no estudo do empreendimento Entrecampos – Parcela C.
- Caracterização aero elástica dos elementos de uma torre de telecomunicações: ramos de camuflagem e antena.
- Parecer sobre uma proposta de elementos de camuflagem e sistema de controlo de oscilações numa torre de antena.
- Ensaio em Túnel de Vento da Cobertura metálica do Centro Cultural de Macau.
- Colaboração na avaliação da vulnerabilidade sísmica dos edifícios principais das escolas da C. M. de Lisboa (Figura 30).
- Ensaio aerodinâmico de cobertura, na Quinta de São João, Linhó.
- Estudo da vulnerabilidade sísmica do Edifício Sede I da EDP.
- Estudo da vulnerabilidade sísmica do Edifício Sede II da EDP.
- Depósito de Nafta da Central Tejo, em Lisboa - Análise do Estado de Conservação e Avaliação de Possíveis Soluções de Reforço.
- Avaliação das condições de segurança de edifícios da EPAL.
- Parecer sobre os ramos tipo Pinheiro a instalar na nova torre proposta para Aldeia do Juso.
- Almada: Comunidade Resiliente - Avaliação e Mitigação do Risco Sísmico.
- Avaliação dos danos e pareceres sobre anomalias e sobre o estado de conservação e de segurança de edifícios e de estruturas.
- Pareceres sobre causas de acidentes.
- Instrumentação e observação de estruturas.
- Ensaio de componentes e estruturas.
- Apreciação de documentos elaborados por outras entidades.
- Estudos de homologação de sistemas de construção.

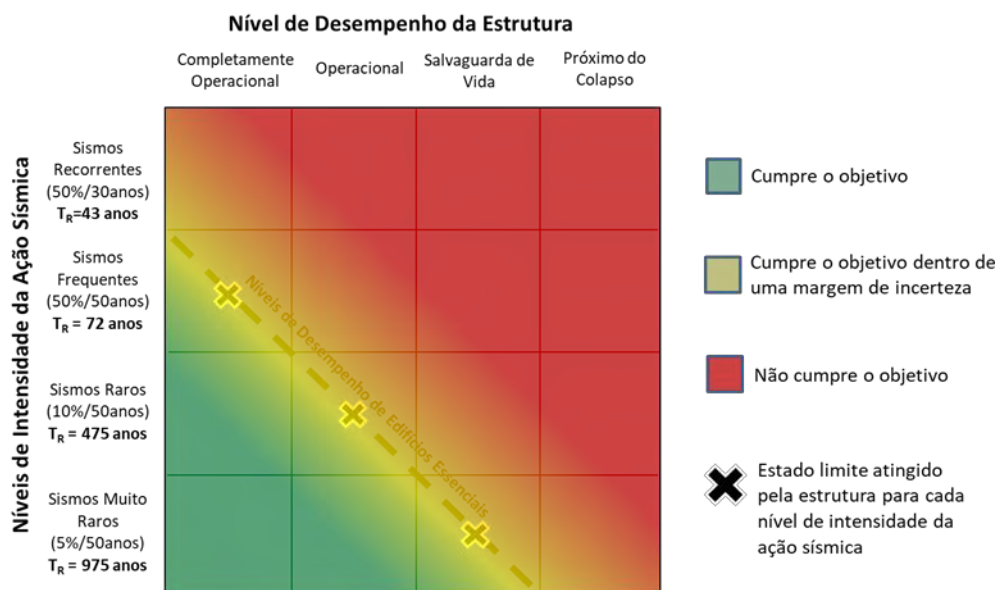


Figura 30 – Matriz de desempenho adotada para os edifícios principais das escolas CML

3.3.4 Na área do Departamento de Geotecnia

Na área da geotecnia, o LNEC desenvolveu estudos e pareceres para diversas entidades, nomeadamente: câmaras municipais (Abrantes, Figueira de Castelo Rodrigo, Entroncamento, Lisboa, Nelas, Odivelas, Palmela, Santarém, Sardoal, Setúbal e Vila Franca de Xira); Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte; Infraestruturas de Portugal, S.A.; Metropolitano de Lisboa, E.P.E.; Metro do Porto, S.A.; ANA - Aeroportos de Portugal, S.A.; Brisa Gestão de Infraestruturas, S.A.; ASCENDI, S.A.; EDP – Gestão da Produção de Energia, S.A.; EEM – Empresa de Eletricidade da Madeira, S.A.; SOMINCOR – Sociedade Mineira de Neves Corvo, S.A., ECODEAL – Gestão Integral de Resíduos Industriais Perigosos, S.A.; Valorsul, S.A.; Iberdrola, S.A.; tribunais; e diversas outras entidades públicas e privadas.

Relativamente à colaboração com entidades brasileiras, no âmbito de um contrato com a CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais S.A., em colaboração com o Departamento de Barragens de Betão e com o Departamento de Hidráulica e Ambiente, deu-se continuidade à realização de uma auditoria relativa às práticas da empresa no domínio do controlo de segurança das suas barragens, no âmbito de um contrato com a ENGIE Brasil, em colaboração com o Departamento de Materiais, realizou-se a revisão dos documentos técnicos sobre as anomalias da Barragem da Usina Hidrelétrica de Machadinho, e no âmbito de um contrato com a empresa VALE, S.A., foram realizadas análises de riscos dos projetos básicos e executivos de descaracterização dos Diques do Sistema do Pontal, no Brasil.

Entre os estudos e pareceres levados a cabo, podem destacar-se:

- Caracterização laboratorial e avaliação da aplicabilidade em aterros de resíduos e no preenchimento de valas de agregado artificial de escórias de incineração de resíduos urbanos.

- Remoção dos resíduos perigosos das escombreyras das antigas minas de carvão de São Pedro da Cova.
- Prospeção geofísica no âmbito da reabilitação do passivo ambiental da Sanchinha.
- Carta de aptidão à construção das Áreas Urbanas de Génese Ilegal da Vertente Sul do Concelho de Odivelas.
- Assessoria Técnica aos Planos de Expansão do Metropolitano de Lisboa (Lotes 1, 2 e 3 da Linha Circular – Figura 31) e do Metro do Porto (Linhas Rosa e Amarela).
- Assessoria Técnica ao concurso e ao projeto do Plano Geral de Drenagem de Lisboa.
- Acompanhamento às empreitadas ferroviárias em curso no âmbito do Programa Ferrovia 2020, nomeadamente: Modernização do Subtroço Évora – Évora Norte; Nova Ligação Ferroviária Évora Norte – Elvas/Caia; Modernização do troço Covilhã – Guarda; Modernização do troço Mira Sintra/Meleças – Torres Vedras.
- Acompanhamento do projeto e da reabilitação da barragem Paradela (Figura 32), pareceres técnicos sobre as obras de reabilitação da Barragem de Alvorninha e apreciação do projeto de Expansão do zinco da Mina de Neves Corvo.
- Acompanhamento da observação de barragens e análise do comportamento, nomeadamente: Crestuma Lever, Lagoacho, Lapa, Pico da Urze e Vilar.
- Estudos de estabilidade de diversas obras, como: encontros e fundação da Barragem de Cahora Bassa; trechos da estrada EN254(D) adjacente às pedreiras nºs 4075, 5282 e 5384, e estrada EN255 adjacente à pedreira nº 4131.
- Apoio técnico nas fases de projeto, concurso, construção/reabilitação, e monitorização de diversas estruturas, nomeadamente: Paliçadas das Portas do Sol; Bairro da Serra da Luz; Terminal fluvial Sul e Sueste; Torreão Poente do Terreiro do Paço (Figura 33); Aterro do Centro Integrado de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos da ECODEAL.
- Prospeção geotécnica e programas de ensaios laboratoriais e de campo, nomeadamente nas seguintes obras: Lote 2 do prolongamento das linhas amarela e verde entre o Rato e o Cais do Sodré do Metropolitano de Lisboa; reservatório de combustível da antiga Central Tejo; condutas enterradas na Rua de Santo António em Oeiras; pontão Telheiras, ancorado no terminal fluvial do Cais do Sodré; fundações das barragens do Alto Tâmega, de Daivões e de Gouvães; estabilização do talude ao km 21+750 (S/N) e do muro da EN10 da A1; material de enrocamento da barragem Sainte Cecille D'Andorge, em França; material de enrocamento do poço HIA1 da Doha Metro Red Line South, no Quatar.
- Acompanhamento, inspeção e observação de diversas obras: taludes da linha férrea junto à albufeira do Fratel; encosta da margem esquerda a jusante da Barragem do Fratel; aterros e muros da Linha do Douro na albufeira da Barragem da Régua; aterros e muros da Linha do Douro na albufeira da Barragem da

Valeira; aterros e de obras de arte da Linha da Beira Alta adjacentes à albufeira da Barragem da Aguieira; taludes subjacentes à linha de caminho de ferro na margem direita da albufeira da Barragem do Carrapateiro; muro M11 da Autoestrada da Costa do Estoril – A5; taludes da A1 – Autoestrada do Norte, ao km 189,000; taludes adjacentes à estrutura de ampliação da pista do Aeroporto da Madeira; encosta do Forte de São Filipe; encosta de Monte Gordo; encosta do Centro de Convívio do LNEC; aterro e muros de contenção na Linha do Sul (km 0,480 ao km 0,920); taludes e obras de suporte do Terminal da OZ Energia Gás, S.A.; e encostas do Castelo de Palmela.

- Pareceres técnicos relativos a patologias e condições de segurança em estruturas geotécnicas.
- Provas periciais no âmbito de processos judiciais.



Figura 31 – Poço da Estação Estrela da Linha Circular do Metropolitano de Lisboa



Figura 32 – Reabilitação da Barragem de Paradela



Figura 33 – Piso térreo do Torreão Poente do Terreiro do Paço

3.3.5 Na área do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Na área da hidráulica e ambiente foram elaborados estudos e pareceres para diversas entidades, nomeadamente: Ministérios (Infraestruturas e da Habitação; Defesa Nacional; Administração Interna; Ambiente e da Ação Climática), Governo Regional dos Açores; Ministério Público; Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos; Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., ADENE – Agência para a Energia, Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos; Águas de Portugal, S.A., Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A., Águas do Norte, S.A., Águas do Centro Litoral, S.A.; câmaras municipais (Lisboa,

Odivelas, Olhão, Seixal e Vila Franca de Xira); Serviços Municipalizados (Abrantes e Almada); Universidade do Algarve; Infraestruturas de Portugal, S.A.; ANA – Aeroportos de Portugal, S. A.; Eletricidade de Portugal; empresas de energia em diversos países da CPLP; Laboratórios de Engenharia dos PALOP; Banco Mundial; Administrações portuárias (Aveiro e Açores); e diversas outras entidades públicas e privadas.

Dos estudos e pareceres levados a cabo, podem destacar-se:

- Monitorização da hidrodinâmica das dragagens da zona superior da Lagoa de Óbidos (Figura 34).
- Análise numérica da influência das descargas de efluentes domésticos na qualidade ambiental da Ria Formosa.
- Modelação numérica da hidrodinâmica e da qualidade da água na zona ribeirinha da cidade de Olhão.
- Estudo de um quebra-mar destacado na Praia da Vagueira (Figura 35).
- Estudo das acessibilidades marítimas no Porto de Aveiro.
- Colaboração em diversos estudos para a ERSAR e desenvolvimento da 4ª geração do Sistema de Avaliação da Qualidade do Serviço.
- Apoio à Câmara Municipal de Lisboa na implementação do sistema de gestão patrimonial e valorização de infraestruturas de águas residuais e pluviais.
- Apoio à Câmara Municipal de Odivelas na definição do risco de cheias.
- Definição das zonas inundáveis no âmbito da delimitação da REN no concelho de Vila Franca de Xira.
- Apoio técnico aos Serviços Municipalizados de Abrantes na definição de soluções de saneamento em áreas de baixa densidade populacional.
- Avaliação do balanço hídrico no sistema Alqueva.
- Avaliação do estado químico e quantitativo das águas subterrâneas das unidades de monitorização do projeto da EDIA.
- Colaboração na apreciação do projeto da central fotovoltaica flutuante na albufeira do Alqueva.
- Projeto de execução da 3ª fase de ampliação do molhe leste do porto de Sines.
- Plano de Emergência de Pedrógão.
- Assessoria técnica no processo de reabilitação ambiental da Base das Lajes.
- Análise e acompanhamento dos trabalhos de reabilitação para melhoria da situação ambiental envolvente aos furos de abastecimento de água do concelho de Praia da Vitória, nos Açores.
- Estudos em modelo matemático da obra marítima do Porto da Horta.
- ECOMARPORT - Sistema de alerta para os portos de São Roque e Madalena do Pico.

- Ensaios do molhe do Porto das Lajes das Flores, nos Açores.
- Colaboração no apoio à gestão da infraestrutura do Aeroporto da Madeira.
- Avaliação do desempenho da ETA e da ETAR da Hidroelétrica de Cahora Bassa.
- Ensaios em modelos físicos no âmbito de: reparação do molhe do Porto das Lajes do Pico; bacia antipoluição de Monsanto e obras acessórias; descarregador de cheias da barragem de Bounachi; comporta de segurança da barragem de Cahora Bassa; Ciclovia TIM MAIA, no Rio de Janeiro; Leque Aluvionar da Baía do Funchal; e requalificação do porto comercial da Horta.
- Acompanhamento das empreitadas ferroviárias em curso no âmbito do Programa Ferrovia 2020, nomeadamente: Modernização do Subtroço Évora – Évora Norte; Nova Ligação Ferroviária Évora Norte – Elvas/Caia; Modernização do troço Covilhã – Guarda; Modernização do troço Mira Sintra-Meleças – Torres Vedras.
- Colaboração na elaboração de pareceres sobre o Plano Setorial de Prevenção e Redução de Risco.
- Colaboração na Avaliação Ambiental do PNI 2030.
- Colaboração na Avaliação Ambiental Estratégica do Plano Ferroviário Nacional.
- Pareceres técnicos sobre estudos hidrológicos e hidráulicos.
- Pareceres técnicos relativos a estruturas, sistemas e órgãos hidráulicos e respetivo funcionamento.
- Serviços de consultoria para o desenvolvimento de ferramentas de gestão de recursos hídricos.
- Estudos relativos à gestão de recursos hídricos.
- Avaliação da qualidade de serviços.
- Consultoria na área de eficiência energética.
- Monitorização de elementos e sistemas hidráulicos.
- Observação sistemática de obras marítimas em Portugal Continental.
- Prestação de serviços para apoio à implementação de métodos de ensaios físico-químico e microbiológicos.
- Perícias técnicas para o DIAP.



Figura 34 – Dragagens da zona superior da Lagoa de Óbidos: a) aplicação do serviço WORSICA a imagens Sentinel-2 para o estudo da posição da embocadura; b) draga na zona superior da Lagoa de Óbidos.

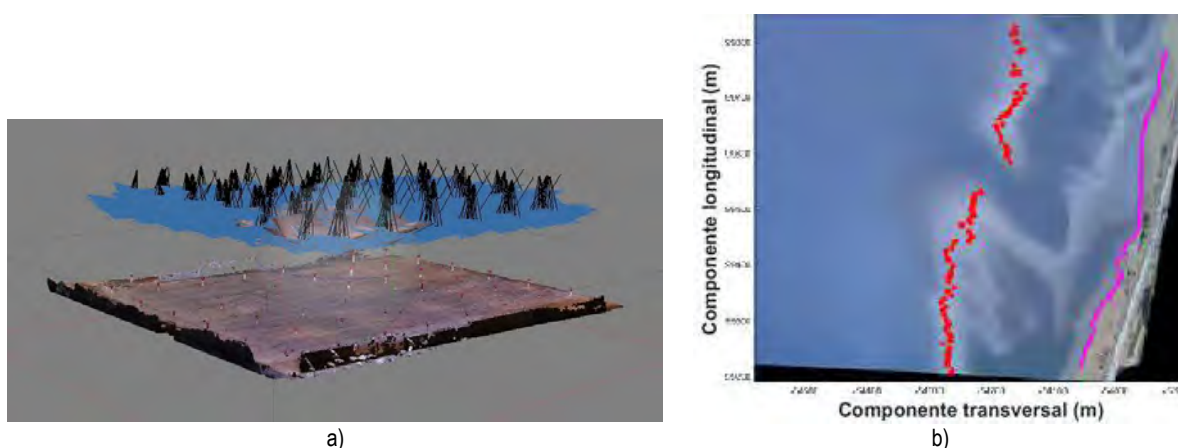


Figura 35 – Praia da Vagueira: a) reconstituição do fundo do modelo físico, com identificação dos pontos de tomada de fotografias; b) linha de costa (magenta) e linha de rebentação (vermelho) sobre imagem do sistema de vídeo-monitorização

3.3.6 Na área do Departamento de Materiais

Na área dos materiais desenvolveram-se vários estudos, frequentemente em colaboração com outros setores do LNEC, solicitados, na sua parte mais substancial, pelas seguintes entidades: Águas do Norte, S.A, Banco de Portugal, BRISA – Autoestradas de Portugal, S.A., China Gezhouba Group Co., Ltd., CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais, CYES SOMAGUE, A.C.E., Fundiestamo, S.A., Infraestruturas de Portugal, S.A., diversos fabricantes de materiais, donos de obras, tribunais, câmaras municipais e empresas de construção, com

particular relevo para a prestação de apoio técnico em obras de betão afetadas por reações expansivas de origem interna.

Desses estudos destacam-se os seguintes:

- Apoio às marcas internacionais Qualicoat, Qualanod, Qualideco e Qualisteelcoat através do acompanhamento das empresas detentoras das marcas e da realização de estudos de apoio a desenvolvimentos pré-normativos e à aprovação de produtos.
- Avaliação de propriedades físico-químicas e mecânicas de tubagens de materiais plásticos para apoio a entidades de certificação e de qualificação (CERTIF e SGS).
- Estudos com vista à emissão de Documentos de Aplicação do LNEC relativos a revestimentos por pintura para diversos substratos, nomeadamente betão, madeira e paredes exteriores de edifícios.
- Colaboração na apreciação do anteprojecto e do projecto de concepção de central fotovoltaica no Alqueva.
- Colaboração em estudo de betumes extraídos de pavimento rodoviário para avaliação do efeito de rejuvenescedores.
- Acompanhamento dos sistemas de monitorização da corrosão concebidos e instalados pelo LNEC na Ponte Edgar Cardoso e no Aeroporto do Funchal.
- Inspeção da Ponte da Arrábida para avaliação do processo de corrosão das armaduras.
- Avaliação de sistemas de protecção contra a corrosão, nomeadamente do sistema de protecção catódica no Viaduto de Valadares das Autoestradas do Baixo Tejo.
- Estudo da reatividade de agregados para os betões das obras de arte inseridas na nova Ligação Ferroviária entre Évora Norte e Elvas/Caia e para a barragem de Caculo-Cabaça.
- Estudo sobre o desenvolvimento de temperaturas em betões a aplicar em obras de arte inseridas na nova Ligação Ferroviária entre Évora Norte e Elvas/Caia.
- Estudos sobre a degradação por reações álcalis-agregado do betão aplicado nas pontes Edgar Cardoso (Figueira da Foz), Salgueiro Maia (Santarém) e Rainha Santa Isabel (Coimbra), bem como nas barragens de Cahora Bassa e Peti e em diversos viadutos.
- Estudo sobre a humidade relativa dos betões aplicados no Porto de Lomé.
- Colaboração em parecer relativo à avaliação das causas do colapso de uma estrutura de pavimento em plástico reforçado com fibra de vidro, numa ETAR.
- Colaboração em parecer relativo à avaliação da aerodinâmica de uma torre de antena com camuflagem em material plástico reforçado com fibra de vidro.
- Parecer sobre as anomalias detetadas num revestimento epoxídico de um pavimento interior de edifícios.

- Estudo de produto de marcação rodoviária com vista à emissão de ETA.
- Caracterização físico-química de cimentos e cinzas volantes no âmbito da marcação CE destes produtos.
- Estudos de identificação da presença de fibras de amianto em diversos materiais de construção.
- Caracterização química, microestrutural e mineralógica de materiais de construção, nomeadamente materiais com valor histórico e patrimonial.
- Estudo de materiais de construção que suscitam preocupação do ponto de vista radiológico.
- Avaliação da libertação de substâncias perigosas em agregados.
- Pareceres sobre a durabilidade, comportamento e resistência *in situ* de betão, argamassas e betonilhas, incluindo inspeção pormenorizada (Figura 36) e recolha de amostras para ensaios (Figura 37).
- Apreciação técnica de revestimentos para proteção de betão e para aplicação em pavimentos interiores e exteriores.
- Caracterização química de varões de aço para apoio à certificação dos aços para betão armado e pré-esforçado.
- Avaliação da corrosão em componentes metálicos diversos e do comportamento de sistemas de proteção do aço e do alumínio por revestimentos.
- Estudos de avaliação do tipo e causas de roturas ocorridas em componentes metálicos utilizados na construção.
- Perícia sobre alteração de cor em revestimentos por pintura aplicados em vários edifícios, incluindo inspeção visual e recolha de amostras para ensaios.



a)



b)

Figura 36 – Inspeção com *drone* de elementos de betão pré-fabricados em fachada de edifício: a) vista geral; b) pormenor



Figura 37 – Recolha de amostras de parede de edifício para ensaios no revestimento por pintura

3.3.7 Na área do Departamento de Transportes

Na área dos transportes, em 2021, foram desenvolvidos estudos e elaborados pareceres solicitados ao LNEC por várias entidades, entre as quais se destacam o Ministério das Infraestruturas e da Habitação, a Infraestruturas de Portugal, S.A., a Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária, o Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P., a par de outras entidades públicas e privadas que atuam no domínio das infraestruturas de transporte.

Concluiu-se a elaboração do ‘Documento Normativo para Aplicação a Arruamentos Urbanos’, realizado no âmbito de um protocolo com o IMT. Neste estudo, enquadrado na medida 25.93 do objetivo estratégico Infraestruturas Mais Seguras da Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária – PENSE2020, foi elaborado um documento normativo técnico para promover a melhoria da rede rodoviária municipal, através da adoção, no País, de critérios harmonizados no dimensionamento do traçado e no ordenamento da envolvente dos arruamentos urbanos, aspetos importantes para a obtenção de rodovias autoexplicativas necessárias para o Sistema Seguro.

Continuou-se o apoio científico e técnico ao desenvolvimento da Fase 2 da elaboração da ‘Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária VISÃO ZERO-2030’, tendo sido realizados o diagnóstico da situação atual com a identificação dos desafios emergentes, a elaboração do quadro metodológico para a nova estratégia e o desenvolvimento de uma metodologia para a preparação de planos de ação bienais.

Destaca-se a intensa atividade desenvolvida no âmbito do programa Ferrovia 2020, no acompanhamento dos empreendimentos da Infraestruturas de Portugal, S.A. (Figura 38), nomeadamente: Modernização do Subtroço Évora-Évora Norte; Nova Ligação Ferroviária Évora Norte - Elvas/Caia; Modernização do troço Covilhã – Guarda; Modernização do troço Mira Sintra/Meleças – Torres Vedras.

Em 2021 prosseguiu a participação de investigadores/as do LNEC, como terceiro perito no âmbito de um contrato com o Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P., em “Grupos de Peritos para Avaliação dos Projetos das Grandes Reparações de Pavimentos (1º e 2º Ciclos e Aditamento)” referentes a diversas concessões.

Por solicitação da Tutela, o LNEC participou na avaliação ambiental estratégica do Programa Nacional de Investimentos 2030 (PNI2030).

Para além dessas atividades, desenvolveram-se outros estudos e pareceres na área das infraestruturas de transporte, nomeadamente: enquadrados num protocolo de colaboração com o Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. no âmbito das infraestruturas ferroviárias; de avaliação de características funcionais e estruturais de pavimentos rodoviários e aeroportuários de diversas entidades; de avaliação de desempenho de soluções inovadoras de pavimentos; e de perícias enquadradas em ações judiciais.



Figura 38 – Ensaios com equipamento FWD sobre a plataforma da via-férrea da nova ligação Évora Norte – Elvas/Caia

3.3.8 Na área da instrumentação científica e dos sistemas e tecnologias da informação

Na área da instrumentação científica e dos sistemas e tecnologias da informação desenvolveram-se vários estudos, solicitados por diversas entidades, nomeadamente: Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.; Instituto Hidrográfico, I.P.; Instituto Português da Qualidade, I.P.; Laboratório Regional de Engenharia Civil – R. A. Madeira; Laboratório de Engenharia Civil de São Tomé e Príncipe; Laboratório de Engenharia de Moçambique; RELACRE – Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal; ANA – Aeroportos de Portugal, S.A.; ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade; CP – Comboios de Portugal, E.P.E.; HCB – Hidroelétrica de Cahora Bassa, S.A.; outros donos de obra; empresas de construção; e prestadores de serviços.

Desses estudos destacam-se os relacionados com: avaliação da conformidade de vários túneis; avaliação de sistemas de ventilação e controlo de fumo de diversos edifícios; avaliação de projetos de sistemas de pressurização; controlo de afluências indevidas (iAFLUI 2019/2021); avaliação de materiais de construção; assistência técnica e calibração de equipamentos; desenvolvimento de métodos para assegurar a qualidade da medição de grandezas em referenciais espaciais 3D e temporais aplicados em engenharia civil.

Nesta área houve ainda uma intensa atividade relacionada com solicitações de outros setores do LNEC, nomeadamente no que se refere a:

- Definição e implementação de estratégia para a elaboração e concretização de planos de manutenção preventiva dos equipamentos científicos.
- Consultoria e desenvolvimento de soluções no âmbito da instalação de sistemas de observação.
- Análise do desempenho, reabilitação, adaptação, caracterização metrológica e calibração de equipamentos.
- Desenvolvimento de sistemas de medição, de aquisição e de tratamento de dados (Figura 39).
- Construção de equipamentos.
- Desenvolvimento de métodos de ensaio.
- Estudo de reavaliação de incertezas de medição.

No âmbito da calibração, destaca-se a realização de cerca de 850 calibrações de equipamentos e padrões de medição, quer para entidades externas, quer para outros setores do LNEC, nomeadamente, nos domínios da força, velocidade, caudal e velocidade de escoamento e grandezas dimensionais e geométricas, entre outras. As calibrações destes equipamentos têm aplicação em diferentes contextos, nomeadamente, na indústria da construção, na gestão de recursos hídricos, na atividade aeroportuária e na navegação pela Marinha Portuguesa.



Figura 39 – Sistema de condicionamento de sinal e de aquisição de dados modular para balança aerodinâmica de 6 graus de liberdade

3.4 Promoção da Qualidade na Construção

Estas atividades inserem-se na perspetiva geral da promoção da qualidade da construção e têm vindo a ser desenvolvidas em diversas unidades departamentais do LNEC, em algumas delas de há longos anos, constituindo linhas-chave da sua atividade geral.

A partir de 2005 tem sido dada particular atenção à utilização da *Internet* nesta área, tendo sido criada no sítio do LNEC uma página específica, designada por Qualidade de Produtos e Empreendimentos (www.lnec.pt/qpe) contendo informação relevante e permanentemente atualizada sobre algumas das atividades inseridas no conjunto acima mencionado, referindo o seu enquadramento e disponibilizando *online*, em versão *pdf*, os diversos tipos de documentos de apreciação técnica de produtos de construção (Documentos de Homologação, Avaliações Técnicas Europeias, Documentos de Classificação e Documentos de Aplicação).

3.4.1 Marca de Qualidade LNEC

A atribuição da Marca de Qualidade LNEC (MQ/LNEC) para empreendimentos da construção, criada em 1990 através do Decreto-Lei nº 310/90, de 1 de outubro, culmina um processo de certificação da qualidade pelo LNEC que aplica aos empreendimentos em questão – considerados de forma integrada como produtos finais de todo o processo construtivo – os conceitos de gestão e garantia da qualidade. O processo de certificação definido para atribuição da MQ/LNEC envolve a intervenção de um Gestor Geral da Qualidade (GGQ) selecionado pelo Dono de Obra de entre as entidades para o efeito qualificadas pelo LNEC. Assim, a atividade da Marca envolve duas atividades distintas, a qualificação de GGQ e a supervisão da gestão da qualidade de empreendimentos.

3.4.1.1 Qualificação de Gestores Gerais da Qualidade

No início de 2021, estavam inscritas e classificadas quarenta e quatro empresas, das quais doze desenvolveram até agora atividades de GGQ em empreendimentos da construção certificados com a MQ-LNEC.

Durante o ano de 2021 não foi inscrita como GGQ qualquer nova entidade, tendo sido efetuada a revisão bienal da inscrição de treze empresas. Por outro lado, em 2021 foi cancelada a inscrição de duas empresas.

3.4.1.2 Gestão da qualidade com a metodologia da MQ/LNEC

A gestão da qualidade com a metodologia da MQ/LNEC foi até agora requerida para 176 empreendimentos, distribuídos por obras de infraestruturas ferroviárias, de abastecimento de água, de saneamento de águas residuais e de edifícios.

Em 2021 concluiu-se o processo de atribuição da Marca de Qualidade a 1 empreendimento, concluindo assim, até ao presente, 148 empreendimentos com MQ/LNEC atribuída.

Estão atualmente a ser acompanhados, em diversas fases de realização, 28 dos 176 empreendimentos.

3.4.2 Normalização e Regulamentação

A contribuição do LNEC para a atividade de normalização e de regulamentação desenvolvida em Portugal iniciou-se praticamente nos primeiros anos do Laboratório. Trata-se de um conjunto de atividades em que o LNEC se tem empenhado e às quais dedica um apreciável nível de recursos, em especial recursos humanos altamente qualificados.

3.4.2.1 Atividade de regulamentação no LNEC

A atividade de regulamentação traduz-se fundamentalmente na colaboração com entidades nacionais e comunitárias diretamente relacionadas com a indústria da construção e na publicação de Especificações LNEC. Várias dessas entidades estão referidas no Quadro 12, apresentado na secção 3.6.

3.4.2.2 Atividade de normalização no LNEC

A atividade de normalização do LNEC, consiste, essencialmente, no acompanhamento da atividade das entidades de normalização europeias e internacionais e traduz-se fundamentalmente na participação no processo de elaboração de normas europeias (EN) e internacionais (ISO), e na elaboração das correspondentes versões nacionais.

O LNEC participa na atividade de normalização nacional como:

- a) Organismo de Normalização Setorial (ONS), sendo responsável pela gestão de 3 Comissões Técnicas de Normalização (CT):
 - CT90 Sistemas urbanos de águas
 - CT115 Eurocódigos estruturais
 - CT156 Geotecnia em engenharia civil
- b) Correspondente IPQ

Acompanhando a atividade de quatro Technical Committees (TC) Europeus para os quais não existe acompanhamento nacional.

 - CEN/TC 241 *Gypsum and gypsum-based products*
 - CEN/TC 340 *Anti-seismic devices*
 - CEN/TC 346 *Conservation of Cultural Heritage*
 - CEN/TC 351 *Construction Products - Assessment of release of dangerous substances*
- c) Membro de Comissões Técnicas de Normalização

O LNEC participa também em CT coordenadas por outros ONS, em diversos domínios, através dos seus representantes e, ao nível internacional, acompanha a atividade normativa de diversos Comitês Técnicos (TC) do CEN e da ISO.

No Quadro 7 apresenta-se um resumo da atividade de normalização desenvolvida no ano de 2021.

Quadro 7 – Resumo da atividade de normalização desenvolvida no ano de 2021

	CT90	CT115	CT156	Correspondente	Total
Votos e pareceres emitidos em 2021	105	137	36	30	308
Versões nacionais enviadas ao IPQ para publicação	0	3	1	0	4
Versões nacionais publicadas	0	2	1	0	3
N.º de peritos inscritos em reuniões europeias e internacionais	38	50	25	0	113
N.º de reuniões europeias e internacionais assistidas	37	53	25	0	115

O LNEC é membro de 41 CT nacionais e tem 72 representantes nomeados nessas comissões e nas respetivas subcomissões e grupos de trabalho, perfazendo um total de 154 estruturas.

No Quadro 8 apresentam-se as participações em CT nacionais e europeias em que o LNEC teve uma intervenção qualificada em 2021.

Quadro 8 – CT nacionais e europeias em que o LNEC teve intervenção qualificada em 2021

Comissão	Intervenção qualificada
CT3 Tintas, vernizes e revestimentos por pintura	Presidência da CT Presidência da SC 01 Métodos de ensaio e especificações gerais Presidência da SC 03 Produtos de construção civil
CT12 Aços e ferros fundidos	Presidência da CT
CT34 Metais não ferrosos e suas ligas	Presidência da CT
CT90 Sistemas urbanos de águas	Organismo de Normalização Setorial Presidência da CT Presidência da SC 04 Desempenho de sistemas de abastecimento e sistemas de águas residuais
CT115 Eurocódigos estruturais	Organismo de Normalização Sectorial Presidência da CT Presidência da SC 01 Eurocódigo 1. Ações em estruturas Presidência da SC 07 Eurocódigo 7. Projeto geotécnico Presidência da SC 10 Eurocódigos. Bases para o projeto de estruturas
CT129 Materiais para pavimentação	Presidência da CT
CT153 Ligantes betuminosos	Presidência da CT
CT154 Agregados	Presidência da CT Presidência da SC 02 Agregados para misturas betuminosas
CT155 Equipamentos para estradas	Presidência da SC 01 Vedações, barreiras e atenuadores
CT156 Geotecnia em engenharia civil	Organismo de Normalização Setorial Presidência da CT Presidência da SC 09 Prospeção, ensaios de campo e observação
CEN/TC250 – <i>Structural Eurocodes</i>	Secretariado Técnico da SC8 – <i>Design of structures for earthquake resistance</i>

3.4.3 Apreciação técnica e certificação de produtos

3.4.3.1 Atividade relativa a documentos de homologação

A homologação é atualmente objeto de um novo enquadramento legal como resultado, nomeadamente, do esforço de harmonização técnica relativa aos produtos de construção encetado na União Europeia a partir da publicação do Regulamento dos produtos de Construção (RPC).

A definição do âmbito de aplicação da homologação do LNEC em resultado desta nova realidade foi vertida para a legislação em vigor, tendo sido publicado o Decreto-Lei n.º 50/2008, de 19 de março, que veio alterar o artigo 17.º do Regulamento Geral das Edificações Urbanas, ao abrigo do qual o LNEC emitiu, durante longos anos, Documentos de Homologação.

Em 2021 o LNEC emitiu três Documentos de Homologação relativos a sistemas de fixação de placas de pedra natural para revestimentos de paredes e um sistema de tubos e acessórios em PP-RCT para redes para instalações de extinção de incêndio por *sprinklers*.

Esta atividade do LNEC tem implicado a participação em órgãos de cúpula de organizações europeias e internacionais das quais o LNEC é membro, a saber: UEAtc – *Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la Construction*; e WFTAO – *World Federation of Technical Approval Organisations*.

3.4.3.2 Atividade relativa a aprovações técnicas europeias

No âmbito da sua designação como Organismo de Avaliação Técnica (TAB) em decurso do RPC, o LNEC tem vindo a acompanhar os trabalhos da EOTA e a participar na discussão ou elaboração de Documentos de Avaliação Europeus (DAE) e na publicação de Avaliações Técnicas Europeias.

Em 2021 o LNEC emitiu três Aprovações Técnicas Europeias (designadas pela sigla ETA, de *European Technical Approval*) – ETA 21/0147; ETA 16/0294; ETA 16/0295 – relativas a produtos da Gama 4 – Produtos de isolamento térmico. *Kits*/sistemas de isolamento compósitos.

3.4.3.3 Atividade relativa a documentos de classificação

A emissão pelo LNEC de Documentos de Classificação (DC) relativos a aços para armaduras de betão armado decorre do disposto no artigo 23.º do Regulamento de Betão Armado e Pré-esforçado (Decreto-Lei n.º 349-C/83, de 30 de julho).

Em 2021 o LNEC emitiu um Documento de Classificação relativo a varões de aço para betão armado.

3.4.3.4 Atividade relativa a documentos de aplicação

A partir de 2005, o LNEC passou a emitir um novo tipo de documento de apreciação técnica de produtos de construção, designado por Documento de Aplicação (DA), o qual tem um caráter voluntário.

A decisão de passar a emitir estes documentos resultou fundamentalmente da natureza da marcação CE. Com efeito, esta marcação foi concebida para ser um “passaporte” para a livre circulação dos produtos de construção

no Espaço Económico Europeu, não contemplando aspetos que, fruto da experiência colhida pelo LNEC ao longo dos anos, se consideram uma mais-valia importante para o bom desempenho dos produtos.

Em 2021 o LNEC emitiu nove Documentos de Aplicação relativos a: Revestimentos de impermeabilização de coberturas; Sistema modular de andaimes; Revestimentos por pintura para paredes exteriores, paredes e tetos interiores; e Verniz para madeira em exterior.

3.4.3.5 Atividade de certificação

A atividade de certificação de produtos de construção pelo LNEC desenvolve-se, basicamente, segundo duas vertentes: i) a certificação realizada no âmbito de Documentos de Homologação e de Documentos de Aplicação emitidos pelo LNEC; e ii) a certificação realizada no âmbito do Regulamento (EU) nº 305/2011 para a avaliação e verificação da regularidade do desempenho, notificado para um número reduzido de produtos da construção. Acresce ainda o facto de, no caso das armaduras para betão armado e pré-esforçado, o LNEC assumir um papel relevante no âmbito da certificação concedida por outras entidades, mercê da realização de toda a atividade experimental e da apreciação dos respetivos resultados, inerentes àquela certificação.

No final de 2021, considerando os documentos em vigor, tinha certificação um Documento de Aplicação. Nestes casos, a produção é submetida a controlo interno permanente da responsabilidade do fabricante, efetuando o LNEC um controlo externo, no qual se inclui a realização de visitas periódicas às instalações de fabrico para verificação das condições de produção e dos procedimentos adotados naquele controlo interno e para recolha de amostras destinadas a ensaio no LNEC.

Atualmente o LNEC é organismo notificado para exercer as funções de organismo de certificação nos domínios dos cimentos e das cinzas volantes para betão, e as funções de laboratório de ensaios nos domínios da caixilharia e da reação ao fogo.

Para desempenhar estas funções ao abrigo do RPC, o Sistema de Gestão da Qualidade para a certificação de produtos, inicialmente implementado para a NP EN 45011 e posteriormente reformulado para a NP EN ISO/IEC 17065, foi objeto de acreditação pelo Instituto Português de Acreditação, sendo anualmente avaliado. Este sistema encontra-se sob a supervisão do Diretor da Qualidade para a certificação de produtos, nomeado pelo Conselho Diretivo do LNEC.

No final de 2021 encontravam-se em vigor 45 certificados de regularidade do desempenho emitidos pelo LNEC, dos quais 44 relativos a cimentos e 1 relativo a cinzas volantes.

Esta atividade implica a participação do LNEC no Grupo dos Organismos Notificados Portugueses.

3.4.4 Atividade do LNEC-EM (Ensaio e Metrologia)

O LNEC realiza ensaios e a calibração num conjunto de unidades laboratoriais que se encontram integrados numa estrutura designada por LNEC-EM (Ensaio e Metrologia), desenvolvendo atividades no âmbito do apoio aos setores da construção e obras públicas, mas também aos estudos e projetos de investigação, seja no âmbito da investigação programada, seja no âmbito dos estudos por contrato.

A diversidade de atuação das unidades laboratoriais inclui ensaios de avaliação das características de desempenho de materiais e de componentes de construção, em regra antes da respetiva utilização em obra, a avaliação das características de identificação (propriedades mecânicas e físico-químicas) de materiais e produtos da construção tais como betões, cimentos e aços, e atividades no contexto da qualidade metrológica da instrumentação, quer utilizada nos ensaios efetuados no LNEC, quer em instrumentação de entidades externas com diferentes atividades económicas.

Referem-se no Quadro 9 as atuais unidades laboratoriais do LNEC-EM, com indicação da Unidade Departamental onde se encontra integrada.

Quadro 9 – Unidades laboratoriais do LNEC-EM

Sigla	Designação	Unidade Departamental
UMA	Unidade de Metrologia Aplicada	CIC
UADinE	Unidade de Aerodinâmica de Estruturas	DE
UAPM	Unidade de Avaliação de Produtos e Sistemas de Madeira	DE
UCEst	Unidade Comportamento de Estruturas	DE
UDinE	Unidade de Dinâmica de Estruturas	DE
UPB	Unidade de Prevenção da Biodeterioração	DE
UAVE	Unidade de Acústica e Vibrações em Edifícios	DED
UCE	Unidade de Componentes de Edifícios	DED
UEP	Unidade de Elementos Pré-fabricados	DED
UFC	Unidade de Fotometria e Colorimetria	DED
UIT	Unidade de Isolantes Térmicos	DED
URC	Unidade de Revestimentos de Coberturas	DED
URF	Unidade de Reação ao Fogo	DED
URPa	Unidade de Revestimentos de Paredes	DED
URPi	Unidade de Revestimentos de Pisos	DED
UGeoAmb	Unidade de Resíduos e Solos Contaminados em Geotecnia	DG
UGeoMAT	Unidade de Solos, Enrocamentos e Misturas	DG
UGeoS	Unidade de Geossintéticos	DG
UMR	Unidade de Mecânica das Rochas	DG
UEHM	Unidade Experimental de Hidráulica Marítima	DHA
UHM	Unidade de Hidráulica Metrológica	DHA
UMAIF	Unidade de Modelos de Estruturas Hidráulicas e Fluviais	DHA
UQTA	Unidade de Qualidade e Tratamento de Águas	DHA
U3M	Unidade de Caracterização Mineralógica e Microestrutural de Materiais	DM
UBC - AEF	Unidade de Betões e Cimentos - Área de Ensaios Físicos	DM
UBC-AEQ	Unidade de Betões e Cimentos - Área de Ensaios Químicos	DM
UEC	Unidade de Eletroquímica, Corrosão e Proteção de Materiais	DM
UMOC	Unidade de Materiais Orgânicos para a Construção	DM
UMRI	Unidade de Metais e Revestimentos Inorgânicos	DM
UPC	Unidade de Produtos Cerâmicos	DM
UPM	Unidade de Produtos Metálicos	DM
URO	Unidade de Rochas Ornamentais	DM
UETRAF	Unidade de Equipamentos e Análise de Tráfego Rodoviário	DT
UPAVMAT	Unidade de Pavimentos e Materiais para Infraestruturas de Transportes	DT

Nestas unidades laboratoriais desempenham funções 160 trabalhadores/as do LNEC, desenvolvendo a sua ação com um enquadramento de um Sistema de Gestão (da Qualidade) baseado na norma de referência para a acreditação NP EN ISO/IEC 17025:2018.

Das 34 unidades laboratoriais, 11 mantiveram em 2021 o reconhecimento de terceira parte pelo Instituto Português da Acreditação, das quais, a UMA com dois certificados de acreditação, um como laboratório de ensaios (metrológicos) e outro como laboratório de calibração, e três das restantes 10 unidades laboratoriais com ensaios acreditados (UCE, UIT e URF) são acreditadas para fins de Notificação no âmbito do Regulamento dos Produtos da Construção.

Em 2021, o LNEC recebeu a atribuição pelo BIPM (*Bureau International des Poids et Mesures*) de Instituto Designado para o caudal e velocidade de escoamento de líquidos, por proposta do Instituto Português da Qualidade, correspondendo ao reconhecimento das melhores condições de medição destas grandezas em território nacional. Esta atribuição confere ao LNEC a competência para se constituir como o topo da cadeia de rastreabilidade destas grandezas, dispondo dos padrões primários nacionais. O LNEC encontra-se identificado na base de dados do CIPM-MRA (Acordo de Reconhecimento Mútuo do Comité Internacional de Pesos e Medidas) do BIPM disponível em <https://www.bipm.org/en/cipm-mra/participation>.

Durante o ano de 2021 as unidades laboratoriais do LNEC-EM desenvolveram uma parte significativa da sua atividade adaptada às circunstâncias da pandemia de SARS-COV2, incluindo a definição de procedimentos e regras de saúde pública aplicados na gestão dos processos, bem como a adaptação de atividades a modelos de teletrabalho parcial. A necessidade de manter o distanciamento social levou à realização de reuniões e sessões de formação e informação no modo virtual.

No que se refere ao desenvolvimento de ações associadas à definição de objetivos delineados para o LNEC-EM, destacam-se, no contexto do objetivo de promover a *transição digital associada à gestão integrada de recursos e a autonomia*:

- o processo de digitalização da informação, designadamente, pela transição da aquisição e consulta de normas nacionais e internacionais associadas aos ensaios e calibrações no formato digital disponível na plataforma de suporte ao sistema de gestão (da qualidade) e a emissão digital de boletins de ensaio e certificados de calibração;
- os projetos de gestão conjunta de recursos, nomeadamente, de calibrações externas de equipamentos e padrões de medição, aquisição de normas de referência, participação em ensaios de aptidão e de comparação interlaboratorial, e na partilha de recursos humanos, técnicos e de instalações; e
- a promoção de competências de decisão ao nível da coordenação das unidades laboratoriais, em articulação com as chefias de núcleos do LNEC.

No que se refere ao objetivo de promover a *transição digital associada à orientação da atividade para o Cliente e capacidade de adaptação à envolvente externa* destacam-se:

- a organização interna visando uma proposta de se dispor de uma aplicação LIMS para suporte da atividade técnica;
- a organização interna visando uma proposta de integração dos processos internos associados à atividade das unidades laboratoriais no portal do cliente; e
- o desenvolvimento de competência visando ter capacidade de resposta a solicitações específicas do mercado no quadro da missão do LNEC.

No que se refere ao objetivo de promover a *imagem e comunicação* destacam-se:

- diversas ações de divulgação da atividade do LNEC-EM nas redes sociais e em publicações;
- o desenvolvimento do sistema de gestão visando a consolidação da gestão documental; e
- a interação com entidades parceiras em projetos de divulgação científica e técnica.

No âmbito da cooperação da Gestão da Qualidade do LNEC-EM com outras entidades, desenvolveram-se atividades com

- o Instituto Português da Qualidade (IPQ), nomeadamente, relacionados com estudos e pareceres, rastreabilidade de equipamento de medição, e atividades de manutenção preventiva e corretiva;
- a RELACRE – Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal, nomeadamente, em formação, ensaios de aptidão e cooperação técnica;
- o Laboratório de Polícia Científica da Polícia Judiciária, na realização de uma auditoria interna e cooperação associada ao desenvolvimento dos sistemas de gestão;
- e o Laboratório Regional de Engenharia Civil da Região Autónoma da Madeira, na realização de uma auditoria interna e na realização de um ensaio de comparação interlaboratorial.

No âmbito da cooperação internacional destaca-se, ainda, a realização de diversas calibrações de equipamentos de medição em diversos países de língua portuguesa, no âmbito do Convénio de Cooperação do LNEC com a comunidade de Países da CPLP.

3.5 Difusão e Divulgação de Conhecimentos

3.5.1 Documentos científicos e técnicos

Os resultados da atividade desenvolvida pelo LNEC são divulgados, na sua maioria, de forma alargada ou restrita (caso dos resultados provenientes de estudos, pareceres ou de outra atividade realizada por contrato), através de documentos que podem tomar diversas formas: Relatórios e Notas Técnicas (R+NT), Teses e Programas de Investigação (Teses); Comunicações, Informações Científicas e Técnicas, Memórias, Livros e Capítulos de livros (C+ICT+M+L); Artigos com arbitragem (Artigos); e Documentos Normativos e Outros (Outros).

Em 2021, foram elaborados 903 documentos científicos e técnicos.

No Quadro 10 apresenta-se a distribuição destas publicações pelas diferentes unidades departamentais, de acordo com as categorias referidas acima.

Quadro 10 – Documentos científicos e técnicos elaborados em 2021

Serviços	R+NT	Teses	C+ICT+M+L	Artigos	Outros	RC	Total
CD	4					6	10
DM	140		8	7	4	1	160
DE	133		15	3	3		154
DBB	96	1	9	2		2	110
DG	76						76
DHA	56	3	38	66	1	33	197
DT	15		15	9	2	7	48
DED	82		5	30	10	4	131
CIC	8			9		1	18
Total	610	3	90	126	20	54	903

Relatórios e Notas Técnicas (R+NT), Teses e Programas de Investigação (Teses); Comunicações, IC&T e Memórias, Livros e Capítulos de livros (C+ICT+M+L); Artigos com arbitragem (Artigos); Documentos Normativos e Outros (Outros); e Relatórios Científicos (RC).

Uma parte importante dos conhecimentos de C&T do LNEC é transferida para o meio técnico-científico por intermédio de cursos e outras ações de formação organizadas pela instituição ou contando com o seu significativo envolvimento. Em 2021 foram organizados ou coorganizados 28 cursos ou outras ações de formação e divulgação (Quadro 11).

Quadro 11 – Cursos e outras ações de formação

Ações de formação / Seminários / Simpósios / Conferências	data	local	Coorganização	nº. part.
WEBINAR Contaminação de solos e águas em áreas mineiras	22 janeiro 5 fevereiro	On-line	OE / SPG / U. Porto	592
SEMINÁRIO DE FORMAÇÃO Introdução e desenvolvimento ao tratamento de dados estatísticos. Análise bi- e multivariada de dados aplicada à intervenção	25 a 27 janeiro	On-line	-	22
CURSO Avaliação da condição de coletores com base em inspeção visual (2CIV)	22 e 23 março	On-line	-	32
WEBINAR CEMRESTORE - Argamassas para a conservação de edifícios do início do século XX (compatibilidade e Sustentabilidade)	14 abril	On-line	U. PORTO U. AVEIRO	277
AÇÃO DE FORMAÇÃO Gestão e Aplicação Sustentável de RCD em Infraestruturas Rodoviárias - 2ª Edição	3 a 6 maio	On-line	FUNDEC	28
CONFERÊNCIA INTERNACIONAL sobre Gestão e Reabilitação de Áreas Contaminadas (CIGRAC 2020)	11 a 14 maio	On-line	AECSAS / OE	-

Ações de formação / Seminários / Simpósios / Conferências	data	local	Coorganização	n.º. part.
Semana da Reabilitação Urbana 2021				
Workshop 1 – “Eco-argamassas com Incorporação de resíduos. Contribuição para a economia circular”				
Workshop 2 – “Conservar, evitando destruir e voltar a construir, a forma mais sustentável de reabilitação: as argamassas de cal na reabilitação”				
Workshop 3 – “Reabilitação sustentável de paredes de alvenaria de tijolo cerâmico maciço”				
Workshop 4 – “Problemas e opções no restauro de paramentos azulejares de edifícios”				
Workshop 5 – “Certificação de empreendimentos da construção com a marca de qualidade do LNEC”	11 a 13 de maio	On-line	Revista VIDA IMOBILIÁRIA	50 em cada
Workshop 6 – “O custo do ciclo de vida na gestão do património imobiliário público”				
Workshop 7 – “Metodologia técnico-económica de apoio à decisão na reabilitação sustentável de edifícios”				
Workshop 8 – “Componentes metálicos em edifícios antigos: conservar ou substituir?”				
Workshop 9 – “Produtos de construção: avaliação da libertação de substâncias perigosas - perspectivas futuras”				
1º WEBINAR CLOSER - Auditorias pré-demolição - Construir a desconstrução	21 maio	On-line	APA / IMPIC	293
WEBINAR Gestão sustentável e baseada no risco de locais contaminados	28 junho	On-line	CPGA / SPG	80
AÇÃO DE FORMAÇÃO Apoio à Gestão da Utilização de Resíduos de Construção e Demolição em Obras Rodoviárias	1 e 2 de julho	LREC	FUNDEC / LNEC / LREC	29
Reunião Bilateral da Comissão Coordenadora do Convénio de Cooperação entre o Laboratório de Engenharia da Guiné-Bissau (LEGUI) e o LNEC	19 de agosto	LNEC	-	3
WEBINAR Repercussões Ambientais Resultantes da Rotura de Barragens de Rejeitados	27 setembro	On-line	SPG / CPGA	-
WEBINAR COREAP - Conservação e reabilitação de edifícios de valor patrimonial com estrutura de betão armado	29 e 30 setembro	On-line	-	39
Dam World 2020 - Closing Ceremony	30 setembro	On-line	-	-
Fórum iAFLUI 2021	13 outubro	LNEC		73
SEMINÁRIO A investigação nos Laboratórios do Estado e a construção de uma sociedade segura e mais resiliente	25 outubro	LNEC	IPMA / LNEG / INIAV / INSA / IH / DGT	150
CONGRESSO NACIONAL Reabilitar & Betão Estrutural 2020	3 a 5 novembro	LNEC	APEE / GPBE / OE / OA	330
CONGRESSO NACIONAL 17CNG - 17º Congresso Nacional de Geotecnia	14 a 17 novembro	LNEC	SPG / LNEC	269
SEMINÁRIO FINAL do Projeto CLOSER - Auditorias Pré-Demolição: Passo a Passo	22 novembro	LNEC e On-line		251
2021 Online Seminar - Progress of Recycling in the Built Environment	3 dezembro	On-line		114
SEMINÁRIO A sustentabilidade dos compartimentos ambientais: solo, água e ar. Desafios e soluções	6 dezembro	Fundação Cidade Lisboa	APEMETA / SPG / CPGA	-

3.5.2 Reuniões científicas e técnicas

Para a promoção da difusão e divulgação de conhecimentos realizaram-se, ainda, diversas reuniões de natureza científica e técnica, inseridas no âmbito de Projetos de I&D e de Comissões de Normalização, envolvendo membros de outras instituições.

3.5.3 Atividade editorial

A grande maioria dos documentos científicos e técnicos elaborados são editados pelo LNEC, por intermédio do Setor de Divulgação Científica e Técnica. De salientar, também, que uma parte significativa dessas publicações (concretamente, das que se revestem de índole de divulgação não-restrita) é vendida na Livraria do LNEC, bem como na sua livraria *online* e através do circuito livreiro, que divulga e comercializa essas edições do LNEC por todo o País. Prosseguiu, também, a colaboração com diversas revistas e jornais que têm vindo a publicar, regular e gratuitamente, informação que lhes é enviada sobre novas edições do LNEC.

Refere-se que, em 2021:

- foram editados 25 novos títulos e reeditados 24, num total de 2157 exemplares;
- a produção gráfica no LNEC totalizou cerca de 375 467 em impressão digital. Foram realizadas 9 594 digitalizações.
- o valor da faturação resultante da venda de publicações do LNEC foi de cerca de € 11 100, tendo continuado a conceder-se descontos a estudantes e a livrarias.

3.5.4 Biblioteca

O LNEC dispõe de uma Biblioteca que possui um valioso e muito significativo acervo de publicações científicas e técnicas no vasto domínio da engenharia civil e áreas afins. Embora esta Biblioteca tenha como objetivo primordial dar suporte à atividade de C&T dos seus próprios investigadores/as e técnicos/as, é de realçar que o LNEC também disponibiliza o acesso a esse património documental aos membros da comunidade científica e técnica e, bem assim, ao cidadão interessado nas matérias que dele constam.

Neste contexto, no ano de 2021:

- deram entrada na Biblioteca 1 751 publicações (1 545 não periódicas, 54 periódicas e 152 normas) e foram consultadas 467 publicações (179 normas, 21 periódicos e 267 monografias);
- foram carregados, na base bibliográfica Koha, 2 616 registos;
- deu-se continuidade à gestão dos empréstimos de publicações no Koha;
- deu-se continuidade ao carregamento e atualização da base dos periódicos no Koha com a verificação simultânea, *in loco*, das respetivas existências;
- deu-se continuidade ao carregamento da base dos analíticos no Koha;
- deu-se continuidade ao carregamento do espólio documental do Laboratório de Engenharia de Macau na base bibliográfica Koha;
- foram executadas 83 páginas de trabalhos de tradução de francês e inglês para português, 1 021 páginas de retroversão e 2 087 páginas de revisão de documentos em francês e inglês.

3.6 Cooperação com outras Entidades

Tal como em anos anteriores, o LNEC manteve, em 2021, atividades de cooperação com diversas entidades, nacionais e estrangeiras, designadamente com associações de carácter científico e técnico, universidades, laboratórios e outras instituições, concretizadas através da realização conjunta de atividades de interesse comum.

A cooperação com associações de C&T envolveu diversas entidades, que se listam no Anexo II. No Quadro 12 destacam-se algumas das atividades desenvolvidas no âmbito da cooperação com associações de Ciência e Tecnologia.

Quadro 12 – Principais atividades no âmbito da cooperação com associações de Ciência e Tecnologia

Entidade	Atividades
FEHRL - Forum of European Highway Research Laboratories	Presidência da Associação Participação no Strategic Board Participação no grupo Research Coordinators Participação no grupo FOREX (Forever Open Road, Rail, Runway and River)
ECTRI - European Conference of Transport Research Institutes	Coordenação do grupo de trabalho ECOPOL Participação nos grupos de trabalho "Traffic Management and Modelling"; "Safety"; e "Security & Resilience" Participação na Task Force "Training, Education & Mobility"
FERSI- Forum of European Road Safety Research Institutes	Coordenação do grupo de trabalho "Infrastructures"
PIARC – Associação Mundial da Estrada	Participação nos Comitês Técnicos TC3.3 (Asset Management), TC4.1 (Pavements) e TC4.4 (Tunnels)
FIG - Fédération Internationale des Géomètres	Presidência da Comissão 6
SPG – Sociedade Portuguesa de Geotecnia	Vice-presidência da SPG Presidência da Comissão Portuguesa de Geotecnia Ambiental (CPGA) Presidência da IGS Portugal Vice-presidência da Comissão Portuguesa de Geotecnia nos Transportes (CPGT) e Coordenação do grupo de trabalho "GT1: Geotecnia nos pavimentos rodoviários, ferroviários e aeroportuários (GPRFA)" Participação na Comissão Portuguesa de Túneis e do Espaço Subterrâneo (CPT)
SPA – Sociedade Portuguesa de Acústica	Participação nos órgãos sociais
ISRM – Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas	Secretariado-geral Comissão de Métodos de Ensaio
AP3E – Associação Portuguesa de Estudos e Engenharia de Explosivos	Participação nos órgãos sociais

Entidade	Atividades
RILEM - International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures	Participação nos Comitês Técnicos (TC): ACS: Alkali aggregate reaction in concrete structures: performance testing and appraisal ARM: Alkali-aggregate reaction mitigation ASC: Accelerated Laboratory Test for the Assessment of Materials with respect to Salt Crystallization ASR: Risk assessment of concrete mixture designs with alkali-silica reactive aggregates CCC: Carbonation of Concrete with Supplementary Cementitious Materials CEC: Controlled expansion of concrete by adding MgO-based expansive agents taking the combined influence of composition and size of concrete elements into consideration CCS: <i>Early age and long-term crack width analysis in RC structures</i> CIM: Benchmarking Chloride Ingress Models On Real-Life Case Studies: Theory And Practice CTC: Corrosion initiating chloride threshold concentration in concrete ECS: Assessment of electrochemical methods to study corrosion of steel in concrete HDB: Hygrothermal behaviour and Durability of Bio-aggregate based building materials LHS: <i>Specifications for testing and evaluation of lime-based materials for historic structures</i> PCC: Pumping of concrete RAP: Asphalt Pavement Recycling RSC: Recommendations for use of Superabsorbent Polymers in Concrete Construction SCI: Characteristics of the steel/concrete interface and their effect on initiation of chloride-induced reinforcement corrosion
Participação em Ações COST	<ul style="list-style-type: none"> – CA18219 – Network for geothermal technologies into decarbonized heating and cooling grids – SEADDA – Saving European Archeology from Digital Dark Age
IMEKO - International Measurement Confederation	Participação na Assembleia Geral e nos Comitês TC7 (Measurement Science), TC10 (Measurement for Diagnostics, Optimization & Control), TC 11 (Measurement in Testing, Inspection and Certification) e TC21 (Mathematical Tools for Measurements)
EURAMET	Participação na Assembleia Geral e no Research Council
ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation	Participação na Assembleia Geral e nas reuniões dos Comitês: Steering Committee (dedicado à fusão da ILAC com a IAF), Arrangement Committee (ARC), Accreditation Committee (AIC), Laboratory Committee (LC) e Inspection Committee.
EUROLAB - International Laboratory Accreditation Cooperation	Participação nas reuniões do Conselho de Administração, na Assembleia Geral e no Comité Técnico TCQA (TEchnical Committee on Quality Assurance)
RELACRE – Associação dos Laboratórios Acreditados de Portugal	Presidência do Conselho de Administração
PTPC – Plataforma Tecnológica Portuguesa da Construção	Participação na Comissão Executiva
SPMet – Sociedade Portuguesa de Metrologia	Participação nos órgãos sociais
ELGIP - European Large Geotechnical Institutes Platform	Participação nas atividades
PIANC	Presidência da Delegação Portuguesa
APMTAC – Associação Portuguesa de Mecânica Teórica, Aplicada e Computacional	Participação nos órgãos sociais
APAET – Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões	Participação nos órgãos sociais

Entidade	Atividades
Comissão de Acompanhamento da Aplicação do Regime Jurídico da Segurança Contra Incêndio em Edifícios	Participação
ICOLD – International Commission on Large dams	Participação no Comité “Dam Safety”
Comissão de Segurança de Barragens	Participação
CNA – Conselho Nacional da Água	Participação
CACEOPP – Comissão de Classificação de Empresas de Obras Públicas e Particulares	Participação
PPA – Parceria Portuguesa para a Água	Membro do Conselho de Administração
IABSE – International Association for Bridge and Structural Engineering	Participação
APEE – Associação Portuguesa de Engenharia de Estruturas	Vice-Presidência da Assembleia-Geral Secretário da Assembleia Geral
GPBE – Grupo Português de Betão Estrutural	Presidência da Assembleia Geral Secretário-Geral
ISSMGE – International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering	Membro do TC 202, TC203, TC210 e TC304
EAEE – European Association for Earthquake Engineering	Membro do WG6
EFEHR – European Facilities for Earthquake Hazard and Risk	Membro do Comité Executivo
CMM - Associação Portuguesa de Construção Metálica e Mista	Membro
ASCP – Associação Portuguesa para a Segurança e Conservação de Pontes	Participação nos órgãos sociais
ISQ – Instituto de Soldadura e Qualidade	Participação no Conselho Geral
Fundação Edgar Cardoso	Participação na Direção
Ordem dos Engenheiros	Assembleia de Representantes Conselho de Admissão e Qualificação Membros
Ordem dos Arquitetos	Participação em comissões técnicas
CEN – European Committee for Standardization	Participação nos CEN/TC 88, 104, 125, 126, 128, 164, 165, 241, 250, 254, 264, 288, 341, 346 e 459 Delegado nacional à TC38 Delegado nacional ao WG1 do TC139 Delegado nacional aos WG1 e WG2 do TC 336

Entidade	Atividades
ISO – International Organization for Standardization	Membro do TC 17, TC 182, TC 459
SPES – Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica	Secretariado
FIB (CEB/FIP) – Fédération Internationale du Béton	Delegado nacional na Assembleia Geral Membro do Conselho Técnico Participação nos grupos de trabalho TG2.8, TG3.1 e TG3.5
APRH – Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos	Participação nos órgãos sociais
APESB – Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental	Membro coletivo
IWA – International Water Association	Participação nas atividades
CIFE – Comissão de Índices e Fórmulas de Empreitadas	Membro
CNAPU – Comissão Nacional de Avaliação do Património Urbano	Participação nas atividades
EOTA – European Organisation for Technical Approvals	Membro
ENBRI - European Network of Building Research Institutes	Membro e participação nas reuniões do <i>Board</i>
ECTP - European Construction Technology Platform	Participação nos Comitês: "Energy Efficient Buildings"; "Heritage & Regeneration; Digital Build Environment
ADENE – Agência para a energia	Membro
UEAtc – Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la Construction	Membro
CERTIF – Associação para a Certificação	Participação no Conselho de Administração
CRCB – Comissão dos Regulamentos de Cimentos e Betões do LNEC	Presidência da CRCB do LNEC
APAL	Laboratório de inspeção e ensaios designado a nível nacional, no âmbito das marcas de qualidade Qualicoat para alumínio lacado para fins arquiteturais, Qualanod para alumínio anodizado e Qualisteelcoat para aço lacado.
Grupo de Trabalho 'Transportes Públicos da Área Metropolitana de Lisboa Sul em corredor próprio'	Participação
ENMAC – Estratégia Nacional de Mobilidade Ativa Ciclável	Participação no Conselho Consultivo

Entidade	Atividades
ENMAP – Estratégia Nacional para a Mobilidade Ativa Pedonal 2020 – 2030	Participação
Grupo de trabalho internacional sobre a aplicação da abordagem do Sistema Seguro em países de rendimentos médios ou baixos (OCDE)	Participação
IPQ – Instituto Português da Qualidade	Membros nas CT3, CT4, CT12, CT14, CT28, CT34, CT43, CT46, CT51, CT58, CT90, CT96, CT98, CT104, CT115, CT121, CT129, CT143, CT151, CT153, CT154, CT155, CT156, CT161, CT171, CT176, CT178, CT182, CT194, CT197 e CT204
IMPIC – Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção	Participação no Conselho Consultivo
ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos	Participação no Conselho Tarifário
Grupo de trabalho de Energia da REPER	Participação
ELPRE – Grupo sobre a Estratégia de Longo Prazo para a Renovação dos Edifícios	Participação
Grupo de trabalho do Programa Level(s) – A <i>common EU framework of core sustainability indicators</i>	Participação
ENIPSA – Grupo de Implementação, Monitorização e Avaliação da Estratégia Nacional para a Integração de Pessoas Sem Abrigo	Participação
Grupo de Coordenação da Estratégia Nacional para uma Proteção Civil Preventiva 2020-2030	Participação
Consórcio Lisbon Living+	Participação
C5Lab - Sustainable Construction Materials Association	Sócio Fundador Presidência da Assembleia Geral Participação no Conselho de Administração Membro do Conselho Científico
Fundação Portugal-África	Sócio Fundador

Prosseguiu, também, uma importante atividade de cooperação do LNEC com diversos Laboratórios e Universidades, nacionais e estrangeiros, entre os quais se salientam os Laboratórios do Estado portugueses, os Laboratórios Regionais de Engenharia Civil da Madeira e dos Açores, os Laboratórios de Engenharia Civil dos PALOP, as principais Universidades e Institutos Politécnicos portugueses e um significativo número de Universidades estrangeiras (designadamente europeias e brasileiras).

No que diz respeito às instituições universitárias, a atividade de cooperação consistiu, nomeadamente: na participação conjunta em projetos de investigação; na colaboração em ações de formação; no apoio à realização de dissertações de mestrado e doutoramento já referidas; na participação em provas públicas com vista à obtenção de graus académicos; na participação em júris de concursos das carreiras de investigação e docente universitária; e na colaboração de investigadores/as do LNEC em atividades de docência universitária.

A atividade de cooperação com os PALOP e Timor-Leste foi enquadrada, como habitualmente, pelos convénios existentes entre o LNEC e os Laboratórios de Engenharia Civil desses países. Este projeto, desde 2008, passou a integrar as atividades da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) sob o título de “Programa de Capacitação dos Laboratórios de Engenharia da CPLP”.

A atividade de cooperação do LNEC com os PALOP e Timor-Leste durante o ano de 2021 sofreu alguns constrangimentos devido à pandemia, que se traduziram num decréscimo no volume de ações realizadas.

Neste contexto, foi efetuada, em julho de 2021, uma reunião geral de coordenação, em plataforma digital, com todos os Diretores dos Laboratórios para analisar a situação e ponderar a atuação até ao final de 2021 e em 2022. Foram também realizadas reuniões bilaterais com todos os Laboratórios para definir as atividades prioritárias a realizar no âmbito do Programa de Capacitação de Laboratórios de Engenharia da CPLP e de Timor-Leste.

No âmbito deste Programa, durante o ano de 2021, o LNEC desenvolveu as ações listadas no Quadro 13.

Quadro 13 – Ações desenvolvidas pelo LNEC no âmbito “Programa de Capacitação dos Laboratórios de Engenharia da CPLP”

País	Ação
São Tomé e Príncipe	Estágio no âmbito da gestão da qualidade Formação no LECSTP sobre realização de ensaios de solos Assistência Técnica ao LECSTP para calibração de equipamentos de força

O LNEC recebeu, em 2021, um total de 99 estagiários/as, distribuídos pelos seguintes países: Portugal, Bolívia, Brasil, Espanha, França, Irão, Itália, México, República Checa, República Popular da China, São Tomé e Príncipe e Síria.

Nos estágios concedidos, incluem-se estágios curriculares e os que enquadraram alunos de pós-graduação (de doutoramento e de mestrado) de universidades na realização das atividades.

No âmbito da divulgação das suas atividades e instalações, o LNEC recebeu em 2021, satisfazendo solicitações que lhe foram dirigidas, 7 visitas num total de 33 visitantes, dos quais 21 portugueses e 12 visitantes estrangeiros. Foram recebidos 23 visitantes provenientes de universidades, 4 visitantes em visitas de caráter técnico e 6 visitantes institucionais. Quando comparados com os números verificados antes do início da pandemia – em 2019 foram recebidas 27 visitas num total de 424 visitantes –, constata-se que houve uma grande redução nesta atividade.

4 Auto-avaliação

4.1 Resultados alcançados de acordo com o QUAR

Da análise dos dados do QUAR do LNEC, que refletem a atividade desenvolvida, constata-se um resultado positivo, nomeadamente quanto à concretização dos seus objetivos operacionais.

Objetivos de Eficácia					Ponderação 26%
Objetivo 1	Promover a criação de conhecimento científico nos domínios de especialidade do LNEC				35%
Indicador 1		Peso 60%			
Número de teses e dissertações orientadas por investigadores/as do LNEC	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
	50	10	47	Atingiu	100%

O número de teses e de dissertações realizadas sob a orientação dos investigadores/as do LNEC demonstra a atividade científica desenvolvida, envolvendo não só o autor da tese/dissertação, os orientadores e outros recursos humanos, como também os recursos materiais, em particular laboratoriais, disponibilizados pela instituição.

O LNEC continua a ser reconhecido e procurado como entidade de acolhimento, quer pelo ambiente de motivação vivido na instituição para a realização de atividades de investigação e desenvolvimento científico, quer pelas condições existentes para a prossecução da atividade experimental e pelos profissionais que acompanham e orientam esses estudos.

Indicador 2		Peso 40%			
Número de bolsas LNEC de investigação científica (média mensal)	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
	40	15	34	Atingiu	100%

O LNEC assume como sua missão a disseminação do conhecimento, não só através da realização de eventos científicos e da edição de publicações, mas também, e essencialmente, através da formação de recursos humanos, nacionais e estrangeiros, sob a forma de bolsas. Assim, o número de bolsas LNEC de investigação científica proporcionadas foi considerado um excelente indicador da eficácia desta instituição, dado ser uma das principais medidas do cumprimento da sua missão.

No resultado atingido incluem-se as bolsas LNEC de investigação científica, atribuídas ao abrigo do Regulamento de Bolsas LNEC, em que o LNEC se assume como instituição financiadora total ou parcialmente; as bolsas de investigação integradas em projetos de investigação desenvolvidos pelo LNEC, projetos que requerem

financiamento para os recursos humanos necessários; e as bolsas de gestão de ciência e tecnologia e de técnico de investigação, ao abrigo do Regulamento de Bolsas FCT, financiadas pelo LNEC.

O resultado obtido decorre do interesse em facultar formação a um maior número de bolseiros/as pelos investigadores/as do LNEC e também do número de projetos de investigação científica, com aprovação de financiamento para os recursos humanos necessários, nomeadamente a contratação de bolseiros/as de investigação científica.

Objetivo 2	Criar e promover condições para a disseminação de conhecimento científico nos domínios de especialidade do LNEC	30%
-------------------	--	------------

Indicador 3	Peso 30%				
Número de eventos científicos e técnicos organizados ou coorganizados pelo LNEC	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
	60	10	56	Atingiu	100%

Como instituição de investigação, o LNEC organiza e promove anualmente vários eventos científicos nacionais e internacionais, com a finalidade de disseminação do conhecimento científico e de promoção do encontro entre investigadores/as. Neste indicador incluem-se congressos, seminários e reuniões com esta finalidade.

Indicador 4	Peso 70%				
Número de publicações científicas	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
	272	50	273	Atingiu	100%

O resultado deste indicador é demonstrativo da importância da produção de trabalho científico e da motivação que lhe é inerente, por parte dos investigadores/as do LNEC, considerando ainda a diferença entre o número de trabalhadores/as da carreira de investigação científica planeados¹ (200) e os registados em 31 de dezembro (176).

Objetivo 3	Promover a atividade de investigação e a cooperação com instituições nacionais e estrangeiras	35%
-------------------	--	------------

Indicador 5	Peso 70%				
Percentagem do montante de financiamento externo com projetos de Investigação Programada (financiados por FCT, UE, entidades públicas ou privadas, ...), relativamente ao total de despesas	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
	7,50	1,25	6,64	Atingiu	100%

¹ Considerando o Quadro analítico "Recursos Humanos – 2021" integrado na matriz do QUAR e a respetiva correspondência ao Mapa de Pessoal aprovado para 2021.

O resultado alcançado, inferior à meta prevista, deve-se fundamentalmente às variações absolutas dos valores dos seguintes fatores:

1. Diminuição nas receitas dos projetos de investigação cofinanciados, decorrente, por um lado, de uma redução efetiva dos processos em curso, devido ao facto de se estar no termo de um Programa Quadro da União Europeia e do Programa QREN, e por outro, devido a atrasos nos reembolsos ao LNEC e atrasos no lançamento de Novos Programas H2020 e Portugal2020;
2. Aumento da despesa designadamente ao nível das Remunerações Certas e Permanentes e Encargos com a Segurança Social, resultante da integração de trabalhadores/as ao abrigo do processo de regularização do PREVPAP.

Indicador 6	Peso 30%				
	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
Número de estágios realizados	110	20	99	Atingiu	100%

Este indicador regista o número de estágios realizados no LNEC, por nacionais ou estrangeiros, não pertencentes ao mapa de pessoal do LNEC, com a finalidade de formação/qualificação académica ou profissional e solicitados por particulares, empresas ou estabelecimentos de ensino. São abrangidos diferentes tipos de estágios de acordo com as habilitações dos formandos e a finalidade, desde estágios de habilitação profissional à realização de trabalhos de pós-doutoramento.

Considerando que estes estágios não geram nem titulam relações de trabalho subordinado, nem contratos de prestação de serviços, nem conferem o direito a remuneração, constituem um indicador, por excelência, do interesse no trabalho desenvolvido nesta instituição e, por consequência, do mérito da formação facultada.

O resultado obtido decorre do elevado interesse na formação oferecida pela instituição.

Objetivo de Eficiência				Ponderação 15%	
Objetivo 4	Assegurar a sustentação de atividade do LNEC				100%
Indicador 7	Peso 60%				
	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
Percentagem do montante de autofinanciamento relativamente ao total das despesas	45,0	10	39,2	Atingiu	100%

Sendo a percentagem de autofinanciamento do LNEC o nível de cobertura dos encargos por receitas próprias resultantes da sua atividade de Ciência e Tecnologia, provindo essas receitas da procura dos serviços prestados pelo LNEC a entidades nacionais e estrangeiras, e por transferências/financiamento no subsetor, entende-se este indicador como uma importante medida da eficiência da instituição.

Indicador 8	Peso 40%				
Número de publicações técnicas (relatórios, notas técnicas, pareceres, ...), por investigador/a	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
	3,7	0,5	3,55	Atingiu	100%

Este indicador é demonstrativo da produção de trabalho técnico por parte dos trabalhadores/as do LNEC, resultando do variado leque de atividades de C&T desenvolvidas na instituição.

Estão incluídos neste indicador todas as publicações de carácter técnico, nomeadamente, relatórios, notas técnicas e pareceres, com destaque para os resultantes de estudos e pareceres desenvolvidos sob a forma de contrato, para o País e estrangeiro.

Objetivo de Qualidade					Ponderação 59%
Objetivo 5	Promover o impacto positivo na sociedade e internamente na organização				15%
Indicador 9	Peso 50%				
Número de estudos de investigação programada em parceria com outras entidades	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
	65	10	66	Atingiu	100%

Este indicador (tal como o indicador 11) é demonstrativo do nível de qualidade da instituição procurada por outras entidades para colaboração em processos de estudo conjunto.

Indicador 10	Peso 50%				
Investimento em infraestruturas de investigação (despesa de capital (rúbricas 07.01*-07.1.09) / despesa total (sem RCP))	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
	9%	1,50%	9,72%	Atingiu	100%

Este indicador pretende refletir o esforço do LNEC com os recursos afetos a investimento na renovação/remodelação das instalações, do parque de equipamentos laboratoriais e de outros equipamentos necessários ao regular funcionamento da instituição. Pretende aferir não só o esforço global da instituição para este fim, como também o financiamento a obter nos diversos projetos de I&D ou infraestruturais em curso para o efeito, em função dos recursos totais da instituição.

Objetivo 6 Promover a satisfação dos clientes					45%
Indicador 11		Peso 100%			
Índice médio de satisfação global dos clientes do LNEC (escala 1-4)	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
	3,5	0,5	3,6	Atingiu	100%

Este indicador é demonstrativo do nível de qualidade da instituição face aos "serviços" prestados ao exterior que, na maioria dos casos, procuram o LNEC para o estabelecimento de colaboração em processos de estudo conjunto.

Objetivo 7 Implementar medidas de apoio aos colaboradores do LNEC que facilitem a conciliação da vida profissional, familiar e pessoal					40%
Indicador 12		Peso 100%			
Taxa de trabalhadores/as que mostraram satisfação na dimensão de análise conciliação da vida profissional, familiar e pessoal.	Meta	Tolerância	Realizado	Classificação	Taxa Realização
	90	15	89,9	Atingiu	100%

No âmbito deste objetivo foi aplicado um inquérito por questionário aos trabalhadores/as do LNEC integrando questões distribuídas por 6 dimensões de análise:

- satisfação global
- satisfação com as condições organizacionais (que inclui a questão correspondente ao indicador 12)
- satisfação com a gestão e sistemas de gestão
- satisfação com as condições espaço-funcionais
- satisfação com o desenvolvimento profissional
- grau de motivação

4.2 Apreciação por parte dos utilizadores da quantidade e qualidade dos serviços prestados

A qualidade dos serviços prestados pelo LNEC é demonstrada pelo número de solicitações e convites endereçados aos investigadores/as do LNEC para que façam parte de equipas concorrentes a projetos europeus e pelo reconhecimento (prémios, agradecimentos e louvores) recebido por entidades e particulares.

A apreciação quantitativa e qualitativa por parte de utilizadores dos serviços prestados é um dos requisitos de avaliação dos serviços, pelo que foi considerado no QUAR de 2021 o objetivo operacional 6 - Promover a satisfação dos clientes.

De modo a aferir o grau de satisfação dos utilizadores, foi realizado um inquérito por questionário a 196 clientes do LNEC, escolhidos aleatoriamente. Responderam ao inquérito 30 clientes (15,3% do volume da amostra prevista).

O questionário era constituído por 4 grupos questões relativas à avaliação da imagem global da organização, envolvimento e participação, acessibilidade e abordagem técnico-científica, produtos e serviços, sendo atribuída uma pontuação de 1 (mínimo) a 4 (máximo) a cada parâmetro.

As respostas obtidas permitiram obter um grau de satisfação global (média de todos os parâmetros) de 3,6.

4.3 Avaliação do sistema de controlo interno

4.3.1 Ambiente de controlo

A atividade dos trabalhadores/as do LNEC processa-se de acordo com os princípios estabelecidos para os trabalhadores/as da Administração Pública e com as normas internas relativas a procedimentos. Estas normas internas apresentam a forma de “Instruções” e “Notas de Serviço” e são publicitadas na *intranet* para conhecimento de todos os trabalhadores/as.

O LNEC, como instituição da Administração Pública Central, está sujeito a um ambiente de controlo com as seguintes características:

i - Especificações técnicas do sistema de controlo interno

A orgânica do LNEC prevê a existência dos seguintes órgãos de avaliação, consulta e aconselhamento:

- Fiscal Único – órgão responsável pelo controlo da legalidade, da regularidade e da boa gestão financeira e patrimonial, e tem as competências previstas na lei-quadro dos institutos públicos;
- Conselho de Orientação – órgão responsável por assegurar a eficaz articulação de vários departamentos governamentais, da comunidade científica e dos setores económicos e sociais na atividade do LNEC;
- Conselho Científico – órgão responsável pela apreciação e acompanhamento da atividade de investigação científica e desenvolvimento tecnológico do LNEC;
- Unidade de Acompanhamento – órgão de avaliação interna da atividade do LNEC e consequente aconselhamento do seu Conselho Diretivo;
- Comissão Paritária – órgão de consulta sobre questões de natureza laboral, nomeadamente organização do trabalho, formação profissional, higiene e segurança no trabalho e ação social, bem como sobre o plano e o relatório de atividades.

Foi ainda prevista no Regulamento Interno do LNEC a “Comissão Permanente”, atendendo à importância da existência de uma comissão que integre os coordenadores das várias unidades departamentais e direções de

serviço do Laboratório, onde possam ser abordadas questões relativas à atividade, funcionamento, planeamento e gestão.

ii – Verificação interna sobre a legalidade, regularidade e boa gestão

Além da fiscalização interna realizada pelos órgãos acima descritos relativa à *boa gestão*, o Conselho Diretivo do LNEC chamou a si a competência para o controlo e a verificação do cumprimento e da fiabilidade dos resultados apresentados, atribuindo essa competência, casuisticamente, aos serviços. Como exemplo, e no âmbito do QUAR, atribuiu à Direção dos Serviços de Recursos Humanos e Logística (DSRHL) a competência para a monitorização, agregação e validação de todos os dados apresentados.

iii – Habilitação dos elementos da equipa de controlo e auditoria

Em função do âmbito da auditoria, a equipa responsável é constituída por elementos detentores de habilitação e competências necessárias.

iv – Valores éticos e de integridade que regem o serviço

Como incentivo ao desenvolvimento de boas práticas, o LNEC acolhe e publicita as medidas que sejam aconselhadas para o estabelecimento de boas práticas.

O Código de Conduta do LNEC, aprovado em janeiro de 2010, estabelece as linhas de orientação em matéria de ética profissional para todos os trabalhadores/as e restantes colaboradores/as do Laboratório, constituindo, igualmente, uma referência para o público no que respeita ao padrão de conduta exigível ao LNEC no seu relacionamento com terceiros.

De acordo com as orientações da Declaração Universal dos Direitos Humanos, do Tratado da União Europeia, do Pacto Europeu para a Igualdade entre homens e mulheres e, ainda, com as disposições da Constituição da República Portuguesa (artigo 13.º) e do Código do Trabalho (artigos 23.º a 65.º), a igualdade de género é um direito humano essencial para o desenvolvimento da sociedade e para a participação plena na sociedade de homens e mulheres enquanto pessoas.

Tendo presente a importância da igualdade de género, e como forma de demonstrar o seu compromisso com o tema, em 2021 o LNEC elaborou o seu primeiro Plano para a Igualdade de Género, o qual entrará em vigor no ano de 2022, com o objetivo de alcançar uma efetiva igualdade de tratamento e de oportunidades de géneros, promovendo assim a não discriminação em função do género.

A utilização de meios informáticos no LNEC por parte do pessoal que nele colabora, independentemente do vínculo jurídico que titula essa colaboração, incluindo os princípios gerais relativos à sua disponibilização e a ações específicas de gestão, está definida no *Código de Conduta de Utilização dos Meios Informáticos*, o qual foi aprovado por deliberação do Conselho Diretivo, de 11 de setembro de 2014.

Foi igualmente elaborado e divulgado o Plano de Prevenção de Riscos de Corrupção e Infrações Conexas, o qual é revisto sempre que ocorram factos suscetíveis de configurar novos riscos, ou que agravem o grau de risco existente em determinados processos.

v – Política de formação do pessoal

A promoção de uma política de formação fundamenta-se na imperatividade de os trabalhadores/as do LNEC desenvolverem as suas competências nos domínios técnico e comportamental, fomentando a sua capacidade de desenvolvimento e de adaptação profissional necessários perante os desafios que se apresentam no quadro da Administração Pública.

Na definição da estratégia e objetivos de formação no LNEC são consideradas as conclusões dos diagnósticos de necessidades efetuados e os balanços da atividade formativa em anos anteriores.

Mantém-se a necessidade de aumento das competências dos trabalhadores/as e da sua aplicação na atividade do LNEC, enquanto fator do sucesso dos objetivos estratégicos da organização e veículo para a retenção de trabalhadores/as satisfeitos e motivados.

Neste contexto, a estratégia de formação do LNEC tem sido assente numa lógica de formação contínua, segmentada por três grandes áreas de atuação:

- Apoio a Ciência e Tecnologia (C&T);
- Apoio à Gestão;
- Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (SHST).

vi – Contactos regulares entre o Conselho Diretivo e os dirigentes das unidades orgânicas

Existe uma agenda de “despacho” que estabelece reuniões regulares entre o Conselho Diretivo e todos os dirigentes das unidades orgânicas.

Além destes contactos previamente agendados, as reuniões entre o Conselho Diretivo e os diretores das diferentes unidades orgânicas realizam-se sempre que é necessário.

São ainda realizadas reuniões periódicas no âmbito da Comissão Permanente do LNEC.

vii – Ações de auditoria e controlo externo

O LNEC tem sido sujeito a inspeções e auditorias realizadas por entidades públicas.

Também os laboratórios acreditados do LNEC foram sujeitos a auditorias externas no âmbito da sua gestão da qualidade.

No que se refere a projetos financiados pelo Programa H2020 da União Europeia foi auditado o projeto RESCCUE – *Resilience to cope with climate change in urban areas*.

Ao nível dos projetos nacionais, a certificação da despesa foi assegurada pelas Autoridades de Gestão responsáveis pelos programas de financiamento, ou seja, a FCT, a ANI, a AD&C e a AMA.

4.3.2 Estrutura organizacional

i – Estrutura organizacional implementada

A lei orgânica do LNEC foi aprovada pelo Decreto-Lei nº 157/2012, de 18 de julho, tendo os Estatutos sido aprovados e publicados através da Portaria nº 99/2013, de 6 de março.

O Regulamento Interno do LNEC, aprovado por deliberação do Conselho Diretivo de 28 de março de 2013, regula a organização e o funcionamento da estrutura interna².

As atribuições, competências e responsabilidades de cada dirigente são perfeitamente conhecidas e encontram-se estabelecidas nos diplomas referidos, nos regulamentos internos e em despachos de delegações de competências devidamente publicitados.

ii – Trabalhadores/as avaliados pelo SIADAP

Os trabalhadores/as do LNEC estão inseridos em carreiras de regime geral, com avaliação de desempenho através do SIADAP, e em carreiras de regime especial, com avaliação de desempenho através de outros sistemas (carreiras de investigação científica, enfermagem e docente).

Em 2021 o universo de trabalhadores/as inseridos nas carreiras de regime geral que reuniam os requisitos para serem avaliados pelo SIADAP era constituído por 263 funcionários (SIADAP 2 – 6; SIADAP 3 – 257), tendo sido na sua totalidade avaliados por este sistema.

Todos os trabalhadores/as do LNEC, que integram o universo de trabalhadores/as a ser avaliados através do SIADAP, têm vindo a ser avaliados através deste sistema desde o início da sua implementação em 2004.

iii – Trabalhadores/as abrangidos por formação

O Setor de Formação Profissional, integrado na Direção de Serviços de Recursos Humanos e Logística, tem a atribuição de diagnosticar e promover a adequada formação profissional dos trabalhadores/as. Anualmente, com base nas informações constantes do processo de avaliação de desempenho e na manifestação das necessidades pelos dirigentes e trabalhadores/as, é elaborado o Plano de Formação a ser implementado.

Em 2021, apesar dos constrangimentos existentes em resultado da pandemia, foram organizadas e realizadas 8 ações de formação interna e frequentadas 157 ações de formação externa, abrangendo 151 trabalhadores/as.

Foram ainda abrangidos¹⁰ bolseiros/as.

² Publicado no Diário da República, II Série, de 16 maio 2013.

4.3.3 Atividades e procedimentos de controlo administrativo implementados

i – Manuais de procedimentos internos

As atividades/procedimentos encontram-se regulamentadas internamente, através de “Notas de Serviço” ou de “Instruções”, nomeadamente os fluxos de informação e a comunicação entre os diversos setores, procedimentos relativos ao processo de faturação, de fundo de maneiio, regime de horário de trabalho, deslocações em serviço, entre outros.

O Regulamento do Conselho Científico foi aprovado em 13 de dezembro de 2012 e homologado em 21 de fevereiro de 2013, pelo Conselho Diretivo.

ii – Autorização de despesa

A competência para a autorização da despesa e para a prática de outros atos está claramente definida em diplomas legais, nomeadamente, no estatuto do pessoal dirigente³ e na lei-quadro dos institutos públicos⁴.

A formalização das delegações de competências pelo Conselho Diretivo é sempre registada em atas do Conselho Diretivo e acompanhada da competente publicitação.

A utilização dos fundos de maneiio, atribuídos nominalmente aos Diretores de Unidades Departamentais e Diretores de Serviços, encontra-se regulamentada internamente.

iii – Plano de Compras

De acordo com o Regulamento do Sistema Nacional de Compras Públicas (RSNCP) – Regulamento n.º 330/2009, publicado no DR n.º 146, de 30 de julho –, o LNEC envia o seu plano de compras à Tutela para elaboração do Plano Ministerial de Compras.

iv – Sistema de rotação de funções entre os trabalhadores/as

O LNEC dispõe de um sistema de mobilidade interna, “Bolsa de Mobilidade”, integrado na Direção de Serviços de Recursos Humanos e Logística, com a atribuição de gerir informação relativa a necessidades dos serviços e de rotação dos funcionários/as, propondo as necessárias soluções.

Além deste sistema de mobilidade, verifica-se ainda a existência de colaboração entre os trabalhadores/as dos diferentes Serviços, nomeadamente em projetos transversais e em ações de formação.

³ Lei n.º 2/2004, de 15 de janeiro, na sua redação atual.

⁴ Aprovada pela Lei n.º 3/2004, de 15 de janeiro, na sua redação atual.

v – Responsabilidades funcionais

As responsabilidades funcionais pela realização de todas as tarefas, conferências e controlos, estão perfeitamente definidas através de normativo interno.

O autor de todos os atos realizados é identificado através da respetiva assinatura digital ou assinatura e carimbo, com indicação do nome e a qualidade em que pratica o ato.

vi – Fluxos dos processos

Na sequência da conclusão do projeto GO-LNEC - "Capacitação para a melhoria da Qualidade na Gestão Operacional do LNEC", que se iniciou em 2018, foi elaborado um conjunto de procedimentos, que estão acessíveis através do link <http://acerta.lnec.pt/processos/#iist>. Esses procedimentos estão agregados em processos Chave, processos de Gestão e processos de Suporte. Integram os processos Chave os processos relativos a Projetos, apoio à qualidade na construção, ações de disseminação do conhecimento, cooperação institucional, venda de produtos e cedência de instalações. Incorporam os processos de Gestão os relativos ao planeamento e controlo, à gestão de ciência e tecnologia e à gestão da melhoria. São processos de Suporte a gestão de ativos físicos, a gestão financeira, a gestão de recursos humanos, o aprovisionamento, o desenvolvimento tecnológico, a comunicação e imagem, e a gestão do expediente.

Os fluxos dos processos estão claramente descritos através de fluxogramas e traduzidos em regulamentação interna através de "Notas de Serviço" e "Instruções".

vii – Circuito dos documentos

Os circuitos dos documentos estão claramente definidos através de fluxogramas e em regulamentação interna através de "Notas de Serviço" e "Instruções".

Com a implementação do sistema de gestão documental foi assegurada uma melhoria significativa da segurança e tempo dos circuitos.

viii – Gestão de riscos de corrupção e infrações conexas

Em regulamentação interna, o LNEC publicou o "Código de Conduta LNEC", o "Código de Conduta de Utilização de Meios Informáticos" e o "Plano de Prevenção de Riscos de Corrupção e Infrações Conexas". Neste Plano, encontram-se identificados os potenciais riscos e infrações conexas, as medidas preventivas de riscos e as estratégias de combate.

O "Plano de Prevenção de Riscos de Corrupção e Infrações Conexas" é de monitorização periódica, no sentido de verificar o cumprimento das regras nele estabelecidas e os seus efeitos práticos, bem como proceder à sua revisão e/ou alteração sempre que se revele necessário.

4.3.4 Fiabilidade dos sistemas de informação

Os resultados relativos a cada um dos indicadores apresentados provêm dos sistemas informáticos de apoio à gestão e à atividade científica do LNEC. Neste âmbito salientam-se as aplicações informáticas *Millennium* (controlo de assiduidade), *SINGAP* (ERP da QUIDGEST para a gestão de recursos humanos, financeira e patrimonial) e a aplicação D-SPACE, que constitui o repositório de todas as publicações técnicas e científicas do LNEC.

As aplicações que manipulam dados pessoais ou confidenciais exigem a autenticação dos utilizadores das respetivas áreas. As aplicações “de negócio” não estão disponíveis para o exterior do LNEC e o acesso dos postos de trabalho à rede interna é controlado, exigindo autenticação por parte dos utilizadores.

A troca de informação interna é feita, para dados sensíveis, através de áreas partilhadas com acesso controlado. A troca de informação com o exterior, que não seja por correio eletrónico, e que envolva dados sensíveis, sobretudo no âmbito da gestão financeira e da contratação pública, passa por mecanismos de autenticação dos servidores envolvidos.

4.4 Desenvolvimento de medidas para um reforço positivo do desempenho

A informatização e reorganização dos processos do LNEC iniciou-se, em 2009, com o diagnóstico e uma proposta de reformulação dos processos de expediente (NS 8/2009 de 27 de março) e continuou, entre 2011 e 2015, com a implementação do projeto “ReDeP_C: Redesenho e desmaterialização dos processos do LNEC com vista a melhorar a qualidade do serviço a clientes”, que permitiu a aquisição e implementação de vários sistemas de informação de apoio à gestão (gestão documental, patrimonial e financeira, de recursos humanos e de projetos). Tendo em conta a experiência adquirida, a dinâmica de evolução das ferramentas informáticas e a perceção dos clientes, concluiu-se pela necessidade de rever os processos de negócio do LNEC e os fluxos de informação interna, com vista a melhorar a resposta a solicitações externas, mas também a satisfazer os clientes internos e externos.

Nesse âmbito desenvolveu-se o projeto “GO-LNEC – Capacitação para a Melhoria da Qualidade na Gestão Operacional do LNEC”, que tinha como objetivo capacitar o Laboratório com modelos organizativos e de gestão do negócio racionalizados, ágeis, automatizados, flexíveis, uniformes, transparentes e eficientes.

Nos três anos de atividade do projeto, cuja conclusão ocorreu em 2021, foi possível fazer uma autoavaliação do LNEC baseada no modelo CAF, que culminou com o reconhecimento de *Effective CAF User*, criar outros instrumentos de gestão, promover ferramentas de comunicação interna e externa, garantir a conformidade com o RGPD e promover a gestão por processos orientada para uma cultura da Qualidade. Desta forma, a Operação permitiu capacitar o LNEC com modelos organizativos e de gestão do negócio racionalizados e ágeis, contribuindo para a sua transformação numa instituição orientada para a gestão da qualidade total.

4.5 Comparação com o desempenho de serviços idênticos, no plano nacional e internacional

O LNEC realizou, em 2021, um estudo comparativo entre instituições de C&T, nacionais e internacionais, com indicadores de gestão semelhantes.

Tendo em conta a grande abrangência das atribuições e competências do LNEC, cobrindo as diversas áreas científicas de engenharia civil (barragens, edifícios, estruturas, geotecnia, hidráulica e ambiente, materiais e transportes), não se revela facilitada a comparação com outras entidades de C&T com atribuições em menor número de áreas. Acresce a dificuldade de acesso a informação que permita a comparação.

O levantamento das instituições em análise englobou três vertentes: recursos humanos, modelo de financiamento e produtividade científica.

i – Identificação das Instituições

O Quadro 14 e o Quadro 15 identificam as instituições selecionadas. A informação foi recolhida em documentos institucionais, nomeadamente, balanço social, relatório e plano de atividades, QUAR e *sites* institucionais.

Quadro 14 – Instituições nacionais selecionadas

Sigla	Nacionais
IGC	Instituto Gulbenkian de Ciência
IHMT	Instituto de Higiene e Medicina Tropical
INIAV	Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária
INSA	Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
IH	Instituto Hidrográfico
LNEG	Laboratório Nacional Energia e Geologia
LNEC	Laboratório Nacional Engenharia Civil

Quadro 15 – Instituições internacionais selecionadas

Sigla	Internacionais
CSTB	Centre Scientifique et Technique du Bâtiment - França
CEDEX	Centro de Estudios Y Experimentacion de Obras Públicas - Espanha
EMPA	Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technologies - Suíça
IFSTTAR	Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et Réseaux - França
VITO	Flemish Institute for Technological Research - Bélgica
TNO	Netherlands Organisation for Applied Scientific Research - Holanda

ii – Recursos Humanos

O Quadro 16 e o Quadro 17 apresentam dados de pessoal referentes às instituições identificadas e o respetivo posicionamento do LNEC.

Quadro 16 – Quadro de pessoal de instituições nacionais seleccionadas

Pessoal / Instituições	IGC		IH		IHMT		INIAV		INSA		IPMA		LNEG		LNEC	
Investigadores/as	254	64%	3	1,0%	67	59,8%	138	22,7%	60	11,0%	77	15,3%	102	38,8%	170	34,9%
Técnicos/as	69	84%	72	25,1%	30	26,8%	166	27,3%	328	60,4%	214	42,5%	82	31,2%	188	38,6%
Pessoal Técnico / Índice Técnicaidade	323	82,0%	75	26,1%	97	86,6%	304	50,0%	388	71,5%	291	57,7%	184	70,0%	358	73,5%
Dirigentes, Administ., Pessoal de Apoio	71	18,0%	212	73,9%	15	13,4%	304	50,0%	155	28,5%	213	42,3%	79	30,0%	129	26,5%
Total de trabalhadores/as	394	100%	287	100%	112	100%	608	100%	543	100%	504	100%	263	100%	487	100%
Índice de Técnicaidade *	82,0		26,1		86,6		50,0		71,5		57,7		70,0		73,5	

* Índice de Técnicaidade (Pessoal de tarefas técnicas/total de trabalhadores/as)

Quadro 17 – Quadro de pessoal de instituições internacionais seleccionadas

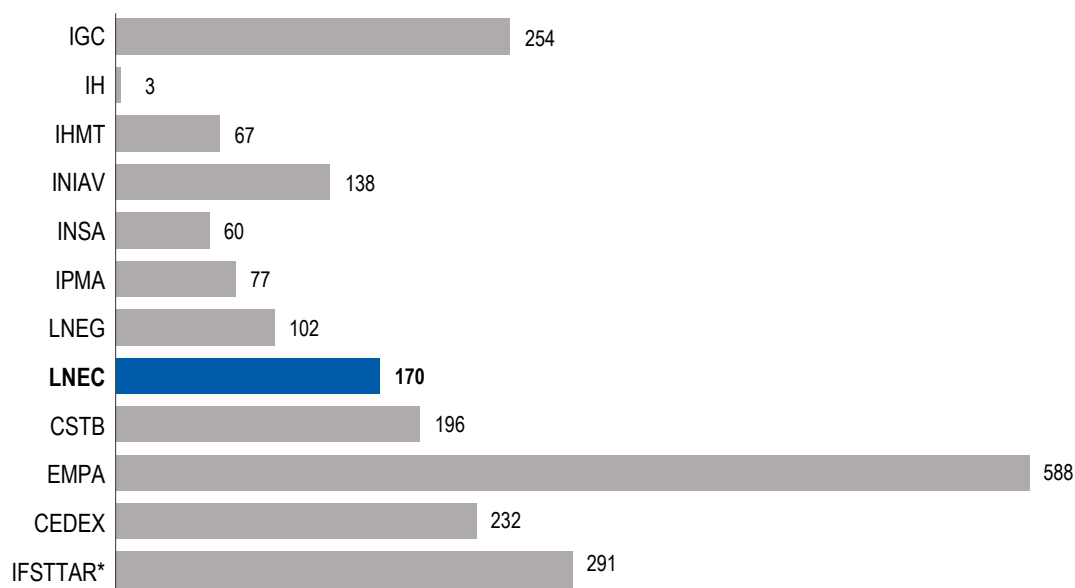
Pessoal / Instituições	CEDEX		CSTB		EMPA		IFSTTAR ***		LNEC	
Investigadores/as	232	55,8%	196	20,2%	588	57,5%	291	36,4%	170	34,9%
Técnicos/as	148	35,6%	**		**		278		188	38,6%
Pessoal Técnico / Índice Técnicaidade	380	91,3%	196	20,2%	588	57,5%	569	71,1%	358	73,5%
Dirigentes, Administ., Pessoal de Apoio	36	8,7%	**		**		231	28,9%	129	26,5%
Total de trabalhadores/as	416	100%	971	100%	1022	100%	800	100%	487	100%
Índice de Técnicaidade *	91,3		20,2		57,5		71,1		73,5	

* Índice de Técnicaidade (Pessoal de tarefas técnicas/total de trabalhadores/as)

** Sem dados disponíveis

*** Dados relativos a 2019

A Figura 40 apresenta o número de investigadores/as por instituição.



* Dados de 2019

Figura 40 – Número de investigadores/as por instituição

Da análise dos quadros e gráfico apresentados, verifica-se:

- De entre as instituições nacionais, e à exceção do IHMT e IGC que se encontram com um índice superior a 80%, o LNEC, tal como o LNEG e INSA, apresenta um índice de tecnicidade com valores acima dos 70%;
- Relativamente às instituições não nacionais, embora os dados recolhidos não permitam uma distribuição rigorosa dos trabalhadores/as, dada a falta de identidade nas carreiras, com exceção do CEDEX com 91,3%, o LNEC é o que regista o maior índice de tecnicidade (73,5%);
- O LNEC enquadra-se no intervalo de instituições com menor percentagem de trabalhadores/as na atividade de apoio à gestão [8% a 27%];
- Das entidades nacionais de investigação em estudo, com exceção do IGC (254), o LNEC enquadra-se no grupo com maior número de investigadores/as (170).

iii – Recursos Financeiros

O Quadro 18, o Quadro 19 e o Quadro 20 apresentam aspetos dos recursos financeiros das instituições em análise.

Quadro 18 – Recursos financeiros de instituições nacionais

Tipo Financiamento / Instituição	INIAV		IH		INSA *		IPMA		LNEG		LNEC	
Financiamento Estatal	20,2	83%	3,7	64%	16,6	55%	16,7	67%	10,3	56%	13,9	54%
Receitas Próprias	4,2	17%	2,0	36%	13,9	45%	11,9	48%	8,0	44%	11,7	46%
Receita Total	24,4	100%	5,7	100%	30,5	100%	24,9	115%	18,4	100%	25,5	100%

Nota: valores em M €

* Plano de atividades para 2020

Quadro 19 – Recursos financeiros de instituições internacionais

Tipo Financiamento / Instituição	CEDEX		CSTB		EMPA		IPT		TNO		VITO		LNEC	
Financiamento Estatal	15,3	54%	14,1	54%	113,1	72%	15,1	55%	258,8	48%	45,6	36%	13,9	54%
Receitas Próprias	12,9	46%	11,9	46%	45,0	28%	12,4	45%	282,2	52%	81,0	64%	11,7	46%
Receita Total	28,2	100%	26,0	100%	158,0	100%	27,5	100%	541,0	100%	126,6	100%	25,5	100%

Nota: valores em M €

Quadro 20 – Indicadores financeiros das diversas instituições

Indicadores / Instituições	IH	INIAV	IPMA	LNEG	LNEC	CEDEX	CSTB	EMPA	IPT	TNO	VITO
Receitas Próprias/Receita Total	36%	17%	42%	44%	46%	46%	46%	28%	45%	52%	64%
Financiamento Estatal/Receita Total	64%	83%	58%	56%	54%	54%	54%	72%	55%	48%	36%
Receita Total / Efetivos Totais	19	40	57	70	53	68	27	155	41	152	134
Receita Própria / Investigadores/as	683	30	155	79	69	56	61	76	*	*	*

* Sem dados relativos a recursos humanos

Nota: valor dos rácios em milhares de €

Da análise aos indicadores apresentados salienta-se:

- O LNEC é a instituição nacional que apresenta valor mais elevado, relativamente ao rácio receita própria/receita total;
- O LNEC é a instituição nacional com menor percentagem de financiamento estatal no seu orçamento.
- No contexto internacional, o LNEC situa-se numa posição intermédia relativamente às restantes instituições.

iv – Divulgação do conhecimento C&T

Faz parte da missão do LNEC a promoção e a disseminação de conhecimento científico nos domínios da sua especialidade, quer sob a forma de atribuição de bolsas de investigação científica, promovendo a formação de jovens altamente qualificados, com futura integração nos setores da indústria e serviços, integrando-os em projetos de investigação em desenvolvimento na instituição, quer através de publicações científicas.

Bolseiros/as

O Quadro 21 apresenta o número de bolseiros/as por investigador/a.

Quadro 21 – Número de bolsеiros/as por investigador

Pessoal / Instituição	IGC	IH	INSA *	IPMA	LNEG	LNEC	CSTB	IFSTTAR *
Bolsеiros/as	188	14	97	90	17	43	65	80
Investigadores/as	254	3	51	77	102	170	196	291
Bolsеiros/as / Investigadores/as	0,7	4,7	1,9	1,2	0,2	0,3	0,3	0,3

* Dados relativos a 2019

De entre as instituições nacionais que registam atribuição de bolsas de investigação, com exceção do LNEG com 0,2, o LNEC é o que apresenta o menor rácio de bolsеiros/as por investigador/a, com 0,3.

Publicações

O Quadro 22 apresenta o número de publicações científicas por investigador/a.

Quadro 22 – Número de publicações científicas por investigador/a

	IGC	IHMT	INIAV	IPMA	LNEG	LNEC	CSTB	EMPA	IFSTTAR *
Publicações	131	202	225	184	81	272	56	852	287
Investigadores/as	254	67	138	77	102	170	196	588	291
Publicações / Investigadores/as	0,5	3,0	1,6	2,4	0,8	1,6	0,3	1,4	1,0

* Dados relativos a 2019

Dos dados apresentados verifica-se que o LNEC e o INIAV se situam numa posição intermédia relativamente à produção científica por investigador/a, com um rácio de 1,6, superados pelo IHMT e IPMA com 3,0 e 2,4, respetivamente.

4.6 Auscultação dos trabalhadores/as

Tendo em vista o desenvolvimento de medidas para um reforço positivo da satisfação dos seus trabalhadores/as, foi realizado um inquérito por questionário aos trabalhadores/as do LNEC (dirigentes e restantes trabalhadores/as), diagnosticando eventuais pontos fracos, e solicitando medidas de melhoria.

O inquérito foi remetido a todos os trabalhadores/as através de correio eletrónico com indicação das respostas serem realizadas *on-line*.

O inquérito foi enviado a 476 trabalhadores/as, tendo sido obtidas 327 respostas, o que corresponde a 68,7% do total de trabalhadores/as.

Da análise geral da satisfação dos trabalhadores/as destaca-se os itens relativos ao *Ambiente de Trabalho* e *Harmonização entre trabalho e vida pessoal*, com 82,3% e 89,9% de satisfação, respetivamente.

4.7 Recursos humanos

O ano de 2021 voltou a ser caracterizado por um decréscimo dos trabalhadores/as do LNEC (Quadro 23). Essa tendência, amenizada pelo processo de integração de precários, tem resultado do facto de as aposentações não estarem a ser compensadas por admissões, devido à manutenção das restrições existentes no quadro geral da admissão de pessoal na função pública. A redução de trabalhadores/as por aposentação, sem possibilidade de a compensar de forma adequada, não tem permitido a renovação atempada e ajustada dos recursos humanos.

Quadro 23 – Evolução do número de trabalhadores/as por cargo/carreira

Cargo / Carreira	Número de trabalhadores/as															1996 / 2021		2017 / 2021	
	1996	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	nº	%	nº	%
Dirigente	43	37	55	14	11	9	10	9	9	9	8	9	9	9	10	-33	-76,7	2	25,0
Investigação Científica	196	173	137	167	160	155	148	143	140	139	140	139	151	170	176	-20	-10,2	36	25,7
Técnico Superior	138	147	117	136	130	126	117	109	105	107	107	108	103	139	136	-2	-1,4	29	27,1
Informática	42	36	28	21	18	17	17	15	15	14	14	14	14	16	17	-25	-59,5	3	21,4
Enfermagem	4	5	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	-1	-25,0	0	0,0
Docente	12	12	11	7	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-7	-58,3	0	0,0
Assistente Técnico	368	328	256	185	177	169	159	144	136	130	128	126	120	120	112	-256	-69,6	-16	-12,5
Assistente Operacional	133	110	74	53	50	47	44	40	38	34	32	32	30	25	25	-108	-81,2	-7	-21,9
Total	936	848	681	587	556	533	504	468	451	441	437	436	435	487	484	-452	-48,3	47	10,8

Nota: De modo a permitir uma melhor perceção da evolução ocorrida, os trabalhadores/as foram inseridos, desde 1996, nas carreiras previstas na Lei 12-A/2008, em vigor apenas em 1 de janeiro de 2009.

A gestão dos seus recursos humanos continua a ser uma das questões mais preocupantes com que o LNEC se defronta, e que consiste numa progressiva escassez de pessoas com o perfil científico e técnico indispensável para a satisfação das diversas solicitações que lhe são dirigidas. A carência de recursos é especialmente evidente nas carreiras de pessoal afetas às atividades de apoio técnico à ciência e tecnologia, designadamente de experimentação e de modelação, protótipos e manutenção, não tendo sido possível colmatar essas necessidades através de procedimentos concursais dirigidos a trabalhadores/as com regime de contrato de trabalho em funções públicas por tempo indeterminado. Neste contexto importa dar nota da impossibilidade de se transmitir todo um capital de experiência acumulado como da perda de valências profissionais indispensáveis.

Em 31 de dezembro de 2021 o LNEC contava com 484 trabalhadores/as, distribuídos por cargos/carreiras/ /categorias de acordo com o Quadro 24, a que corresponde a pontuação total executada de 5217, com um desvio de -633 relativamente à pontuação total planeada (5850).

Quadro 24 – Afetação dos Recursos Humanos

Recursos Humanos	Pontuação	Efetivos (Planeados) ^(a)	Pontos Planeados	Efetivos (2021-12-31)	Pontos Executados 4.º trimestre	Desvio
Dirigentes – Direção Superior	20	3	60	3	60	0
Dirigentes – Direção Intermédia	16	7	112	7	112	0
Investigação Científica	12	200	2400	176	2112	-288
Técnico Superior ^(b)	12	165	1980	144	1728	-252
Docência	12	5	60	5	60	0
Enfermagem	12	3	36	3	36	0
Coordenador Técnico	9	24	216	16	144	-72
Assistente Técnico ^(c)	8	107	856	105	840	-16
Assistente Operacional	5	26	130	25	125	-5
Totais		540	5850	484	5217	-633

Nota:

(a) Número de postos de trabalho propostos no Mapa de Pessoal para 2021.

(b) Inclui especialistas de informática.

(c) Inclui técnicos/as de informática.

A caracterização dos trabalhadores/as do LNEC, a análise da formação profissional realizada e a restante informação prevista no Decreto-Lei nº 190/96, de 9 de outubro, será analisada no capítulo “Balanço Social”.

4.8 Afetação real e prevista dos recursos financeiros

4.8.1 Considerações gerais

A elaboração do orçamento privativo do LNEC para 2021 teve por base a Circular Série A n.º 1399, de 31 de julho de 2020, da Direção-Geral do Orçamento, designadamente no que respeita à orçamentação da despesa e da receita, e teve naturalmente em consideração as dotações atribuídas a título de Receitas do OE para o financiamento do seu Orçamento de Atividades (OA) e do seu Orçamento de Projetos (OP).

No que respeita à utilização dos recursos colocados à disposição do LNEC em termos de Receitas de Impostos do OE e de “Transferências de Receitas Próprias entre organismos”, a taxa de utilização foi a que consta do Quadro 25.

Quadro 25 – Aplicação dos valores OE – Receitas de Impostos (RI) + Transf. de Receitas Próprias entre organismos

	Receita inicial (1) (€)	Dotação ajustada (2) (€)	Execução ⁵ (3) (€)	% Execução (4)=(3)/(2)	Saldo 5=(2)-(3)
OA – Receitas de Impostos	13 300 000	13 300 000	13 299 987	100%	13
OA – Transf. de RP entre org.(*)	0	2 300 000	2 300 000	100%	0
OP – Receitas de Impostos	700 000	632 500	471 088	74%	161 412
Total	14 000 000	16 232 500	16 071 075	99%	161 425

(*) Valor proveniente do IMPIC em novembro para fazer face aos compromissos assumidos com remunerações

No que concerne ao OA em particular, a dotação de Receitas de Impostos do OE (RI) de € 13 300 000 foi sendo disponibilizada em função das necessidades do LNEC ao longo dos primeiros dez meses do ano, sendo sempre, no entanto, na medida do estritamente indispensável para garantir tempestivamente os pagamentos dos compromissos institucionais, como os vencimentos líquidos aos seus colaboradores/as e os pagamentos à Caixa Geral de Aposentações (CGA) e à Segurança Social.

Sendo estas despesas consideradas como “certas e permanentes”, em alguns meses, foi necessário utilizar um valor superior ao duodécimo correspondente para colmatar a insuficiência da receita própria arrecadada para este efeito.

Importa relevar que esta dotação foi alvo de reforço (alteração vertical - crédito especial), destinado ao pagamento, em novembro, das remunerações certas e permanentes e das despesas com a CGA e Segurança Social (que incluem o subsídio de Natal), no valor de € 2 300 000 proveniente do Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção, I.P. (IMPIC). Releva também para efeitos da execução do OA a autorização concedida para a aplicação em despesa com remunerações do saldo de fundos comunitários no valor de € 182 681.

Quanto ao OP, sobre a dotação inicial de Receitas de Impostos do OE de € 700 000, que já refletiu a redução resultante da aplicação do PREVPAP, incidiu um cativo de 12,5%, no valor de € 87 500, de acordo com o determinado no n.º 1 do Artigo 4.º da Lei n.º 71/2018, de 31 de dezembro, em vigor por força do disposto no artigo 3.º da Lei n.º 75-B/2020, de 31 de dezembro.

Em novembro, foi solicitada a libertação do cativo conjuntamente com a transferência do saldo existente para o OA, uma vez que resultavam da conclusão em abril do processo de vinculação dos colaboradores/as no âmbito da implementação do PREVPAP (anteriormente na qualidade de bolsiros/as auferiam os respetivos subsídios de manutenção no OP), e cuja aplicação em despesa foi autorizada em dezembro de 2021.

No que se refere às despesas pagas, no valor de € 26 517 709, em 2021, o LNEC suportou 39% dessas despesas através de autofinanciamento, no valor de € 10 446 633, conforme apresentado na Figura 41.

⁵ Valor aplicado em despesa.

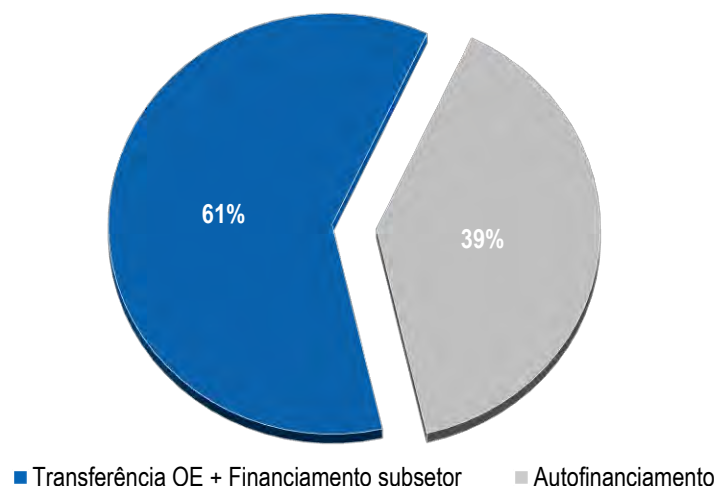


Figura 41 – Despesa total paga por fontes de financiamento

A despesa total (obrigações) resulta da soma da despesa efetiva com a despesa processada (obrigações) cujo pagamento se encontra por efetivar, nomeadamente, por estar em processo de validação ou por não ter ainda vencido, ou seja, com as despesas que transitam da gerência de 2021 para a gerência de 2022.

No final de 2021, esse valor é de € 1 479 507, no Orçamento de Atividades, não se verificando qualquer despesa a transitar no Orçamento de Projetos (os valores indicados incluem a totalidade do IVA). Sobre o valor a transitar destaque para o montante de € 731 851 em Despesas com o Pessoal, justificado pelo facto da entrega das contribuições para a Caixa Geral de Aposentações, Segurança Social e retenções na fonte apenas ser realizada no mês seguinte ao do processamento das remunerações.

No Quadro 26 resume-se a situação financeira do LNEC a 31 de dezembro de 2021. De referir que as receitas incluem os saldos consignados, mas não as operações extraorçamentais.

Quadro 26 – Resumo da situação financeira no ano de 2021 (€)

Receita		Despesa		
Atividades		Atividades	Paga	Transitar
Receitas gerais	13 300 000	Despesas com Pessoal	19 818 323	731 851
Autofinanciamento	10 376 619	Despesas com Bolseiros/as	8 978	0
Transferência de RP entre organismos	2 300 000	Aquisições de Bens e Serviços	3 233 518	323 379
Saldos de gerências anteriores:		Juros e outros encargos	12 259	0
- De fundos europeus - aplicado	182 681	Transferências correntes	828 747	171 412
- De autofinanciamento– n/aplicados (*)	411 216	Subsídios e outras despesas com famílias	0	0
		Outras despesas correntes	1 085 184	0
		Despesas de capital	1 059 611	252 865
		Outros ativos financeiros	0	0
Subtotal (OA)	26 570 516	Subtotal (OA)	26 046 620	1 479 507
Projetos		Projetos	Paga	Transitar
Receitas gerais	474 443	Despesas com bolseiros/as	471 089	0
Receitas próprias	0	Despesas de capital	0	0
Subtotal (OP)	474 443	Subtotal (OP)	471 089	0
Total	27 044 959	Total	26 517 709	1 479 507

(*) Saldos transitados da gerência anterior, integrados, mas não aplicados, não incluindo o saldo de Receitas de Impostos no valor de € 15,75 devolvido.

4.8.2 Gestão Financeira

Na Figura 42 é retratada a distribuição da receita cobrada em 2021 e no Quadro 27 apresenta-se o total da receita do LNEC, no valor de € 27 162 497, considerando as várias fontes de financiamento, incluindo os saldos consignados, no valor de € 593 897, e as operações extraorçamentais relativas a transferências para parceiros (€ 26 948) e regularização de adiantamentos de ajudas de custo (€ 90 590), no valor global de € 117 538.

Comparando a evolução da receita de autofinanciamento do LNEC, contata-se uma redução do valor cobrado em 2021, justificada pela menor cobrança de receitas cofinanciadas provenientes de projetos FCT, FEDER e UE, não obstante o aumento registado na receita proveniente da fonte de financiamento 513 – Receitas Próprias.

De entre as receitas próprias do LNEC, a principal parcela é a resultante de faturação por serviços prestados a entidades públicas e privadas, seguido das receitas de cofinanciamento de projetos, nomeadamente, da FCT, FEDER e UE.

Quadro 27 – Receitas do LNEC em 2021 e 2020 (€)

Fonte de Financiamento		Receita 2021	Receita 2020
OE + Transf. Rec. Própria de Outros Organismos	a) Orçamento do Estado (OE) – Receitas de Impostos		
	Atividades (funcionamento)	13 300 000	13 222 291
	Projetos (investimento)	474 443	632 500
	Saldo da gerência anterior (entregue)	13	
	Subtotal do financiamento do OE	13 774 443	13 854 791
	b) Transferências de RP entre organismos (541) - IMPIC	2 300 000	567 500
	Subtotal do financiamento concedido a) + b)	16 074 443	14 422 291
Autofinanciamento	c) Autofinanciamento/Receita própria (367+513)		
	Prestação de serviços C&T	7 586 504	7 991 673
	Outras receitas próprias	1 026 982	452 726
	Saldo da gerência anterior (ff368+522)	4 323	4 309
	Sub-total de receita própria	8 617 809	8 448 708
	d) Transferências de RI entre organismos (319+359)		
	Cofinanciamento de projetos pela FCT	477 933	906 755
	Saldo da gerência anterior-(ff358)	406 893	406 893
	e) FEDER (41...)		
	Cofinanc. dos projetos Competitiv. e Internacion. + Lisboa 2020	202 175	407 764
	Saldo da gerência anterior-(ff 414)	0	0
	f) FEDER Cooperação (42...)		
	Cofinanciamento do projeto PO Transnacional	90 804	13 202
	g) FSE (44...)		
	Cofinanciamento do projeto Competitiv. e Internacionalização	13 352	75 021
	h) FEADER (45...)		
	Cofinanciamento do projeto IFAP		19 455
	i) UE (482)		
	Cofinanciamento de projetos pela UE	978 869	1 187 747
	Saldo da gerência anterior (ff 488)	182 681	161 335
	j) Fundo Azul e Fundo Ambiental (540)		
	Transferências de RP entre organismos (540)		35 761
	Subtotal financiamento I&DI	2 352 707	3 213 933
	Subtotal Autofinanciamento c)+d)+e)+f)+g)+h)+i)+j)	10 970 516	11 662 641
	Subtotal OE + Autofinanciamento	27 044 959	26 084 932
Extraorçamental	h) Operações extraorçamentais		
	Saldos de gerências anteriores	0	-91 104
	Prestação de serviços de C&T	-	188 798
	Recebimentos de regularizações de ajudas de custo	90 590	-
	Transferências para parceiros de projetos EU (ff480/482)	26 948	1 632 197
	Subtotal Operações extraorçamentais	117 538	1 729 891
Total		27 162 497	27 814 823

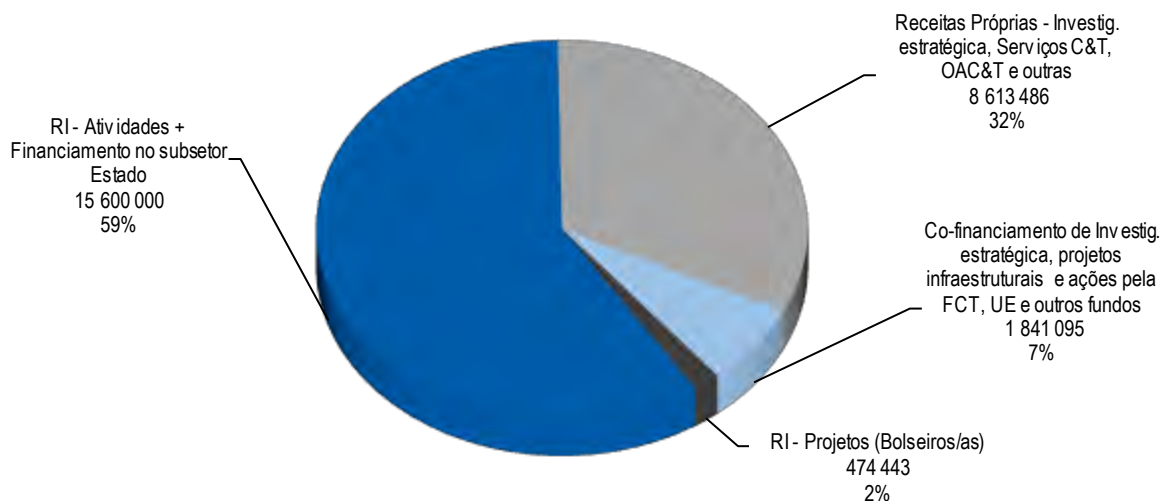


Figura 42 – Distribuição da Receita em 2021

No Quadro 28 apresentam-se os valores da faturação total do LNEC (sem IVA) nos últimos anos, que contém as transferências de I&D destinadas à instituição, verificando-se em 2021 uma ligeira redução relativamente ao ano anterior (cerca de 3%).

Quadro 28 – Evolução recente da faturação e transferências de I&D do LNEC (valores em €, s/IVA)

Ano	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Faturação	9 660 552	10 092 628	10 638 804	9 246 668	9 581 139	9 225 404	9 719 235	9 424 899

No que se refere às despesas, estas atingiram o montante total de € 26 517 709, valor superior ao verificado em 2020 devido ao aumento das despesas com pessoal e bolsiros/as, decorrente da conclusão da implementação do PREVPAP.

Em 2021 verificou-se um aumento nas despesas com aquisições de serviços e de equipamentos no âmbito de projetos cofinanciados. A sua repartição é a indicada no Quadro 29 e na Figura 43.

Quadro 29 – Execução da despesa por tipo de orçamento e fonte de financiamento (2021 e 2020) (€)

Despesas	Orçamento/Fonte de financiamento					Total 2021	Total 2020
	Atividades			Projetos			
	OE-RI	Outras	Transf. RP – Org.	OE-RI	Outras		
Vencimentos (RCP)	12 312 809	1 271 361	1 989 591	0	0	15 573 761	14 594 110
Ação Social participada	987 178	2 604 880	310 406	0	0	3 902 464	3 733 379
Abonos variáveis ou eventuais	0	342 098	0	0	0	342 098	226 326
Subtotal – Desp. c/ Pessoal (DP)	13 299 987	4 218 339	2 299 997	0	0	19 818 323	18 553 815
Despesas com bolsiros/as	0	8 978	0	471 089	0	480 067	1 096 777
Subtotal - DP + Bolsiros	13 299 987	4 227 317	2 299 997	471 089	0	20 298 390	19 650 592
Outras despesas correntes	0	5 159 708	0	0	0	5 159 708	4 974 861
Subtotal - Despesas Correntes	13 299 987	9 387 025	2 299 997	471 089	0	25 458 095	24 625 453
Despesas de Capital	0	1 059 611	0	0	0	1 059 611	865 566
Total	13 299 987	10 446 636	2 299 997	471 089	0	26 517 709	25 491 019

OE-RI - Orçamento do Estado - Receitas Impostos; Transf. RP - Org. Transferências de Receita Própria oriunda do IMPIC - Despesas com Pessoal; RCP - Remunerações Certas e Permanentes

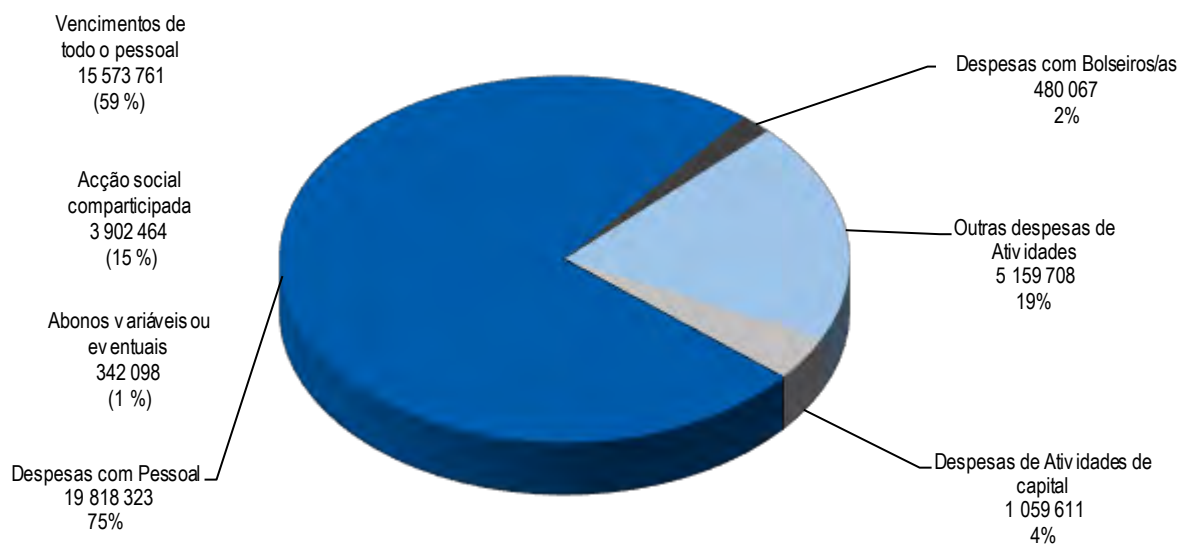


Figura 43 – Distribuição da Despesa em 2021

No que respeita ao Orçamento de Atividades (OA) e em termos de despesa paga, verifica-se um aumento de cerca de 7%, a preços correntes, das despesas com pessoal face a 2020, devido sobretudo a aumentos de aproximadamente 6,7% nas remunerações certas e permanentes (RCP), a que acrescem os respetivos encargos

com a Segurança Social, resultante, como referido, da implementação do PREVPAP e de um incremento de atividade em relação a 2020, mas ainda inferior se for considerado o ano de 2019.

No ano de 2021, as RCP representaram cerca de 59% das despesas totais de atividades, percentagem ligeiramente superior à de 2020, enquanto as “Outras despesas correntes” representaram apenas cerca de 19% das despesas totais de atividades, apesar de terem também um valor superior ao de 2020 (+4 %). As receitas próprias do LNEC financiaram o agrupamento de despesas com o pessoal no montante de € 4 218 338, o que pressiona a capacidade de financiamento das aquisições de bens e serviços necessárias para as atividades de I&D.

No âmbito do Orçamento de Projetos (OP), observa-se que o valor total de 2021, de € 471 089, é 26% do valor de 2020, uma vez que em 2021 se concluiu a aplicação do programa de regularização extraordinária dos vínculos precários na Administração Pública (PREVPAP). Mesmo assim, no computo geral, a despesa com os encargos relativos ao subsídio de manutenção dos Bolseiros/as de Investigação Científica (BIC), ascendeu ao valor de € 480 067, o que implicou a aplicação de autofinanciamento para o efeito de € 8 978 (em 2020 a despesa total com bolseiros/as ascendeu a € 1 096 777).

A conjugação dos dados patentes nos quadros anteriores permite ainda concluir que a dotação do OE para o OA, representou, no ano de 2021, 100% das despesas com RCP e 60% do total das despesas de atividades, com percentagens diferentes às observadas em 2020, sendo superior no que respeita a RCP (95% em 2020) e também quanto à despesa do OA (56% em 2020).

No que respeita às outras despesas correntes de funcionamento do ano (não inclui as despesas/obrigações que transitam do ano anterior), no valor de apenas € 4 742 699 em 2021, a sua repartição é a constante do Quadro 42.

Das despesas apresentadas no Quadro 30 relativas a 2021 (de valor superior às de 2020 em 1% e às de 2019 em 5%), destacam-se os encargos com a infraestrutura, nomeadamente os custos com a manutenção das instalações, com a limpeza e com a segurança, no valor de € 1 671 306. As transferências correntes, que incluem algumas das transferências para parceiros de projetos de I&DT dos quais o LNEC é coordenador, atingiram o valor de € 758 481. O valor do IVA entregue ao Estado foi de € 1 071 756, superior ao de 2020 em resultado duma maior faturação no final de 2021 relativa à prestação de serviços de consultoria (a diferença foi de cerca de € 107 417).

Quadro 30 – Outras despesas correntes de funcionamento em 2021 e 2020
(não inclui as despesas não pagas/obrigações do ano anterior) (€)

Rubrica	2021		2020	
Aquisição de Bens	260 533	6%	291 337	6%
Aquisição de Serviços	2 626 246	55%	2 712 722	58%
Encargos das instalações	818 680	17%	966 319	20%
Limpeza e Higiene	339 474	7%	387 260	8%
Segurança	375 102	8%	367 889	8%
Manutenção das instalações e de equipamentos	138 050	3%	187 133	4%
Estudos, pareceres e consultadoria	161 340	3%	180 306	4%
Outros serviços	440 185	9%	229 188	5%
Outros especializados	36 770	1%	41 580	1%
Outros	316 645	7%	353 048	7%
Juros e outros encargos	12 255	0%	27 912	1%
Transferências Correntes (04)	758 481	16%	645 968	14%
Subsídios/Famílias/Outros (05)	0	0%	582	0%
Outras Despesas correntes	1 085 184	23%	1 030 005	22%
IVA	1 071 756	23%	964 339	20%
Outras	13 428	0%	65 666	1%
Total	4 742 699		4 708 526	

No Quadro 31, apresenta-se o apuramento de saldos para o exercício de 2021, tendo em consideração a totalidade das receitas arrecadadas (Quadro 26), bem como das despesas efetuadas, incluindo o IVA.

Quadro 31 – Apuramento de saldos (em €)

	Receitas	Despesas	Saldo
OA	26 570 516	26 046 620	523 896
OP	474 443	471 089	3 354
Operações Extraorçamentais	117 538	31 808	85 730
Total	27 162 497	26 549 517	612 980

Nota – No saldo de € 523 896 referente ao Orçamento de Atividades está incluído o saldo, integrado, mas não aplicado em despesa, transitado de gerências anteriores no valor de total de € 411 216, sendo € 406 893 da ff 358, € 4 280 da ff 522 e € 43 da ff 368

No Quadro 32, no Quadro 33, na Figura 44 e na Figura 45 apresenta-se, de forma resumida, a evolução das receitas e das despesas nos últimos 10 anos.

Quadro 32 – Evolução das receitas entre 2012 e 2021 (em €)

Receita						
Ano	OE + outro financ. Tutela			Própria		Total
	RI-OA		RI-OP	Serviços Consultoria	Projetos cofinanciados	
	Inicial	Reforço				
2012	7 913 469	350 000	1 591 656	11 307 469	2 345 129	23 507 723
2013	8 004 139	1 050 000	1 650 054	9 816 105	2 557 023	23 077 321
2014	9 310 199 ⁶	2 479 755	1 645 251	8 751 661	1 894 195	24 081 061
2015	9 294 492	1 367 000	1 426 644	8 842 517	2 102 263	23 032 916
2016	9 854 189	700 000	1 297 986	8 687 160	3 258 942	23 798 277
2017	10 120 000	1 100 210	1 480 000	8 642 482	1 525 122	22 867 814
2018	10 100 000	611 498	1 400 000	8 690 577	2 295 654	23 097 729
2019	10 600 000	3 000 000	1 400 000	8 414 055	1 721 791	25 135 846
2020	11 300 000	2 489 791	632 500	8 444 399	2 645 705	25 512 395
2021	13 300 000	2 300 000	474 443	8 613 486	1 945 814	26 633 743

Nota: Montantes em €, a preços correntes, sem operações extraorçamentais e sem saldos não integrados.

RI-OA – receitas de impostos de Atividades; RI-OP – receitas de impostos de Projetos.

Como se pode aferir através do Quadro 32 e da Figura 44, o orçamento do LNEC a partir de 2016 apresenta uma tendência crescente, ainda que insuficiente, no que respeita a financiamento através de receitas de impostos. Apesar de o autofinanciamento ter verificado um decréscimo em 2014, o seu valor tem-se mantido praticamente constante ao longo dos anos. No que respeita à atividade de investigação subsidiada, a receita tem evoluído de forma inconstante, dada a sua dependência dos ciclos de financiamento, em especial da União Europeia e da cadência dos reembolsos efetuados pelas entidades nacionais promotoras desses projetos.

O valor das receitas de impostos afeto ao pagamento de despesa com o pessoal tem registado uma evolução positiva, embora insuficiente. No entanto, a receita própria tem sido praticamente constante, bem como o autofinanciamento, considerando para este conceito a soma das receitas próprias com as dos projetos de I&DI, pelo que se mantiveram as principais dificuldades operacionais com que o LNEC se tem vindo a defrontar, como consequência da sua forte dependência do autofinanciamento para assegurar as despesas com bens e serviços, bem como outras despesas sem as quais não é possível prestar serviços a entidades públicas e privadas.

⁶ O valor inicialmente previsto de 9 611 587 euros foi posteriormente retido.

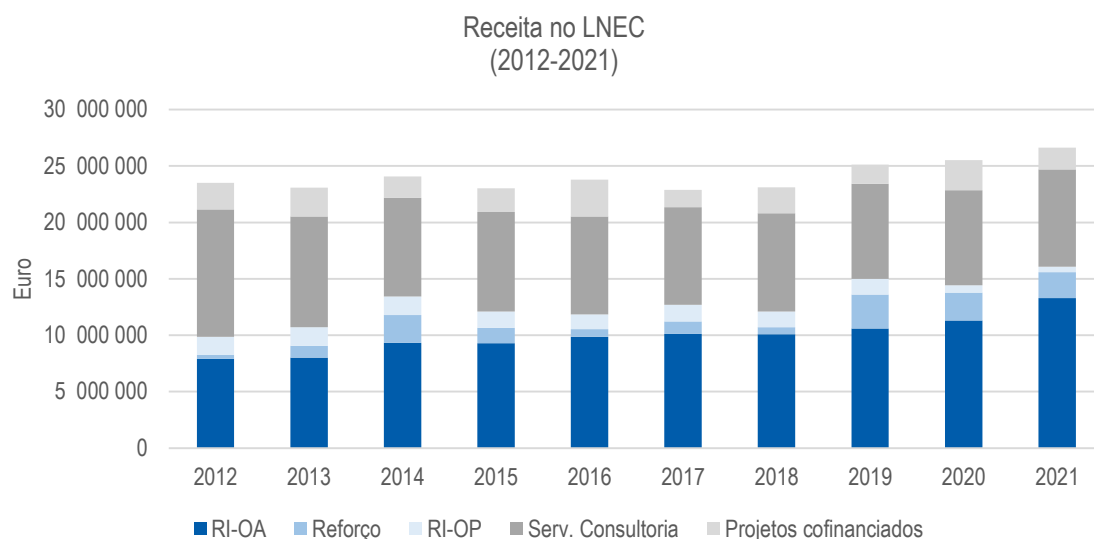


Figura 44 – Evolução da receita no LNEC, por fonte de financiamento

De salientar ainda que, em 2021, e não obstante o esforço realizado para a sua cobrança, manteve-se o valor da dívida acumulada das entidades consulentes do LNEC, maioritariamente registada como cliente de cobrança duvidosa, pelo que em 2022 continuarão a ser desenvolvidos procedimentos tendo em vista a sua regularização.

Quadro 33 – Evolução das despesas entre 2012 e 2021 (em €)

Despesa efetiva					
Ano	Despesas de Pessoal	Bolseiros/as	Outras Despesas Correntes	Despesas de capital	Total
2012	15 608 247	1 615 182	4 976 953	745 696	22 946 078
2013	17 163 790	1 630 754	4 050 798	454 661	23 300 003
2014	17 499 793	1 513 111	4 730 920	302 424	24 046 248
2015	17 083 861	1 499 951	4 460 906	393 966	23 438 684
2016	16 366 417	1 698 321	5 376 282	386 796	23 827 816
2017	16 552 708	1 662 420	4 247 735	352 227	22 815 090
2018	16 729 151	1 569 691	4 149 765	528 939	22 977 546
2019	18 431 106	1 499 713	4 369 829	577 782	24 878 430
2020	18 553 815	1 096 777	4 974 861	865 566	25 491 019
2021	19 818 323	480 067	5 159 708	1 059 611	26 517 709

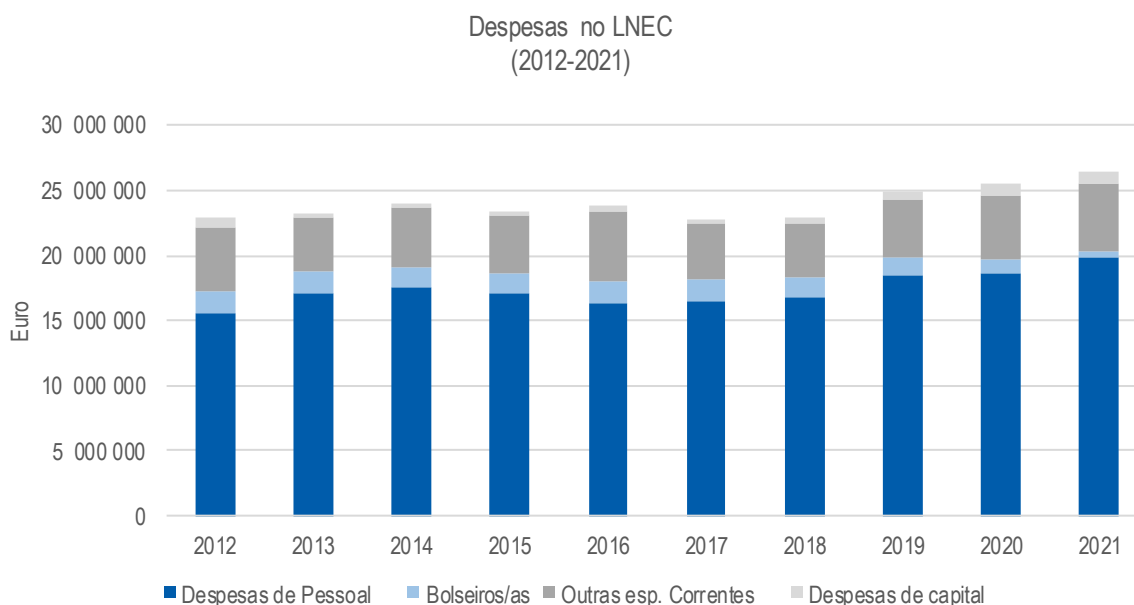


Figura 45 – Evolução da despesa no LNEC, por tipo de despesa

O ano económico de 2021 ficou novamente marcado pela despesa transitada da gerência anterior, cujo valor teve de ser registado no início do ano, o que condicionou a operacionalidade da instituição durante o ano, quer a nível de dotações orçamentais para a realização de despesas, quer a nível de fundos disponíveis para assumir compromissos. Para uma instituição como o LNEC, em que a génese de uma parte substancial da sua receita resulta da sua atividade como prestador de serviços ou como participante em projetos de I&D, as restrições impostas à despesa têm como efeito contraproducente a redução dessa receita, na medida em que parte significativa das despesas com aquisição de bens e serviços são fatores geradores de receita.

Apesar do esforço de contenção da despesa de funcionamento (Figura 45), que se tem verificado nos últimos anos, registaram-se situações de despesa a transitar. A origem desta despesa, que tem vindo a diminuir nos últimos dois anos, é muito anterior à gerência de 2021 e resulta do seguinte:

- A persistência de dificuldades verificadas ao nível de cobrança das receitas.
- O elevado peso das despesas de pessoal (incluindo bolseiros/as) no orçamento do LNEC (em 2021, cerca de 77%), sem a devida comparticipação de receitas de impostos, como evidencia o Quadro 33 e a Figura 45.
- O processo de orçamentação não refletir a capacidade real de arrecadação de receita de autofinanciamento.
- O valor relativo ao financiamento da atividade através do Orçamento do Estado (receita de impostos) ser insuficiente face às necessidades efetivas do Laboratório.

4.8.3 Instalações e equipamentos

O LNEC dispõe de um valioso e significativo conjunto de instalações experimentais e de equipamento de ensaios e testes que, em conjugação com a efetiva capacidade de os utilizar e explorar, lhe confere uma vantagem competitiva de relevo na realização de atividade experimental, indispensável não apenas para a produção e aplicação de conhecimentos científicos, mas também para o estudo e interpretação do comportamento de grandes obras, tendo em vista a salvaguarda de pessoas e bens.

A posse e boa utilização destes recursos materiais implicam a disponibilidade de um financiamento com significado, tanto para a sua operação e manutenção (preventiva e corretiva), como para a sua atualização ou substituição, ditada quer por se ter atingido o termo da respetiva vida útil, quer por necessidade de aumento de capacidades operacionais de modo a satisfazer maiores exigências de ensaio, quer, ainda, por razões de modernização tecnológica.

Em 2021, no que se refere às instalações, destacam-se a substituição integral de um elevador/monta-cargas do Edifício Arantes e Oliveira, a continuidade da empreitada para a modernização e valorização do pavilhão onde são realizados os ensaios em modelo físico de hidráulica marítima e diversas intervenções no *campus* com vista a remodelação das redes de água e gás.

Quanto à infraestrutura informática central, de rede e de comunicações, procedeu-se à atualização e expansão da infraestrutura *WiFi* com componente infraestrutural, de equipamentos e de *software*, bem como à aquisição de uma solução de comunicações unificadas assente em tecnologia VoIP, com recurso a cofinanciamento de dois projetos “LNEC+PERTO: aproximação do LNEC à sociedade” e “BI-LNEC – Instrumentos de gestão e de monitorização no LNEC para apoio à implementação de políticas públicas”.

Decorrente dos financiamentos SAMA obtidos, designadamente do projeto “GO-LNEC – Capacitação para a melhoria da qualidade na gestão operacional do LNEC”, procedeu-se à implementação e utilização do Upgrade para SINGAP 5.0 (ou SINGAP-SNC-AP), nova versão *Web* desenvolvida em .Net com recurso a Asp.Net e a MVC, sobre base de dados em SQL *Server* das aplicações de gestão documental, de recursos humanos, de aprovisionamento/patrimonial e de gestão financeira.

Também através dos projetos cofinanciados, nacionais e europeus, foi dada continuidade à aquisição de equipamentos neles previstos, dos quais se releva o difractor de raios X, através do projeto “E-RIHS.PT – Gestão do financiamento à infraestrutura na área do património cultural”, um *drone*, através do projeto “EOSC-SYNERGY”, e diverso equipamento informático.

Nas aquisições integralmente financiadas pelo LNEC, e apesar do esforço nos cofinanciamentos referidos, deu-se continuidade à aquisição de equipamentos de informática e à necessária manutenção das licenças de *software*, cingindo as obras de remodelação e conservação das instalações às imprescindíveis intervenções de manutenção (Quadro 34).

Quadro 34 – Valores aplicados em investimento no ano 2021 (em €)

Investimento	Valor
Edifícios	127 424
Equipamento informático	247 035
Software	213 050
Equipamento administrativo	4 350
Equipamento básico e ferramentas/utensílios	467 752
Total	1 059 611

5 Balanço social

O presente capítulo constitui uma breve súmula da análise realizada no documento autónomo Balanço Social/2021, que constitui complemento ao presente Relatório de Atividades.

5.1 Caracterização dos trabalhadores/as em 31 de dezembro

5.1.1 Distribuição dos trabalhadores/as por unidades orgânicas

O LNEC contava, em 31 de dezembro de 2021, com 484 trabalhadores/as distribuídos pelos diversos órgãos e serviços, conforme representado no Quadro 35 e na Figura 46.

Quadro 35 – Distribuição dos trabalhadores/as por serviços em 31 de dezembro de 2021

Serviços	Número de trabalhadores/as		
	Homens	Mulheres	Total
Conselho Diretivo (DIR)	4	11 ⁷	15
Núcleo de Tecnologias da Informação em Engenharia Civil (NTIEC)	4	1	5
Divisão de Gestão de Projetos (DIGprojetos)	1	1	2
Departamento de Barragens de Betão (DBB)	32	9	41
Departamento de Edifícios (DED)	28	23	51
Departamento de Estruturas (DE)	29	16	45
Departamento de Geotecnia (DG)	26	16	42
Departamento de Hidráulica e Ambiente (DHA)	36	42	78
Departamento de Materiais (DM)	25	32	57
Departamento de Transportes (DT)	11	12	23
Centro de Instrumentação Científica (CIC)	42	11	53
Direção de Serviços Financeiros e Patrimoniais (DSFP)	9	13	22
Direção de Serviços de Recursos Humanos e Logística (DSRHL)	13	37	50
Total	260	224	484

Nota: O Núcleo de Tecnologias da Informação em Engenharia Civil e a Divisão de Gestão de Projetos (criada em setembro de 2021, com as competências até àquela data desenvolvidas pelo Gabinete de Gestão de Projetos, que foi extinto.), funcionam na dependência direta do Conselho Diretivo.

⁷ Incluídas as trabalhadoras colocados no Gabinete de Relações Públicas e Técnicas (2) e no Setor de Arquivo e Expediente Geral (5).

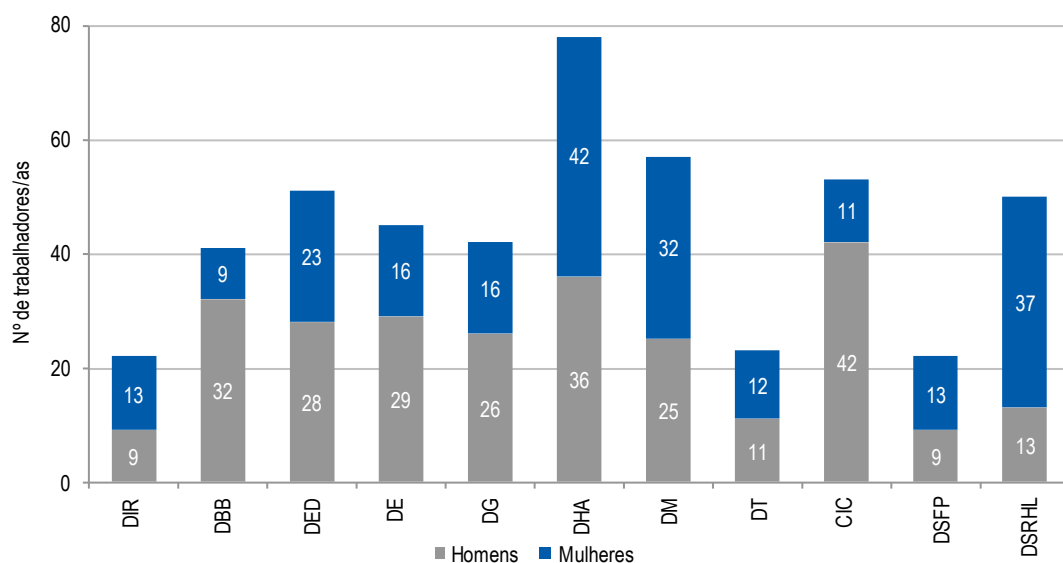


Figura 46 – Distribuição dos trabalhadores/as por serviços em 31 de dezembro de 2021

5.1.2 Distribuição dos trabalhadores/as por cargo/carreira, por género e por regime jurídico de emprego

A distribuição dos trabalhadores/as por cargo/carreira (Quadro 36) e segundo a modalidade de vinculação (Figura 47) é idêntica à dos anos anteriores, registando-se, em 2021, um aumento dos trabalhadores/as em contrato de trabalho por tempo indeterminado (89,9%, em 2020, e 93,4%, em 2021) e um decréscimo dos trabalhadores/as em contrato de trabalho a termo resolutivo certo (7,4%, em 2020, e 3,9%, em 2021).

Quadro 36 – Distribuição dos trabalhadores/as por género e por cargo/carreira/área de atividade

Grupo / cargo / carreira / Modalidades de vinculação	Atividade	CTFP por tempo indeterminado		CTFP por tempo indeterminado em período experimental		CTFP a termo resolutivo certo		Comissão de Serviço no âmbito da LTFP		Mobilidade		Total		Total Geral
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Dirigente Superior								2	1			2	1	3
Dirigente Intermédio								3	4			3	4	7
Investigação Científica		86	71			11	8					97	79	176
Técnico Superior	Experimentação	76	38	1								77	38	115
	Gestão	8	12	1								9	12	21
Informática		13	4									13	4	17
Docente			5										5	5
Enfermagem			3										3	3
Coordenador Técnico	Apoio à Experimentação	2										2		2
	Apoio à Gestão	3	11									3	11	14
Assistente Técnico	Apoio à Experimentação	23	4							1		24	4	28
	Apoio à Gestão	15	51	1	1							16	52	68
Assistente Operacional	Apoio à Experimentação	7	1									7	1	8
	Apoio à Gestão	7	10									7	10	17
Total		240	210	3	1	11	8	5	5	1		260	224	484

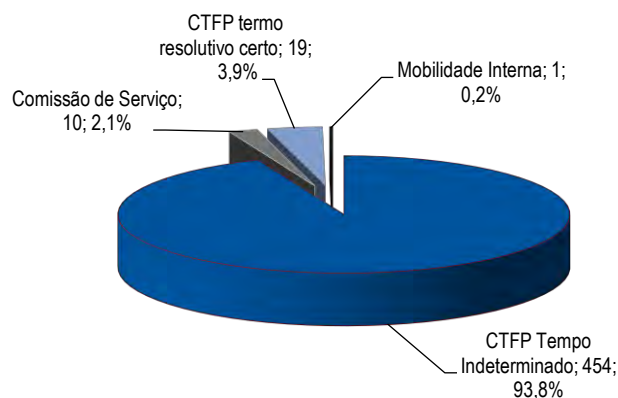


Figura 47 – Distribuição dos trabalhadores/as por relação jurídica de emprego

5.1.3 Evolução do número de trabalhadores/as

Conforme representado na Figura 48, em 31 de dezembro de 2021 estavam ao serviço do LNEC 484 trabalhadores/as, menos 3 do que em 2020.

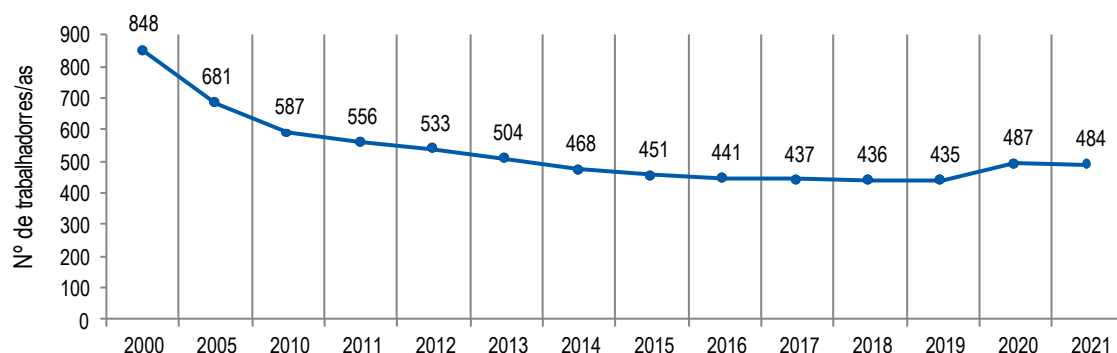


Figura 48 – Evolução do número de trabalhadores/as de 2000 a 2021

A redução do número de trabalhadores/as, que se registou ao longo de várias décadas, com uma taxa praticamente constante até 2014, resultou, essencialmente, do ritmo de aposentações, associado ao congelamento das admissões externas à Administração Pública.

A partir do ano de 2016, regista-se uma tendência de estabilização do número de trabalhadores/as, interrompida em 2020 com a aplicação do programa de regularização extraordinária dos vínculos precários na Administração Pública (PREVPAP), iniciada em 2019, que teve um impacto significativo na evolução dos trabalhadores/as, com um aumento de 12%.

Na Figura 49 apresenta-se a distribuição e evolução dos trabalhadores/as por cargo/carreira em 2020 e 2021.

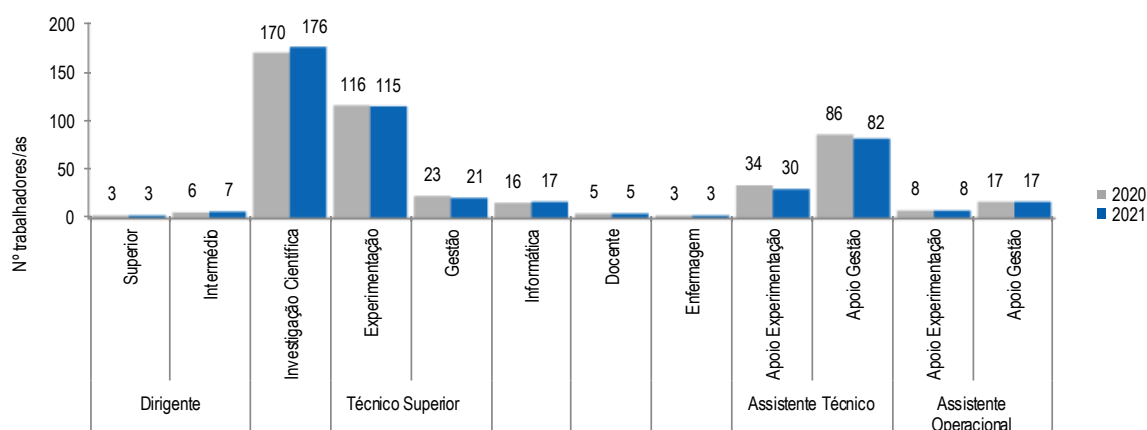


Figura 49 – Distribuição e evolução dos trabalhadores/as por cargo/carreira (2020-2021)

No Quadro 37 registam-se as alterações do número de trabalhadores/as por carreira e por tipo de mobilidade que deram origem a essa evolução.

Quadro 37 – Variação do número de trabalhadores/as por cargo/carreira e por tipo de mobilidade (2020-2021)

Grupo de Pessoal	Trabalhadores/as 2020	Admissões		Saídas		Trabalhadores/as 2021	V
		ME	MI	ME	MI		
Dirigente	9	1	3	1	2	10	+1
Investigação Científica	170	12	2	6	2	176	+6
Técnico Superior	139	8	2	12	1	136	-3
Informática	16	2		1		17	+1
Enfermagem	3					3	0
Docente	5					5	0
Assistente Técnico	120	4		10	2	112	-8
Assistente Operacional	25	1		1		25	0
Total	487	+28	+7	-31	+7	484	-3

Mobilidade externa (ME) - admissões/regressos e saídas (definitivas ou com hipótese de regresso) de trabalhadores/as do LNEC.
Mobilidade interna (MI) – mobilidade intercarreiras entre trabalhadores/as do LNEC.

Os motivos das saídas (provisórias e definitivas) foram diversos (Quadro 38), continuando a aposentação a ser o motivo de saída definitiva mais frequente.

Quadro 38 – Motivos de saída

Grupo / cargo / carreira / Motivos de saída (durante o ano)	Morte		Reforma / Aposentação		Limite de idade		Denúncia (por iniciativa do trabalhador/a)		Mobilidade		Cedência		Outras Situações		Total		Total Geral
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Dirigente Superior													1		1		1
Dirigente Intermédio																	
Investigação Científica			4			1							1		5	1	6
Técnico Superior	1		3	2					1	1			1	3	6	6	12
Informática							1								1		1
Docente																	
Enfermagem																	
Assistente Técnico	1		3	3						1				2	4	6	10
Assistente Operacional				1												1	1
Total	2		10	6		1	1		1	2			3	5	17	14	31

5.1.4 Estrutura etária e antiguidade

A distribuição etária dos trabalhadores/as a 31 de dezembro de 2021 é representada na Figura 50.

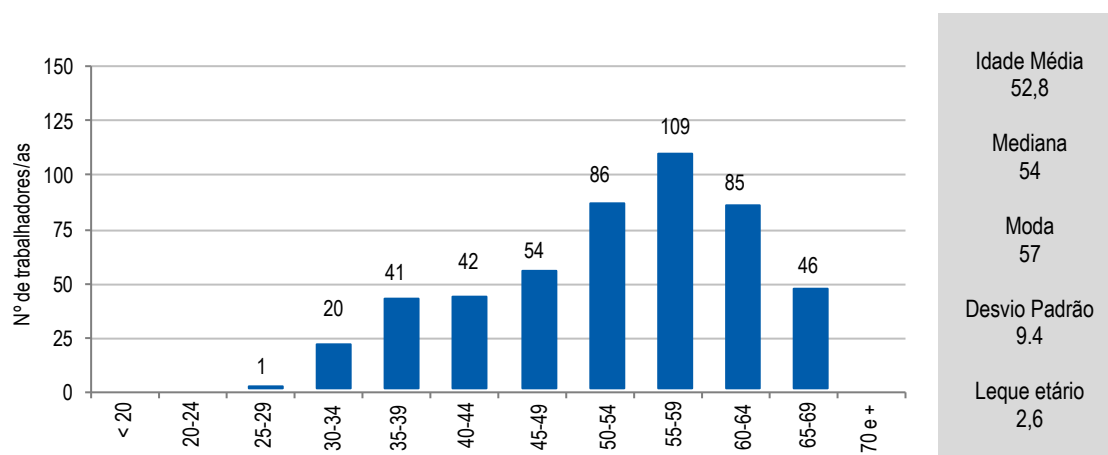


Figura 50 – Distribuição etária dos trabalhadores/as

Dos dados apresentados destaca-se:

- O escalão etário compreendido entre os 55 e 59 anos é o que apresenta maior número de trabalhadores/as, seguido dos de 50-54 anos e de 60-64 anos.
- A esta distribuição etária corresponde uma idade média de 52,8 anos (52,9 em 2020), tendo cerca de 50% dos trabalhadores/as idade igual ou superior a 54 anos (mediana).
- O leque etário regista um valor de 2,6, variando entre os 27 e os 69 anos de idade.

Conforme a Figura 51, verifica-se uma diminuição na percentagem de trabalhadores/as com idade igual ou superior a 60 anos (27,1%, em 2021, e 27,9%, em 2020) e um ligeiro decréscimo na dos trabalhadores/as com idade inferior

a 35 anos (4,3%, em 2021, e 4,9%, em 2020). Salienta-se que o aumento observado de 2019 (0,7%) para 2020 (4,9%) se deveu à integração dos trabalhadores/as ao abrigo do PREVPAP.

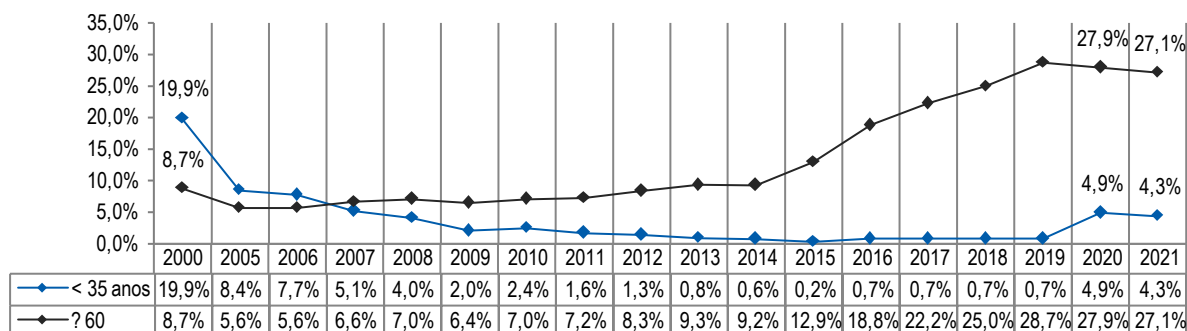


Figura 51 – Evolução percentual dos trabalhadores/as por idade

A Figura 52 e a Figura 53 apresentam, respetivamente, a evolução da idade média dos trabalhadores/as e a distribuição dos trabalhadores/as por antiguidade.

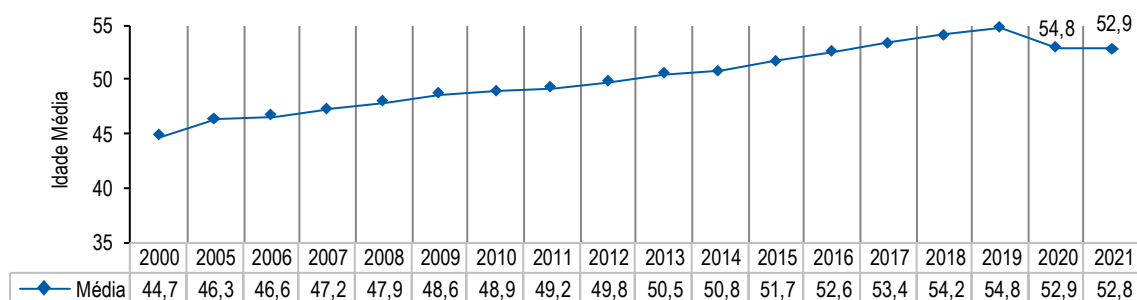


Figura 52 – Evolução da idade média

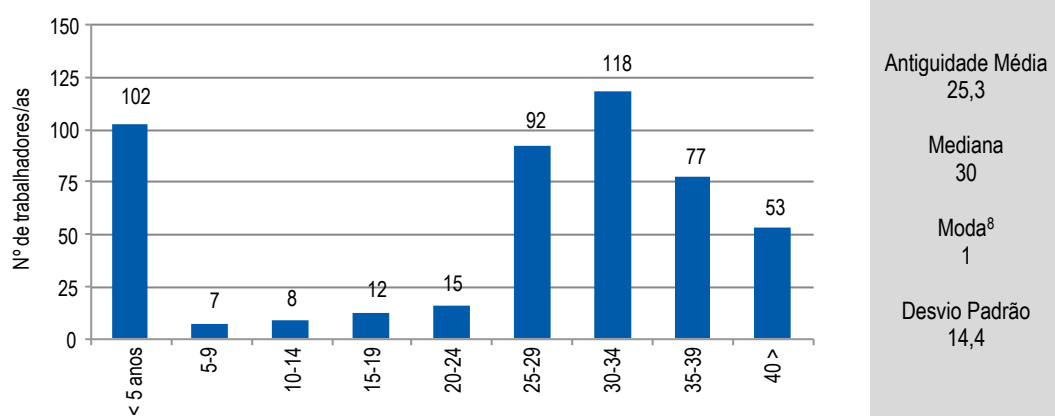


Figura 53 – Distribuição dos trabalhadores/as por antiguidade

⁸ Se não forem considerados os trabalhadores/as com 1 ano de antiguidade a moda será de 35 anos.

Dos dados apresentados destaca-se:

- Os níveis de antiguidade mais significativos situam-se entre os 30 e 34 anos (118 trabalhadores/as) e inferior a 5 anos (102 trabalhadores/as), o que se deve ao PREVPAP e à admissão de trabalhadores/as da carreira de investigação científica em regime de contrato a termo certo.
- A antiguidade média diminuiu de 26,0 anos, em 2020, para 25,3 anos, em 2021, contrariando, assim, a tendência que se vinha a registar há alguns anos.
- 50% dos trabalhadores/as registam antiguidade igual ou superior a 30 anos (mediana).

5.1.5 Habilitações Literárias

A distribuição dos trabalhadores/as por habilitação literária é apresentada no Quadro 39 e representada na Figura 54.

Quadro 39 – Distribuição dos trabalhadores/as por cargo/carreira, segundo o nível de escolaridade e género

Grupo / cargo / carreira / Habilitação Literária	4 anos de escolaridade		6 anos de escolaridade		9.º ano ou equivalente		11.º ano		12.º ano ou equivalente		Bacharelato		Licenciatura		Mestrado		Doutoramento		Total		Total Geral
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Dirigente Superior													1				1	1	2	1	3
Dirigente Intermédio													3	3		1			3	4	7
Investigação Científica															1		96	79	97	79	176
Técnico Superior					2		16	3	17	4	4	2	26	25	21	15		1	86	50	136
Informática							4	1	3	1			4	2	2				13	4	17
Docente											1		1		3					5	5
Enfermagem											1		2							3	3
Assistente Técnico	4		3		6	6	1	11	31	49				1					45	67	112
Assistente Operacional	2	3	3		3	3	1		5	5									14	11	25
Total	6	3	6		11	9	22	15	56	59	4	4	34	34	24	19	97	81	260	224	484

Nota:

Doutoramento - incluídos 16 investigadores/as que tiveram acesso à categoria de investigador auxiliar através de aprovação em provas públicas e obtiveram o grau de especialista (via alternativa ao doutoramento), de acordo com o Decreto-Lei n.º 219/92, de 15 de outubro.
Carreira técnica superior – o registo, nesta carreira, de trabalhadores/as sem habilitação académica de grau superior, deve-se à inclusão de trabalhadores/as da ex-carreira técnica previamente habilitados com o curso de formação para acesso a esta carreira, Curso de Acesso a Técnico Experimentador (CATE), aprovado pela Portaria n.º 993/80, de 19 de novembro. Este curso estruturado modularmente, tinha uma duração de 3 anos letivos.

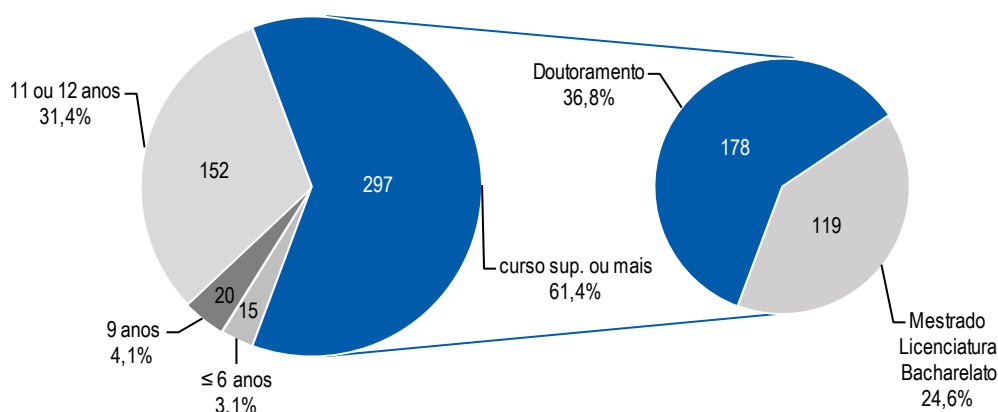


Figura 54 – Distribuição dos trabalhadores/as por habilitação

O grupo habilitacional com habilitação académica superior (bacharelato, licenciatura, mestrado e doutoramento) continua, em 2021, a ser o mais representativo, com 61,4% dos trabalhadores/as a 31 de dezembro, seguindo-se o grupo com 11 e 12 anos de escolaridade, com 31,4%.

5.1.6 Ausências

Em 2021 foram registados 5 095,5 dias de ausências ao trabalho (5 839 em 2019), abrangendo 236 trabalhadores/as. O Quadro 40 e a Figura 55 registam a sua distribuição por cargo/carreira/género e área de atividade, segundo o motivo de ausência.

Quadro 40 – Contagem dos dias de ausências ao trabalho durante o ano, por cargo/carreira, segundo o motivo de ausência e género

Grupo / cargo / carreira / Motivos de ausência	Área de Atividade	Casamento		Proteção na parentalidade		Falecimento de familiar		Doença		Acidente em serviço ou doença profissional		Assistência a familiares		Trabalhador/a estudante		Por conta do período de férias		Greve		Injustificadas		Outros		Total		Total Geral
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Dirigente Superior																0,5	1,0							0,5	1,0	1,5
Dirigente Intermédio						5			118								1,0	1						6,0	119,0	125,0
Investigação Científica		15		55	406	14	28	336	245			32	17			11,0	14,5	1	1			30	42	494,0	753,5	1 247,5
Técnico Superior	Experimentação	55		97	353	26	20	245	290		50	19	82			20,0	4,0	7	1			49	31	518,0	831,0	1 349,0
	Gestão	15					2	47	321				3								1	10	63,0	336,0	399,0	
Informática		15					5	57	15							3,0	5,0					3	3	78,0	28,0	106,0
Docente									10				34						4				31		79,0	79,0
Enfermagem							1		43				9						1						54,0	54,0
Assistente Técnico	Apoio à Experimentação	15				8		51	39		57					2,0	11,0	3				7	1	86,0	108,0	194,0
	Apoio à Gestão		15				22	24	275	521		42	14	57	8	13	5,5	3,0	4	3			20	62	348,5	740,0
Assistente Operacional	Apoio à Experimentação							37	29							16,0								53,0	29,0	82,0
	Apoio à Gestão						7		250	6	69		15				1,0	4					18	10,0	360,0	370,0
Total		115	15	152	759	75	87	1 048	1 881	6	218	65	217	8	13	58,0	40,5	20	10			110	198	1 657,03	438,5	5 095,5

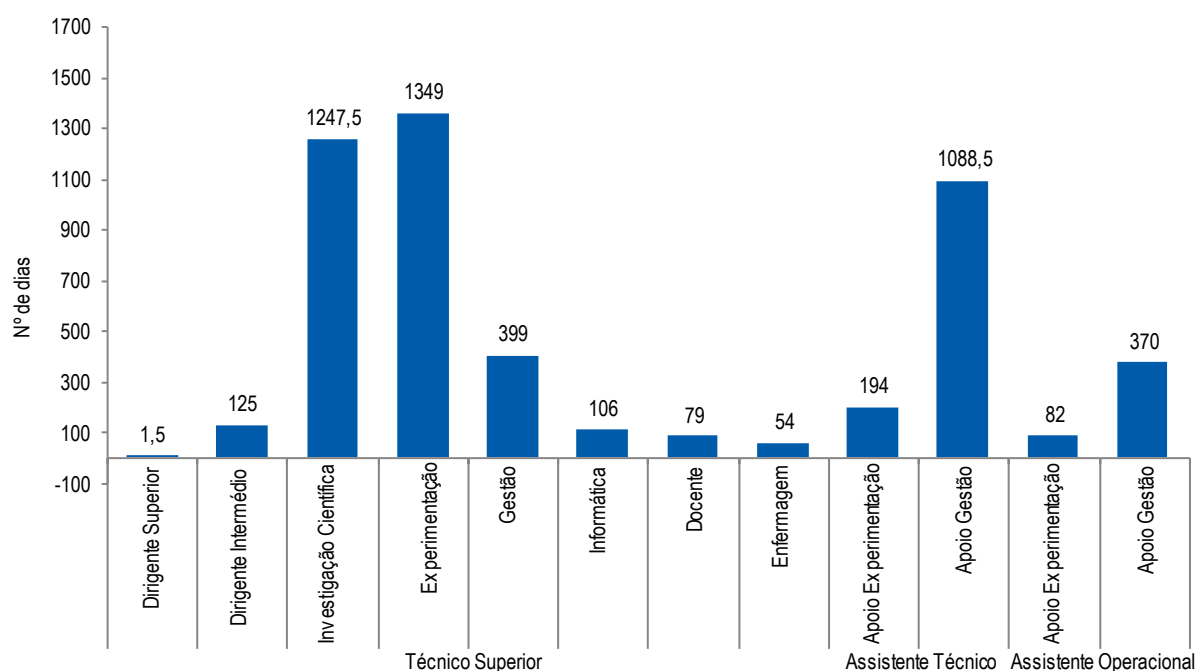


Figura 55 – Distribuição das ausências ao trabalho (em dias) por cargo/grupo/carreira e área de atividade

As ausências mantêm-se distribuídas de forma idêntica à dos anos anteriores, permanecendo a doença o motivo que mais se destaca, com 57,5% do total de ausências (59,1%, em 2020), seguido de proteção na parentalidade (17,9%) e de acidente em serviço (4,4%).

As carreiras de técnico superior (34,3%) e de investigação científica (24,5%) são as que apresentam maior número de dias de ausência do total de ausências.

5.2 Bolseiros/as

Em 31 de dezembro de 2021, encontravam-se no LNEC 27 bolseiros/as, distribuídos, por Unidades Orgânicas e por tipo de bolsa e por género, conforme apresentado na Figura 56 e na Figura 57.

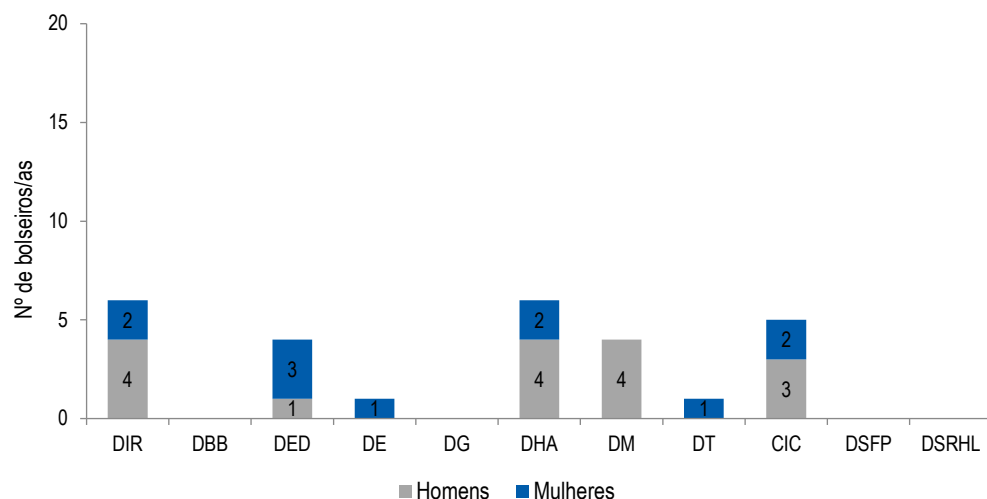


Figura 56 – Distribuição dos bolsеiros/as por serviços

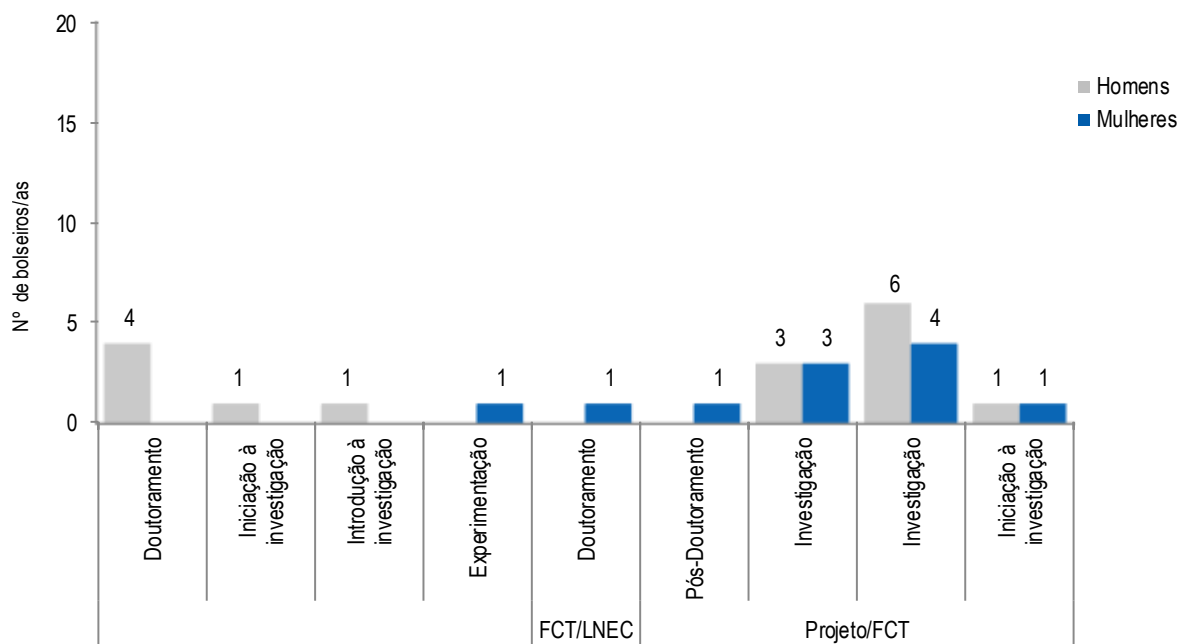


Figura 57 – Distribuição dos bolsеiros/as por tipo de bolsa e por género

No Quadro 41 apresenta-se a evolução do número de bolsеiros/as. Não obstante a redução do número de bolsеiros/as verificada de 2020 para 2021, na sequência da integração através do PREVPAP, mantém-se a importância na continuidade da formação e qualificação numa área considerada de importância estratégica.

Quadro 41 – Evolução do número de bolsеiros/as de investigação científica e de gestão de ciência e tecnologia enquadrados pelo LNEC (situação no final de cada ano)

Tipo de Bolsa	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Pós-doutoramento	3	6+1*	8+2*	10+3*+1**	9+6*	10+5*	13+5*	18+4*	15+3*	18+2*	16+1*	2	-
Cientista convidado	-	-	-	1	1***	1***	-	-	-	-	-	-	-
Doutoramento	5+13*	10+8*	13+11*	6+14*	7+11*	8+6*	10+3*	12+2*	6+5*	3+4*	3+3*	4+2*	4+1*
Iniciação investigação científica	21	24	24	19	15	13	9	10	8	10	8	5	1
Introdução investigação científica	-	-	2	2	-	-	-	-	-	2	1	3	1
Experimentação	1	22	24	22	21	20	18	19	19	17	16	3	1
Iniciação experimentação	17	21	21	19	19	16	8	9	6	5	8	1	-
Projeto FCT	Pós-doutoramento	-	-	-	-	1	1	-	1	1	2	-	1
	Doutoramento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Investigação	-	26	25	26	16	8	2	5	5	9	8	6
	Técnico investigação	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Projeto Outras Entidades	Pós-doutoramento		1	-	-	1	3	5	6	6	5	2	-
	Investigação		6	6	7	11	7	10	12	11	8	10	10
	Iniciação à investigação ****	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
	Técnico investigação			2	4	5	7	13	17	15	16	13	-
Mobilidade entre instituições I&D			1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Gestão de C&T	-	1	1	1	2	2	3	4	5	7	8	3	-
Total	60	126	140	136	125	110	101	113	105	106	102	43	27

* FCT/LNEC

** FCT

*** As bolsas de desenvolvimento de carreira, denominação existente até 2012, passaram a designar-se como bolsas de cientista convidado, com a aplicação do novo Regulamento das Bolsas de Investigação FCT (326/2013).

**** A bolsa de iniciação científica passou a designar-se como Iniciação à investigação, com aplicação do Regulamento n.º 950/2019.

A estrutura etária e a estrutura habilitacional dos bolsеiros/as são as representadas na Figura 58 à Figura 60.

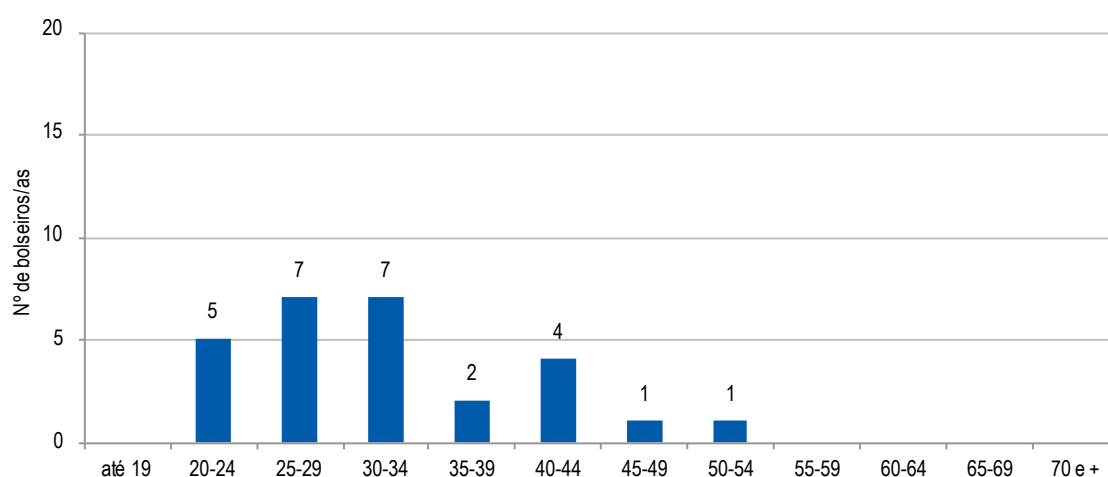


Figura 58 – Distribuição etária dos bolsеiros/as

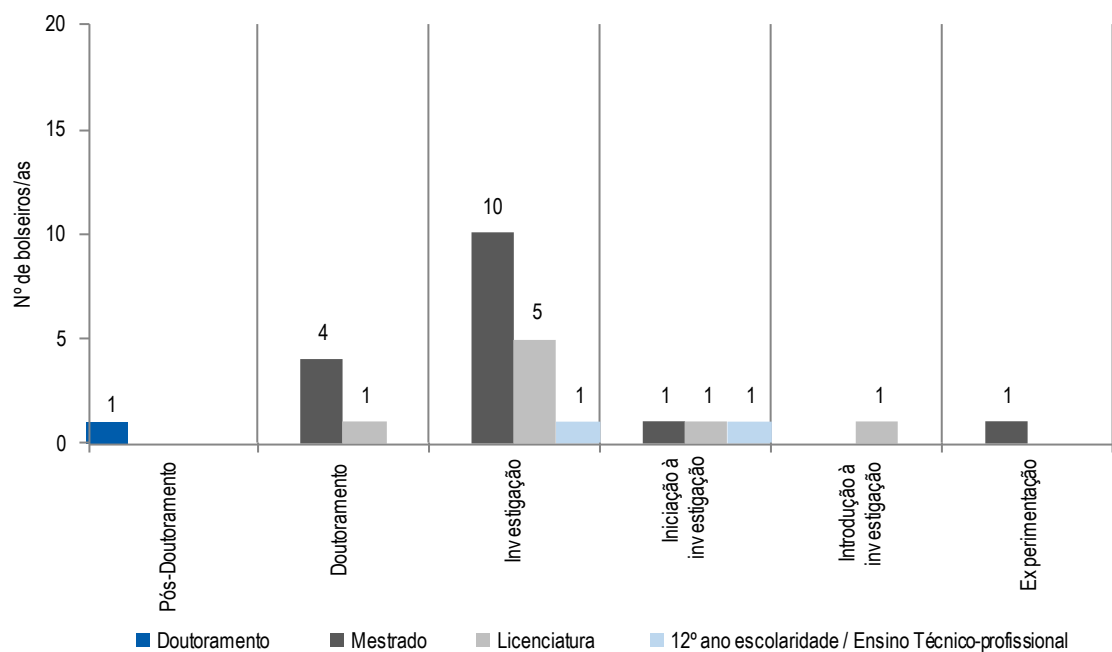


Figura 59 – Distribuição dos bolsiros/as por habilitação e por tipo de bolsa

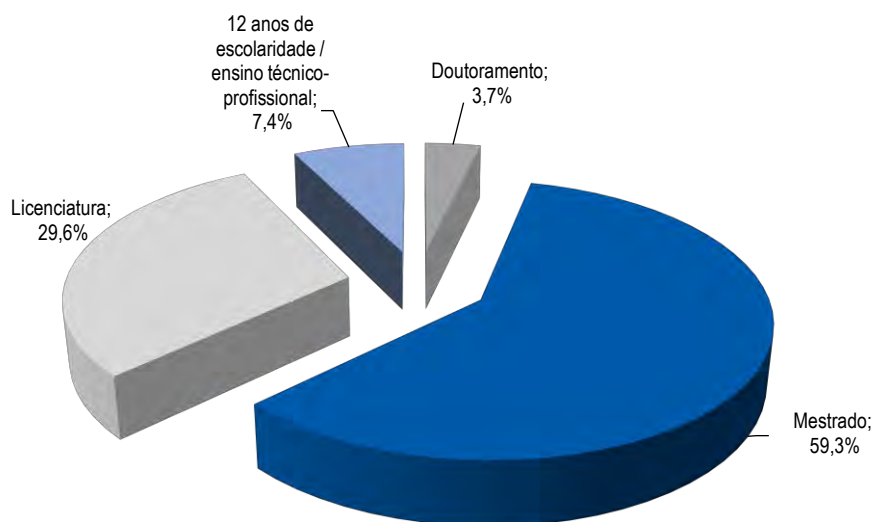


Figura 60 – Estrutura habilitacional dos bolsiros/as enquadrados pelo LNEC

5.3 Formação e valorização profissional

Durante o ano de 2021 realizaram-se 157 ações de formação, 150 externas e 7 internas. Esta formação decorreu da oportunidade de realização de formação especializada e adequada aos trabalhadores/as da carreira de investigação científica, das carreiras de regime geral que exercem funções em áreas técnico/científicas e de apoio à gestão e ainda a bolsiros/as de investigação, e foi distribuída pelas seguintes ações:

- Avaliação da condição de coletores em inspeção visual (2CIV).
- Conceitos e Requisitos da NP EN ISO/IEC 17065 e o Sistema de Gestão da Qualidade do LNEC.
- Determinação da baridade máxima (EN 12697-5:2018 método A).
- Gestão de equipamento no âmbito do Sistema de Gestão do LNEC-EM.
- Índice de forma (EN 933-4:2008).
- Medição de deflexões com o defletómetro de impacto (ASTM D4694-09).
- Requisitos Gerais de Competência para Laboratórios: NP EN ISO/IEC 17025 e Guias IPAC.

Além da formação organizada internamente, foram ainda frequentadas ações de formação externa (Quadro 42).

Quadro 42 – Formação

Tipo de ação/duração	Menos de 30 horas	De 30 a 59 horas	De 60 a 119 horas	120 horas ou mais	Total
Internas	7				7
Externas	143	6	1		150
Total	150	6	1		157

Nestas ações de formação participaram 151 trabalhadores/as⁹, tendo-se verificado um total de 330 participações, distribuídas, por grupo de pessoal, conforme se indica no Quadro 43.

Quadro 43 – Distribuição da formação

Grupo/cargo/carreira	Ações internas	Ações externas	Total	
	participações	participações	Participações *	Participantes **
Dirigente superior				
Dirigente intermédio		5	5	3
Investigação Científica	5	222	227	95
Técnico Superior	24	38	62	40
Informático		2	2	1
Docente		7	7	2
Enfermagem				
Assistente Técnico	9	17	26	9
Assistente Operacional	1		1	1
Total	39	291	330	151

Notas:

* Considerado o total de ações realizadas pelos trabalhadores/as, em cada grupo, cargo ou carreira.

** Considerar o total de trabalhadores/as que, em cada grupo/cargo/carreira, participou em pelo menos 1 ação de formação.

⁹ Acrescem a este número, 10 bolsiros/as com 13 participações.

Aos trabalhadores/as do LNEC foram proporcionadas 46 792 horas de formação, distribuídas por grupo de pessoal, conforme apresentado no Quadro 44.

Quadro 44 – Horas de formação por grupo de pessoal

Grupo/cargo/carreira	Horas despendidas em ações internas	Horas despendidas em ações externas	Total de horas em ações de formação
Dirigente Superior			
Dirigente Intermédio		27:00	27:00
Investigação Científica	46:00	3693:00	3739:00
Técnico Superior	205:00	436:00	641:00
Informático		29:00	29:00
Docente		79:00	79:00
Enfermagem			
Assistente Técnico	48:00	108:00	156:00
Assistente Operacional	8:00		8:00
Total	307:00	4372:00	4679:00

6 Publicidade institucional

As iniciativas de publicidade institucional levadas a efeito, no ano de 2021, nos termos dos artigos 10º e 11º da Resolução do Conselho de Ministros nº 47/2010, de 25 de junho, foram as que constam do Quadro 45.

Quadro 45 – Iniciativas de publicidade institucional no ano de 2021

Ação	Encargo
Publicação de anúncios de bolsas de investigação científica e de procedimentos concursais em órgãos de comunicação social.	€ 1 381,33

7 Avaliação final

7.1 Considerações

Em 2021, o LNEC continuou a enfrentar o tipo de dificuldades sentidas nos anos anteriores. Apesar de em 2020, por via da aplicação do programa de regularização extraordinária dos vínculos precários na Administração Pública (PREVPAP) ter sido interrompida uma tendência de redução de recursos humanos que vinha de há muitos anos – em particular dos que detêm as qualificações científicas e técnicas necessárias para a realização do vasto leque de atividades de ciência e tecnologia atribuídas ao LNEC – continuou a verificar-se uma redução de recursos humanos relacionados com a área da experimentação. Adicionalmente, continuam patentes as dificuldades que resultam do modelo de financiamento e do modelo de gestão, sendo apreciável, contudo, a atividade desenvolvida de acordo com o definido no Plano de Atividades.

A prestação de serviços de ciência e tecnologia a entidades públicas e privadas, abarcando a realização de estudos com uma componente significativa de investigação e desenvolvimento, a consultoria tecnológica avançada, a emissão de pareceres, a atividade conducente à atribuição da Marca de Qualidade LNEC e, ainda, a execução de testes e ensaios correntes, continuou a permitir ao LNEC a angariação de um volume de receitas próprias que, conjuntamente com as receitas provenientes de candidaturas bem sucedidas a programas de financiamento, nacionais e comunitários, possibilitaram o autofinanciamento de 39% do total das despesas de funcionamento e de investimento.

Para além disso, a prestação de serviços de ciência e tecnologia revela, também, que o LNEC continuou a cumprir uma das vertentes da missão que lhe está atribuída, não deixando de satisfazer, com isenção e idoneidade científica e técnica, o vasto e diversificado conjunto de solicitações que lhe foram dirigidas.

No que respeita à gestão financeira, estão há muito diagnosticados os obstáculos operacionais decorrentes de um insuficiente grau de flexibilidade com que se defronta uma instituição pública de investigação que não pode deixar de angariar receitas próprias (as quais implicam, regra geral, que previamente se incorra na realização de despesas) e cuja envolvente, tanto nacional como internacional, se confirma progressivamente mais dinâmica e exigente.

Quanto a este tipo de dificuldades, mantém-se a expectativa de que se possa vir a beneficiar de um modelo sustentado de financiamento, incluindo a possibilidade de definição de contratos-programa para a execução de políticas públicas em determinadas áreas da sua capacidade de intervenção, e, para além disso, de um novo modelo de gestão, mais flexível e adequado.

No que respeita ao financiamento, dado que a realização de atividade de investigação é indispensável para a necessária sustentabilidade do LNEC como centro de excelência no vasto domínio da engenharia civil e de áreas afins, continuou-se, no ano de 2021, a procurar formas de financiamento desta atividade, em particular incrementando a participação em candidaturas promovidas pelas entidades financiadoras de ciência e tecnologia,

nomeadamente as europeias, e promoveu-se, junto das empresas, a realização de atividades que contribuam para a inovação, tornando-as mais competitivas.

Quanto à disponibilidade e rejuvenescimento de recursos humanos diretamente envolvidos na prossecução de atividades de ciência e tecnologia, é de salientar que se trata de uma questão que suscita preocupações não apenas em termos do presente, mas, sobretudo, como já se referiu, em termos do futuro. Estas preocupações decorrem da constatação de uma progressiva escassez de pessoas com o perfil científico e técnico indispensável para a satisfação do vasto leque de solicitações que são dirigidas ao LNEC no âmbito da missão que lhe está atribuída. Abaixo de um determinado número crítico, essa escassez não apenas implicará uma sensível falta de capacidade de resposta com sustentação da qualidade que lhe é exigida, como também poderá determinar a impossibilidade de responder a alguns tipos de atividades, nomeadamente as de índole experimental. Conduzirá também à incapacidade de se transmitir todo um capital de experiência acumulado e à perda de valências profissionais indispensáveis.

Como já se salientou, a concessão de bolsas LNEC de investigação científica constitui um instrumento que, sem dúvida, poderá contribuir para o desejado rejuvenescimento desses recursos humanos. Com efeito, no que diretamente respeita ao LNEC, a concessão de bolsas permite-lhe contar, enquanto instituição pública de investigação, com a colaboração de jovens na prossecução das suas atribuições.

Para além disso, atendendo ao facto de as bolsas de investigação científica atribuídas pelo LNEC propiciarem a futura integração, nos setores da indústria e dos serviços, de jovens altamente qualificados, facto de inegável interesse não apenas para esses jovens, mas essencialmente para o País — contribuindo, nomeadamente, para a afirmação da importância do desenvolvimento tecnológico e consequente tomada de consciência do interesse e exequibilidade da inovação —, considera-se muito importante que o LNEC venha a dispor de cofinanciamento específico para a concessão de tais bolsas, eventualmente através do estabelecimento de um contrato-programa com o Governo para satisfação desse objetivo estratégico.

7.2 Apreciação dos resultados alcançados

Em face da pandemia de SARS-COV2, durante o ano de 2021, o LNEC desenvolveu uma parte significativa da sua atividade em moldes distintos daquilo que é habitual, havendo necessidade de adaptação às circunstâncias, em particular em teletrabalho. A necessidade de manter o distanciamento social levou à realização de reuniões e sessões de formação e informação no modo virtual. Ainda assim, foram concretizadas as orientações estratégicas estabelecidas no Plano de Atividades para o LNEC para o ano de 2021 e que se consubstanciam nos seguintes aspetos:

- Manutenção do estatuto de centro de excelência no vasto domínio da engenharia civil e nos mais relevantes domínios afins ou complementares.
- Manutenção do papel fulcral no desenvolvimento científico e tecnológico nas diversas áreas científicas e técnicas do domínio da engenharia civil, reforçando a posição da instituição no Sistema Científico e

Tecnológico Nacional, incrementando o seu relacionamento com instituições do ensino superior e outras instituições de ciência e tecnologia, estreitando a relação entre a área do conhecimento e a área económica e social.

- Participação em consórcios com outras instituições de investigação em ciência e tecnologia nacionais e estrangeiras e com empresas, que possibilitam e estimulam a utilização de abordagens multidisciplinares e de recursos complementares, e a cooperação entre instituições de investigação e os utilizadores dos resultados dessa investigação.
- Cooperação, ao nível nacional e internacional, com especial destaque para os Países da UE e Países de Língua Oficial Portuguesa, através da:
 - participação ativa em associações científicas e em projetos de investigação e desenvolvimento tecnológico;
 - participação em ações de formação, em particular por videoconferência;
 - divulgação dos resultados da investigação através da publicação de artigos em revistas de referência e de comunicações a congressos e outras reuniões científicas;
 - organização de reuniões científicas nacionais e internacionais, recorrendo essencialmente à videoconferência.

7.3 Menção proposta

Do que tem vindo a ser exposto nesta autoavaliação resulta uma apreciação positiva relativamente à atividade desenvolvida e aos resultados alcançados.

Da análise dos resultados alcançados com o QUAR, conclui-se que todos objetivos operacionais estabelecidos foram atingidos. Desta forma, de acordo com o artigo 18, da Lei 66-B/2007 de 28 de dezembro, atendendo aos condicionamentos externos, considera-se que o desempenho da instituição foi bom.

7.4 Conclusões prospetivas

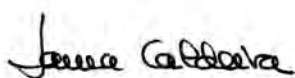
No âmbito das atividades inseridas na sua missão, é objetivo do LNEC reforçar a sua presença junto das empresas do setor da construção, participando no desenvolvimento de novos processos e produtos e apoiando a sua intervenção nos mercados internacionais, em especial nos países de língua oficial portuguesa.

Pretende manter-se a transmissão de conhecimentos através não só das publicações científicas e técnicas e da realização de eventos científicos, mas também através da atribuição de bolsas de investigação científica a jovens com diferentes níveis de habilitação académica, por forma a que os conhecimentos adquiridos na instituição, enquanto bolseiros/as, possam vir, mais tarde, a ser disseminados na sociedade.

Por último, e tendo em vista a manutenção, no futuro, do nível de resultados obtidos, pretende-se o desenvolvimento e implementação de medidas que possibilitem a flexibilização e a modernização da gestão da instituição.

Lisboa, LNEC, julho de 2022

O CONSELHO DIRETIVO,



Laura Maria Mello Saraiva Caldeira

Presidente



Eduardo Manuel Cabrita Fortunato

Vogal



Luís Miguel Pereira Pimenta

Vogal

ANEXOS



ANEXO I

Projetos de Investigação
e Inovação (P2I) em curso
em 2021



Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
LNEC	2015	Análise probabilística da segurança estrutural de barragens de betão	ReliConDam	António Lopes Batista	LNEC
LNEC	2016	Modelação de maciços rochosos marcadamente heterogéneos	RockGeoStat	Luís Nolasco Lamas	LNEC
LNEC	2016	Discrete element modelling of rock engineering structures for seismic safety analyses	DEMRock6m	José Delgado Muralha e José Vieira de Lemos	LNEC
LNEC	2016	Modelação de estruturas de blocos sob ações dinâmicas	MEBAD	José Vieira de Lemos	LNEC
LNEC	2016	Técnicas avançadas para modelação numérica de processos de fratura material. Aplicações práticas e desenvolvimento de um programa de elementos finitos em código aberto	CoMatFail	Ivo Figueiredo Dias	LNEC
LNEC	2015	Caracterização experimental e modelação numérica das propriedades reológicas do betão de barragens	DamConcrete	António Lopes Batista	LNEC
LNEC	2016	Soluções de ponta para a avaliação sustentável das fundações de barragens de betão	DAMFA	Maria Luísa Braga Farinha e Nuno Monteiro Azevedo	LNEC
LNEC	2017	Sistema de suporte à decisão em tempo útil para a avaliação da segurança de grandes barragens de betão	RESTATE	Juan Mata	LNEC
LNEC	2016	Modelação do comportamento estrutural de barragens de betão afetadas por reações expansivas	DamSwelling	José Piteira Gomes	LNEC
LNEC	2014	Métodos estocásticos em geodesia aplicada	MEGA	José Nuno Lima	LNEC

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
LNEC	2014	Aplicação de técnicas avançadas de interferometria radar na determinação de deslocamentos em infraestruturas e geodinâmica	INFRASAR	Ana Fonseca	LNEC
LNEC	2014	Imagens numéricas: aplicações à engenharia	ImEngine	Ana Fonseca	LNEC
FCT	2021	Monitorização sísmica e da integridade estrutural de grandes barragens de betão	SSHM4Dams	Sérgio Oliveira	LNEC
EEA Grants	2020	Development and Validation of the Concept of Circularity Applied to Modular Prefabricated Construction	CircularBuild	Armando Pinto	CONCEXEC - ARQUITECTURA, LDA
EEA Grants	2020	Sustainability Enhanced Construction Classification System	SecClasS	Paula Couto	ISCTE
EEA Grants	2020	Close to Resources Recovery	CLOSER	Isabel Martins	LNEC
EEA Grants	2021	Coastal Memory Fort	PAIMOGO FORT PROJECT	António Roque	Câmara Municipal da Lourinhã
FCT	2021	Bridging Science and Local Communities for Sustainable Post-Disaster Recovery	BRIDGE	Delta Silva	IST
FCT	2018	Argamassas para a conservação de edifícios do início do século XX - Compatibilidade e Sustentabilidade	CemRestore	Maria do Rosário Veiga	Universidade de Aveiro
FCT	2017	Assessing Urban and Building Rehabilitation Impacts on Urban Metabolism and Heritage	Decarbonising Cities	Vítor Campos e João Branco Pedro	Projeto no âmbito da concessão de uma bolsa de pós-doutoramento FCT, no qual o LNEC é a entidade de acolhimento

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
FCT	2018	Proteção de fachadas de edifícios na revitalização das cidades. Tripla-resistência à água, graffiti e biocolonização em sistemas de isolamento térmico pelo exterior	WGB_Shield	Maria do Rosário Veiga	IST-ID
FCT	2018	SAFety control and managEmEnt of long-span SUSPENSion bridgEs”	SAFESUSPENSE	Manuel Pipa	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
AMA	2019	Sistema de informação da legislação do urbanismo e construção	SI:NTC	João Branco Pedro	LNEC
Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior	2021	Normas Técnicas para alojamentos de estudantes do ensino superior	-	Jorge Grandão Lopes	Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
UE	2021	Competence Centre for the Conservation of Cultural Heritage	4CH	João Mimoso	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
FCT	2018	Desempenho estrutural de ligações e estruturas de madeira sob sismos	TimQUAKE	Helena Maria Pires Cruz	Universidade do Minho
FCT	2021	Hybrid Simulation Integrated Facility for Real-Time, Multi-Hazard and Geographically-Distributed Testing	HybridNET	António Araújo Correia	LNEC
FCT	2018	Desenvolvimento de paredes de alvenaria de tijolo cerâmico sustentáveis para envoltórios de edifícios	SEVen	Paulo José de Oliveira Xavier Candeias	Universidade do Minho
FCT	2018	Seismic rehabilitation of old masonry-concrete buildings	RESIST-2020	Paulo José de Oliveira Xavier Candeias	IST-ID
FCT	2020	Sustainable Construction Materials Association	C5LAB	-	Laboratório Colaborativo com vários parceiros

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
FCT	2020	Captação de CO ₂ por RCD para utilização como agregados de argamassa e de betão	W 10B	Maria do Rosário Veiga	Projeto integrado no âmbito do Laboratório Colaborativo C5LAB - Sustainable Construction Materials Association
LNEC	2014	Análise custo-benefício aplicada a estratégias de reabilitação de estruturas de edifícios	ACB-Reab	Maria João Serpa da Lança Falcão da Silva	LNEC
LNEC	2014	Avaliação da presença de amianto em edifícios e recomendações para mitigar os seus riscos	AMIANTEd	Jorge Grandão Lopes	LNEC
LNEC	2018	Metodologias de apoio à decisão de intervenções integradas em parques edificados	MetAp	António José Damaso Santos Matos Vilhena	LNEC
LNEC	2015	Avaliação do comportamento estrutural / sísmico de pavimentos prefabricados de betão	COMPAV	Manuel Francisco Camacho Baião	LNEC
LNEC	2015	Vida útil, conservação e reabilitação de paredes de edifícios de valor patrimonial	COREAP	José Luís Miranda Dias	LNEC
LNEC	2015	Comportamento e desempenho de produtos plásticos, materiais poliméricos com reciclados e bio-compósitos com aplicação na construção	ECOPOL	Luís Eduardo Pimentel Real	LNEC
LNEC	2015	Modelos de apoio à decisão na gestão de ativos físicos	GESTativo	Álvaro Vale e Azevedo	LNEC
LNEC	2015	Gestão de informação massiva dos custos do ciclo de vida de empreendimentos de construção sustentável	LCC-BigData	Paula Couto	LNEC
LNEC	2018	Regras de Medição na Construção	MEDconst	António Manuel Cabaço	LNEC

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
LNEC	2019	Programa de Habitação Adaptável Intergeracional Cooperativa a Custos Controlados	PHAI3C	António Júlio Marques Baptista Coelho	LNEC
LNEC	2014	Preservação de revestimentos do Património construído com valor cultural: identificação de riscos, contributo do saber tradicional e novos materiais para conservação e proteção	PRESERVE	Maria do Rosário Veiga	LNEC
LNEC	2014	Interoperabilidade entre modelos BIM e especificações normalizadas do ProNIC	ProBIM	Maria João Serpa da Lança Falcão da Silva	LNEC
LNEC	2015	Promoção da qualidade acústica sobre a (e na) edificação	PROQUASE	Jorge Viçoso Patrício	LNEC
LNEC	2015	Reabilitação de edifícios antigos. Soluções de reforço estrutural e contra incêndio	REEDANT	Manuel Francisco Camacho Baião	LNEC
LNEC	2014	Revestimentos para Reabilitação: Segurança e Sustentabilidade	REuSE	Maria do Rosário Veiga	LNEC
LNEC	2015	Sistemas de classificação para a construção	SICLA	Paula Couto	LNEC
LNEC	2015	Termografia de infravermelhos (TIV). Aplicação em edifícios	TIVEd	Luís Matias	LNEC
Interreg	2019	Platform for Atlantic geohazard risk managment	AGEO	Laura Caldeira	IST
LNEC	2014	Agressividade do Meio na Corrosão de Acoragens Construídas em Terreno. Ensaios de Avaliação. Meios de Proteção	CORME	Mariana dos Anjos Rodrigues de Carvalho	LNEC

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
LNEC	2014	Avaliação das Características Mecânicas e de Fluência de Ancoragens construídas em terreno	ACMFACT	Mariana dos Anjos Rodrigues de Carvalho	LNEC
FCT	2018	Dependable Monitoring with Wireless Sensor Networks in Water Environments	AQUAMON	Marta Filipa Gomes Rodrigues	FCIÊNCIAS.ID
ANI	2020	Sistema inteligente para apoio ao uso eficiente de recursos em cidades costeiras	SINERGEA	Anabela Pacheco de Oliveira	Siemens, SA
UE	2021	Advanced Computing for EOSC	EGI-ACE	Anabela Pacheco de Oliveira	EGI Foundation
Virginia Institute of Marine Science (E.U.A.)	2020	Technology transfer of OPENCoastS	-	Anabela Pacheco de Oliveira	Virginia Institute of Marine Science
Microsoft Corporation	2020	On time artificial intelligence in flood risk monitoring	-	Gonçalo Jesus	Projeto que não envolve verbas, apenas tempo de computação
Interreg Sudoe	2020	Automatização da modelação de riscos de inundações em cabeceiras de bacias através de técnicas de inteligência artificial e Big Data	INUNDATIO	Rui Rodrigues	Fundacion Santa Maria la Real del Patrimonio Historico
FCT	2020	Flood modeling automation in high slope watersheds using artificial intelligence and big data techniques	COMPUTIO	Gonçalo Jesus	Projeto que não envolve verbas, apenas tempo de computação
LNEC	2015	Sistemas de Informação Inovadores para Aplicações Inteligentes em Água e Ambiente.	SIIN2A	Anabela Pacheco de Oliveira	LNEC
FCT	2013	Environmental Hydraulics and Hydrology	H2DOC	Maria da Graça Reis e Silva de Oliveira Neves	Programa Doutoral com várias entidades

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
ANI	2017	Infraestrutura Nacional de Computação Distribuída	INCD	Anabela Pacheco de Oliveira	Associação INCD
UE	2018	EOSC-HUB	EOSC-HUB	Anabela Pacheco de Oliveira	EGI.eu - EGI Foundation
FCT	2018	Análise do risco de inundação costeira a partir de múltiplas fontes para comunidades seguras e desenvolvimento sustentável	MOSAIC.PT	Paula Santos Freire	LNEC
Fundo Azul	2020	Joint Action: A stepping-stone for underwater noise monitoring in Portuguese waters	JUMP	Alberto Azevedo	WavEc
UE	2019	European Open Science Cloud - Expanding capacities by building capabilities	EOSC-SYNERGY	Alberto Azevedo	CSIC
APA	2018	Modelação hidráulica e hidrológica, e do uso eficiente da água e energia	-	Helena Alegre	LNEC
FCT	2020	-	CPU4 Mosaic	André Bustorff Fortunato	Projeto que não envolve verbas, apenas tempo de computação
LNEC	2015	Gestão Ambiental de Sistemas Aquáticos e Costeiros	DHA-Ambiente	Luís Portela	LNEC
LNEC	2015	Gestão do Risco e Segurança em Hidráulica e Ambiente	DHA-RISCO	Maria Teresa Viseu	LNEC
IFAP	2017	Sistema de avaliação da eficiência do uso da água e da energia em aproveitamentos hidroagrícolas	AGIR	Dália Susana dos Santos da Cruz Loureiro	Federação Nacional de Regantes de Portugal

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
ADENE	2018	Avaliação da Eficiência Energética dos Serviços Urbanos de Águas	AVALER+	Dália Susana dos Santos da Cruz Loureiro	LNEC
Diversas Entidades Gestoras (9)	2019	Iniciativa Nacional para o Controlo de Afluências Indevidas	IAFLUI 2019/2021	Maria do Céu de Sousa Teixeira Almeida	LNEC
UE	2020	Accelerating Water-Smartness in Coastal Europe	B-WATERSMART	Maria João Filipe Rosa	IWW
FCT	2021	Engineered Nanoporous Carbons for Advanced Water Treatment	EMPOWER+	Rui Viegas	FCIÊNCIAS.ID
CML	2021	Avaliação Estruturada dos Grandes Coletores da Cidade de Lisboa	Grandes Coletores	Maria do Céu de Sousa Teixeira Almeida	LNEC
FCT	2018	Analysis and Mitigation of Risk in Infrastructures	InfraRisk	Laura Caldeira	Programa Doutoral com várias entidades
ANA	2019	Monitorização Estrutural de Grandes Estruturas	MEGE	Luís Miguel Pina de Oliveira Santos	LNEC
FCT-CYTED	2017	Protección de frentes urbanos costeros frente al calentamiento global	PROTOCOL	Maria da Graça Reis e Silva de Oliveira Neves	Universidade de Granada
FCT	2018	Controlo da Segurança de Quebra-mares através da Análise de um Sistema de Previsão e Apoio à Decisão	BSafe4Sea	Maria Teresa Reis	LNEC
FCT	2018	Harbour protection with dual chamber oscillating water column devices	OWC-Harbour	Conceição Juana Fortes	IST-ID

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
Fundo Azul	2019	Sistema de segurança para navios em manobra e amarrados em portos	BlueSafePort	Liliana Vieira Pinheiro	LNEC
Fundo Azul	2021	Capacitação para ensaios de desempenho hidrodinâmico do canal de ondas irregulares 2	CEHCOI 2	Conceição Juana Fortes	LNEC
FCT	2018	Early warning system for coastal risks induced by storms	EW-Coast	Maria Teresa Reis	Universidade do Algarve
FCT	2018	Wave overtopping and flooding in coastal and port areas: Tools for an early warning, emergency and risk management system	To-SEAlert	Conceição Juana Fortes	LNEC
UE	2021	Adaptação das inundações costeiras em alterações climáticas em áreas urbanas da Macaronésia	LIFE GARACHICO	Conceição Juana Fortes	Gobierno de Canarias
LNEC	2016	Controlo Adaptativo com Compensação de Reflexões na Geração de Ondas Hidráulicas em Canal	GERADAP	João Carlos Palma	LNEC
LNEC	2015	Reestruturação e Inovação Tecnológica nos Estudos de Estruturas Hidráulicas em Modelo Reduzido	DHA - Experimentação Laboratorial em Hidráulica	José Falcão de Melo	LNEC
LNEC	2015	Infraestruturas em Hidráulica e Ambiente	DHA-Infraestruturas	Conceição Juana Fortes	LNEC
FCT	2018	Modelação numérica e caracterização experimental, formação brechas em barragens de aterro e diques	Dam&Dike CARE	Maria Teresa Viseu	LNEC
FCT	2018	Mixing layers in fluvial systems	MixFluv	João Nuno Sequeira Fernandes	LNEC

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
UE	2019	Managed Aquifer Recharge Solutions Training Network	MARSoluT	Teresa Barbosa Eira Leitão de Lobo Ferreira	Technische Universitaet Darmstadt
APA	2018	Estudos de modelação hidráulica e hidrológica, e do uso eficiente da água e energia	-	Helena Alegre	LNEC
FCT	2021	Dikes failures Processes	DikesFPro	Sílvia Amaral	LNEC
UE	2019	Advanced Research Infrastructure for Archaeological Data Networking in Europe – plus	ARIADNEplus	António Santos Silva	PIN - Polo Universitario Città di Prato
LNEC	2014	Reações expansivas no betão - Prevenção e mitigação dos seus efeitos	RE-IMPROVE	António Santos Silva	LNEC
LNEC	2014	Durabilidade e conservação de materiais com interesse histórico	DUR-HERITAGE	António Santos Silva	LNEC
LNEC	2015	Materiais metálicos na sustentabilidade da construção	MetalC	Maria João Correia	LNEC
LNEC	2021	Constituição de uma base de dados e estudos sobre a conservação de materiais metálicos	OnMeT	Rute Fontinha	LNEC
ANI	2020	Gestão Inteligente de Infraestruturas Portuárias	GIIP	Elsa Eustáquio	3MAPS
LNEC	2014	Revestimentos barreira de matriz polimérica: funcionalidade e sustentabilidade	RevBar	Helena Silva	LNEC

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
LNEC	2014	Ligantes betuminosos em engenharia civil	BetumEC	Margarida Sá da Costa	LNEC
LNEC	2014	Desempenho de materiais compósitos de matriz polimérica utilizados em aplicações estruturais	Str.Comp.Mat	Susana Cabral da Fonseca	LNEC
FCT	2021	Durabilidade de compósitos FRP para estruturas de engenharia civil	Durable-FRP	Susana Cabral da Fonseca	IST
ANI	2021	Novos bio-ligantes para aplicação em Pavimentos Rodoviários	BioRoadPAV	Margarida Sá da Costa	Lusasfal
ANI	2021	Sensores de Revestimento Inteligentes para Tratamento de Estruturas de Betão	IPaintS	Paula Rodrigues	Sika Portugal
FCT	2021	Vestígios de um Esplendor Perdido - Recuperação Arqueológica da Azulejaria do Séc. 16	Layers	Rogério Vigário Mota	LNEC
European Cooperation in Science and Technology (COST)	2019	Dynamics of placemaking and digitization in Europe's cities	DOPMADE	Marluci Menezes	Humboldt University of Berlin
FCT	2017	Using ICT for Co-Creation of Inclusive Public Places	C3PLACES	Marluci Menezes	LNEC
LNEC	2015	Deterioração do betão por reações expansivas internas. Diagnóstico e prognóstico	REPRESENT-ING	João Custódio	LNEC
LNEC	2017	Avaliação das propriedades mecânicas e de durabilidade do betão in situ	BETIS	André Monteiro	LNEC

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
LNEC	2014	Recuperação de materiais secundários em argamassas e betões	RESOURCES	Isabel Martins	LNEC
FCT	2017	Funcionamento da infraestrutura integrada no roteiro nacional	E-RIHS.PT	João Mimoso	Universidade de Évora
FCT	2016	Enhancing diagnosis, prognosis and mitigation of internal expansive reactions in concrete structures	ENHANCE	João Custódio	LNEC
FCT-CYTED	2021	RioUrbeNet - Ciência cidadã na regeneração cocriativa de rios urbanos como meio de minimizar riscos	RioUrbeNet	Marluci Menezes	CeiED - Universidade Lusófona
UE	2020	Integrating Platforms for the European Research infrastructure on Heritage Science	iPERiON HS	Dória Costa	Consiglio Nazionale Delle Ricerche
LNEC	2014	Inspeção e reparação de betão	IRBETÃO	Sofia Ribeiro	LNEC
LNEC	2014	Betões especiais	BETESPECIAL	Bettencourt Ribeiro	LNEC
LNEC	2017	Durabilidade do betão face às ações ambientais	DURBET	Arlindo Gonçalves	LNEC
ASFA	2020	Acordo de Parceria entre a Université Gustave Eiffel, a ASFA e o LNEC	-	Arlindo Gonçalves	Universidade Gustave Eiffel
FCT	2019	Integrative Learning from Urban Data	ILU	José Barateiro	INESC ID

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
UE	2020	Key Performance Indicators (KPIs) for road safety	Baseline	João Lourenço Cardoso	VIAS
Associação Mundial de Estradas - PIARC	2020	Overweight Vehicles Impact on Road Infrastructure and Safety	-	Sandra Gomes	Transport & Mobility Leuven
LNEC	2014	Mapeamento de risco rodoviário e avaliação macroscópica de custo-eficácia de medidas mitigadoras na infraestrutura	MAPRISC	João Lourenço Cardoso	LNEC
CEDR	2019	Connected Data for Effective Collaboration	CODEC	Maria de Lurdes Baptista da Costa Antunes	TRL
LNEC	2017	Road pavements rEHabilitatiOn wiht high percentages of Recycled Materials	REfORM	Ana Cristina Freire	LNEC
LNEC	2014	MODElling Railway Ballast Behaviour	MODER-B2	Eduardo Fortunato	LNEC
LNEC	2015	Gestão de Ativos de Infraestruturas de Transportes numa Ótica RAMS	TIRAMS	Eduardo Fortunato	LNEC
Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia	2021	Desempenho estrutural e aspetos geotécnicos da via-férrea com balastro reciclado na camada de sub-balastro	DENSER	Eduardo Fortunato	LNEC
ANI	2020	FERROVIA4.0 - PROJETO MOBILIZADOR	FERROVIA4.0	Eduardo Fortunato	EFACEC
ANI	2020	Digital Construction Revolution	REV@CONSTRUCTI ON	Álvaro Vale e Azevedo	Builtcolab

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
UE	2019	Moving together – reimagining mobility worldwide	Moving together	António Macedo	ANI
UE	2018	Examples of Measurement Uncertainty Evaluation	EMUE	Álvaro Silva Ribeiro	NPL
LNEC	2014	Desenvolvimento de sistemas de medição tolerantes a falhas em Redes de Sensores	SMTF	João Carlos Palma	LNEC
ANI	2020	Reutilização de postes de pinheiro bravo	FusionPole	José Saporiti Machado	EPI, Lda
UE	2019	European Forum And Observatory For Open Science In Transport	BE-OPEN	Maria de Lurdes Antunes	FEHRL
LNEC	2017	Metodologias de monitorização da integridade estrutural	MINERAL	Paulo Silveira	LNEC
ANI	2020	Forest For Future	F4F	José Saporiti Machado	SERQ
UE	2020	TRA VISIONS 2022	TRA VISIONS	António Macedo	Foundation Wegemt
AMA	2018	GO-LNEC	GO-LNEC	Maria Alzira Santos	LNEC
AMA	2018	LNEC+PERTO: Aproximação do LNEC à Sociedade	LNEC+PERTO	Maria Alzira Santos	LNEC

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
AMA	2018	Instrumentos de Gestão e de Monitorização no LNEC para apoio à Implementação de Políticas Públicas	BI-LNEC	Maria Alzira Santos	LNEC
AMA	2020	Conciliação da vida profissional, pessoal e familiar no LNEC	CONCILIA.LNEC	Eliane Portela	LNEC
LNEC	2014	Influência da humidade no comportamento mecânico de compósitos madeira-plástico	WPCMOIST	José Saporiti Machado	LNEC
LNEC	2014	Cascas ultrafinas em betão	CASCAS	Fernando Marques da Silva	LNEC
LNEC	2015	Elementos leves estruturais e não-estruturais de base cimentícia com eficiência energética melhorada	EleveCimelhor	Manuel Gomes Vieira	LNEC
LNEC	2014	Métodos para assegurar a qualidade da medição de grandezas em referenciais espaciais 3D e temporais aplicados em engenharia civil	MetroDyn	Álvaro Silva Ribeiro	LNEC
LNEC	2012	Caracterização e modelação de aterros de enrocamento	CMAE	João Manuel Marcelino Mateus da Silva	LNEC
LNEC	2015	Advanced Modelling using Numerical and Experimental testing techniques in Earthquake Engineering accounting for Soil-Structure Interaction and nonlinear behaviour in the Assessment and design of structures	AMN3E2SIA	António Araújo Correia	LNEC
LNEC	2015	Estudo sobre o punçoamento no âmbito do Eurocódigo 8	Punçoamento	António Cardoso	LNEC
LNEC	2014	Misturas betuminosas do tipo Stone Mastic Asphalt para camadas de desgaste de elevado desempenho	Misturas SMA	Fátima Alexandra Batista e Maria de Lurdes Antunes	LNEC

Agência financiadora	Início	Designação do projeto	Acrónimo	Investigador Responsável	Entidade Coordenadora
LNEC	2014	Fluência em Tração do Betão	FluênciaTB	Maria Sofia Sousa Ribeiro	LNEC
LNEC	2015	Reabilitação de plataformas ferroviárias em operação	ReTRACK	Eduardo Fortunato	LNEC
LNEC	2015	Serviços e Ferramentas de Suporte à Computação Paralela em Ambientes Distribuídos	PiSCA	António Manuel Inês Pereira da Silva	LNEC
LNEC	2015	Água e cidade - transição para as cidades do futuro	DHA - Água e Cidade	Maria João Filipe Rosa	LNEC
LNEC	2015	Incorporação de Agregado Siderúrgico Inerte para Construção (ASIC) em misturas betuminosas para pavimentação	ReSuBMIT	Ana Cristina Freire	LNEC
LNEC	2015	Desenvolvimento e otimização de biomateriais para a construção	CONSTBIO	Lina Maria Ribeiro Nunes	LNEC
LNEC	2015	Um Modelo de Análise do Risco de Incêndio em Edifícios Existentes	MARIEE	António Leça Coelho	LNEC
LNEC	2016	Controlo e mitigação dos efeitos da liquefação sísmica em ambiente marítimo-fluvial	CMELS	João Paulo Bilé Serra	LNEC
LNEC	2016	Aerodinâmica em Estruturas, Energia e Conforto	AerodEEC	Fernando Marques da Silva	LNEC
LNEC	2020	Desenvolvimento de cimentos com reduzido impacto ambiental por incorporação de pozolanas de origem natural e artificial	WP9C-C5Lab	Manuel Vieira	LNEC

ANEXO II

Associações de C&T com
quem o LNEC desenvolve
atividade de cooperação



Associações nacionais

- Academia de Engenharia
- Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal
- Associação para o Desenvolvimento do Direito do Urbanismo e da Construção
- Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões
- Associação Portuguesa de Construção Metálica e Mista
- Associação Portuguesa de Engenharia de Estruturas
- Associação Portuguesa de Estudos e Engenharia de Explosivos
- Associação Portuguesa de Mecânica Teórica, Aplicada e Computacional
- Associação Portuguesa de Recursos Hídricos
- Associação Portuguesa para a Segurança e Conservação de Pontes
- Associação Portuguesa para Estudos de Saneamento Básico
- Comissão Portuguesa das Grandes Barragens
- Fundação para a Computação Científica Nacional
- Fundo para o Desenvolvimento das Ciências da Construção
- Grupo Português de Betão Estrutural
- Ordem dos Engenheiros
- Rede para o Desenvolvimento do Conhecimento em Hidráulica e Meios Hídricos
- Secção Portuguesa da Associação Internacional de Navegação
- Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica
- Sociedade Portuguesa de Geotecnia
- Sociedade Portuguesa de Metrologia

Associações europeias e internacionais

- Association for European Transport (AET)
- European Association for Earthquake Engineering (EAEE)
- European Committee for Standardization (CEN)

- European Conference of Transport Research Institutes (ECTRI)
- European Large Geotechnical Institutes Platform (ELGIP)
- European Network of Building Research Institutes (ENBRI)
- European Organisation for Technical Approvals (EOTA)
- Fédération Internationale des Géomètres
- Forum of European Freshwater Research Organisations (EurAqua)
- Forum of European National Highway Research Laboratories (FEHRL)
- Forum of European Road Safety Research Institutes (FERSI)
- International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE)
- International Association for Engineering Geology (IAEG)
- International Commission on Large Dams (ICOLD)
- International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)
- International Federation for Structural Concrete (FIB)
- International Measurement Confederation (IMEKO)
- International Navigation Association (PIANC)
- International Society for Rock Mechanics (ISRM) - sediada no LNEC e secretariada por um investigador do LNEC
- International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE)
- International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures (RILEM)
- International Water Association (IWA)
- Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc)
- World Road Association (PIARC)



Av do Brasil 101
1700-066 LISBOA
PORTUGAL

tel. (+351) 21 844 30 00
lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

