



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

MANUAL^{DE} BOAS PRÁTICAS

DE PROJETOS DE ENGENHARIA



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

DESENVOLVIMENTO DO MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE PROJETOS DE ENGENHARIA

Jorge Moreira da Costa, Engenheiro Civil, PhD Professor Associado FEUP (R)

Yanh Ribeiro, Engenheiro Civil, MSc Investigador ICS





ENQUADRAMENTO

- A **Indústria da Construção** (IC) será, provavelmente, uma das **indústrias mais reguladas** no contexto nacional e internacional, nomeadamente no que se refere ao desenvolvimento de projetos de construção (**exigências + competências**);
- O Cliente/Dono-de-Obra (DO) depara-se com uma complexidade acrescida para **conseguir especificar o que pretende e validar se o que lhe é fornecido cumpre os requisitos necessários**, tanto em relação ao que explicitou como ao que deverá estar contemplado, legal e profissionalmente;
- **Afastamento da IC em relação aos seus Clientes**, pouco tendo feito para “educar o Cliente” (“educate the client”), de modo que este consiga perceber o âmbito das decisões que lhe são pedidas e avaliar o que lhe é fornecido, mas em “**linguagem de cliente**”, e não utilizando apenas terminologia e elementos profundamente técnicos, que apenas os profissionais têm capacidade de entender.



OBJETIVOS PRINCIPAIS

- Definir uma **parametrização, mais rigorosa e consensual**, o que deverá estar contemplado num Projeto de Engenharia;
- Desenvolver uma **estrutura operacional de utilização de boas práticas** na elaboração de Projetos de Engenharia, tanto no respeitante ao **conteúdo** dos projetos como do modo da sua **apresentação**;
- Contribuir para um **maior conhecimento, por parte de Clientes não especialistas**, do âmbito e conteúdo esperado de um **Projeto de Engenharia**;
- Contribuir para uma **maior adequação da remuneração dos Projetos de Engenharia** em função do **nível e complexidade dos estudos necessários e da informação produzida**;
- Trazer para a **OE o papel de definidor de orientações** para o desenvolvimento da atividade profissional de projeto de engenharia.

ESTADO DA ARTE /1



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



ASSOCIATION OF STRUCTURAL ENGINEERS OF THE
PHILIPPINES, INC. (ASEP)

CHECKLIST OF MINIMUM STRUCTURAL DESIGN DOCUMENTS

Designer:	
Project:	
Location:	
Owner:	

ITEMS	OK	N/A	REMARKS
1.0 STRUCTURAL PLANS			
1.1. GENERAL NOTES			
1.1.1. MATERIAL SPECIFICATIONS			
1.1.2. TYPICAL DESIGN & CONSTRUCTION DETAILS (Beam, Column, Slab Footing, Wall, Construction Joint, Rebar Splices & Bends, etc.)			
1.2. FOUNDATION PLAN, foundation details			
1.3. FLOOR FRAMING PLANS			
1.4. ROOF FRAMING PLANS			
1.5. BEAM/GIRDER SCHEDULE, TYPICAL DETAILS			
1.6. COLUMN SCHEDULE, TYPICAL DETAILS			
1.7. FOOTING SCHEDULE, TYPICAL DETAILS			
1.8. SLAB SCHEDULE, TYPICAL DETAILS			
1.9. SHEAR WALL SCHEDULE, TYPICAL DETAILS			
1.10. TRUSS SCHEMATIC DIAGRAMS, TRUSS CONNECTION DETAILS			
1.11. BASEMENT WALL DETAILS			
1.12. STAIR DETAILS			
1.13. MISCELLANEOUS DETAILS			
1.13.1. Connection Detail			
1.13.2. Special Foundation Detail (Driven Pile, Bored, Jet Grout, Geo Pier, etc)			
2.0 STRUCTURAL CALCULATION			
2.1. DESIGN CRITERIA			
2.1.1. DESIGN CODE AND REFERENCES NSCP, Volume I, Sixth Edition 2010 for Buildings, Towers and Other Vertical Structures			
2.1.2. Occupancy Category (Table 103-1, NSCP 2010)			
2.1.3. DESIGN LOADS			
2.1.3.1. DEAD LOAD			
Selfweight of the structure			
Roof framing and roofing system			
Floor slab system			
Wall partitions (exterior and interior walls)			
Movable partitions			
Floor finishes			
Ceiling finishes			
Electrical, mechanical utilities and services			
Other miscellaneous weights			



سلطة دبي للمجمعات الإبداعية
DUBAI CREATIVE CLUSTERS AUTHORITY

RC STRUCTURAL DESIGN REVIEW CHECKLIST

PLOT NO.		DATE	
LOCATION			
OWNER		CONSULTANT	

SECTION	S/N	ELEMENTS TO BE CHECKED	CONSULTANT		
			OK	NOT OK	N/A
DATA	1	GEOTECHNICAL DATA	☐	☐	☐
	1a	SOIL INVESTIGATION RESULT	☐	☐	☐
	1b	PROPOSED TYPE OF FOUNDATION	☐	☐	☐
	1c	BUILDING LOCATION (FILL, CUT ETC)	☐	☐	☐
	1d	WATER TABLE	☐	☐	☐
	1e	SOIL BEARING CAPACITY / PILE CAPACITIES	☐	☐	☐
	2	WIND TUNNEL TEST IF ANY	☐	☐	☐
LOADING	3	THIRD PARTY REPORT IF ANY	☐	☐	☐
	4	ARCHITECTURE DRAWINGS	☐	☐	☐
	5	SEISMIC PARAMETERS	☐	☐	☐
	6	WIND PARAMETERS	☐	☐	☐
	7	GRADE OF CONCRETE, STEEL ...ETC.	☐	☐	☐
LOAD COMBINATION	8	DEAD LOAD, DL & TEMPERATURE T	☐	☐	☐
	9	LIVE LOAD, LL	☐	☐	☐
	10	WIND LOAD, W	☐	☐	☐
	11	SEISMIC LOAD, E	☐	☐	☐
ANALYSIS / DESIGN	12	UPLIFT LOAD	☐	☐	☐
	13	ULTIMATE LIMIT STATE	☐	☐	☐
	14	SERVICEABILITY LIMIT STATE	☐	☐	☐
	15	SPECIAL COMBINATIONS	☐	☐	☐
	16	APPROPRIATE CODES AND STANDARDS HAVE BEEN EMPLOYED	☐	☐	☐
DESIGN COMPONENTS	17	DESIGN LOADING COMPLY WITH BRIEF	☐	☐	☐
	18	DESIGN METHODS ARE APPROPRIATE	☐	☐	☐
	19	DESIGN CALCULATIONS ARE CORRECT	☐	☐	☐
	20	COMPUTER INPUT DATA CORRECTLY ENTERED	☐	☐	☐
	21	INTERPRETATION OF RESULTS IS CORRECT	☐	☐	☐
	22	DESIGN COMPLY WITH ALL STATUTORY REQUIREMENTS	☐	☐	☐
	23	DESIGN MATERIALS ARE COMPATIBLE AND SUITABLE FOR ENVIRONMENTS	☐	☐	☐
	24	BEAM, MINIMUM 10% MANUAL CALCULATION	☐	☐	☐
	25	SLAB, MINIMUM 10% MANUAL CALCULATION	☐	☐	☐
	26	COLUMN, MINIMUM 10% MANUAL CALCULATION	☐	☐	☐
27	SHEAR WALLS, MINIMUM 10% MANUAL CALCULATION	☐	☐	☐	
28	STAIRCASE / RAMP SLABS	☐	☐	☐	
29	ROOF TRUSS IF ANY,	☐	☐	☐	
30a	PARAPET	☐	☐	☐	
30b	STEEL STRUCTURAL MEMBERS IF ANY	☐	☐	☐	

dcca.gov.ae

Page 1 of 3

Tel: 800-4-0000 (1222)

Fax: +971 4 4271 849

PO BOX 478864

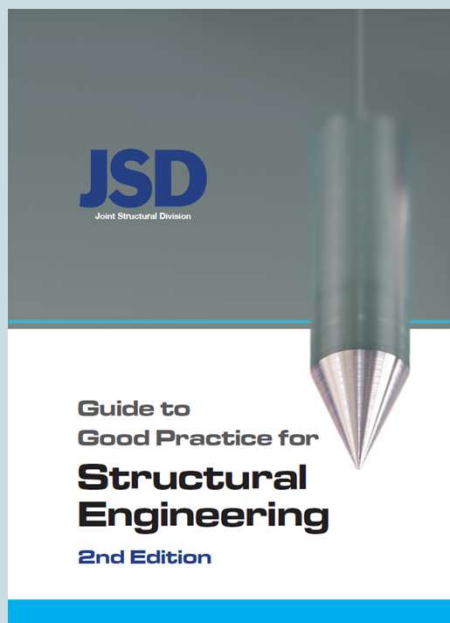
Listas de Verificação /Checklists – organismos profissionais ou entidades licenciadoras

- Observância de regulamentos
- Elementos de análise e projeto fornecidos

ESTADO DA ARTE /2



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



Guide to Good Practice for Structural Engineering	
Contents	
1	INTRODUCTION.....1
1.1	Scope.....1
1.2	Definitions.....1
2	ETHICAL VALUES.....2
3	WORK PERFORMED BY A STRUCTURAL ENGINEERING PRACTITIONER.....3
4	STRUCTURAL ENGINEERING COMPETENCIES.....4
5	STRUCTURAL ENGINEERING GOOD PRACTICE.....5
5.1	Client requirements.....5
5.2	Site requirements.....6
5.3	Design requirements.....6
5.4	Design calculations.....6
5.4.1	General.....6
5.4.2	Information shown on sheets.....6
5.4.3	Headings.....7
5.4.4	Analysis.....7
5.4.5	Calculations record.....7
5.4.6	References.....8
5.4.7	Terminology, units and symbols.....8
5.4.8	Conclusion.....8
5.5	Connection details and fabrication drawings.....8
5.6	Construction materials.....8
5.7	Tests required for design purposes.....8
5.8	Checking and reviewing of calculations.....8
5.9	Construction drawings.....9
5.10	Preservation and record of design.....10
5.11	Change control.....10
6	CONSTRUCTION REQUIREMENTS.....11
6.1	Compliance with design.....11
6.2	Quality control.....11
6.3	Certification of completed structure.....11
7	MAINTENANCE INSPECTION REQUIREMENTS.....12
7.1	Define the requirements.....12
7.2	Safety Critical Findings.....12
7.2.1	General.....12
7.2.2	Report of findings.....12
8	FURTHER INFORMATION.....12
Annexure A: Suggested minimum competence levels to undertake types of structural work.....14	
Annexure B: An overview of legislation governing the design, construction, alteration, rehabilitation, maintenance and demolition of structures.....15	

5.4.4 Analysis

For manual analysis, all analysis calculations should be shown together with the results of the analysis, e.g. bending moment, shear force, torsion or axial load diagrams, or value. For computer analysis, the following information should be shown:

- software name and version, data file name and location;
- sketch defining structural computer model, e.g. node numbers, element numbers, member releases, etc;
- summary of all computer input, e.g. load cases and load combinations considered; and
- summary of computer output analysis results, e.g. bending moment, shear force torsion or axial load diagrams, or values.

When diagrams or values are shown, it needs always to be stated whether these values are nominal values (unfactored) or whether they are design values (factored).

5.4.5 Calculations record

If the design is done manually, all relevant manual calculations should be shown. If computer software is used for the design, the relevant printed computer output calculations, proving the adequacy of the selected section, should be included with the calculation sheets.

All relevant load effects should be noted in the calculations and the adequacy of the selected section to sustain all the relevant load effects should be stated.

7

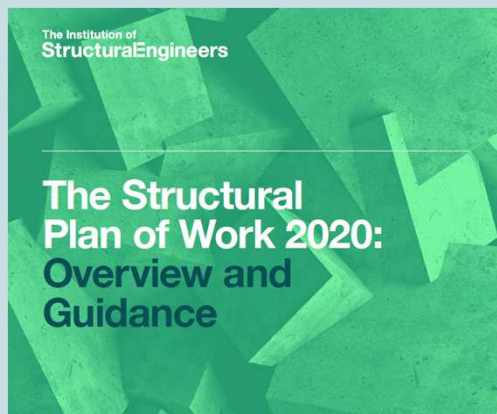
Guide to Good Practices for Structural Engineering – ISE (UK)

- Requisitos para o desenvolvimento do projeto
- Informação a registar e fornecer nos entregáveis

ESTADO DA ARTE /3



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



Foreword	
1	Introduction 5
2	Guidance Notes 6
3	Glossary and Definitions 8
4	The Structural Plan of Work 2020
	Stage 0: Strategic Definition 12
	Stage 1: Preparation and Brief 14
	Stage 2: Concept Design 17
	Stage 3: Spatial Coordination 20
	Stage 4: Technical Design 23
	Stage 4.5: Production Design 26
	Stage 5: Manufacturing and Construction 27
	Stage 6: Handover 29
	Stage 7: Use 30

Stage 1: Preparation and Brief¹

Overview ¹	Project feasibility confirmed and initial Project Brief defined. Related information collated and prepared to enable the project to progress
Contingency Assessment	-
Core Tasks	Design: • Contribute to preparation of Project Brief • Contribute to the Site Information • Identify survey information required and provide survey scopes • Identify structural constraints • Identify information required for structural design Interface: • Contribute to the development of the Responsibility Matrix • Assist in the development of the Project Information Requirements (PIR) • Identify adjoining landowners' issues Management: • Provide information for and contribute to Project Execution Plan as required • Identify and define statutory requirements relevant to the structural design Sustainability: • Support the client in developing a brief with clear Sustainability Outcomes that will contribute positively towards mitigating climate breakdown • Identify potential climate change impact on the design requirements for the project over its intended life span to ensure resilience
Statutory Requirements	CDM requirements including appointment of Principal Designer
Stage Outputs	Initial Project Brief Site Information Structural Constraints Structural Survey Reports Climate Change Impact Statement
Information Exchanges	Prepare Exchange Information Requirements (EIR)
Collaboration Requirements	-
Design Assurance	Initial review of key structural engineering risks impacting on successful delivery of project

Description

Stage 1 is where the client team develops and records the detailed requirements for the project brief in the initial **Project Brief**. Design tasks do not happen during this stage, but the information required for the design team to proceed with subsequent stages is developed and collated.

Under the Construction (Design and Management) Regulations 2015^{4,5}, a client must appoint a Principal Designer as soon as is practicable. It is recommended that this appointment is made during Stage 1 and is aligned with a **Lead Designer** role who can advise the client and assist in ensuring adequate compilation of the required information to complete Stage 1.

The role of the Structural Engineer during Stage 1 is to assist the client in providing the information needed for the design stages to progress.

This stage is led by the client team and the appointment of a Structural Engineer may be a separate commission from the later stages. As such, the Structural Engineer should ensure that the relevant **Site Information** collated during Stage 1 is complete, accessible and available for use in the structural design in subsequent stages. Any limitations or assumptions should also be clearly stated.

The **Responsibility Matrix** should be developed during Stage 1 by the client team. The procurement of the design team for subsequent stages occurs during Stage 1 and hence the tender and appointment documents for the design team need to be developed during Stage 1. The **Responsibility Matrix** is a key item to ensure that all tasks are covered, and responsibility allocated. For the Structural Engineer, a crucial item is to confirm that the engineering responsibilities are adequately covered, particularly with relation to civil engineering and geotechnical engineering aspects where there can be ambiguity.

Surveys which will be required (e.g. geotechnical, unexploded ordnance (UXO), buried services, asbestos, demolition etc.) should be identified and scoped. The information from these surveys will be required towards the start of Stage 2 and hence consideration should be made towards completing these items during Stage 1.

The collation of record structural information regarding the site or existing buildings should be collated during Stage 1. This should include existing Health and Safety File information.

Collaboration, communication and information sharing

The development and implementation of newer technologies and processes (in particular BIM) bring new ways of working and a greater need to work collaboratively across design and construction disciplines. The incorporation of coordinated design models and asset information during the design development process places a greater need for a collaborative and unified approach. An integrated and collaborative approach to design and construction is essential to ensure that the client's aspirations are successfully delivered but also that the buildability of the design and the operational performance of the building are maximised.

To facilitate the clear communication of the required information through stages of a project and the preparation of the project brief, the Structural Engineer should ensure that the relevant **Site Information** collated during Stage 1 is complete, accessible and available for use in the structural design in subsequent stages. Any limitations or assumptions should also be clearly stated.

The **Responsibility Matrix** should be developed during Stage 1 by the client team. The procurement of the design team for subsequent stages occurs during Stage 1 and hence the tender and appointment documents for the design team need to be developed during Stage 1. The **Responsibility Matrix** is a key item to ensure that all tasks are covered, and responsibility allocated. For the Structural Engineer, a crucial item is to confirm that the engineering responsibilities are adequately covered, particularly with relation to civil engineering and geotechnical engineering aspects where there can be ambiguity.

Surveys which will be required (e.g. geotechnical, unexploded ordnance (UXO), buried services, asbestos, demolition etc.) should be identified and scoped. The information from these surveys will be required towards the start of Stage 2 and hence consideration should be made towards completing these items during Stage 1.

The collation of record structural information regarding the site or existing buildings should be collated during Stage 1. This should include existing Health and Safety File information.

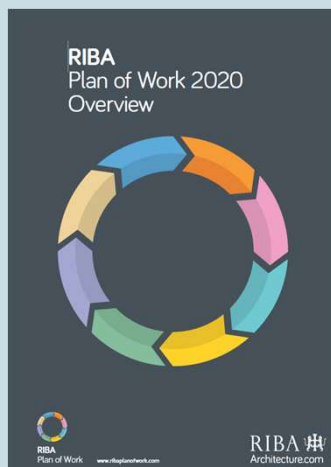
The Structural Engineer should assist in identifying adjoining landowner issues which will impact on the



ESTADO DA ARTE /4



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



	0	1	2	3	4	5	6	7
	Strategic Definition	Preparation and Briefing	Concept Design	Spatial Coordination	Technical Design	Manufacturing and Construction	Handover	Use
Stage Outcome at the end of the stage	The best means of achieving the Client Requirements confirmed	Project Brief approved by the client and confirmed that it can be accommodated on the site	Architectural Concept approved by the client and aligned to the Project Brief	Architectural and engineering information Spatially Coordinated	All design information required to manufacture and construct the project completed	Manufacturing construction and Commissioning completed	Building handed over; Aftercare initiated and Building Contract concluded	Building used, operated and maintained efficiently
Core Tasks during the stage	Prepare Client Requirements Develop Business Case for feasible options including review of Project Roles and Project Budget Review Feedback from previous projects Undertake Site Appraisals	Prepare Project Brief including Project Outcomes and Sustainability Outcomes, Quality Aspirations and Spatial Requirements Undertake Feasibility Studies Agree Project Budget Review Feedback from previous projects Prepare Project Programme Prepare Project Execution Programme	Prepare Architectural Concept incorporating Strategic Engineering requirements and aligned to Cost Plan, Project Strategies and Outline Specification Agree Project Brief Delegations Undertake Design Reviews with client and Project Stakeholders Prepare stage Design Programme	Undertake Design Studies, Engineering Analysis and Cost Exercises to test Architectural Concept resulting in Spatially Coordinated design aligned to updated Cost Plan, Project Strategies and Outline Specification Initiate Change Control Procedures Prepare stage Design Programme	Develop architectural and engineering technical design Prepare and coordinate design team Building Systems information Prepare and integrate specialist subcontractor Building Systems information Prepare stage Design Programme	Finalise Site Logistics Manufacture Building Systems and construct building Monitor progress against Construction Programme Inspect Construction Quality Resolve Site Queries as required Undertake Commissioning of building Prepare Building Manual	Hand over building in line with Plan for Use Strategy Undertake review of Project Performance Undertake seasonal Commissioning Rectify defects Complete initial Aftercare tasks including light touch Post Occupancy Evaluation	Implement Facilities Management and Asset Management Undertake Post Occupancy Evaluation of building performance in use Verify Project Outcomes including Sustainability Outcomes
Core Statutory Processes during the stage	Strategic appraisal of Planning considerations	Source pre-application Planning Advice Initiate collation of health and safety Pre-construction Information	Obtain pre-application Planning Advice Agree route to Building Regulations compliance Option submit outline Planning Application	Review design against Building Regulations Prepare and submit Planning Application	Submit Building Regulations Application Discharge pre-commencement Planning Conditions Prepare Construction Phase Plan Submit form F10 to HSE if applicable	Carry out Construction Phase Plan Comply with Planning Conditions related to construction	Comply with Planning Conditions as required	Comply with Planning Conditions as required
Procurement Route	Traditional Design & Build 1 Stage Design & Build 2 Stage Management Contract Construction Management Contractor-led	Appoint client team	Appoint design team	Appoint contractor	Appoint contractor	Appoint contractor	Appoint contractor	Appoint Facilities Management and Asset Management team and strategic advisors as needed
Information Exchanges at the end of the stage	Client Requirements Business Case	Project Brief Feasibility Studies Site Information Project Budget Project Programme Procurement Strategy Responsibility Matrix Information Requirements	Project Brief Delegations Signed off Stage Report Project Strategies Outline Specification Cost Plan	Signed off Stage Report Project Strategies Updated Outline Specification Updated Cost Plan Planning Application	Manufacturing Information Construction Information Final Specifications Residual Project Strategies Building Regulations Application	Building Manual including Health and Safety File and Fire Safety Information Practical Completion certificate including Defects List Asset Information	Feedback on Project Performance Final Certificate Feedback from light touch Post Occupancy Evaluation	Feedback from Post Occupancy Evaluation Updated Building Manual including Health and Safety File and Fire Safety Information as necessary

Plan of Work 2020 RIBA (UK)

- Fases de desenvolvimento do trabalho
- Atividades a realizar
- Resultados de cada fase

ESTADO DA ARTE /5



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

2 Concept Design		4 Technical Design	
Actions	Delivering outcomes - refer to the RIBA Sustainable Outcomes Guide	Actions	Delivering outcomes - refer to the RIBA Sustainable Outcomes Guide
Consider benchmarking and quality assurance requirements in initial design work. Incorporate lessons learned from Post Occupancy Evaluation Feedback and the review of precedents in developing the Architectural Concept. Carry out sufficient energy and other modelling to test and refine the Architectural Concept, Sustainability Strategy and delivery of Sustainability Outcomes. Review the Architectural Concept against the intended Sustainability Outcomes and report and mitigate any deviations. Include a record of key design decisions to deliver the Sustainable Outcomes in the Stage Report.	(Net zero) Operational Energy and CO₂ (kWh/m²/year and kgCO₂/m²/year) Develop an operational energy strategy, considering the impact of complexity of form on thermal performance, orientation, glazing proportions, airtightness and building physics. Develop seasonal energy strategies for the site, considering opportunities for passive systems, the impact of complexity of controls and management on energy consumption, comfort and occupant satisfaction. Check that the materials and construction approach will provide a level of thermal mass that is appropriate to the environmental design strategy. (Net zero) Embodied Energy and CO₂ (kWh/m²/year and kgCO₂/m²/year) Review the embodied energy and carbon of materials and construction processes in the context of the building's lifespan and operational strategy. Minimise high embodied energy materials. Prioritise low carbon and recycled materials. Avoid inefficient/wasteful use of materials. Design out waste wherever possible. Sustainable Connectivity and Transport (kgCO₂/person/year) Incorporate the aspects of the green travel plan into the emerging design. Encourage active and low carbon travel. Minimise private car use through connections to public transport and provision of alternatives. Sustainable Water Cycle (litres/person/day) Incorporate water use target outcomes, include potable, rain and recycled water targets. Maximise storm water attenuation through permeable paving, planted areas and storage and attenuation tanks.	Sustainable Land Use and Biodiversity (increase in species) Develop the design against targets, including biodiversity enhancement and linked ecosystems. Aim for long term diversification of land use, incorporating different functions, green spaces and economic models. Incorporate water cycle targets into biodiversity strategy where possible. Good Health and Wellbeing (various) Develop a plain English description of the internal environmental conditions and seasonal occupant control strategies. Review the design against outcomes, including daylight, controls, social spaces and inclusivity. Sustainable Communities and Social Value (various) Incorporate strategies for place making, privacy, social interaction, safety, mixed use places, community involvement, inclusion and amenity and opportunities for meanwhile use into the developing design. Consider the need for and scale of private, semi-private and public external space. Sustainable Life Cycle Value (£/m²) Incorporate outcomes for whole life carbon, whole life costs, building life span, refurbishment rates and circular economy principles into the Architectural Concept. Optimise the relationship between operational and embodied energy. Consider resilience to future changes in climate through adaptation strategies. Include future deconstruction, disposal and recycling in the design. Incorporate a strategy to avoid toxic supply chains, practices and pollution.	Stage outcome The Architectural Concept design integrates the Sustainability Strategy with the Project Brief. Sustainability Outcomes are included in the Outline Specification and Cost Plan.
Actions	Delivering outcomes - refer to the RIBA Sustainable Outcomes Guide	Actions	Delivering outcomes - refer to the RIBA Sustainable Outcomes Guide
Undertake technical design, including Final Specifications and material sourcing, to manufacture and construct the building to achieve the target Sustainability Outcomes. Coordinate design team and specialist subcontractors' Manufacturing Information, Construction Information and Final Specifications, embedding the target Sustainability Outcomes and the Plan for Use Strategy. Update any target commitments (e.g. to reduce carbon, energy or water use, and improve health and wellbeing). Include the Sustainability Strategy in tender information or Employer's Requirements and review tender returns or Contractors Proposals - including any alternatives - against Sustainability Outcomes. Mitigate or control as many building performance and climate change impact Project Risks as possible and identify strategies for managing those that remain. Address the Sustainable Outcomes targets - and Part L G and L Building Regulations requirements - and submit a Building Regulations Application.	(Net zero) Operational Energy and CO₂ (kWh/m²/year and kgCO₂/m²/year) Illustrate how the Sustainability Outcomes will be delivered for operational energy through drawings, details, specifications and strategy drawings. Detail seasonal strategies, passive and active measures and controls. Include details for continuity of insulation, mitigation of point and linear cold bridges and airtightness. Include in subcontractors' packages and in the Building Manual. (Net zero) Embodied Energy and CO₂ (kWh/m²/year and kgCO₂/m²/year) Integrate and communicate detailed design strategies to deliver outcomes for embodied energy and carbon. Include materials, construction, manufacturing and supply decisions. Describe the relationship with operational energy and conditioning strategies. Update the carbon budget and included in the specification. Sustainable Connectivity and Transport (kgCO₂/person/year) Coordinate aspects of the green travel plan into the technical design. Confirm measures to encourage active travel in the specification and the Building Manual. Sustainable Water Cycle (litres/person/day) Coordinate technical design to deliver outcomes for reduced water use, including fittings and appliances and recycled waste water, and incorporating sustainable drainage. Integrated into biodiversity strategy where possible. Leak detection and other technical requirements coordinated.	Sustainable Land Use and Biodiversity (increase in species) Integrate and communicate detailed design strategies to deliver sustainable land use outcomes, including diversification and meanwhile uses. Integrate actions for avoiding toxic supply chain practices and all water and soil pollution. Specify enhancements to local biodiversity and productive landscaping. Good Health and Wellbeing (various) Illustrate how the proposals deliver Sustainable Outcomes for health and wellbeing, including daylighting, indoor air quality (through healthy materials and other means), responsive controls and visual, thermal and acoustic comfort. Develop the Building Manual, illustrating user interaction with the building. Sustainable Communities and Social Value (various) Integrate social and economic aims into the technical design, including outcomes for place making, privacy, social interaction, safety, mixed use places, community involvement, inclusion and amenity and opportunities for meanwhile use. Sustainable Life Cycle Value (£/m²) Integrate and communicate strategies to deliver the expected building lifespan, incorporating capital and operational costs, material use, operational and embodied energy and environmental impacts. Develop specification of sustainable materials and products that balances life cycle assessment, maintenance regime, durability, adaptability and cost. Integrate responsible sourcing strategy into developing specification. Adaptation strategy included in the Building Manual.	Stage outcome The Sustainability Strategy and verified Sustainability Outcomes are included in Manufacturing Information drawings and the Sustainability Outcomes performance parameters.

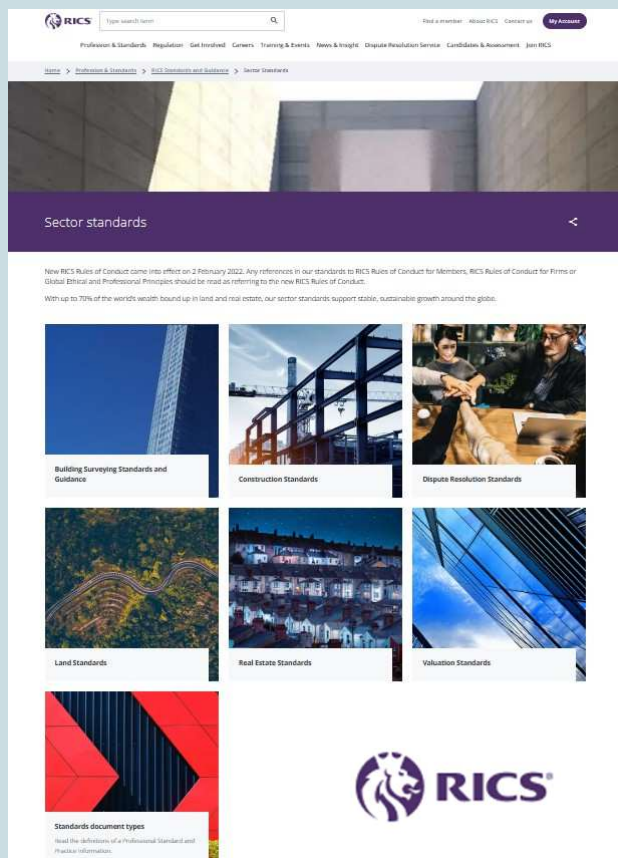
RIBA Plan of Work - Detalhe

- Ações a realizar
- Resultados de cada fase

ESTADO DA ARTE /6



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



Level 1	Level 2	Level 3
Group element	Element	Sub-element
2 Superstructure	2.1 Frame	2.1.1 Steel frames 2.1.2 Space frames/decks 2.1.3 Concrete casings for steel frames 2.1.4 Concrete frames 2.1.5 Timber frames 2.1.6 Specialist frames
	2.2 Upper floors	2.2.1 Floors 2.2.2 Balconies 2.2.3 Drainage for balconies
	2.3 Roof	2.3.1 Roof structure 2.3.2 Roof coverings 2.3.3 Specialist roof systems 2.3.4 Roof drainage 2.3.5 Rooflights, skylights and openings 2.3.6 Roof features
	2.4 Stairs and ramps	2.4.1 Stair/ramp structures 2.4.2 Stair/ramp finishes 2.4.3 Stair/ramp balustrades and handrails 2.4.4 Ladders/chutes/slides
	2.5 External walls	2.5.1 External enclosing walls above ground level 2.5.2 External enclosing walls below ground level 2.5.3 Solar/rain screening 2.5.4 External soffits 2.5.5 Subsidiary walls, balustrades and proprietary balconies 2.5.6 Facade access/cleaning systems
	2.6 Windows and external doors	2.6.1 External windows 2.6.2 External doors

RICS (UK) Guidelines and Standards

- Regras de medição
- Organização de informação

ESTADO DA ARTE /7



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

Métodos de Avaliação da Qualidade de Projetos (MAQP)

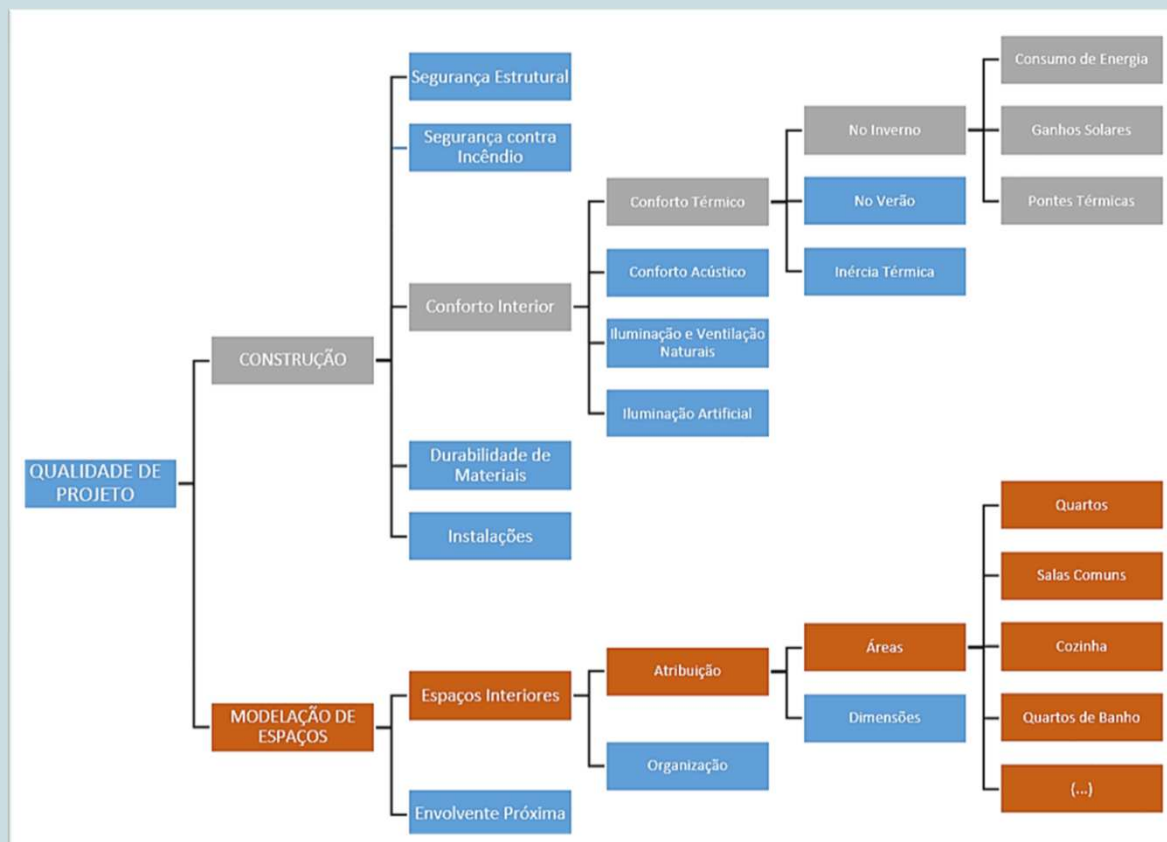
- Organização em Série
- Organização em Árvore

Country + Organisation	Quality Labels + Scope	Design / Technical Areas	Structure
FR (1980→) Association Qualitel	QUALITEL New housing	▪ Energy Performance ▪ Durability of the building envelope ▪ Water management	Series
	HABITAT & ENVIRONMENT New housing	Same as Qualitel plus: ▪ Environmental-conscious building site ▪ Electric Consumption	Series
	PATRIMOINE HABITAT (& ENVIRONNEMENT) Renovation of housing	▪ Environmental management of the Project ▪ Clean Building Site ▪ Green attitudes ▪ Fire Safety ▪ Sanitary Quality of Dwellings	Series
CH (1986→) Office Fédéral du Logement OFL	SYSTEME D'EVALUATION DE LOGEMENTS SEL New housing	Under Architectural perspective: ▪ Dwelling ▪ Close Surroundings ▪ Urban Location	Tree
PT (1995→) Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto FEUP	MC_FEUP New housing	▪ Structural Safety ▪ Fire Safety ▪ Interior Comfort ▪ Durability of Materials	Tree
UK (2000→) The National Affordable Homes Agency	HOUSING QUALITY INDICATORS HQI New housing	▪ Location ▪ Site – Visual impact, layout and landscaping ▪ Site – Open space ▪ Site – Routes and movement ▪ Unit – Size ▪ Unit – Layout	Series + Tree

ESTADO DA ARTE /8



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



Exemplo de uma organização em Árvore de um MAQP

- Partir de um conceito geral e proceder à sua subdivisão em conceitos cada vez mais específicos, até atingir uma base passível de descrição concreta e/ou quantificação

ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

- Utilizar o **conceito de Estrutura em Árvore** para a definição dos elementos de projeto que deverão ser contemplados num projeto adequadamente desenvolvido;
- Obter do **meio profissional a contribuição das diversas perspetivas** sobre o modo de elaboração de projetos e tradução técnica dos mesmos;
- **Homogeneizar as várias contribuições**, de modo que o resultado final corresponda a um modelo que reflita, de forma consensual, os **diversos modos de projetar e de fornecer informação, rigorosa, completa e útil, aos Clientes**;
- Traduzir as **Boas Práticas de Projeto num Manual** adaptado aos diversos níveis de competência e experiência, tanto de **Projetistas** como de **Clientes** não-especialistas;
- Fornecer orientações sobre **o que deverá ser equacionado** no desenvolvimento de um projeto e **os resultados** que deverá fornecer, **DEIXANDO AOS PROJETISTAS TOTAL AUTONOMIA SOBRE O MODO DE OS ATINGIR**.

ÁREAS DE ESPECIALIDADE DE PROJETO

- EDIFÍCIOS



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

1. Fundações e Estruturas
2. Instalações, Equipamentos e Sistemas de Águas e Esgotos
3. Instalações, Equipamentos e Sistemas Elétricos e Sistemas de Comunicação
4. Instalações, Equipamentos e Sistemas Mecânicos, AVAC e Gás
5. Instalações , Equipamentos e Sistemas de Transporte de Pessoas
6. Desempenho Energético
7. Segurança Contra Incêndio
8. Comportamento Acústico

Base: Portaria n.º 255/2023

MAPAS CONCEPTUAIS (MC)



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

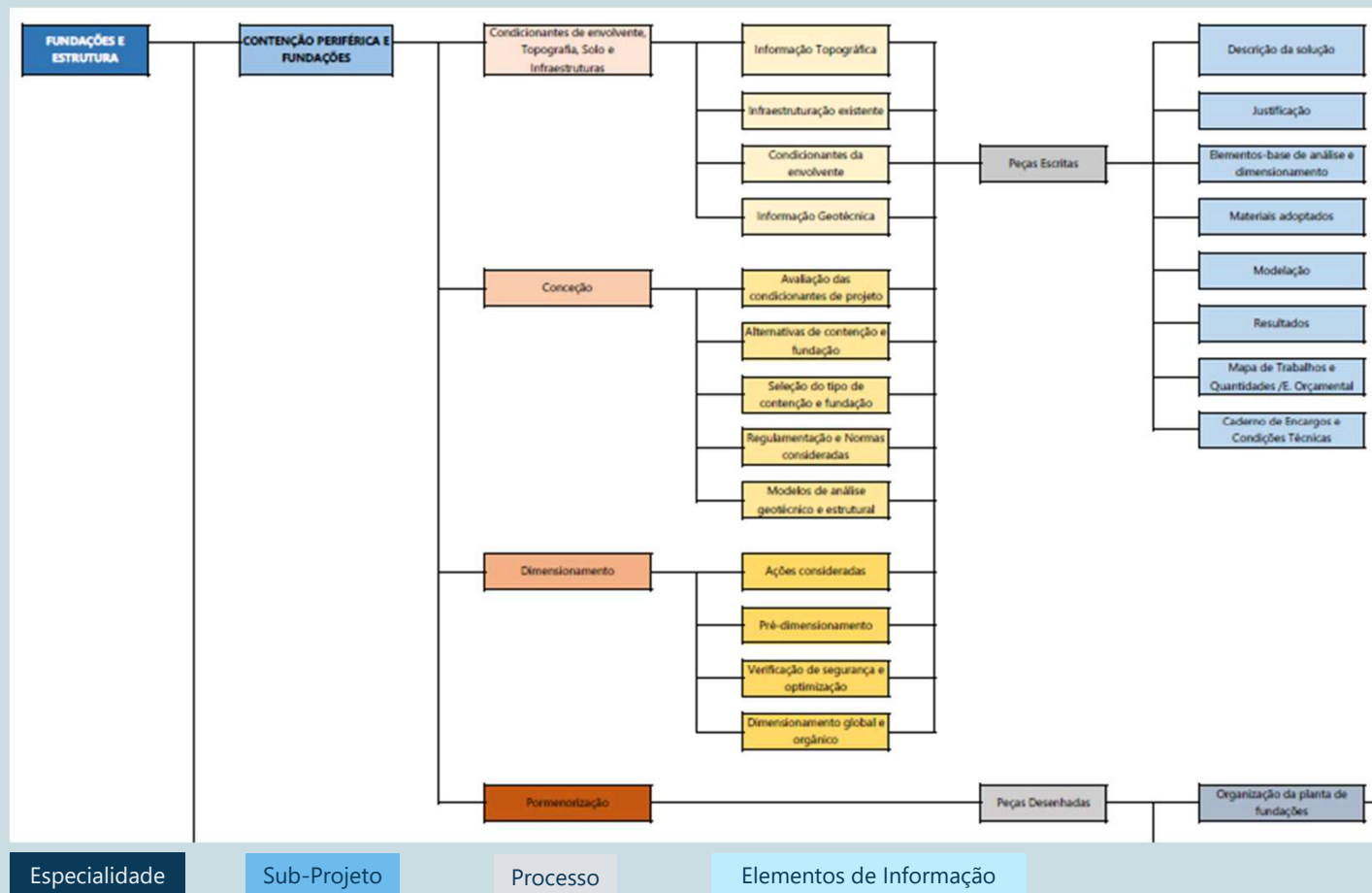
- Partir de um **problema/conceito de nível superior**, abrangendo uma diversidade de componentes (“Qualidade da Habitação”, “Projeto de Estrutura”);
- **Dividir**, sucessivamente, **esse conceito inicial em outros conceitos, cada vez mais específicos** e mais próximos do que corresponderá à resposta adequada ao problema em causa;
- Ou seja, começar do **Macro – Geral** e chegar ao **Micro – Específico**, nível em que já será possível identificar que informação ou que elemento de projeto deverá ser contemplado no desenvolvimento do projeto;

Exemplificando:

MC - ESTRUTURAÇÃO



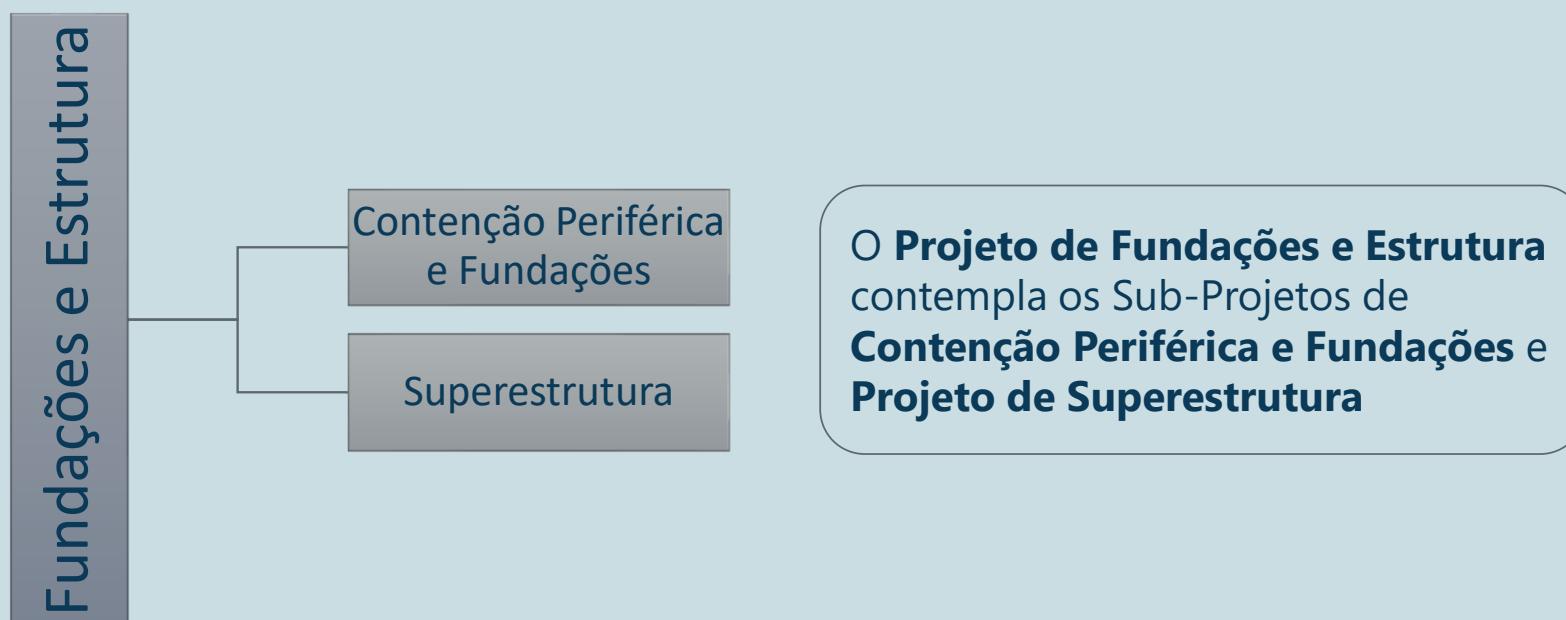
ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



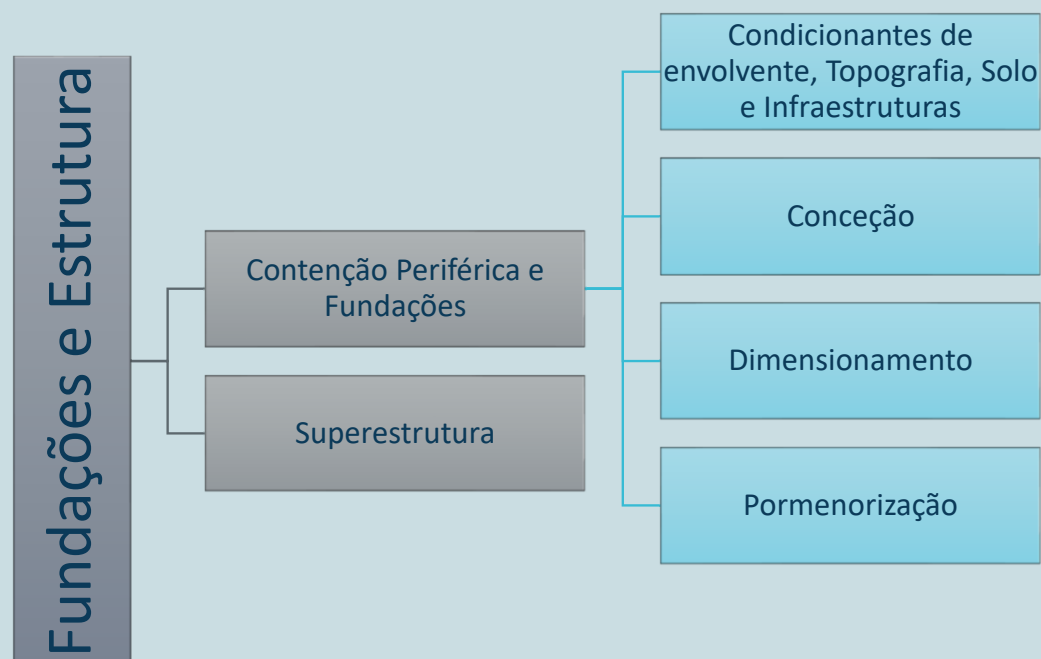
NÍVEL 1 – DEFINIR OS SUB-PROJETOS RELEVANTES (PROJETOS PARCELARES) PARA CADA ESPECIALIDADE



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



NÍVEL 2 - DEFINIR OS PROCESSOS QUE DEVEM SER REALIZADOS PARA A EXECUÇÃO DE CADA SUB-PROJETO



O **Projeto de Contenção Periférica e Fundações** deve desenvolver-se tendo em conta os Processos:

- **Condiçantes**
- **Conceção** da solução
- **Dimensionamento** dos elementos
- **Pormenorização**

Processo = conjunto de tarefas realizadas de forma integrada e necessária de modo a atingir um resultado

TODOS OS PROJETOS SÃO APRESENTADOS DE ACORDO COM ESTA DIVISÃO DE PROCESSOS.



NÍVEL 2 – PROCESSOS CONDICIONANTES E CONCEÇÃO

- Os dois primeiros Processos são críticos para o desenvolvimento do Projeto.
- A **terminologia** utilizada no MBP é, globalmente, dirigida a um entendimento relativamente fácil por um **Cliente não-especialista**. No caso dos Processos de **CONDICIONANTES** e **CONCEÇÃO**, procurou-se transmitir a importância e abrangência da identificação prévia das situações que poderão implicar exigências específicas a contemplar, bem como da exploração das várias alternativas técnicas possíveis.
- Nestas descrições, faz-se referência particular à relevância da **interação com as restantes especialidades**, procurando sensibilizar os Clientes para o desenvolvimento de **projetos de forma integrada e com equipas completas**, contratadas o mais cedo possível.

DESENVOLVIMENTO ADITIVO VS. COLABORATIVO DE PROJETOS

MODELO TRADICIONAL – INTERVENÇÃO ADITIVA

- Cada um trabalha sobre o que o anterior definiu;
- Oportunidades perdidas para inovar;
- Quem constrói não tem intervenção sobre o que se deve construir, e como.



MODELO IPD – INTERVENÇÃO COLABORATIVA

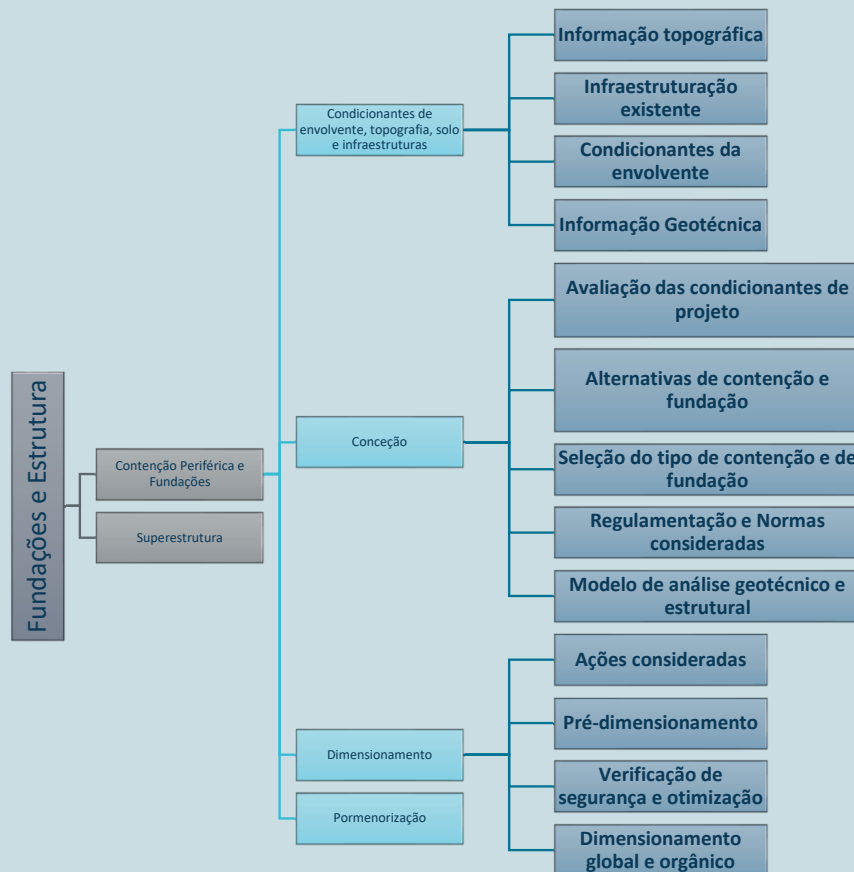
- Todas as **ideias** são colocadas e discutidas, **por todos e com todos**;
- Os **requisitos** surgem desde o **início**, em particular os associados a **inovações**;
- Quem projeta **ouve** quem constrói e quem constrói **percebe** a razão do projeto;
- O **Cliente** tem ação ativa em todo o percurso.



FASE 3 - DEFINIR OS ELEMENTOS DE INFORMAÇÃO QUE DEVEM FAZER PARTE DE CADA PROCESSO



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



O estudo das **Condiçantes** deverá ter em conta a **Informação Topográfica, Infraestruturação Existente, Envolvente e Informação Geotécnica**

A **Conceção** deverá **Avaliar as Condiçantes**, definir as **Alternativas de Projeto**, seleccionar a **Solução** a adotar, identificar os **Regulamentos e Normas** aplicáveis e definir o **Modelo de Análise** que será seguido.

O **Dimensionamento** deverá definir as **Ações** a contemplar, efetuar o **Pré-dimensionamento** dos elementos e decidir as **dimensões finais**, efetuar a **Verificação de Segurança e Otimização** de elementos e produzir o **Dimensionamento Global e Orgânico** dos mesmos.

FASE 4 - DEFINIR OS ENTREGÁVEIS ESCRITOS E DESENHADOS DE CADA PROJETO



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

SUB-PROJETO		
2.1. ADAC ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS DE CONSUMO - ENTREGÁVEIS		
PEÇAS ESCRITAS	Descrição	Elementos de Informação a contemplar
Memória Descritiva	- Índice global de numeração/identificação das Peças Escritas e Peças Desenhadas - Objeto do Projeto – Identificação, localização, características gerais de projeto; - Condicionantes do terreno e da envolvente, Infraestruturação Existente e Topografia - Descrição das instalações previstas para o edifício contempladas no projeto - Descrição da análise das condicionantes e justificação da decisão conceptual do projeto - Regulamentações e normas relevantes consideradas - Descrição genérica dos modelos de análise e de cálculo adotados - Descrição dos materiais adotados	2.1.1.1., 2.1.1.2., 2.1.1.3., 2.1.1.4., 2.1.1.5., 2.1.1.6., 2.1.1.7., 2.1.2.1., 2.1.2.2., 2.1.2.3.
Memória de Cálculo e Dimensionamento	- Justificação e quantificação dos parâmetros de cálculo adotados - Modelação de cálculo e resultados do dimensionamento, justificados em função das condicionantes identificadas e princípios seguidos da otimização dos mesmos	2.1.3.1., 2.1.3.2., 2.1.3.3.
Condições Técnicas Gerais	Condições gerais para a execução dos trabalhos, incluindo aspetos relacionados com a segurança na execução e faseamento	
Condições Técnicas Especiais	Condições específicas de execução dos trabalhos, tanto na perspetiva global como em relação à interligação com equipamentos especiais e/ou soluções construtivas particulares	
Mapa de Trabalhos e Quantidades	Listagem de trabalhos	

PEÇAS DESENHADAS	Descrição	Elementos de Informação a contemplar
Implantação e Geometria Global	- Simbologia, regras de representação e nomenclatura utilizadas - Planta de ligação à rede pública de abastecimento e introdução do ramal de abastecimento no edifício - Pormenorização do modo de instalação das zonas exteriores das redes	2.1.4.1.
Plantas de Distribuição, Traçados e Pormenorização Geral	- Simbologia, regras de representação e nomenclatura utilizadas - Plantas de distribuição por pisos, com indicação de calibres e localização de equipamentos - Pormenorização relativa a locais e processos de instalação de tubagens - Pormenorização relativa à localização de elementos de seccionamento e outros	2.1.4.2., 2.1.4.3.
Pormenorização Específica	- Simbologia, regras de representação e nomenclatura utilizadas - Pormenorização de locais especiais e processos de ligação a equipamentos ou sistemas da rede - Pormenores dos elementos especiais requeridos pelas entidades licenciadoras e/ou gestoras	2.1.4.4.
Faseamento construtivo	Indicação da sequência de execução das partes da obra	
Outras		

OERN.PT – SUBSITE MBP /1



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE PROJETOS DE ENGENHARIA

IR PARA O SITE OERN.PT

ESTE É O MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE PROJETOS DE ENGENHARIA

VOLTAR

A Indústria da Construção é um dos grandes motores da nossa sociedade, definindo os espaços onde vivemos, trabalhamos e convivemos. Para Clientes e Donos de Obra, compreender todos os intervenientes, processos e decisões técnicas pode ser complexo.

Para facilitar essa compreensão, a Ordem dos Engenheiros – Região Norte desenvolveu o Manual de Boas Práticas para Projetos de Engenharia. Este guia digital explica, de forma acessível, como se desenvolvem os projetos de especialidades, com um primeiro foco em Edifícios.

O manual descreve as principais etapas de um projeto, o papel de cada interveniente e os documentos essenciais para garantir um projeto completo, organizado e com comunicação clara e eficaz.

O objetivo é simples: Informar o Cliente para decisões mais conscientes e oferecer aos profissionais um referencial claro sobre o que caracteriza um projeto rigoroso e pronto para execução segura e eficiente.

Este é um projeto em evolução, que será revisto e atualizado periodicamente, incorporando novos contributos, experiências e evoluções do setor.

Compreender melhor, decidir melhor e construir melhor.



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



CONSULTE O MANUAL

CONTRIBUÍRAM NESTE PROJETO



www.oern.pt

PERGUNTAS
FREQUENTES

FÓRUM OERN

OERN.PT – SUBSITE MBP /2



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

**MANUAL DE
BOAS PRÁTICAS**
DE PROJETOS DE ENGENHARIA

IR PARA O SITE OERN.PT

IR PARA O INÍCIO

VOLTAR

FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

1



INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS
E SISTEMAS DE ÁGUAS E
ESGOTOS

2



INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS
E SISTEMAS ELÉTRICOS E
SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO

3



INSTALAÇÕES, EQUIPAMENTOS
E SISTEMAS MECÂNICOS, AVAC
E GÁS

4



INSTALAÇÃO, EQUIPAMENTOS
E SISTEMAS DE TRANSPORTE
DE PESSOAS

5



DESEMPENHO ENERGÉTICO

6



SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

7



COMPORTAMENTO ACÚSTICO

8



Selecionar o Projeto de Engenharia

MBP EXEMPLO – FE FUNDAÇÕES E ESTRUTURA



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

12345678

Selecionar o Sub-Projeto

1. Fundações e Estrutura

PROJETO
FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

1

SUB-PROJETOS

1.1. Contenção Periférica e Fundações

1.2. Superestrutura

1. FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

No **Projeto de Fundações e Estrutura (FE)** estuda-se e descreve-se – de forma escrita e desenhada - o modo como o edifício irá suportar todas as cargas que lhe serão aplicadas. Estas cargas consideram o peso próprio do edifício (tanto da estrutura resistente em si, como dos outros elementos não resistentes, como paredes, revestimentos, etc.), as cargas que correspondem ao tipo de utilização que o mesmo irá ter (habitação, escritórios, etc.), e ainda as cargas que decorrem de fenómenos naturais, como o Vento, a Neve e o Sismo.

O Projeto de FE define o sistema estrutural que deverá ser construído, os elementos que o constituem (caso de elementos horizontais – lajes e vigas - e verticais – pilares e paredes – para as situações mais comuns), sua posição, dimensões e características resistentes (por exemplo armaduras - varões de aço - ou perfis metálicos).

O sistema estrutural terá, igualmente, de estudar e definir o modo como as cargas são transmitidas ao terreno (sapatas ou estacas, por exemplo), de acordo com a resistência deste, e a descrição dos elementos que realizarão esse apoio.

O Projeto de FE divide-se em dois sub-projetos:

- **1.1. Contenção Periférica e Fundações** – estuda e fornece a solução para o apoio do edifício no terreno, bem como o modo como as terras circundantes deverão ser contidas, para evitar desmoronamentos ou deslocamentos que possam afetar edifícios ou zonas vizinhas (por exemplo no caso de escavações para caves);
- **1.2. Superestrutura** – estuda e fornece a solução para a realização do “esqueleto” de suporte do edifício, acima das fundações.

MBP EXEMPLO – FE - SUPERESTRUTURA /1



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

12

1

2

3

4

5

6

7

8

1. Fundações e Estrutura » 1.2. Superestrutura

PROJETO

FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

1

1.1

1.2

1.2. SUPERESTRUTURA

PROCESSOS

1.2.1. Condicionantes

1.2.2. Conceção

1.2.3. Dimensionamento

1.2.4. Pormenorização

ENTREGÁVEIS

Peças Escritas

Peças Desenhadas

1.2. SUPERESTRUTURA

No sub-projeto de Superestrutura (SE) estudam-se e descrevem-se os elementos resistentes, a realizar acima do solo, que irão assegurar a estabilidade do edifício às cargas (ações) provenientes do peso dos materiais que o irão constituir (resistentes/estruturais, caso de lajes, pilares e vigas, e não resistentes, como revestimentos ou paredes divisórias), da utilização que os espaços do edifício irão ter (habitação, estacionamento, p.ex.), além das cargas provenientes dos fenómenos naturais como o Vento, a Neve e o Sismo.

Este sub-projeto, na sua conclusão, fornece informação essencial para o desenvolvimento do outro sub-projecto desta área de engenharia – Contenção Periférica e Fundações CPF – o qual define o modo como todas as cargas que o edifício deverá suportar serão transmitidas ao terreno em que estará implantado.

Para a realização do sub-projeto de SE é necessário percorrer os quatro processos de análise e estudo referidos à esquerda e correspondentes Elementos de Informação a obter e/ou produzir.

Selecionar cada um dos
Processos



MBP EXEMPLO – FE - SUPERESTRUTURA /2



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

Dentro de cada Processo, visualizar os Elementos de Informação correspondentes e abrir as suas descrições detalhadas

1 2 3 4 5 6 7 8

1. Fundações e Estrutura » 1.2. Superestrutura » 1.2.1. Condicionantes

PROJETO
FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

1

1.1 1.2

1.2. SUPERESTRUTURA

PROCESSOS

1.2.1. Condicionantes

1.2.2. Conceção

1.2.3. Dimensionamento

1.2.4. Pormenorização

ENTREGÁVEIS

Peças Escritas

Peças Desenhadas

1.2.1. CONDICONANTES

Investiga, identifica e caracteriza as condições que possam influenciar a solução estrutural a adotar, nomeadamente no que se refere a exigências originárias de outras áreas de projeto (arquitetura e engenharias), compatibilização com outros edifícios existentes ou nas imediações, infraestruturas existentes e níveis de exposição a fenómenos naturais.

Em resumo, pretende-se compilar toda a informação que possa condicionar a solução que será projetada, tanto em termos da sua geometria tridimensional como da integração de requisitos originários de outras áreas (p. ex. orifícios de grandes dimensões para passagem de condutas ou vigas não aparentes).

Este processo engloba a obtenção e/ou produção dos seguintes Elementos de Informação:

▼ 1.2.1.1. Condicionantes geométricas

- Análise da distribuição vertical e horizontal dos volumes e espaços definidos pela arquitetura;
- Análise da localização de zonas de maior rigidez (p. ex. caixas de escadas e de elevadores) e provável impacto na solução estrutural;
- Análise dos requisitos de outras áreas com impacto na modelação e/ou dimensão de elementos estruturais;
- Levantamento topográfico e identificação dos elementos resistentes em situações de intervenções de reabilitação;
- Levantamento e identificação de infraestruturas existentes com impacto na modelação e/ou dimensão de elementos estruturais;

▼ 1.2.1.2. Condicionantes de ações

- Identificação da regulamentação relevante a utilizar na quantificação de ações;
- Identificação das ações regulamentares e considerar e as que, eventualmente, tenham sido requeridas pelo DO;
- Análise de eventuais situações particulares do edifício, de zonas circundantes ou do local da obra, que possam recomendar alterações aos valores mínimos regulamentares (p. ex. proximidade de outros edifícios, possibilidade de acumulação suplementar de neve, vales com elevado fluxo de vento);
- Obtenção de dados climáticos recentes que possibilitem a obtenção de valores de ações mais rigorosos e sua comparação com os mínimos regulamentares;

MBP EXEMPLO – FE - SUPERESTRUTURA /3



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

1 2 3 4 5 6 7 8

1. Fundações e Estrutura » 1.2. Superestrutura » 1.2.2. Conceção

PROJETO
FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

1

1.1 1.2

1.2. SUPERESTRUTURA

PROCESSOS

1.2.1. Condicionantes

1.2.2. Conceção

1.2.3. Dimensionamento

1.2.4. Pormenorização

ENTREGÁVEIS

Peças Escritas

Peças Desenhadas

1.2.2. CONCEÇÃO

Avalia as informações obtidas no Processo anterior e explora as diversas alternativas possíveis para a definição da solução estrutural contempladas na SE e decide qual a opção técnica e economicamente mais adequada

Este processo engloba a obtenção e/ou produção dos seguintes Elementos de Informação:

- ▼ 1.2.2.1. Avaliação das condicionantes de projeto
 - Compilar e resumir os dados relevantes originários do processo anterior, identificando quais as suas consequências para a decisão sobre as soluções de SE;
 - Analisar as alternativas de materiais e soluções construtivas viáveis em função do local, custos e prazos associados;
- ▼ 1.2.2.2. Regulamentação, Normas e Legislação
 - Identificar e seleccionar as referências legais e regulamentares que poderão ser seguidas no desenvolvimento deste sub-projeto, tanto a nível nacional como internacional, se necessário ou recomendável, e seu impacto nas diversas soluções de SE possíveis;
- ▼ 1.2.2.3. Tipo de Estrutura
 - Equacionar as diversas opções dentro das várias perspectivas em jogo (diversos materiais e soluções construtivas), e colocar as mesmas ao Dono-de-Obra (DO) com dados quantificados (custos e prazos estimados, eficiência) que possibilitem ter uma visão global sobre as várias soluções possíveis de SE;
 - Decidir sobre as opções de projeto a seguir e justificar as mesmas;
- ▼ 1.2.2.4. Sistemas e Elementos Estruturais
 - Definir as soluções para a realização dos diversos elementos horizontais e verticais de suporte da SE (p. ex. tipos de lajes, geometrias a contemplar) e sua interligação (p. ex. tipos de ligações);
- ▼ 1.2.2.5. Modelo de análise estrutural
 - Descrever do modo como as soluções decididas para a SE serão matematicamente modeladas (origem da quantificação de cargas/ações, materiais a utilizar, modelos e algoritmos de análise, software);

Dentro de cada Processo, visualizar os Elementos de Informação correspondentes e abrir as suas descrições detalhadas

MBP EXEMPLO – FE - SUPERESTRUTURA /4



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

12345678

1. Fundações e Estrutura » 1.2. Superestrutura » 1.2.3. Dimensionamento

PROJETO
FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

1

1.1

1.2

1.2. SUPERESTRUTURA

PROCESSOS

1.2.1. Condicionantes

1.2.2. Conceção

1.2.3. Dimensionamento

1.2.4. Pormenorização

ENTREGÁVEIS

Peças Escritas

Peças Desenhadas

1.2.3. DIMENSIONAMENTO

A partir da solução decidida na Conceção, consolida os dados necessários para a modelação matemática da solução de projeto e efetua o seu dimensionamento (por vezes referido como cálculo, isto é, define a localização dos vários elementos estruturais, define as suas dimensões geométricas e características de resistência, e obtém os valores dos esforços a que estarão sujeitos).

Este processo engloba a obtenção e/ou produção dos seguintes Elementos de Informação:

▼ 1.2.3.1. Ações consideradas

• Quantificar as ações globais a considerar, suas combinações, e a distribuição correspondente pelos diversos elementos resistentes definidos na Conceção;

▼ 1.2.3.2. Pré-dimensionamento

• Definir as características dos diversos elementos resistentes da SE (dimensões geométricas, materiais, outros elementos resistentes) e de forma a avaliar a adequação da sua capacidade resistente às ações requeridas;

• Ajustar as características dos elementos que revelem capacidade resistente expectável abaixo da requerida ou ultrapassando a mesma de forma excessiva;

▼ 1.2.3.3. Verificação de segurança e otimização

• Analisar a variabilidade de elementos resistentes e agregação dos mesmos em tipos similares que otimizem a execução;

▼ 1.2.3.4. Dimensionamento global e orgânico

• Definir as dimensões e materiais dos elementos resistentes da solução adotada;

• Produzir resultados demonstrativos da sua adequação às ações quantificadas;

Dentro de cada Processo, visualizar os Elementos de Informação correspondentes e abrir as suas descrições detalhadas

MBP EXEMPLO – FE - SUPERESTRUTURA /5



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

1 2 3 4 5 6 7 8

1. Fundações e Estrutura » 1.2. Superestrutura » 1.2.4. Pormenorização

PROJETO
FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

1

1.1 1.2

1.2. SUPERESTRUTURA

PROCESSOS

1.2.1. Condicionantes

1.2.2. Conceção

1.2.3. Dimensionamento

1.2.4. Pormenorização

ENTREGÁVEIS

Peças Escritas

Peças Desenhadas

1.2.4. PORMENORIZAÇÃO

Traduz, em peças desenhadas, os resultados do Dimensionamento, fornecendo a informação necessária para a materialização da SE do edifício, bem como a localização, dimensões e materiais dos diversos elementos resistentes contemplados neste sub-projecto, os quais correspondem aos elementos estruturais suportarão o edifício em altura.

Este processo engloba a obtenção e/ou produção dos seguintes Elementos de Informação:

▼ 1.2.4.1. Implantação

- Plantas Estruturais cotadas dos diversos pisos, de acordo com uma grelha de alinhamentos (referências diferentes em função da direcção), igualmente a utilizar no sub-projecto de CPF, com os diversos elementos estruturais identificados e localizados planimetrica e altimetricamente;
- Cortes dos elementos adjacentes desnivelados, com a sua identificação e definição geométrica;

▼ 1.2.4.2. Geometria das peças estruturais

- Definição, nas Plantas Estruturais, das identificações e dimensões bi/tridimensionais ou tipo (caso de elementos metálicos) dos diversos elementos estruturais;

▼ 1.2.4.3. Pormenorização de armadura e/ou outros elementos resistentes

- Definição, em Quadros e Cortes Construtivos, das armaduras ou outros elementos resistentes constituintes do sub-projecto de SE, seu comprimento ou zona de utilização;
- Definição do modo de amarração, sobreposição e/ou interligação de elementos constituintes das peças estruturais, em particular em relação aos locais de concentração de vários elementos;
- Indicação dos materiais a utilizar nos diversos elementos resistentes;

▼ 1.2.4.4. Faseamento construtivo

- Indicação da sequência e fases de execução parcelar dos diversos elementos estruturais;

Dentro de cada Processo, visualizar os Elementos de Informação correspondentes e abrir as suas descrições detalhadas

MBP EXEMPLO – FE - SUPERESTRUTURA /6



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

PROJETO

FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

1

1.1 1.2

1.2. SUPERESTRUTURA

PROCESSOS

1.2.1. Condicionantes

1.2.2. Conceção

1.2.3. Dimensionamento

1.2.4. Pormenorização

ENTREGÁVEIS

Peças Escritas

Peças Desenhadas

PEÇAS ESCRITAS

1.2 SUPERESTRUTURAS - ENTREGÁVEIS

Peças Escritas	Descrição	Elementos de Informação a contemplar
Memória Descritiva	- Índice global de numeração/identificação das Peças Escritas e Peças Desenhadas - Objeto do Projeto – Identificação, localização, características gerais de projeto: - Condicionantes do terreno e da envolvente, Infraestruturação Existente e Topografia - Condicionantes de arquitetura e de outras áreas de engenharia - Descrição da análise das condicionantes e justificação da decisão conceptual do projeto - Regulamentações e normas relevantes consideradas - Descrição genérica dos modelos de análise e de cálculo adotados - Descrição dos materiais adotados	1.2.1.1., 1.2.1.21.2.2.1., 1.2.2.2., 1.2.2.3., 1.2.2.4., 1.2.2.5.
Memória de Cálculo e Dimensionamento	- Justificação e quantificação das ações consideradas; - Modelação estrutural e resultados de dimensionamento, justificados em função das condicionantes das restantes áreas de projeto e das condicionantes da envolvente - Resultados do cálculo orgânico dos elementos estruturais e princípios seguidos da otimização dos mesmos	1.2.3.1., 1.2.3.3., 1.2.3.4.
Condições Técnicas Gerais	Condições gerais para a execução dos trabalhos, incluindo aspetos relacionados com a segurança na execução e faseamento	
Condições Técnicas Especiais	Condições específicas de execução dos trabalhos, tanto na perspetiva global como em relação a elementos estruturais e/ou soluções construtivas particulares	

Para cada Sub-Projeto, visualizar os
Entregáveis – Peças Escritas

Mapa de Trabalhos e Quantidades	- Listagem de trabalhos a executar, incluindo designação, unidade de medida, número de elementos, dimensões correspondentes, quantidades parcelares e globais - Subdivisão de acordo com o tipo de elementos a construir ou outra estratégia previamente acordada com o DO	
Estimativa Orçamental	- Complemento do MTQ com preços unitários e globais, permitindo a obtenção dos valores previsíveis de custos associados à execução dos diversos elementos estruturais, seguindo a mesma lógica da realização do MTQ - Indicação, se relevante, de bases de informação utilizadas para a definição dos preços unitários apresentados	
Outras	Elementos suplementares considerados necessários para uma completa descrição das opções de projeto	

MBP EXEMPLO – FE - SUPERESTRUTURA /7



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

PROJETO
FUNDAÇÕES E ESTRUTURA

1

1.1

1.2

1.2. SUPERESTRUTURA

PROCESSOS

1.2.1. Condicionantes

1.2.2. Conceção

1.2.3. Dimensionamento

1.2.4. Pormenorização

ENTREGÁVEIS

Peças Escritas

Peças Desenhadas

PEÇAS DESENHADAS

1.2 SUPERESTRUTURAS - ENTREGÁVEIS

Peças Desenhadas	Descrição	Elementos de Informação a contemplar
Plantas Estruturais	Plantas dos diversos pisos, com identificação, localização, geometria e posição altimétrica dos diversos elementos estruturais	1.2.4.1., 1.2.4.2.
Pormenorização	Indicação da constituição dos elementos resistentes, em termos geométricos, materiais a utilizar, sua organização e interligação	1.2.4.3.
Faseamento construtivo	Indicação da sequência de execução de partes da obra, se relevante	1.2.4.4.
Juntas	Indicação do sistema de tratamento de juntas de betonagem, de dilatação ou outras	
Outras	Elementos suplementares considerados necessários para uma completa descrição das opções de projeto	

Para cada Sub-Projeto, visualizar os
Entregáveis – Peças Desenhadas

MBP – CONTRIBUIÇÃO E AVALIAÇÃO



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

1 2 3 4 5 6 7 8

1. Fundações e Estrutura > 1.1. Contenção Periférica e Fundações

**PROJETO
FUNDAÇÕES E ESTRUTURA**

1

1.1 **1.2**

1.1. CONTENÇÃO PERIFÉRICA E FUNDAÇÕES

No sub-projeto de **Contenção Periférica e Fundações (CPF)** estudam-se e descrevem-se os elementos resistentes vistos sob duas perspetivas:

- **Contenção Periférica** – avalia e estuda o efeito das forças provenientes das fundações de edifícios adjacentes ou próximos, ou ainda originárias de massas de terreno que fiquem acima do nível das escavações necessárias para a realização do edifício a construir, definindo o modo como a sua estabilidade será mantida;
- **Fundações** – define o modo como as cargas que o edifício terá de suportar durante a sua utilização (definidas no sub-projeto de Superestrutura) serão transmitidas ao terreno (simplicemente, os “pés” do edifício).

Este sub-projeto destaca-se do projeto de Superestrutura, no sentido que tem em conta algo sobre o qual o projetista, em geral, possui uma reduzida ou nula capacidade de intervenção: o terreno ou, em terminologia técnica, o solo.

Efetivamente, o solo é um produto natural cujas características resistentes são as que possui, pelo que a solução a projetar neste

QUERO CONTRIBUIR
DEIXAR AVALIAÇÃO

DEIXAR AVALIAÇÃO SOBRE:
(1 – pior a 5 – melhor)

Facilidade de Navegação
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Organização de conteúdos
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Informação apresentada
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

ENVIAR

Recolha de sugestões e
avaliações

QUERO CONTRIBUIR PARA O MANUAL

Nome

Email

É Engenheiro/a?
☐ SIM
☐ NÃO

O que podemos melhorar?

ENVIAR

MBP – NOTAS FINAIS E PRÓXIMOS PASSOS /1



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

- **Utilização de linguagem acessível**, em particular na descrição dos Níveis 1 e 2 do MBP (âmbito dos Projetos e respetivos Processos), de modo a transmitir ao Cliente a noção da **complexidade do trabalho** que envolve o desenvolvimento de um projeto de engenharia;
- Organização da informação que pode servir de **orientação para profissionais juniores**;
- Inclusão de diversos Elementos de Informação que requerem uma **coordenação entre as diversas especialidades**, transmitindo ao Cliente a importância **do desenvolvimento de um Projeto Integrado e não Aditivo**;
- O MBP que agora é apresentado é uma **versão 1.0 operacional**, sendo intenção da OE que o mesmo **evolua**, de acordo com o que os Colegas Engenheiros considerem útil para a realização de melhores projetos e com maior **reconhecimento** pela sociedade.

MBP – NOTAS FINAIS E PRÓXIMOS PASSOS /2



ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO NORTE

- Ouvir e recolher as opiniões e sugestões do meio profissional sobre o MBP – organização, informação contida, atualizações, correções, **usabilidade**;
- Receber contributos sobre como fazer chegar o MBP ao conhecimento dos **Cientes**, como conseguir fazer refletir no **tempo** e **honorários** projetos que sigam as orientações do Manual, e como assegurar ao Cliente o seu **controlo**;
- Receber contributos sobre o interesse em **normalizar a organização dos entregáveis** de um projeto (índices, numeração), pensando no impacto da **imagem** na produção de elementos técnicos e da **informação necessária para obras de reabilitação ou renovação de edifícios**);
- Sugestões para o desenvolvimento de **Manuais** direcionados para outras áreas de atividade de Engenharia (p. ex. Fiscalização, Gestão de Projetos, Desenvolvimento de Projetos em BIM) e outros perfis de obras.