



Construção Modular: Controlo de Prazos e Estudo de Rentabilidade

CLÁUDIO DANIEL MIRANDA MARTINS

julho de 2022

CONSTRUÇÃO MODULAR: CONTROLO DE PRAZOS E ESTUDO DE RENTABILIDADE

CLÁUDIO DANIEL MIRANDA MARTINS

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

Orientador: Eng.º Jaime António Pires Gabriel Silva

Supervisores: Eng.º José Manuel Nogueira da Costa (dst, s.a.)

Eng.ª Catarina Magalhães Mendes (dst, s.a.)

JULHO DE 2022

Eu, Cláudio Daniel Miranda Martins, estudante nº 1160948, do Mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto, declaro que não fiz plágio nem auto-plágio, pelo que o trabalho intitulado “Construção Modular: Controlo de Prazos e Estudo de Rentabilidade” é original e da minha autoria, não tendo sido usado previamente para qualquer outro fim. Mais declaro que todas as fontes usadas estão citadas, no texto e na bibliografia final, segundo as regras de referência adotadas na instituição.

Porto e ISEP, 2022/07/08

Cláudio Martins

ÍNDICE GERAL

Índice Geral	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Agradecimentos.....	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas	xvii
Abreviaturas	xix
CAPÍTULO 1 Introdução.....	1
CAPÍTULO 2 Descrição da Empresa Onde se Realizou o Estágio	5
CAPÍTULO 3 Construção Modular	15
CAPÍTULO 4 Caso de Estudo	27
CAPÍTULO 5 Considerações Finais	87
Referências Bibliográficas	89
Anexos.....	91
Anexo I – Organograma do grupo dst.....	93
Anexo II – Complexo do grupo dst.....	95
Anexo III – Plantas do edifício	97
Anexo IV – Constituição dos monoblocos	101
Anexo V – Mapa de cargas dos monoblocos.....	103
Anexo VI – Atividades de descarga dos monoblocos.....	105
Anexo VII – Documento desenvolvido para registo das anomalias dos monoblocos por piso e total	107

ÍNDICE GERAL

Anexo VIII – Documento desenvolvido para registo das anomalias dos monoblocos realizada durante a vistoria conjunta	115
Anexo IX – Tabelas desenvolvidas para o controlo de prazos e rendimentos das casas de banho realizadas através da construção tradicional	117
Anexo X - Resultados do controlo de prazos das casas de banho executadas através da construção tradicional	119

RESUMO

O presente trabalho realizou-se no âmbito da unidade curricular de DIPRE, para satisfação integral dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, no ramo de Gestão da Construção. A tese foi desenvolvida através de um estágio em ambiente empresarial, com o tema “Construção Modular: Controlo de Prazos e Estudo de Rentabilidade”, na empresa DST, s.a., onde foi possível acompanhar a obra *Smart Studios Asprela*.

O estágio teve como objetivo principal as diversas atividades associadas à Direção de Obra, e em particular o acompanhamento e estudo da construção modular utilizada na obra em comparação com a construção tradicional.

Para o edifício em questão recorreu-se à construção pré-fabricada de casas de banho, também denominados por monoblocos, procurando beneficiar dos expectáveis melhores prazos e rendimentos desta metodologia construtiva e verificar se são rentáveis comparativamente com as casas de banho construídas recorrendo à metodologia tradicional. Assim sendo, ao longo do estágio foram acompanhadas e cronometradas as atividades de descargas e de pós-descarga dos monoblocos, bem como foram controladas e registadas as anomalias existentes em cada monobloco que chegava à obra. Da mesma forma foi feito um controlo diário da execução das atividades sequenciais para as casas de banho construídas em obra e, partindo dos resultados registados, foram calculados os elementos de estudo do presente trabalho.

Por fim, pretende-se com este trabalho apresentar a experiência e conhecimentos adquiridos durante o estágio curricular.

Palavras-chave: Casas de banho modulares, monoblocos, controlo de prazos, rendimentos.

ABSTRACT

The present work was carried out within the scope of the DIPRE curricular unit, to fully satisfy the requirements of the Master's degree in Civil Engineering, in the field of Construction Management. The thesis was developed in a business environment, with the theme "Modular Construction: Deadline Control and Study of Work Efficiency", at the company DST, s.a., where it was possible to follow the construction of Smart Studios Asprela.

The internship had, as its main goal, the different activities related to managing project and with the monitorization and study of the modular construction used in the construction compared to the traditional methodology.

For the building in question was used the prefabricated construction of bathrooms, also known as monoblocs, seeking to benefit from the expected better deadlines and work efficiency of this constructive methodology and to verify if they are profitable compared to the bathrooms built under the traditional methodology. Therefore, throughout the internship, the unloading and post-unloading activities of the monoblocs were monitored and timed, as well as the anomalies existing in each one that arrived at the construction. In the same way, a daily control was carried out on the execution of the activities for the ones built on site and based on the recorded results, the study elements of this work were calculated.

Finally, this work intends to present the experience and knowledge acquired during the curricular internship.

Keywords: Modular bathrooms, monoblocs, deadline control, work efficiency.

AGRADECIMENTOS

A realização do presente trabalho apenas foi possível com o auxílio de diferentes intervenientes, aos quais aproveito para expressar os meus mais sinceros agradecimentos.

Primeiramente agradecer ao meu orientador, Engenheiro Jaime António Pires Gabriel Silva, pela disponibilidade, diretrizes, sugestões e contributos essenciais para atingir os objetivos propostos.

À dst, s.a. e em particular ao meu supervisor, o Diretor de Produção Engenheiro José Costa, por proporcionar a oportunidade de ingressar numa empresa de referência nacional, permitindo evoluir profissionalmente e pessoalmente.

À Diretora de Obra, Engenheira Catarina Mendes, e Diretora de Obra Adjunta, Engenheira Rita Andrade, por todo o apoio prestado na integração, formação profissional e técnica, bem como o apoio e preocupação demonstrada ao longo da execução do presente trabalho.

Ao Preparador Paulo Gonçalves e Encarregados Jorge Policarpo e Francisco Magalhães, pelos ensinamentos técnicos e momentos de descontração proporcionados, importantes na integração da obra e espírito vivido dentro do escritório.

Aos mais jovens da equipa de direção de obra, a *Controller* Rita Pereira e o Técnico de Segurança Eduardo Vieira que, por pertencerem à mesma faixa etária, permitiram uma forma de contacto diferente dos demais, possibilitando uma rápida integração na equipa, bem como responsáveis pelo enriquecimento técnico relativamente às tarefas que cada um desempenha dentro da obra, para além do auxílio prestado na elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos pelo apoio, amizade e por terem contribuído com histórias e aventuras memoráveis ocorridas ao longo do curso.

Por fim, e sendo eles o elemento mais importante dos mencionados, agradecer aos meus pais, irmã e restante família do seio mais próximo, pelo apoio e ânimo incondicional transmitidos ao longo do percurso académico e pelos valores transmitidos até aos dias de hoje.

A todos os mencionados anteriormente, o meu muito obrigado.

ÍNDICE DE TEXTO

CAPÍTULO 1	Introdução.....	1
1.1	Considerações Iniciais	1
1.2	Âmbito e Objetivos	2
1.3	Estrutura do Documento.....	2
CAPÍTULO 2	Descrição da Empresa Onde se Realizou o Estágio	5
2.1	Organização da empresa.....	5
2.2	Obra onde decorreu o estágio.....	6
CAPÍTULO 3	Construção Modular.....	15
3.1	História.....	15
3.1.1	Antiguidade	16
3.1.2	Revolução Industrial.....	19
3.1.3	Século XIX até a atualidade	20
3.2	Conceito	22
3.3	Classificação dos Sistemas de Construção Modular	23
3.3.1	Sistemas modulares fechados	24
3.3.2	Sistemas parcialmente abertos	24
3.3.3	Sistemas abertos.....	25
3.3.4	Sistemas construtivos de elementos modulares	25
3.3.5	Sistemas mistos ou híbridos.....	25
CAPÍTULO 4	Caso de Estudo	27
4.1	Considerações Gerais.....	27
4.2	Empresa Fabricante dos Monoblocos.....	27

ÍNDICE DE TEXTO

4.3	Constituição dos Monoblocos	28
4.4	Fabrico, Transporte, Descarga e Controlo dos Monoblocos	30
4.4.1	Processo de fabrico dos monoblocos	30
4.4.2	Processo de transporte dos monoblocos	31
4.4.3	Processo de descarga dos monoblocos	31
4.4.4	Controlo e desenvolvimento da ficha de conformidade dos monoblocos	38
4.5	Controlo de Prazos.....	49
4.5.1	Casas de banho modulares	49
4.5.2	Casas de banho realizadas através da construção tradicional	64
4.6	Rendimentos	66
4.6.1	Casas de banho modulares	66
4.6.2	Casas de banho realizadas através da construção tradicional	81
4.7	Análise de Resultados	83
CAPÍTULO 5	Considerações Finais	87
5.1	Conclusões.....	87
5.2	Desenvolvimentos Futuros.....	88
	Referências Bibliográficas	89
	Anexos.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Logotipo da empresa de acolhimento (dstsgps, 2022)	6
Figura 2-2 Localização da <i>Smart Studios</i> Asprela, (maps, 2022)	7
Figura 2-3 Terreno de implantação (antes de se iniciarem os trabalhos), (maps, 2022).....	7
Figura 2-4 Terreno de implantação (durante a execução da obra), (maps, 2022)	7
Figura 2-5 Alçado norte do edifício (dst, s.a.).....	8
Figura 2-6 Alçado sul do edifício (dst, s.a.).....	9
Figura 2-7 Alçado nascente do edifício (dst, s.a.)	9
Figura 2-8 Alçado poente do edifício (dst, s.a.)	10
Figura 2-9 Planta do piso tipo do edifício (dst, s.a.).....	10
Figura 2-10 Projeto final da <i>Smart Studios</i> Asprela (Smart Studios, 2022)	11
Figura 2-11 Organograma da obra <i>Smart Studios</i> Asprela, fornecido pelo técnico de segurança da obra	14
Figura 3-1 Exemplo de aplicação de uma medida modular na arquitetura helénica, (Filho, 2007)	16
Figura 3-2 Vãos normais e de esquina na arquitetura grega, (Sarabanda, 2013)	17
Figura 3-3 Cidade de Emona, (Greven & Baldauf, 2007)	18
Figura 3-4 Habitação típica japonesa, (Greven & Baldauf, 2007).....	19
Figura 3-5 Palácio de Cristal, Londres 1851, (Filho, 2007)	20
Figura 3-6 Sistema "Dom-Ino" desenvolvido por Le Corbusier, (Castelo, 2008)	21
Figura 3-7 <i>Le Modulor</i> desenvolvido por Le Corbusier, (Filho, 2007)	22
Figura 3-8 Sistema modular fechado, (Patinha, 2011).....	24
Figura 3-9 Sistema parcialmente aberto, (Patinha, 2011)	24
Figura 3-10 Sistema aberto, (Patinha, 2011).....	25
Figura 3-11 Sistema construtivo de elementos modulares, (Patinha, 2011)	25
Figura 4-1 Logotipo da empresa Transmódulo, (Transmodulo, 2022)	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-2 Imagem ilustrativa das tipologias e as suas diferenças de cada monobloco, (dst, s.a.).....	29
Figura 4-3 Camião estacionado no local próprio já com a caçamba aberta, (autor do trabalho).....	34
Figura 4-4 Amarração dos monoblocos, (autor do trabalho).....	34
Figura 4-5 Elevação dos monoblocos até ao piso pretendido, (Transmodulo, 2022)	35
Figura 4-6 Transporte dos monoblocos no interior do edifício com recurso a porta-paletes, (Transmodulo, 2022).....	35
Figura 4-7 Colocação do monobloco nos apoios definitivos e nivelamento recorrendo a bases de neoprene, (Transmodulo, 2022).....	36
Figura 4-8 Ligações das especialidades na base do monobloco, (Transmodulo, 2022)	36
Figura 4-9 Colocação de XPS no piso e acabamento da base do monobloco para posterior betonagem do betão leve, (autor do trabalho)	37
Figura 4-10 Comparação entre o modo de colocação da tijoleira, (autor do trabalho).....	39
Figura 4-11 Comparação entre o estado em que a tijoleira chegava à obra (autor do trabalho).....	40
Figura 4-12 Comparação entre pinturas (autor do trabalho)	41
Figura 4-13 Comparação entre luminárias (autor do trabalho)	42
Figura 4-14 Comparação entre válvulas de segurança (autor do trabalho).....	43
Figura 4-15 Comparação entre as zonas de duche (autor do trabalho)	44
Figura 4-16 Comparação entre a colocação de respiradores (autor do trabalho)	45
Figura 4-17 Aspeto final exterior do monobloco (autor do trabalho)	46
Figura 4-18 Aspeto final interior do monobloco (autor do trabalho).....	46
Figura 4-19 Código da função <i>CountCcolor</i>	47
Figura 4-20 Função <i>CountCcolor</i> aplicada para preencher o quadro resumo de cada piso	48
Figura 4-21 Evolução do atraso nas entregas dos monoblocos	64
Figura 4-22 Resultados da descarga do dia 25 de março (manhã).....	67
Figura 4-23 Resultados da descarga do dia 25 de março (tarde)	69
Figura 4-24 Resultados da descarga do dia 30 de março.....	72
Figura 4-25 Resultados da descarga do dia 31 de março.....	74
Figura 4-26 Resultados da descarga do dia 2 de abril	76

Figura 4-27 Curva de aprendizagem, (Pinto, 2016)	80
Figura 5-1 Organograma do grupo dst, (dstsgps, 2022)	93
Figura 5-2 Complexo grupo dst, (dstsgps, 2022)	95
Figura 5-3 Planta da cave (dst, s.a.)	97
Figura 5-4 Planta do piso 0 (dst, s.a.).....	98
Figura 5-5 Planta do piso tipo (dst, s.a.).....	99
Figura 5-6 Constituição dos Monoblocos (dst, s.a.).....	101
Figura 5-7 Mapa das cargas dos monoblocos	103
Figura 5-8 Atividades de descarga dos monoblocos.....	105
Figura 5-9 Anomalias das casas de banho do piso 0.....	107
Figura 5-10 Anomalias das casas de banho do piso 1.....	108
Figura 5-11 Anomalias das casas de banho do piso 2.....	109
Figura 5-12 Anomalias das casas de banho do piso 3.....	110
Figura 5-13 Anomalias das casas de banho do piso 4.....	111
Figura 5-14 Anomalias das casas de banho do piso 5.....	112
Figura 5-15 Quando resumo das anomalias das casas de banho - total.....	113
Figura 5-16 Tabela desenvolvida e atualizada com as alterações aos elementos a serem registados durante a vistoria conjunta entre a dst, s.a. e Transmodulo	115
Figura 5-17 Tabela desenvolvida para controlo de prazos e rendimentos para as casas de banho construídas em obra	117
Figura 5-18 Tabela desenvolvida para controlo de prazos de cada atividade para a construção das casas de banho	118
Figura 5-19 Tabela principal que devolve as durações totais de cada atividade tida em conta na execução de uma casa de banho	119
Figura 5-20 Tabelas secundárias desenvolvidas para cada atividade.....	120

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.1 Entrega dos monoblocos do piso 0 - Previsto vs Realidade	50
Tabela 4.2 Entrega dos monoblocos do piso 1 - Previsto vs Realidade	51
Tabela 4.3 Entrega dos monoblocos do piso 2 - Previsto vs Realidade	54
Tabela 4.4 Entrega dos monoblocos do piso 3 - Previsto vs Realidade	57
Tabela 4.5 Entrega dos monoblocos do piso 4 - Previsto vs Realidade	60
Tabela 4.6 Entrega dos monoblocos do piso 5 - Previsto vs Realidade	62
Tabela 4.7 Rendimentos da descarga do dia 25 de março (manhã).....	68
Tabela 4.8 Rendimentos da descarga do dia 25 de março (tarde)	70
Tabela 4.9 Rendimentos da descarga do dia 30 de março	73
Tabela 4.10 Rendimentos da descarga do dia 31 de março	75
Tabela 4.11 Rendimentos da descarga do dia 2 de abril	77
Tabela 4.12 Rendimento de todos os monoblocos acompanhados em obra e valor médio.....	78
Tabela 4.13 Rendimentos das casas de banho construídas através da metodologia tradicional	81

ABREVIATURAS

dst, s.a. – Domingos da Silva Teixeira, s.a.

EPI – Equipamento de proteção individual

XPS – Isolamento poliestireno extrudido

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Desde a origem do Homem que a construção apresenta um papel fulcral no desenvolvimento das civilizações, sendo as mais desenvolvidas em cada época aquelas que associaram o conhecimento empírico e científico da época às necessidades da população.

Há décadas que a construção ficou atrás de outros setores em questões de produtividade e, devido ao mesmo estar em constante competitividade e de assumir um papel muito relevante na economia de um país, é necessário que as empresas estejam em constante inovação e evolução, em busca de melhorar o seu desempenho em termos de segurança, ambiente, conforto, qualidade, durabilidade, custos, prazos e rendimentos.

Face a este desafio surge a construção modular, que apesar de já ser utilizada desde os primórdios do Homem, conheceu a sua grande impulsão na época da Revolução Industrial, passando a ser utilizada em grande escala um pouco por todo o mundo. Apesar de não ser uma novidade, o amadurecimento das ferramentas digitais mudou radicalmente a proposta de valor, otimizando a logística de entregas, aumentando a qualidade do produto final, reduzindo prazos de execução, controlando orçamentos e facilitando a coordenação de especialidades em obra.

Em suma, o custo e o prazo encontram-se diretamente ligados e geralmente apresentam a maior fatia percentual nos critérios de avaliação das propostas, para além de outros fatores como a valia técnica da proposta, capacidade financeira, entre outros, e o recurso à pré-fabricação surge com a finalidade de tornar o processo construtivo o mais rentável possível em termos de velocidade de execução da obra, qualidade e custos, com o propósito de formar propostas mais bem conseguidas e com classificação superior às concorrentes.

1.2 ÂMBITO E OBJETIVOS

Sendo este um documento do tipo de relatório de estágio, o objetivo será apresentar e explicar todo o trabalho desenvolvido em ambiente empresarial. O tema proposto é “Construção Modular: Controlo de Prazos e Estudo de Rentabilidade”, onde se procura dar a conhecer o processo de construção modular e apresentar o caso prático aplicado em obra, comparativamente com a construção tradicional, explorando o controlo de prazos e rendimentos, sendo estes dois dos pontos fulcrais relacionados com o processo de gestão de uma atividade, de uma forma coerente e consistente.

Este trabalho foi possível em resultado de uma vaga de estágio disponibilizada por uma empresa de referência, que atua no setor da construção, tendo sido possível desenvolver o mesmo em ambiente empresarial, no qual foram acompanhados e estudados processos relacionados com a construção modular de casas de banho utilizados para uma residência de estudantes.

Com o acompanhamento da obra e o desenvolvimento do tema proposto, os principais objetivos prendem-se com o apoio na gestão e reuniões de obra, a aquisição de experiência sobre as atividades que ocorrem em obra, bem como os imprevistos que ocorrem ao longo da execução da mesma, e no aprofundamento do conhecimento relativamente às atividades fulcrais da gestão de uma atividade, como o controlo de prazos e rendimentos, mais especificamente associados aos monoblocos, sendo que todos estes objetivos ajudam a potenciar o desenvolvimento de *soft skills*.

1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

O presente relatório de estágio encontra-se organizado em cinco capítulos, cada um deles dividido em subcapítulos.

Este relatório inicia-se com o primeiro capítulo onde se faz uma introdução, de seguida é apresentado o âmbito e objetivos propostos e, para finalizar, apresenta-se a estrutura do relatório.

O segundo capítulo apresenta a empresa onde se realizou o estágio, bem como a obra onde o autor do presente trabalho foi colocado a desenvolver o trabalho proposto.

O terceiro capítulo aborda a construção modular, dando a conhecer a história, desde os primórdios até aos dias atuais, o seu conceito e os diferentes sistemas modulares existentes, uma vez que, o trabalho desenvolvido em ambiente empresarial relaciona-se com este tema, dado que foi proposto o estudo de rendimentos e prazos relativamente a casas de banho modulares utilizadas nesta obra em comparação com as casas de banho construídas tradicionalmente.

O quarto capítulo expõe o tema do relatório de estágio, onde são desenvolvidas as considerações gerais iniciais e de seguida é apresentada a empresa responsável pelo fabrico e transporte das casas de banho

modulares, assim como a constituição destas. Posteriormente é explicado o processo de fabrico, transporte e descarga dos monoblocos, bem como o controlo da conformidade com que os mesmos chegavam à obra. Por último é realizada e apresentada a parte prática do caso de estudo, onde se faz uma breve introdução teórica sobre o controlo de prazos, e rendimentos, e partindo da recolha de informação ao longo do estágio procede-se ao cálculo destes quesitos, quer para os monoblocos quer para as casas de banho construídas de forma tradicional, com a finalidade de se proceder a uma análise dos resultados obtidos e serem retiradas as conclusões do estudo em questão.

Para concluir, o quinto e último capítulo tem como objetivo sintetizar o trabalho realizado pelo autor do presente trabalho durante o estágio, sendo descritas as considerações finais alusivas ao tema em estudo, bem como são propostas sugestões de melhoria para um trabalho futuro.

CAPÍTULO 2

DESCRIÇÃO DA EMPRESA ONDE SE REALIZOU O ESTÁGIO

O trabalho em ambiente empresarial teve início no dia 14/03/2022 e decorreu até ao dia 30/06/2022, perfazendo um total de 16 semanas a acompanhar a obra.

2.1 ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA

A dst, s.a. é uma empresa que atua no ramo da Engenharia e Construção e pertence ao grupo dst, fundado nos anos 40, com sede na rua de Pitancinhos, apartado 208 – Palmeira, Braga. Trata-se de um grupo multinacional que atualmente emprega cerca de 2000 trabalhadores e desenvolve a sua atividade nas áreas da Engenharia e Construção, Ambiente, Energias Renováveis, Telecomunicações, *Real Estate* (mercado imobiliário) e *Ventures* (capital de risco). Em anexo seguem o organograma do dstgroup e o mapa das infraestruturas do complexo da sede, que foi possível visitar no primeiro dia de estágio, representado nas Figura 5-1 e Figura 5-2 respetivamente. O organograma é constituído pelas diferentes áreas de atividade, bem como as empresas e as respetivas percentagens adquiridas pelo grupo, pertencente a cada setor, (dstsgps, 2022).

A dst, s.a. trata-se da empresa fundadora do grupo e, ao longo dos mais de 70 anos de experiência, conta no seu portfólio com obras em três áreas de atividade: Construção Civil, Infraestruturas e Água, Ambiente e Energia.

Começando pela área da Construção Civil, esta atua de forma competitiva nas áreas da indústria e logística, turismo e lazer, edifícios de utilização pública, comércio e serviços, requalificação histórico-artística e habitação. Passando para a área das Infraestruturas, a dst, s.a. posiciona-se no mercado como a solução ideal para a conceção e construção de infraestruturas nas áreas rodoviárias e urbanas, ferroviárias, aeroportuárias, marítimo-portuárias e telecomunicações. Por último a área da Água, Ambiente e Energia, onde a competência, a especialização e a inovação tem colocado a dst, s.a. numa posição privilegiada e líder no mercado nacional, atuando nas áreas dos parques eólicos, parques solares, infraestruturas hidráulicas e infraestruturas de gás, (dstsgps, 2022).



Figura 2-1 Logotipo da empresa de acolhimento
(dstsgps, 2022)

2.2 OBRA ONDE DECORREU O ESTÁGIO

Ao longo do estágio curricular foi possível acompanhar a construção da *Smart Studios Asprela*, situada na rua da Asprela, freguesia de Paranhos, 4200-094 Porto, e tem como ponto de referência o *McDonald's* da Circunvalação. À data do início do estágio (14/03/2022), a obra já se encontrava em fase de execução, estando prevista a sua conclusão para meados do mês de agosto do ano corrente.

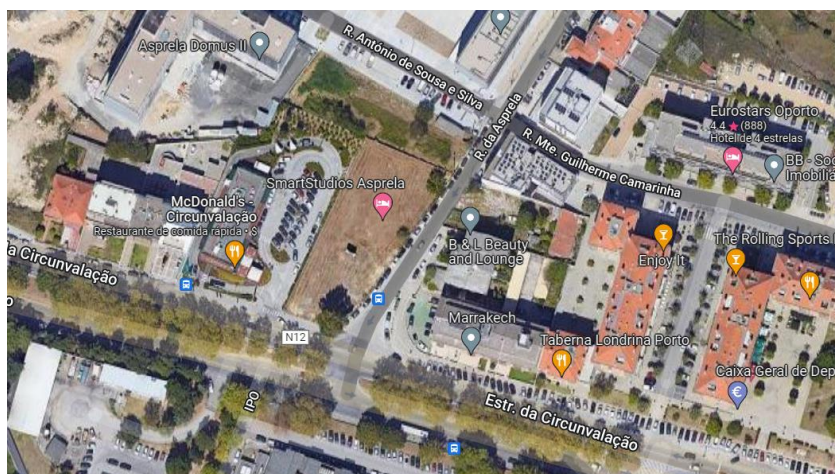


Figura 2-2 Localização da Smart Studios Asprela, (maps, 2022)



Figura 2-3 Terreno de implantação (antes de se iniciarem os trabalhos), (maps, 2022)



Figura 2-4 Terreno de implantação (durante a execução da obra), (maps, 2022)

De forma a colmatar a forte procura de habitação nesta zona, principalmente por estudantes, devido à sua proximidade às faculdades envolventes, a KKR IMO, SA., dono de obra, propôs a construção do edifício em questão.

A *Smart Studios Asprela* é uma residência de *co-living* para estudantes deslocados. O edifício é composto por 243 estúdios totalmente mobilados e equipados com ar condicionado, kitchenette e wc privativo, com áreas compreendidas entre os 15 e 18 m², distribuídos ao longo de 6 pisos (piso 0 mais 5 pisos elevados), sendo que dos 243 estúdios, 5 estarão adaptados a residentes com mobilidade reduzida. As zonas comuns do piso 0 do edifício, compostas por uma cozinha comum totalmente equipada, um espaço de *coworking*, duas salas de estudo, um ginásio e duas zonas de *vending machines*, promovem um espírito de comunidade e partilha entre os residentes. O *rooftop* promete vários momentos de descontração e convívio, com vista para a zona envolvente. De maneira a proporcionar um maior conforto e segurança, a residência disponibilizará ainda uma receção e vigilância permanente, bem como 28 lugares de estacionamento cobertos a que se juntam 3 para mobilidade reduzida e 16 espaços para bicicletas, e vários pontos de carregamento (tomadas domésticas) para veículos elétricos no piso -1, (Smart Studios, 2022).

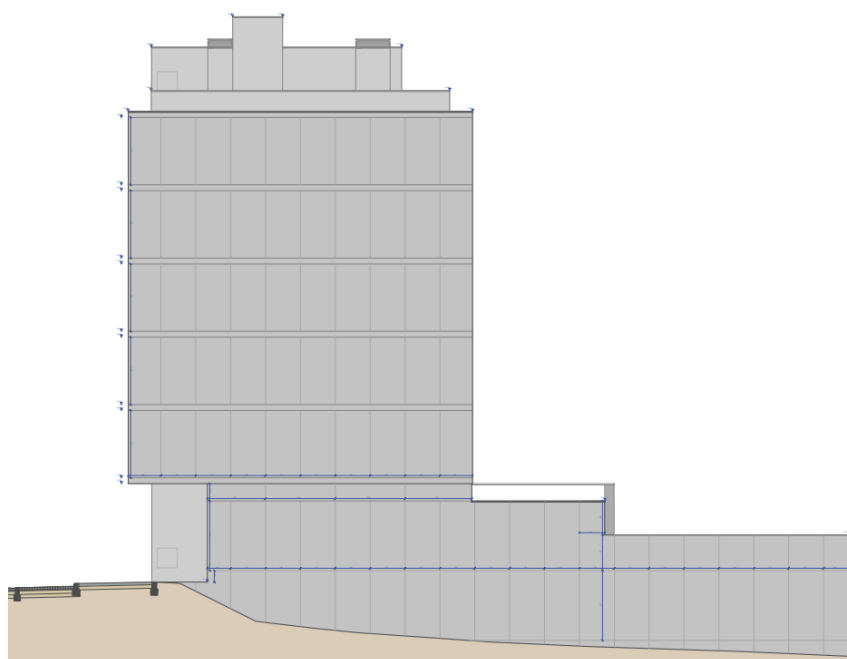


Figura 2-5 Alçado norte do edifício (dst, s.a.)

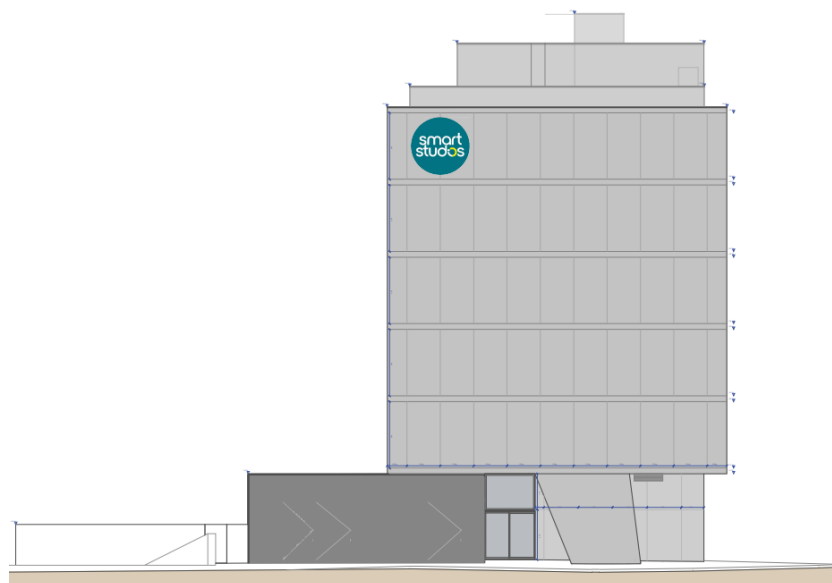


Figura 2-6 Alçado sul do edifício (dst, s.a.)



Figura 2-7 Alçado nascente do edifício (dst, s.a.)



Figura 2-8 Alçado poente do edifício (dst, s.a.)



Figura 2-9 Planta do piso tipo do edifício (dst, s.a.)



Figura 2-10 Projeto final da *Smart Studios* Asprela (*Smart Studios*, 2022)

A arquitetura do edifício foi realizada pelo gabinete 236arquitetos, com sede no Porto, que coordenou a equipa projetista. O projeto de estruturas é da responsabilidade do engenheiro Rui Manuel Teixeira Rego Oliveira. Já os projetos de instalações hidráulicas e segurança contra incêndios em edifícios foram realizados respetivamente pela engenheira Maria Fernanda Brito Valente e o engenheiro Jorge Carvalhosa Ferreira.

O organograma da equipa destacada para a obra em questão, representado na Figura 2-11, apresenta as funções e responsabilidades que cada profissional desenvolve dentro da obra, destacando-se:

- Diretor de produção – trata-se do mais alto cargo na hierarquia da obra e é responsável por gerir e acompanhar as diferentes obras e os respetivos diretores de obra que fazem parte do seu departamento, tal como, está encarregue de acompanhar e aprovar o planeamento das obras, custos e prazos das mesmas, está presente nas reuniões semanais que ocorrem com o dono de obra e assegura processos de gestão e suporte às equipas designadas para as obras.
- Diretor de obra – responsável por dirigir a obra em todos os aspetos administrativos, técnicos e económicos, sendo responsável pelo cumprimento de todas as cláusulas do contrato, caderno de encargos e restantes peças do projeto, bem como das normas e disposições legais em vigor. Na fase de preparação da obra, a equipa de direção de obra deve:
 - Definir as equipas de trabalho;
 - Elaborar o plano de aprovisionamento dos materiais;
 - Decidir sobre a aquisição ou aluguer de equipamentos necessários;

- Estudar a organização do estaleiro e elaborar o seu projeto;
- Proceder ao planeamento da obra.

Já na fase de execução, a equipa de direção de obra é responsável por:

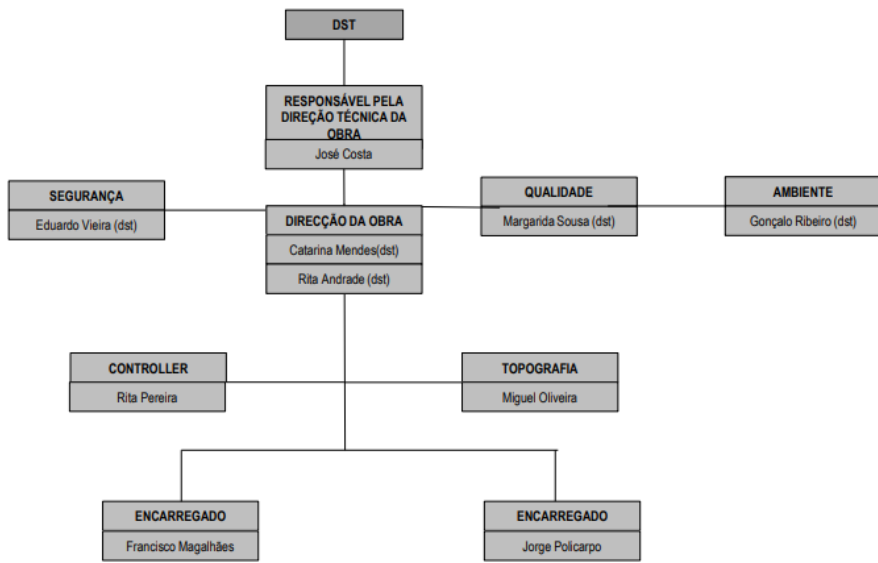
- Analisar o projeto e avisar a fiscalização da obra das deficiências que encontre;
- Elaborar o programa de garantia de qualidade com base nos requisitos estabelecidos no caderno de encargos, caso tenham sido estabelecidos previamente;
- Neste caso, organizar o livro de obra uma vez que se trata de uma obra particular, para registo dos acontecimentos mais importantes relacionados com a obra;
- Executar os trabalhos dentro dos prazos parciais e globais estabelecidos;
- Elaborar ou colaborar na elaboração do plano de segurança e de saúde para a fase de execução, o qual deverá conter as medidas de prevenção adequadas para a prevenção de riscos profissionais;
- Implementar o desenvolvimento e especificação do plano de segurança e saúde;
- Reclamar quanto a erros e omissões do projeto;
- Informar mensalmente a fiscalização da obra dos desvios que se verifiquem no plano de trabalhos aprovados;
- Realizar os ensaios previstos no caderno de encargos;
- Efetuar o controlo de qualidade de acordo com as regras definidas pelo dono de obra;
- Estudar os processos de construção mais adequados para a realização dos trabalhos;
- Elaborar os pormenores de execução que se mostrem necessários ou exigidos no caderno de encargos;
- Submeter à aprovação da fiscalização da obra todos os materiais e elementos de construção a aplicar.

Por último, na fase final da obra, procede à vistoria da obra conjuntamente com a fiscalização, elaborando o respetivo auto de receção, (Martins, 2022).

- Técnico de segurança – responsável por controlar a documentação dos trabalhadores e novos trabalhadores, fornecer formação aos novos trabalhadores, assegurar as condições de trabalho em obra, garantindo que estão presentes todas as condições propícias para estes desempenharem as suas funções sem que existam riscos de acidente, ou minimizar ao máximo esses riscos, e assegurar que os mesmos trabalhadores executam o seu trabalho utilizando os

EPI's. Em caso de falta deste tipo de equipamentos, fica responsável por facultar esses materiais aos trabalhadores.

- Técnico de qualidade – responsável por elaborar manuais, procedimentos e relatórios dos processos de qualidade da obra, registar o controlo da qualidade, elaborar auditorias internas de qualidade, identificar não conformidade em serviços, produtos e processos, propor ações corretivas e preventivas e divulgar os procedimentos de qualidade e propor ações de informação.
- Engenheiro do ambiente – responsável por conseguir as licenças ambientais necessárias para a construção, realizar análises de impacto e acompanhar a obra para verificar o seu impacto no meio ambiente, emitir pareceres técnicos e assegurar que são disponibilizados todos os meios necessários para se proceder à separação dos resíduos e assegurar que os mesmos são enviados para local próprio, previamente definido.
- *Controller* – insere-se num departamento de apoio à produção e é responsável pelo controlo e planeamento financeiro da empreitada. Numa perspetiva de simbiose com a direção de obra e com experiência no sistema de informação SAP, auxilia no processo de decisão com maior fiabilidade garantindo informação atualizada, monitoriza o inventário relativo a materiais e equipamentos e efetua reorçamentos de forma a viabilizar estratégias para alcançar os objetivos financeiros da empreitada.
- Topografia – responsável por efetuar levantamentos topográficos, tendo em vista a elaboração de plantas, cartas e mapas que se destinam à preparação e orientação de trabalhos, quer na fase de projetos, quer na fase de execução da obra.
- Encarregados – responsáveis por supervisionar as equipas de trabalhadores da construção civil, controlar os recursos da obra (equipamentos, materiais, equipas de trabalho, etc.) e assegurar o cumprimento do cronograma da obra.
- Preparador – responsável por reunir as informações de todas as especialidades envolvidas no projeto para compatibilizar a arquitetura com as demais especialidades e verificar se existem conflitos entre os projetos, antes de se proceder ao início da execução dos trabalhos.



Data: 05/04/2022
Revisão: 02

Mod.96/eg.0

Figura 2-11 Organograma da obra *Smart Studios* Asprela, fornecido pelo técnico de segurança da obra

A fiscalização da obra é realizada pela empresa Engexpor – Consultores de Engenharia S.A., entidade contratada pelo dono de obra.

CAPÍTULO 3

CONSTRUÇÃO MODULAR

De uma forma geral, a indústria da construção civil foi evoluindo ao longo dos tempos, desde os primórdios da humanidade até aos dias de hoje, sendo que essa evolução foi marcada por diferentes fases construtivas. A construção modular integra um dos vários instrumentos utilizados na construção civil com a finalidade da produção de módulos como unidades independentes, que quando interligados permitem a racionalização do edifício (Sarabanda, 2013).

Pretende-se neste capítulo expor a origem, fazer uma breve resenha histórica, apresentar o conceito e os sistemas de construção modulares aplicados atualmente, que tiveram como base a pesquisa e recolha de informação de terceiros.

3.1 HISTÓRIA

No que concerne à construção modular e de um modo geral, existe a ideia falaciosa de que a mesma se trata apenas da produção de estruturas pré-fabricadas, que após serem transportadas para o local de implantação e serem encaixadas entre si, formam um edifício, sendo esta uma ideia muito elementar do que realmente é a construção modular.

A definição de módulo, segundo (Costa, 2013), refere-se a uma grandeza que serve de referência para definir as dimensões dos componentes ou elementos da construção, onde surge a modulação, que corresponde a uma técnica que tem como objetivo promover a coordenação das dimensões dos elementos de um determinado empreendimento através da utilização do módulo base. Então, segundo o mesmo autor, define-se construção modular como aquela que foi construída com recurso a elementos modulados, que teve como base a utilização do módulo de maneira a determinar dimensões modulares para os vários componentes e para o edifício em geral.

De acordo com (Greven & Baldauf, 2007), o uso do módulo surge na arquitetura pela influência clássica dos gregos sob um caráter estético, dos romanos sob um caráter estético-funcional e, por último, dos japoneses sob um caráter funcional. Por outro lado, (Patinha, 2011) defende que o recurso da arquitetura à utilização do módulo remonta a épocas anteriores às mencionadas, nomeadamente à cultura egípcia.

Segundo o mesmo autor, a história da construção modular pode ser dividida em 3 etapas cronológicas:

- Dos primórdios da humanidade e das primeiras civilizações humanas até ao início do século XVIII;
- Do início do século XVIII até à primeira metade do século XIX, período referente à Revolução Industrial;
- Da segunda metade do século XIX até à atualidade.

3.1.1 Antiguidade

3.1.1.1 Os egípcios

Autores como (Filho, 2007) e (Bregatto, 2008) afirmam que no antigo Egito o módulo utilizado pelos egípcios estava muito mais relacionado com as dimensões das pedras necessárias para a construção das pirâmides do que propriamente com a capacidade que os trabalhadores tinham em transportá-las.

3.1.1.2 Os gregos

Os gregos consideravam o homem como medida de todas as coisas, sendo esta uma filosofia antropocêntrica, completamente oposta à praticada pelos egípcios.

Segundo (Greven & Baldauf, 2007) e (Filho, 2007), a proporção dos elementos era a expressão da beleza e da harmonia. Segundo os mesmos autores, a unidade básica das dimensões era o diâmetro da coluna, onde a partir desse módulo eram calculadas todas as dimensões, nomeadamente a coluna, o fuste, o capitel e a base, bem como das demais dimensões da obra arquitetónica. A altura das colunas deveria ter seis vezes a dimensão do diâmetro da base da coluna, e a altura do entablamento um terço da altura da coluna, ou seja, deveria ter duas vezes a dimensão do diâmetro da base da coluna.

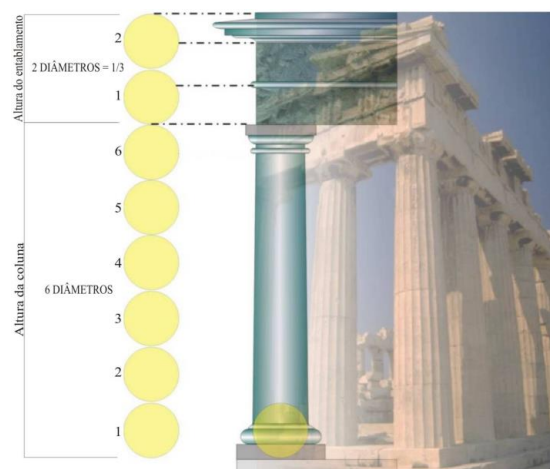


Figura 3-1 Exemplo de aplicação de uma medida modular na arquitetura helénica, (Filho, 2007)

O espaçamento entre as colunas também era baseado no diâmetro das mesmas, onde as colunas de esquina são um exemplo do conflito entre a arquitetura e as exigências estruturais, uma vez que o vão de esquina era menor em relação aos restantes para que os componentes pré-fabricados mantivessem a dimensão das restantes colunas existentes no vão (Greven & Baldauf, 2007).

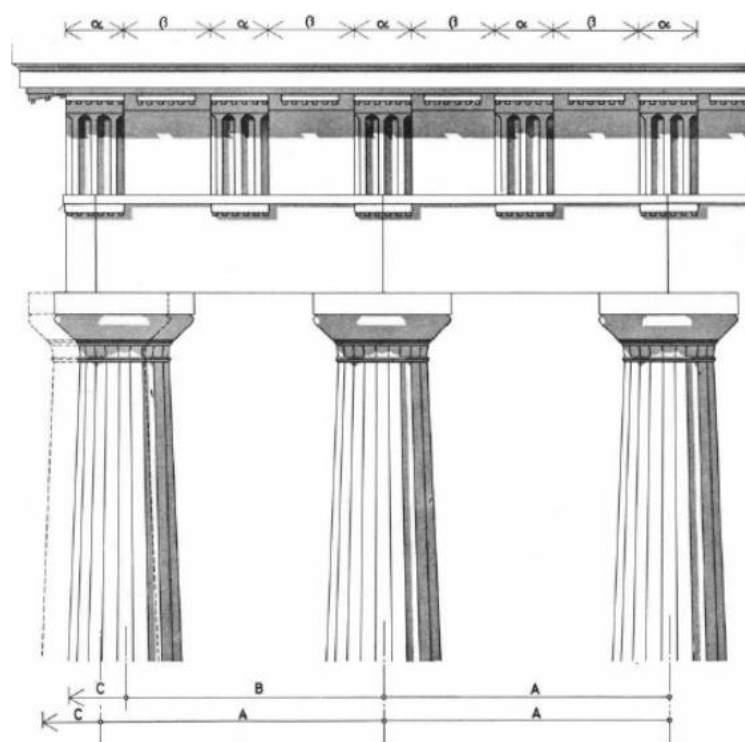


Figura 3-2 Vãos normais e de esquina na arquitetura grega, (Sarabanda, 2013)

3.1.1.3 Os romanos

O povo romano adotou um conjunto de medidas antropomórficas, onde as suas cidades e edifícios eram projetados obedecendo a um reticulado modular baseado no *passus* romano (cerca de 29,57 cm), sendo esta uma unidade de medida antropométrica. Para além disto, os romanos, sendo um povo de caráter essencialmente prático, também conseguiram padronizar os tijolos em dois tipos universais: *bipetalis* e o *sesquipetalis* (Greven & Baldauf, 2007).

A título exemplificativo do planeamento das cidades romanas é o traçado da cidade de Emona, atual Liubliana (capital da Eslovénia), que foi definida segundo um módulo de 360 *passus* de comprimento por 300 *passus* de largura, dando à cidade uma proporção de 6:5, segundo (Greven & Baldauf, 2007) e (Filho, 2007), conforme ilustrada na Figura 3-3.

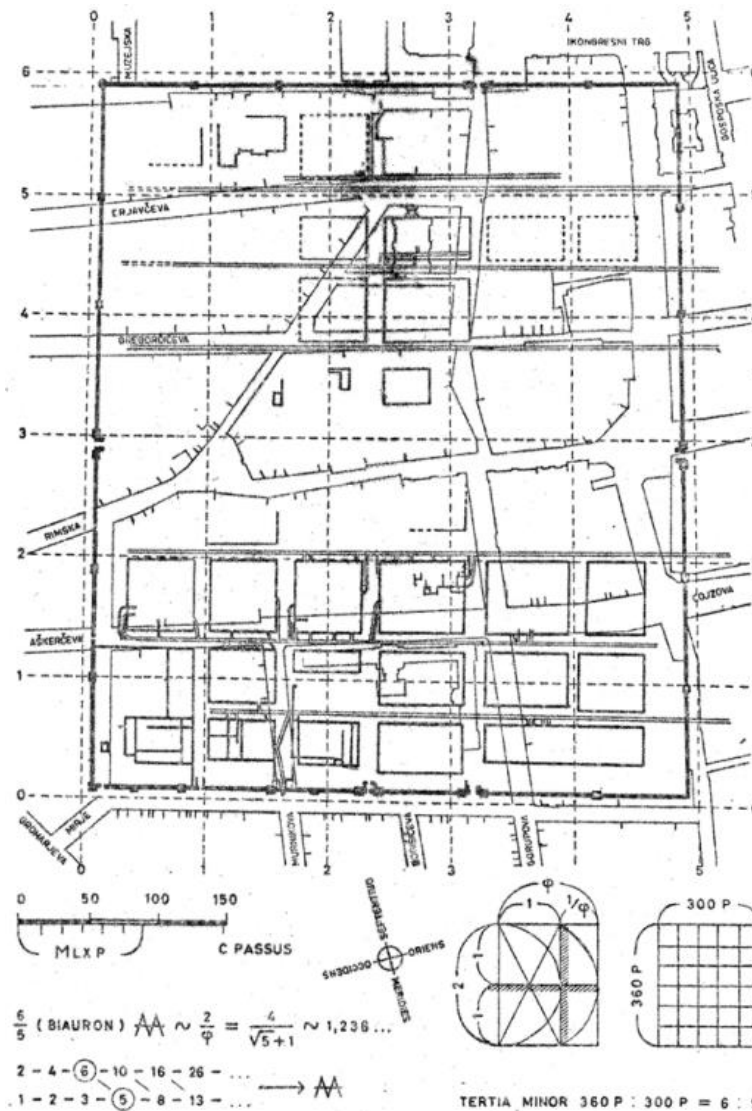


Figura 3-3 Cidade de Emona, (Greven & Baldauf, 2007)

3.1.1.4 Os japoneses

No que diz respeito ao povo japonês, foi a partir da segunda metade da idade média que se adotou o *ken* como unidade de medida na arquitetura residencial, segundo (Patinha, 2011). O mesmo autor escreve ainda que posteriormente esta medida evoluiu para uma trama modular, passando a integrar a arquitetura, regulando não só a estrutura, mas também os materiais. Esta trama modular passou a ser denominada por *tatame*, que era um módulo retangular com as proporções 1:2. Esta dimensão permitia que duas pessoas se conseguissem sentar confortavelmente ou que uma delas se deitasse (Sarabanda, 2013). Para além disso, a dimensão dos módulos, consideravelmente pequenos, da habitação japonesa era determinada pelo número de *tatames*, que permitiam uma disposição de espaço totalmente livre, conforme ilustrado na Figura 3-4.

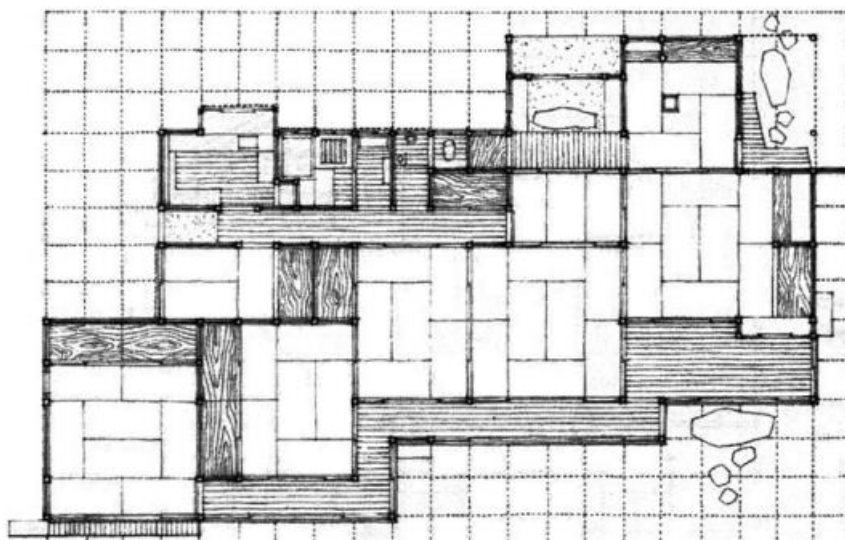


Figura 3-4 Habitação típica japonesa, (Greven & Baldauf, 2007)

3.1.2 Revolução Industrial

De acordo com (Greven & Baldauf, 2007), o desenvolvimento das infraestruturas ferroviárias teve influência direta sobre a construção, uma vez que permitiu diminuir a dependência dos materiais de providência local. A revolução industrial permitiu o desenvolvimento da produção em série de elementos construtivos pré-fabricados e de novas técnicas e equipamentos, que passaram a ser inseridos na construção, tais como o aço e o vidro.

Considera-se que o Palácio de Cristal, projetado por Joseph Paxton e construído entre 1850 e 1851 para a Exposição Universal de Londres, tenha sido o primeiro edifício a ser construído através da aplicação da coordenação modular. O palácio com 71.500 m² foi construído num prazo de cerca de dez meses graças à sua produção totalmente pré-fabricada. A dimensão dos módulos estava condicionada pelas dimensões com que eram produzidas as placas de vidro, que na época eram limitadas a 240 cm, resultando um reticulado da malha. Os múltiplos do módulo determinaram as posições e as dimensões de todas as peças (Greven & Baldauf, 2007) e (Patinha, 2011).

A construção do palácio de cristal foi um marco de edificação na época, dado que, nos anos consequentes a esta construção, diversas estruturas foram construídas com características muito semelhantes.



Figura 3-5 Palácio de Cristal, Londres 1851, (Filho, 2007)

3.1.3 Século XIX até a atualidade

Durante a segunda metade do século XIX, a construção modular foi aplicada em novos tipos de estruturas para além de habitações, tais como estações de comboio e hospitais. No entanto, verificou-se uma redução da construção modular após esta época, passando a aplicar-se maioritariamente ao mercado de casas pré-fabricadas, particularmente nos Estados Unidos da América, que se tratavam de habitações construídas em madeira, e cuja produção em massa era efetuada em fábricas. A venda das mesmas era feita através de *kits* com as peças necessárias à montagem e que podiam chegar a um valor de cerca de trinta mil peças. Com isto, foi possível disponibilizar ao público soluções construtivas muito atraentes, principalmente devido aos preços competitivos e compatíveis com o rendimento da época, contudo este tipo de construção era conhecido por ser de fraca qualidade (Patinha, 2011).

Contudo, com o avançar da industrialização a nível mundial durante a segunda década do século XX, e a necessidade do setor da construção se adaptar à nova realidade, diversos arquitetos viraram o seu estudo para a construção modular e pré-fabricação.

Um dos mais importantes arquitetos a pensar e estudar o assunto foi o arquiteto suíço Le Corbusier, que em 1919, exaltou a construção pré-fabricada em detrimento da construção tradicional, tendo apresentado vantagens no que diz respeito às necessidades do Homem. Já em 1921, o mesmo defendeu que as casas deveriam ser produzidas em série, tal como desenvolvido e utilizado na indústria automóvel por Ford, em fábricas com linhas de produção e montagem. Partindo desta ideia, Le Corbusier desenvolveu o sistema “Dom-ino”, sistema esse constituído por módulos tridimensionais em betão com

dimensões padronizadas com o objetivo de serem produzidas industrialmente. Este sistema permitia a construção de casas de até dois pisos, sem haver a necessidade da existência de paredes-mestras, permitindo a escolha livre da arquitetura interna da habitação.

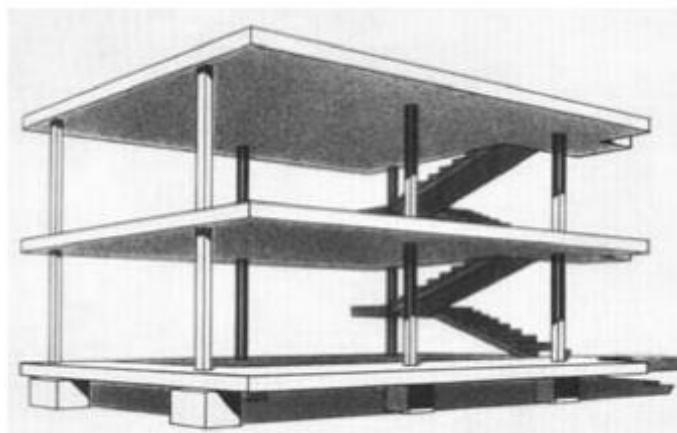
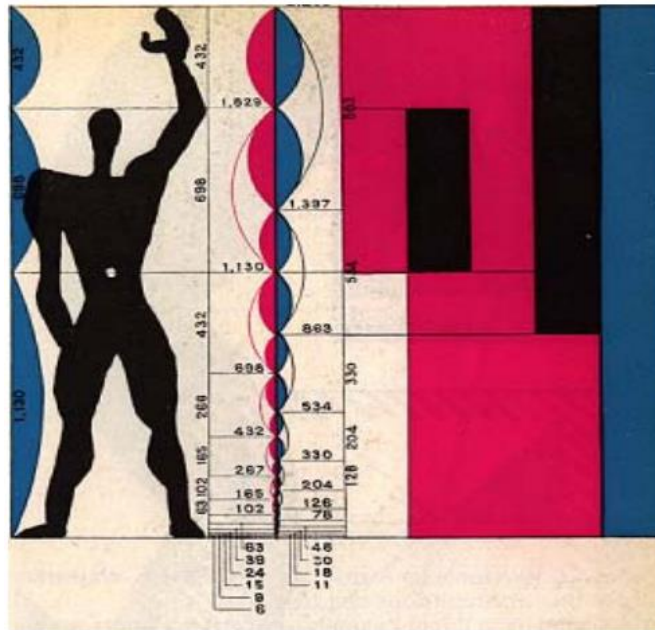


Figura 3-6 Sistema "Dom-Ino" desenvolvido por Le Corbusier, (Castelo, 2008)

Mais tarde, o arquiteto alemão Walter Gropius projetou duas habitações de acordo com a metodologia modular. A primeira data de 1927, referente ao bairro operário de Weissenhof, situado na cidade de Estugarda, Alemanha, e em 1932 a “casa ampliável”, que permitia a ampliação da mesma por adição de novos elementos volumétricos. Ambas foram construídas recorrendo a elementos pré-fabricados, estrutura metálica e vedação em painéis de cortiça revestidos.

Segundo (Bregatto, 2008), a grande evolução da construção modular na época foi essencialmente a nível conceptual. O grande responsável foi Alfred Bemis, que no seu livro intitulado *The Evolving House*, apresentou a primeira pesquisa sobre construção modular na construção civil. Da publicação deste livro diversas entidades norte-americanas e europeias decidem estudar e desenvolver normas para a normalização da construção (Patinha, 2011).

Por esta altura e segundo (Greven & Baldauf, 2007), Le Corbusier estudou um sistema de proporcionalidade que adequasse as medidas do Homem às necessidades para a produção industrial. Para tal efeito, Le Corbusier fundamentou *Le Modulor*, publicado em 1948, utilizando as dimensões estéticas da secção áurea e da série matemática de Fibonacci com as proporções do corpo humano, através de dimensões funcionais. Em 1954, Le Corbusier acabaria por publicar o segundo volume *Le Modulor II*.



Já para (Mascaró, 1976), segundo (Greven & Baldauf, 2007), a coordenação modular é “(...) um mecanismo de simplificação e inter-relação de grandezas e de objetos diferentes de procedência distinta, que devem ser unidos entre si na etapa de construção (ou montagem), com mínimas modificações ou ajustes”.

Por último, (Lucini, 2001) define coordenação modular como um “(...) sistema de dimensionamento que, através de um reticulado espacial de referência com base num módulo predeterminado (10 cm), permite definir e relacionar materiais e componentes em projeto e obra sem modificações. A Coordenação Modular configura-se como um instrumento importante para possibilitar os níveis de racionalização (e normalização) pretendidos atualmente na produção de edificações”.

Assim, podemos afirmar que esta metodologia procura através da padronização das dimensões dos componentes, racionalizar e tornar todo o processo construtivo mais célere, desde a fase de projeto até à construção e montagem.

Segundo (Patinha, 2011) na fase de projeto, a racionalização ocorre devido à agilização de procedimentos, uma vez que a execução de uma planta ou projeto novo será um processo mais rígido e menos personalizável. Este terá como base o recurso a elementos predefinidos e pré-calculados, resultando uma economia de custos inerentes à consideração habitual, personalização de cada habitação, que exige um estudo detalhado sobre a habitação a construir.

Relativamente à fase de construção, o mesmo autor defende que este é executado em duas fases distintas. Primeiramente os elementos que constituem o sistema são produzidos em fábrica e posteriormente transportados para o local de implantação. A racionalização nesta fase pode ocorrer nos dois processos, visto que o recurso à produção em série pode resultar numa redução de custos e a uma sistematização do processo construtivo, diminuindo assim o prazo de execução, bem como possibilita a adoção de sistemas de controlo de qualidade otimizados.

Por último, o processo de montagem pode necessitar de um elevado número de mão-de-obra, caso não sejam utilizados mecanismos de montagem simplificados.

Em suma, o recurso à metodologia de coordenação modular pode originar ganhos consideráveis em termos de custo, prazo e qualidade.

3.3 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE CONSTRUÇÃO MODULAR

Segundo (Lawson, 2007) por referência de (Patinha, 2011), a morfologia de cada sistema, bem como o sistema de montagem, permite classificar os sistemas construtivos modulares em cinco tipos diferentes.

3.3.1 Sistemas modulares fechados

Este tipo de sistema funciona como uma célula, onde a sua forma e desempenho são semelhantes a contentores de transporte marítimo. Visto que este tipo de sistema apresenta um elevado grau de pré-fabricação e a sua forma e dimensões são padronizadas, não permite a existência de grande variedade no aspeto final da habitação. Após a implantação deste no local final, este encontra-se praticamente concluído, fazendo com que a sua função seja impossível de ser alterada. Este tipo de sistema permite que as células possam ser empilháveis, ligados entre si ou suspensos por uma estrutura metálica principal que funciona como esqueleto (Patinha, 2011) e (Sarabanda, 2013).



Figura 3-8 Sistema modular fechado, (Patinha, 2011)

3.3.2 Sistemas parcialmente abertos

Este sistema funciona de uma maneira muito semelhante ao anterior, no entanto este possui aberturas laterais que permite que estes módulos se liguem a outros. Esta técnica permite que os módulos possam ser empilhados.



Figura 3-9 Sistema parcialmente aberto, (Patinha, 2011)

3.3.3 Sistemas abertos

Tal como o próprio nome indica, trata-se de um sistema onde o módulo está completamente ou parcialmente aberto dos quatro lados, onde os pilares de canto e as vigas suportam o piso. A principal vantagem deste sistema modular é que os módulos podem ser distribuídos em diferentes direções, conferindo uma grande variedade de distribuições possíveis, que os restantes sistemas não permitem.



Figura 3-10 Sistema aberto, (Patinha, 2011)

3.3.4 Sistemas construtivos de elementos modulares

Neste sistema não existe a definição de módulos como nos anteriores, no entanto trata-se de um sistema modular, uma vez que os elementos estruturais e não estruturais são pré-fabricados com dimensões padronizadas, de modo a posteriormente serem ligados, permitindo um grau de personalização maior.



Figura 3-11 Sistema construtivo de elementos modulares, (Patinha, 2011)

3.3.5 Sistemas mistos ou híbridos

Este sistema reúne os diversos sistemas já citados, formando assim a estrutura final da habitação.

CAPÍTULO 4

CASO DE ESTUDO

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A dst, s.a. tem na inovação um dos pilares da sua estratégia de crescimento e desenvolvimento, procurando não só aplicar engenharia, mas reinventar certos processos e fazer reengenharia, tendo sido este o ponto de partida para a utilização das casas de banho modulares.

A partir desta filosofia da empresa, foi proposto ao autor do presente trabalho o acompanhamento e o desenvolvimento do estudo sobre os monoblocos utilizados na obra em questão, bem como a verificação da sua viabilidade para uma futura utilização em novas obras, através do estudo dos atributos fulcrais da gestão, como controlo de prazos e rendimentos para esta atividade e fazer uma comparação com a construção tradicional.

4.2 EMPRESA FABRICANTE DOS MONOBLOCOS

À data de entrada na obra, o fabrico dos monoblocos já tinha sido adjudicado à empresa Transmódulo, localizada em Aljustrel, pertencente ao distrito de Beja. Trata-se de uma empresa que se dedica à pré-fabricação de casas de banho e cozinhas, e que surgiu com o objetivo de expandir o grupo Transwater, bem como combater as dificuldades inerentes aos métodos tradicionais da construção civil, com vista a otimizar os recursos humanos, matérias-primas e o prazo de conclusão. O recurso a este tipo de solução construtiva procura ser vantajosa nos seguintes aspetos:

- Qualidade – controlo rigoroso e permanente em fábrica, com resultado homogéneo;
- Prazo – redução do prazo de execução da obra;
- Preço fixo – facilita o controlo da direção de obra, sem imprevistos;
- Redução de custos diretos e indiretos – ausência de imprevistos e de trabalhos a mais, redução do prazo;

- Existência de um único interlocutor – para 6 especialidades de construção civil dispersas dentro da obra;
- Ausência de resíduos em obra – a gestão de resíduos revela-se cada vez mais um custo significativo.

Este tipo de solução construtivo pode ser aplicado em apartamentos, hotéis, hospitais, centros de saúde, residências de estudantes e residências seniores, (Transmodulo, 2022).

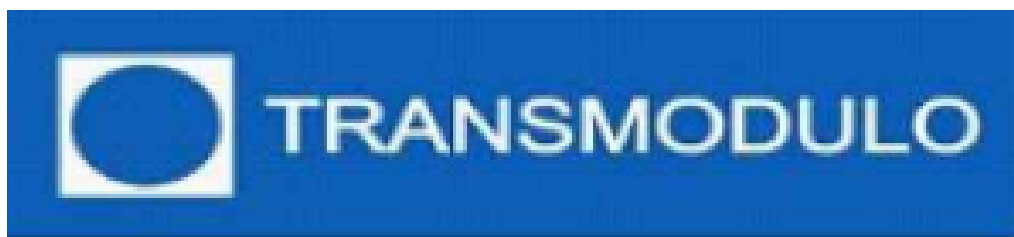


Figura 4-1 Logotipo da empresa Transmódulo, (Transmodulo, 2022)

4.3 CONSTITUIÇÃO DOS MONOBLOCOS

A fase da modularização tenta tirar partido ao máximo da homogeneização dos módulos a produzir. Quanto mais repetitivas e sequenciais forem as tarefas, maior será a produtividade, eficiência e mais fácil será controlar a qualidade. Neste processo, a equipa de engenharia analisa o projeto de arquitetura, especialidades, bem como os restantes elementos de projeto, chegando desta forma ao número de tipologias de módulos a produzir, (Transmodulo, 2022).

Para a obra em questão foram produzidas 10 tipologias diferentes de casas de banho, tal como evidenciado na Figura 5-7, referente ao mapa de descargas dos monoblocos em obra. No piso 0, foram utilizadas casas de banho de tipologia T9 e T10 porque, para além de apresentarem dimensões diferentes das restantes, os ângulos de ligação das tubagens também são diferentes das demais. No piso 1, foram utilizadas casas de banho de tipologia T1, T2, T3 e T4 uma vez que, embora apresentem as mesmas dimensões dos monoblocos dos restantes pisos elevados, as ligações das tubagens apresentam ângulos de ligação diferentes e simétricos entre si. Por fim, nos pisos 2, 3, 4 e 5, em que foram acompanhadas em obra a descarga dos monoblocos para os pisos 4 e 5, foram utilizadas casas de banho de tipologia T5, T6, T7 e T8, sendo que os monoblocos de tipologia T5 e T7 foram colocados junto das alvenarias em contacto com o exterior e os monoblocos de tipologia T6 e T8 foram colocados junto das alvenarias em contacto com o corredor. A diferença dos monoblocos de tipologia T5 para T7 e T6 para T8 é a orientação das

portas, podendo ser consideradas construções espelhadas uma da outra, tal como representado na Figura 4-2.

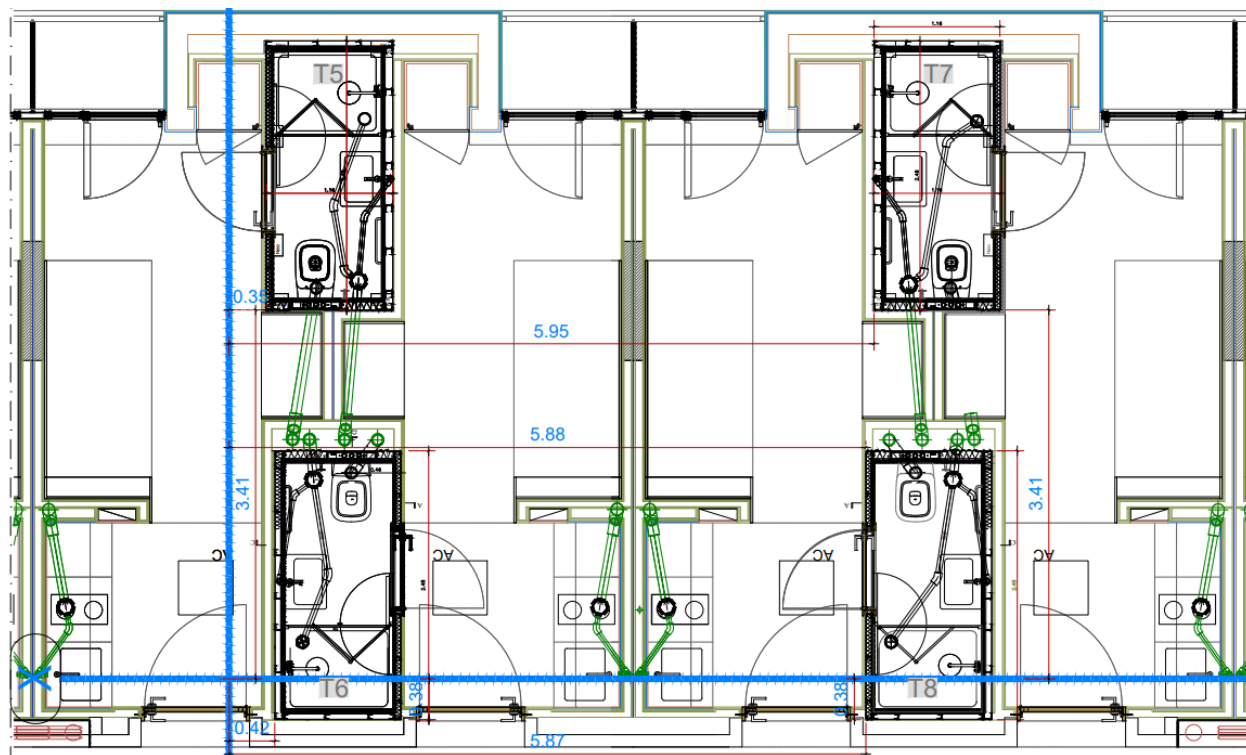


Figura 4-2 Imagem ilustrativa das tipologias e as suas diferenças de cada monobloco, (dst, s.a.)

Os monoblocos apresentam as dimensões interiores de 1,00 m x 2,30 m e uma altura de 2,30 m, sendo que apresentam as dimensões totais de 1,16 m x 2,48 m e uma altura de 2,50 m.

Cada monobloco é constituído pelos seguintes elementos, tal como representado na Figura 5-6:

- Loças e acessórios:
 - Sanita;
 - Base de duche;
 - Lavatório;
 - Chuveiro;
 - Resguardo de duche;
 - Espelho.
- Revestimentos:
 - Pavimento: Margres Time 2.0 60x60x8;

- Paredes: Azulejo Primus Vitoria Branco 10x10x5;
- Teto: Gesso cartonado hidrófugo com acabamento a tinta anti fungos.
- Paredes e tetos: perfis ou vigas em aço leve com dimensões variáveis, consoante a parede do monobloco, revestidos com 40 mm de lã de rocha e fechados com placa de gesso cartonado hidrófugo impermeabilizante de 12,5 mm com acabamentos em azulejo.
- Acessórios e outros:
 - Toalheiro;
 - Porta-rolos;
 - Placa de descarga;
 - Luminárias;
 - Respirador/Ventax/Conduto;
 - Torneiras/Válvulas de segurança.

Para além dos elementos enumerados, os monoblocos também são constituídos por uma laje onde se processam todas as ligações de saneamento de águas residuais. O conjunto de todos os elementos mencionados faz com que cada monobloco apresente um peso total de 1.500 kg.

4.4 FABRICO, TRANSPORTE, DESCARGA E CONTROLO DOS MONOBLOCOS

Com o decorrer do estágio foi possível acompanhar a descarga de 7 camiões, perfazendo um total de 55 dos 221 monoblocos totais produzidos para a obra. No entanto, apenas 35 dos 55 monoblocos fazem parte da amostra estudada, uma vez que nas primeiras descargas ainda não existia uma lista das atividades que deveriam ser monitorizadas, sendo que posteriormente, com a experiência adquirida por parte do autor, foi desenvolvida uma tabela com as atividades a serem cronometradas, conforme representado na Figura 5-8.

4.4.1 Processo de fabrico dos monoblocos

O processo de fabrico, tal como o processo de transporte, não foram acompanhados pelo autor do presente trabalho, uma vez que estes são construídos em fábrica que, como já mencionado, situa-se em Aljustrel.

4.4.2 Processo de transporte dos monoblocos

Após a produção dos monoblocos por parte da Transmódulo, a mesma entidade fica responsável pelo transporte da carga para a obra no Porto, sendo que cada se encontra limitada a 10 monoblocos por camião.

4.4.3 Processo de descarga dos monoblocos

O processo de descarga dos monoblocos foi o único que o autor do presente trabalho teve a oportunidade de acompanhar. Este iniciava-se com a chegada do camião, onde em alguns casos trazia outro tipo de material para a obra, sendo primeiramente descarregado esse material e posteriormente o camião seguia para a vaga de estacionamento própria onde ocorriam as descargas com recurso a grua torre. Posteriormente ao estacionamento, iniciava-se a abertura das lonas de cobertura do camião. De seguida eram colocadas as correias de carga com resistência até 5.000 kg e de imediato iniciava-se a amarração do monobloco, sendo necessário colocar cartão nas zonas de contacto das correias de carga com a base do monobloco, com o intuito de aumentar o atrito entre superfícies e tornar a elevação mais estável. Logo após este processo iniciava-se a elevação do monobloco, onde este subia até à plataforma de descarga, que suportava até 1.500 kg, que se encontrava no piso desejado e procedia-se à sua descarga na plataforma, onde metade do monobloco já ficava assente na laje, apoiando o monobloco sobre barotes de madeira que serviam de apoios temporários, para depois se colocar o porta-paletes sob a base do mesmo e dar-se início ao transporte. O monobloco seguia então até ao local definitivo, consoante a sua tipologia, e colocava-se inicialmente o mesmo sobre apoios temporários de madeira, numa posição favorável que facilitasse a sua colocação no local definitivo, uma vez que o espaço final onde iam ser colocados apresentavam folgas muito pequenas, devido à existência da tubulação do sistema de AVAC e dos tubos de queda das águas residuais, e procedia-se à descarga dos restantes monoblocos presentes no camião. Enquanto ocorria este processo de transporte, iniciava-se a amarração de um novo monobloco, de forma a rentabilizar o tempo de descarga do camião. Este processo repetia-se até à descarga total do camião, e após estarem todos os monoblocos no local definitivo procedia-se ao nivelamento dos mesmos, utilizando um nível giratório e recorrendo a bases de neoprene. Por último era necessário fazer as conexões das especialidades e o acabamento da base do monobloco, com o objetivo de não ficarem espaços abertos entre a base do monobloco e o isolamento de XPS, que era colocado após o fecho dos pisos, ou seja, após os monoblocos estarem todos colocados no local definitivo. Seguindo as instruções da Direção de Obra, acompanharam-se as duas primeiras descargas, para estabelecer o procedimento mais adequado para as seguintes, donde resultou a seguinte abordagem:

- Descarga e transporte dos monoblocos:
 - Amarração dos monoblocos: depois do camião se encontrar estacionado no local próprio para descargas recorrendo à grua torre, após as lonas de cobertura se encontrarem abertas, procedia-se ao processo de amarração dos monoblocos. Inicialmente era necessário descer o gancho da grua e prender as correias de carga ao mesmo e, de seguida, iniciava-se a amarração do monobloco, onde, como o mesmo era transportado sobre apoios de madeira, facilitava desta forma este processo, uma vez que existia espaço entre a base do reboque do camião e a base do monobloco para se proceder a este trabalho. Nas 4 zonas de contacto entre as correias de carga e o monobloco era colocado cartão para que o atrito entre superfícies fosse maior e o processo de elevação do monobloco se realizasse com maior estabilidade e segurança;
 - Elevação dos monoblocos: este processo iniciava-se logo após a conclusão do descrito anteriormente onde, se necessário, durante a fase inicial de subida do monobloco verificava-se se era necessário fazer um ajuste do posicionamento das correias de carga na base do monobloco (caso fosse necessário o monobloco descia novamente até ao camião e procedia-se a esse ajuste). Posteriormente o operador de grua executava a elevação do monobloco em segurança, tendo sempre em conta as condições climatéricas, nomeadamente o vento, e o meio envolvente à elevação, como passagem de peões e veículos;
 - Descarga e colocação dos monoblocos no porta-palete: após a elevação do monobloco até à plataforma de descarga que se encontrava no piso pretendido, este descia e metade do mesmo já ficava assente na laje. A carga máxima da plataforma de descarga utilizada é de 1.500 kg, sendo este o peso do monobloco, pelo que nunca o mesmo deve ser colocado na totalidade em cima da plataforma. Era apoiado sobre barrotes de madeira, para facilitar a posterior colocação do porta-paletes sob o monobloco para se proceder ao transporte do mesmo. Após este se encontrar sobre os apoios temporários, procedia-se à remoção das correias de descarga do monobloco e o gancho descia novamente até ao camião para se iniciar a amarração de um novo monobloco;
 - Transporte do monobloco para o local definitivo: antes de se dar início ao transporte, previamente existia um trabalho para desimpedir e permitir a livre circulação do porta-paletes no corredor do piso. Para isso ocorria uma verificação de todos os obstáculos existentes no piso e procedia-se à sua remoção ou reajustamento dos cabos da maquinaria, por exemplo. Relativamente ao transporte do monobloco propriamente dito, este era transportado para o seu local definitivo, consoante a tipologia do monobloco e

a sua localização no piso, sendo que foi adotada a estratégia de ir fechando o piso da fachada norte em direção à fachada sul, uma vez que a plataforma de descarga se encontrava mais próxima desta última, e com o fecho do piso nesta direção, era possível iniciar-se o trabalho da colocação do XPS no piso;

- Colocação do monobloco sobre os apoios temporários: findo o processo de transporte, o monobloco era colocado sob apoios temporários de madeira, numa posição favorável à sua posterior colocação no local definitivo. Não se procedia à sua colocação no local definitivo de imediato, pois já existia um outro monobloco que se encontrava em suspensão, pronto a descer e ser colocado na plataforma de descarga e laje. Optou-se por esta estratégia com o objetivo de rentabilizar o tempo despendido com a descarga do camião.
- Trabalho pós-descarga dos monoblocos:
 - Colocação e nivelamento do monobloco no local definitivo: após a descarga total do camião iniciava-se o trabalho pós-descarga dos monoblocos. Assim sendo, colocava-se o porta-paletes sob o monobloco e colocava-se no local definitivo. Posteriormente efetuava-se o nivelamento do mesmo, com recurso a um nível giratório e placas de neoprene, para nivelar os apoios do monobloco, auxiliado por 4 macacos de elevação;
 - Acabamento da base do monobloco: concluído o processo de nivelamento, realizavam-se as ligações das especialidades na base do monobloco. Posteriormente existia uma equipa a colocar XPS sobre o piso, e finalizada esta atividade, realizava-se o acabamento da base do monobloco, através do enchimento com argamassa nas juntas da base com o XPS, de forma a eliminar os espaços abertos destas superfícies, para posteriormente se proceder à colocação de betão leve e, posteriormente, betonilha no piso.

Na Figura 5-8 segue-se a tabela desenvolvida pelo autor do presente trabalho, com as atividades que foram cronometradas e tidas em conta no posterior cálculo dos rendimentos.



Figura 4-3 Camião estacionado no local próprio já com a caçamba aberta, (autor do trabalho)



Figura 4-4 Amarração dos monoblocos, (autor do trabalho)



Figura 4-5 Elevação dos monoblocos até ao piso pretendido, (Transmodulo, 2022)



Figura 4-6 Transporte dos monoblocos no interior do edifício com recurso a porta-paletes, (Transmodulo, 2022)



Figura 4-7 Colocação do monobloco nos apoios definitivos e nivelamento recorrendo a bases de neoprene, (Transmodulo, 2022)



Figura 4-8 Ligações das especialidades na base do monobloco, (Transmodulo, 2022)



Figura 4-9 Colocação de XPS no piso e acabamento da base do monobloco para posterior betonagem do betão leve, (autor do trabalho)

4.4.4 Controlo e desenvolvimento da ficha de conformidade dos monoblocos

Após a receção dos monoblocos era necessário realizar uma monitorização e controlo do produto proveniente do fornecedor, de acordo com os conhecimentos adquiridos na unidade curricular de Gestão da Qualidade na Construção. Assim, nesse controlo, era verificado se o material referente a acessórios, como por exemplo os chuveiros, piaçabas e cabides (que eram entregues à parte dos monoblocos), estavam conforme as quantidades previstas e era registada a chegada desse material, era contabilizado o material em obra, somando as loiças sanitárias e acessórios que estavam equipados nos monoblocos com os armazenados na obra, com a finalidade de conferir se as quantidades previstas e rececionadas estavam de acordo com o material presente em obra. Também era necessário verificar as condições com que os monoblocos chegavam à obra. No controlo dos monoblocos existiu uma especial atenção relativamente à colocação da tijoleira e os danos nela presentes, uma vez que, os primeiros monoblocos entregues apresentavam deficiências na mesma, em virtude de algumas delas se partirem no processo de descarga, tendo sido adotado um novo sistema de colocação de tijoleira, onde existiu um recuo da colocação desta na zona da porta, resultado que, após a implantação deste sistema, não tivessem sido registadas mais anomalias relativamente a esse quesito.

Com isto, foi desenvolvida uma tabela Excel automatizada em que foram inseridos os acessórios e loiças sanitárias a serem monitorizados e verificar as anomalias dos monoblocos, onde foram utilizadas as cores verde, amarelo e vermelho, sendo que cada uma apresentava o seguinte significado:

- Verde: acessório ou equipamento que se encontrava no monobloco em condições perfeitas;
- Amarelo: acessório ou equipamento que se apresentava no monobloco, no entanto apresentava pequenas anomalias que necessitavam de reparação;
- Vermelho: acessório ou equipamento em falta no monobloco ou com anomalias graves que necessita de reparações profundas.

Por sua vez, os acessórios, loiças sanitárias e características dos monoblocos a serem monitorizados e controlados foram os seguintes:

- Tijoleira colocada corretamente: caso a tijoleira estivesse colocada conforme a alteração mencionada, onde existiu um recuo da tijoleira na zona da porta, era inserida a cor verde na célula correspondente ao quarto onde estava inserida a casa de banho, caso contrário era inserida a cor vermelha;



a) Tijoleira colocada corretamente



b) Tijoleira mal colocada (antes da alteração)

Figura 4-10 Comparação entre o modo de colocação da tijoleira, (autor do trabalho)

- Tijoleira partida: caso a tijoleira estivesse partida ou rachada, era inserida a cor vermelha na célula correspondente ao quarto onde estava inserida a casa de banho, caso contrário era inserida a cor verde;



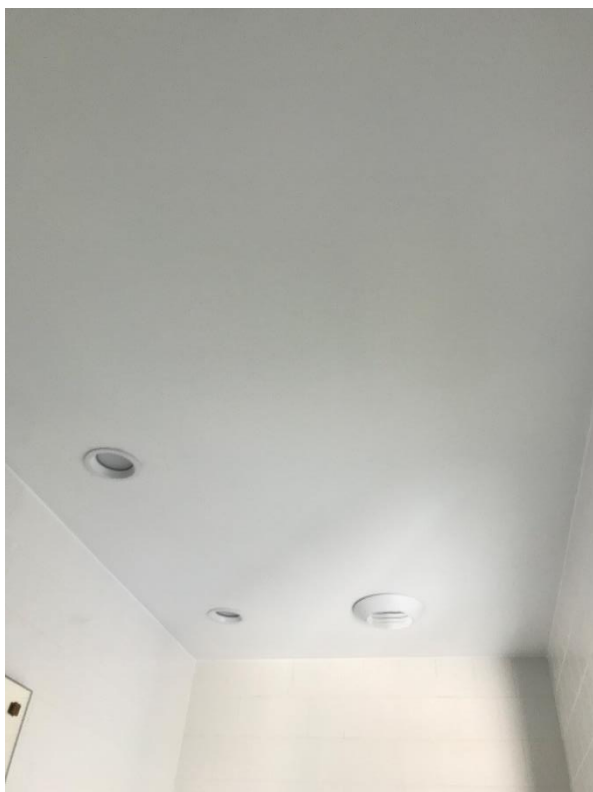
a) Tijoleira sem danos na tijoleira



b) Tijoleira partida

Figura 4-11 Comparação entre o estado em que a tijoleira chegava à obra (autor do trabalho)

- Pintura completa: caso o teto apresentasse a pintura completa e não tivesse anomalias nas juntas do teto com as paredes ou na zona do respirador e luminárias, era inserida a cor verde na célula correspondente ao quarto onde estava inserida a casa de banho, caso apresentasse anomalias nas juntas do teto com as paredes ou na zona do respirador e luminárias era inserida a cor amarela, se faltasse pintar era inserida a cor vermelha;



a) Pintura completa



b) Pintura do teto incompleta

Figura 4-12 Comparação entre pinturas (autor do trabalho)

- Luminárias: caso as luminárias se encontrassem corretamente colocadas e sem defeitos, era inserida a cor verde na célula correspondente ao quarto onde estava inserida a casa de banho, caso contrário era inserida a cor vermelha;



a) Luminárias em perfeitas condições

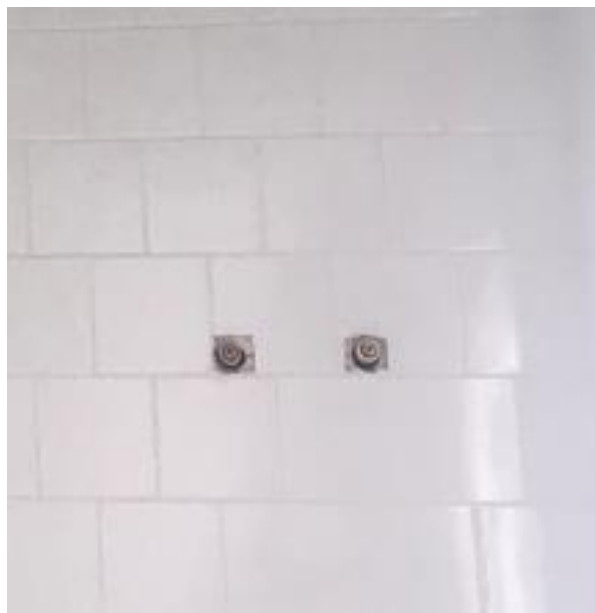
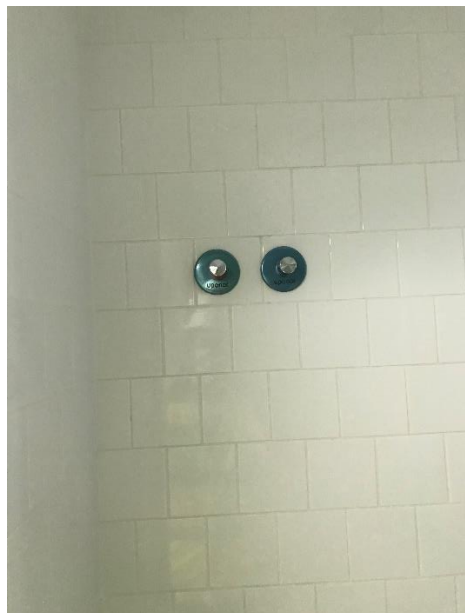


b) Luminárias por fixar

Figura 4-13 Comparação entre luminárias (autor do trabalho)

- Toalheiro: caso o toalheiro se encontrasse colocado na casa de banho, era inserida a cor verde no quarto onde estava inserida a casa de banho, caso contrário era inserida a cor vermelha;
- Porta rolos: caso o porta-rolos se encontrasse colocado na casa de banho, era inserida a cor verde no quarto onde estava inserida a casa de banho, caso contrário era inserida a cor vermelha;
- Sanita: caso a sanita se encontrasse colocada na casa de banho e sem anomalias, era inserida a cor verde no quarto onde estava inserida a casa de banho, caso contrário era inserida a cor vermelha;

- Torneiras ou válvulas de segurança: caso as torneiras se encontrassem colocadas na casa de banho, era inserida a cor verde no quarto onde estava inserida a casa de banho, caso contrário era inserida a cor vermelha;



a) Torneiras/Válvulas de segurança colocadas

b) Torneiras/Válvulas de segurança por colocar

Figura 4-14 Comparação entre válvulas de segurança (autor do trabalho)

- Duche: caso a base de duche se encontrasse colocada na casa de banho e sem anomalias, era inserida a cor verde no quarto onde estava inserida a casa de banho, caso apresentasse anomalias era inserida a cor amarela, caso contrário era inserida a cor vermelha;
- Resguardo do duche: caso o resguardo de duche se encontrasse colocado na casa de banho e sem anomalias, era inserida a cor verde no quarto onde estava inserida a casa de banho, caso contrário era inserida a cor vermelha;
- Chuveiro: caso o chuveiro e o apoio do mesmo se encontrassem colocados na casa de banho e sem anomalias, era inserida a cor verde no quarto onde estava inserida a casa de banho, caso contrário era inserida a cor vermelha;



a) Zona do duche em perfeitas condições



b) Ausência do apoio do chuveiro

Figura 4-15 Comparação entre as zonas de duche (autor do trabalho)

- Lavatório: caso o lavatório se encontrasse colocado na casa de banho e sem anomalias, era inserida a cor verde no quarto onde estava inserida a casa de banho, caso apresentasse anomalias era inserida a cor amarela, caso contrário era inserida a cor vermelha;
- Piaçaba: caso o piaçaba se encontrasse colocado na casa de banho e sem anomalias, era inserida a cor verde no quarto onde estava inserida a casa de banho, caso contrário era inserida a cor vermelha;

- Respirador/Ventax/Conduta: caso o respirador se encontrasse colocado na casa de banho e sem anomalias, era inserida a cor verde no quarto onde estava inserida a casa de banho, caso apresentasse anomalias era inserida a cor amarela, caso contrário era inserida a cor vermelha.



a) Casa de banho com respirador instalado

b) Casa de banho com respirador por instalar

Figura 4-16 Comparação entre a colocação de respiradores (autor do trabalho)



Figura 4-17 Aspeto final exterior do monobloco
(autor do trabalho)



a) Aspeto final interior do monobloco – Vista 1

b) Aspeto final interior do monobloco – Vista 2

Figura 4-18 Aspeto final interior do monobloco (autor do trabalho)

Em anexo, nas Figura 5-9, Figura 5-10, Figura 5-11, Figura 5-12, Figura 5-13, Figura 5-14 e Figura 5-15 seguem os resultados do controlo de conformidade efetuado aos monoblocos após a chegada dos últimos monoblocos à obra, sendo estes resultados apresentados sob a forma de uma tabela em Excel desenvolvida durante o estágio, onde era inserida a cor verde, amarela ou vermelha em cada célula, conforme descrito anteriormente onde, através da função *CountCcolor*, era calculado o número de casas de banho com anomalias graves, ligeiras ou sem defeitos por piso, retornando automaticamente o número destas casas de banho por piso e na totalidade, permitindo deste modo saber ao certo quantas e quais as casas de banho que necessitavam de reparações, bem como facilitar o processo de contagem de loiças sanitárias e acessórios presente em obra.

Para isso, e como supramencionado, foi utilizada a função em VBA *CountCcolor*, onde era necessário criar um módulo com o código que se encontra na Figura 4-19. Partindo deste código, era então possível programar no Excel onde, para cada quarto, era inserida uma das 3 cores já mencionadas, consoante o levantamento das anomalias dos monoblocos registadas pelo autor do presente trabalho. De seguida, no quadro resumo presente no final de cada tabela por piso, era inserida a função *CountCcolor* conforme representado na Figura 4-20, onde era inserido o intervalo da amostra e em seguida era seleccionada a célula com a cor que se pretendia contar.

```
Function CountCcolor(Range_data As Range, criteria As Range) As Long
    Dim datax As Range
    Dim xcolor As Long
    xcolor = criteria.Interior.ColorIndex
    For Each datax In Range_data
        If datax.Interior.ColorIndex = xcolor Then
            CountCcolor = CountCcolor + 1
        End If
    Next datax
End Function
```

Figura 4-19 Código da função *CountCcolor*

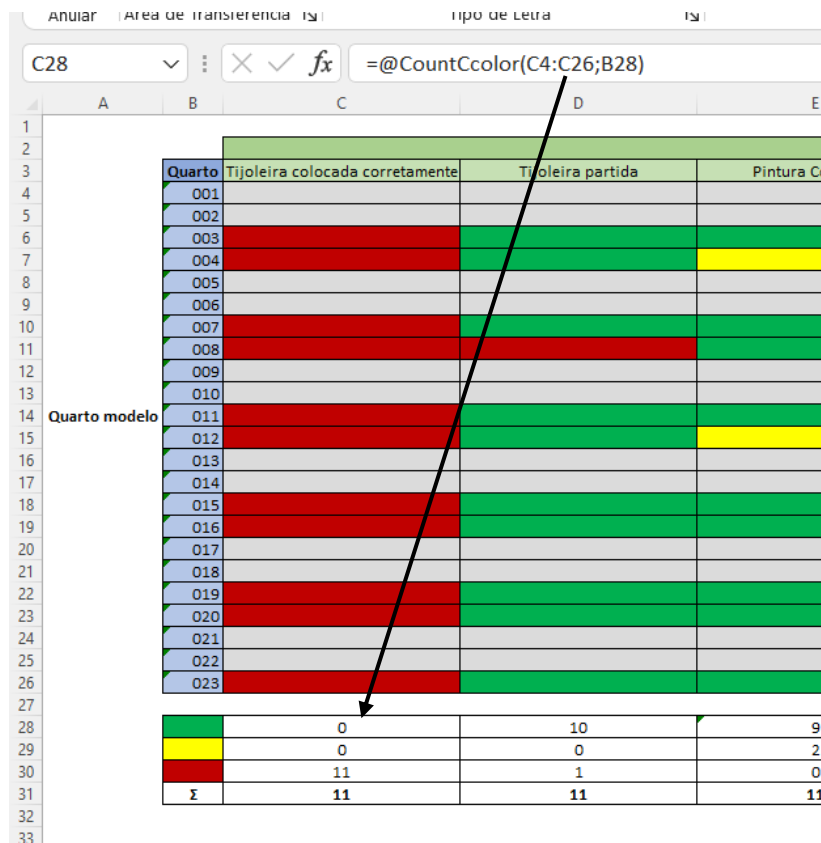


Figura 4-20 Função *CountCcolor* aplicada para preencher o quadro resumo de cada piso

Posteriormente foi realizada uma vistoria conjunta entre a dst, s.a. e a Transmódulo, onde a dst, s.a. partindo das anomalias registradas pelo autor do presente trabalho e a Transmódulo do registro levantado pelo seu representante, compararam as anomalias e realizaram uma inspeção pela obra, monobloco a monobloco, para confirmar esses registros e chegar a um consenso sobre as divergências registradas nos mesmos. No final da vistoria, ambas as partes assinaram o documento com as anomalias registradas, que segue em anexo na Figura 5-16, e que partiram do documento desenvolvido e atualizado pelo autor do presente trabalho, onde a entidade adjudicatária ficou responsável por corrigir os danos encontrados.

4.5 CONTROLO DE PRAZOS

Segundo (Rocha, 2016), o planeamento de trabalhos define a ordem e o prazo de execução dos mesmos, sendo este considerado um dos principais pontos de interesse de uma equipa de direção de obra, sendo necessário proceder a um estudo metódico, organizado e pormenorizado, em busca de soluções que orientem a uma execução racional dos trabalhos, evitando deste modo interrupções, repetições e custos agravados.

De acordo com (Parente, 2017), o controlo de prazos é uma das mais importantes atividades na gestão de uma obra, estando indiretamente associado ao controlo de custos, visto que, todos os meses o estaleiro e a mão-de-obra representam um custo para o empreiteiro geral. Assim, o acompanhamento do planeamento de uma obra é um processo essencial para verificar se a mesma se encontra em concordância com o previsto inicialmente. Segundo o mesmo autor, o controlo de prazos permite acompanhar o desenvolvimento das atividades e identificar desvios, possibilitando reajustar o plano de trabalhos, evitando assim o prolongamento de prazos e, portanto, o aumento de custos. Por último, o controlo de prazos numa atividade pertencente ao caminho crítico, carece de uma atenção especial, dado que, o atraso nestas atividades irá desencadear um atraso na duração da obra, que só será evitado através da implementação de medidas corretivas que, contudo, estará associado a um aumento de custos.

Posto isto, e uma vez que os critérios preço e prazo somados nos critérios de avaliação da proposta representam 50% da mesma, torna-se nítida a importância de um planeamento exemplar e um controlo ainda mais rigoroso do mesmo, de forma a tornar a proposta o mais atrativa possível para o dono de obra, com o objetivo da proposta final apresentada ser a mais bem pontuada de entre as apresentadas pelos concorrentes ao dono de obra.

4.5.1 Casas de banho modulares

Para se proceder ao controlo de prazos dos monoblocos, partiu-se do plano de expedição dos mesmos por parte da empresa fabricante e transportadora, comparativamente com as datas de entregas reais. Não foram contabilizadas a sequência de atividades para a produção dos monoblocos, uma vez que, como foram produzidos em fábrica, não se possui informação relativamente a rendimentos e produções diárias na execução dos mesmos.

No total foram produzidos e entregues em obra 221 monoblocos. Inicialmente estava previsto que a entrega dos monoblocos acontecesse entre os dias 14 de janeiro e 16 de março, perfazendo um total de 61 dias entre a primeira e a última entrega. No entanto, em termos práticos, a primeira entrega ocorreu no dia 14 de janeiro, tal como previsto, mas a última aconteceu apenas no dia 2 de abril, decorrendo assim

um total de 78 dias entre a primeira e a última entrega, representando um atraso de cerca de 28% comparado com o inicialmente previsto. De seguida encontram-se as tabelas com as descargas correspondentes a cada um dos pisos, onde é calculado o atraso da data de fecho de cada piso e onde são apresentadas possíveis razões para esses atrasos.

Tabela 4.1 Entrega dos monoblocos do piso 0 - Previsto vs Realidade

Monobloco	Previsto	Real	Desvio (dias)	Data de fecho do piso		Atraso (dias)
				Previsão	Real	
1	14 janeiro	14 janeiro	0			
2	8 fevereiro	9 fevereiro	1	10 fevereiro	11 fevereiro	1
3	8 fevereiro	9 fevereiro	1		Data-limite	Folga (dias)
4	8 fevereiro	9 fevereiro	1		11 fevereiro	0
5	8 fevereiro	9 fevereiro	1			
6	8 fevereiro	9 fevereiro	1			
7	8 fevereiro	9 fevereiro	1			
8	8 fevereiro	9 fevereiro	1			
9	8 fevereiro	11 fevereiro	3			
10	8 fevereiro	11 fevereiro	3			
11	10 fevereiro	11 fevereiro	1			

No âmbito global, as datas de entregas para o piso 0 respeitaram o planeamento inicial. O atraso que se verificou de 1 dia comparativamente com o estipulado para o fecho do piso não é considerado significativo, uma vez que, como foi colocada uma data-limite com uma margem de somente 1 dia entre a previsão e essa mesma data e, como não foi ultrapassada, não representou um atraso para a obra. De destacar que o monobloco transportado no dia 14 de janeiro se refere ao colocado no quarto modelo, de forma a dar sequência às atividades para conclusão do mesmo. Os restantes 10 monoblocos que foram transportados para o piso 0 podiam ter sido carregados num só camiã, no entanto, e como se mostra na

tabela que se segue referente ao piso 1, estes dois pisos tinham de ficar concluídos na mesma data, daí a carga destes monoblocos ter sido distribuída em função dos monoblocos do piso 1, que foi tratado como piso condicionante, em virtude da grande quantidade destes elementos pré-fabricados em comparação com os do piso 0.

Tabela 4.2 Entrega dos monoblocos do piso 1 - Previsto vs Realidade

Monobloco	Previsto	Real	Desvio (dias)	Data de fecho do piso		Atraso (dias)
				Previsão	Real	
1	20 janeiro	20 janeiro	0			
2	20 janeiro	20 janeiro	0	10 fevereiro	11 fevereiro	1
3	20 janeiro	20 janeiro	0		Data-limite	Folga (dias)
4	20 janeiro	20 janeiro	0		11 fevereiro	0
5	26 janeiro	26 janeiro	0			
6	26 janeiro	26 janeiro	0			
7	26 janeiro	26 janeiro	0			
8	26 janeiro	26 janeiro	0			
9	26 janeiro	26 janeiro	0			
10	26 janeiro	26 janeiro	0			
11	28 janeiro	28 janeiro	0			
12	28 janeiro	28 janeiro	0			
13	28 janeiro	28 janeiro	0			
14	28 janeiro	28 janeiro	0			
15	28 janeiro	28 janeiro	0			
16	28 janeiro	28 janeiro	0			
17	28 janeiro	28 janeiro	0			
18	2 fevereiro	2 fevereiro	0			

CAPÍTULO 4

19	2 fevereiro	2 fevereiro	0
20	2 fevereiro	2 fevereiro	0
21	2 fevereiro	2 fevereiro	0
22	2 fevereiro	2 fevereiro	0
23	2 fevereiro	2 fevereiro	0
24	5 fevereiro	7 fevereiro	2
25	5 fevereiro	7 fevereiro	2
26	5 fevereiro	7 fevereiro	2
27	5 fevereiro	7 fevereiro	2
28	5 fevereiro	7 fevereiro	2
29	5 fevereiro	7 fevereiro	2
30	5 fevereiro	7 fevereiro	2
31	5 fevereiro	7 fevereiro	2
32	5 fevereiro	7 fevereiro	2
33	5 fevereiro	7 fevereiro	2
34	8 fevereiro	9 fevereiro	1
35	10 fevereiro	9 fevereiro	-1
36	10 fevereiro	9 fevereiro	-1
37	10 fevereiro	11 fevereiro	1
38	10 fevereiro	11 fevereiro	1
39	10 fevereiro	11 fevereiro	1
40	10 fevereiro	11 fevereiro	1

41	10 fevereiro	11 fevereiro	1
42	10 fevereiro	11 fevereiro	1

Tal como nos resultados para o piso anterior, e porque estes dois pisos tinham a mesma data para o fecho do piso, o atraso registado é irrelevante pelo mesmo motivo referido anteriormente. Verificou-se também que não existiu um desvio considerável para cada um dos monoblocos, existindo inclusivamente monoblocos que chegaram à obra antes do previsto, realçando o destaque que este piso teve quando comparado com o piso 0.

Tabela 4.3 Entrega dos monoblocos do piso 2 - Previsto vs Realidade

Monobloco	Previsto	Real	Desvio (dias)	Data de fecho do piso		Atraso (dias)
				Previsão	Real	
1	20 janeiro	20 janeiro	0	Previsão	Real	
2	20 janeiro	20 janeiro	0	22 fevereiro	28 fevereiro	6
3	20 janeiro	20 janeiro	0		Data-limite	Folga (dias)
4	20 janeiro	20 janeiro	0		25 fevereiro	-3
5	20 janeiro	20 janeiro	0			
6	20 janeiro	20 janeiro	0			
7	2 fevereiro	2 fevereiro	0			
8	2 fevereiro	2 fevereiro	0			
9	2 fevereiro	2 fevereiro	0			
10	2 fevereiro	2 fevereiro	0			
11	12 fevereiro	17 fevereiro	5			
12	15 fevereiro	17 fevereiro	2			
13	15 fevereiro	17 fevereiro	2			
14	15 fevereiro	17 fevereiro	2			
15	15 fevereiro	17 fevereiro	2			
16	15 fevereiro	17 fevereiro	2			

17	15 fevereiro	23 fevereiro	8
18	15 fevereiro	23 fevereiro	8
19	15 fevereiro	23 fevereiro	8
20	15 fevereiro	23 fevereiro	8
21	15 fevereiro	23 fevereiro	8
22	17 fevereiro	23 fevereiro	6
23	17 fevereiro	23 fevereiro	6
24	17 fevereiro	23 fevereiro	6
25	17 fevereiro	23 fevereiro	6
26	17 fevereiro	23 fevereiro	6
27	17 fevereiro	28 fevereiro	11
28	17 fevereiro	28 fevereiro	11
29	17 fevereiro	28 fevereiro	11
30	17 fevereiro	28 fevereiro	11
31	17 fevereiro	28 fevereiro	11

32	19 fevereiro	28 fevereiro	9
33	19 fevereiro	28 fevereiro	9
34	19 fevereiro	28 fevereiro	9
35	19 fevereiro	28 fevereiro	9
36	19 fevereiro	28 fevereiro	9
37	19 fevereiro	28 fevereiro	9
38	19 fevereiro	28 fevereiro	9
39	19 fevereiro	28 fevereiro	9
40	19 fevereiro	28 fevereiro	9
41	19 fevereiro	28 fevereiro	9
42	22 fevereiro	28 fevereiro	6

O atraso registado no piso 2 revelou-se bastante insatisfatório e crucial para o desfecho dos restantes pisos, já que a data de fecho do piso ultrapassou em 3 dias a data-limite estabelecida inicialmente, e como se observará para os pisos seguintes, esse atraso não foi mais recuperado, tendo tido inclusivamente tendência em aumentar de piso para piso, apesar de não ultrapassarem a data-limite, pois apresentavam uma margem superior à do piso aqui em análise. Este atraso pode ser explicado por não ter sido seguido o plano de expedição previsto, e por se ter optado por produzir a mesma tipologia de monoblocos de uma forma contínua, neste caso T5, tendo resultado que, quando os mesmos chegavam à obra, tinham de ser colocados nos pisos superiores, uma vez que o piso em questão já estava fechado relativamente a T5, produzindo assim um atraso no piso. Como se pode verificar na tabela, apenas no dia 17 de fevereiro,

correspondente ao monobloco 11 se procedeu à descarga referente aos 6 primeiros monoblocos que não fossem T5, apresentado estes um atraso significativo, sendo este o principal motivo para o atraso registado.

Tabela 4.4 Entrega dos monoblocos do piso 3 - Previsto vs Realidade

Monobloco	Previsto	Real	Desvio (dias)	Data de fecho do piso		Atraso (dias)
				Previsão	Real	
1	10 fevereiro	11 fevereiro	1	Previsão	Real	
2	12 fevereiro	11 fevereiro	-1	1 março	9 março	8
3	12 fevereiro	11 fevereiro	-1		Data-limite	Folga (dias)
4	12 fevereiro	11 fevereiro	-1		12 março	3
5	12 fevereiro	11 fevereiro	-1			
6	12 fevereiro	11 fevereiro	-1			
7	12 fevereiro	11 fevereiro	-1			
8	12 fevereiro	11 fevereiro	-1			
9	12 fevereiro	11 fevereiro	-1			
10	12 fevereiro	11 fevereiro	-1			
11	22 fevereiro	3 março	9			
12	22 fevereiro	3 março	9			

CAPÍTULO 4

13	22 fevereiro	3 março	9
14	22 fevereiro	3 março	9
15	22 fevereiro	3 março	9
16	22 fevereiro	3 março	9
17	22 fevereiro	3 março	9
18	22 fevereiro	3 março	9
19	22 fevereiro	3 março	9
20	24 fevereiro	3 março	7
21	24 fevereiro	4 março	8
22	24 fevereiro	4 março	8
23	24 fevereiro	4 março	8
24	24 fevereiro	4 março	8
25	24 fevereiro	4 março	8
26	24 fevereiro	4 março	8
27	24 fevereiro	4 março	8

28	24 fevereiro	4 março	8
29	24 fevereiro	4 março	8
30	26 fevereiro	4 março	6
31	26 fevereiro	5 março	7
32	26 fevereiro	5 março	7
33	26 fevereiro	5 março	7
34	26 fevereiro	5 março	7
35	26 fevereiro	9 março	11
36	26 fevereiro	9 março	11
37	26 fevereiro	9 março	11
38	26 fevereiro	9 março	11
39	26 fevereiro	9 março	11
40	1 março	9 março	8
41	1 março	9 março	8
42	1 março	9 março	8

Em virtude do atraso registado no piso anterior, e da estratégia descrita anteriormente, verificou-se inicialmente uma antecipação na entrega dos monoblocos para o piso, no entanto, e como refletido no piso anterior, esta mesma estratégia revelou-se prejudicial para o cumprimento da data de fecho do piso,

onde se verificou um aumento nos dias de atraso de fecho do piso porém, a folga voltou a apresentar uma margem positiva, devido ao facto de a data-limite imposta apresentar uma margem superior que a dos pisos anteriores.

Tabela 4.5 Entrega dos monoblocos do piso 4 - Previsto vs Realidade

Monobloco	Previsto	Real	Desvio (dias)	Data de fecho do piso		Atraso (dias)
				Previsão	Real	
1	1 março	11 fevereiro	-18	8 março	25 março	17
2	1 março	17 fevereiro	-12		Data-limite	Folga (dias)
3	1 março	17 fevereiro	-12		27 março	2
4	1 março	17 fevereiro	-12			
5	1 março	17 fevereiro	-12			
6	1 março	28 fevereiro	-1			
7	1 março	28 fevereiro	-1			
8	2 março	28 fevereiro	-2			
9	2 março	28 fevereiro	-2			
10	2 março	5 março	3			
11	2 março	9 março	7			
12	2 março	9 março	7			
13	2 março	10 março	8			
14	2 março	10 março	8			
15	2 março	10 março	8			
16	2 março	10 março	8			
17	2 março	10 março	8			
18	3 março	10 março	7			
19	3 março	10 março	7			
20	3 março	10 março	7			
21	3 março	10 março	7			

22	3 março	10 março	7
23	3 março	16 março	13
24	3 março	16 março	13
25	3 março	16 março	13
26	3 março	16 março	13
27	3 março	16 março	13
28	5 março	16 março	11
29	5 março	16 março	11
30	5 março	16 março	11
31	5 março	16 março	11
32	5 março	16 março	11
33	5 março	18 março	13
34	5 março	18 março	13
35	5 março	18 março	13
36	5 março	18 março	13
37	5 março	18 março	13
38	8 março	18 março	10
39	8 março	18 março	10
40	8 março	25 março	17
41	8 março	25 março	17
42	8 março	25 março	17

Tal como verificado no piso 3 verificou-se uma antecipação na entrega dos primeiros monoblocos em obra, no entanto, quando já existem atrasos antecedentes torna-se muito difícil recuperar esse tempo e, inclusivamente, esses atrasos tendem a aumentar, sendo precisamente o que registado neste piso.

Tabela 4.6 Entrega dos monoblocos do piso 5 - Previsto vs Realidade

Monobloco	Previsto	Real	Desvio (dias)	Data de fecho do piso		Atraso (dias)
				Previsão	Real	
1	8 março	5 março	-3	Previsão	Real	
2	8 março	5 março	-3	16 março	2 abril	17
3	8 março	5 março	-3		Data-limite	Folga (dias)
4	8 março	5 março	-3		11 abril	9
5	8 março	5 março	-3			
6	9 março	18 março	9			
7	9 março	18 março	9			
8	9 março	18 março	9			
9	9 março	25 março	16			
10	9 março	25 março	16			
11	9 março	25 março	16			
12	9 março	25 março	16			
13	9 março	25 março	16			
14	9 março	25 março	16			
15	9 março	25 março	16			
16	12 março	25 março	13			
17	12 março	25 março	13			
18	12 março	25 março	13			
19	12 março	30 março	18			
20	12 março	30 março	18			
21	12 março	30 março	18			
22	12 março	30 março	18			
23	12 março	30 março	18			
24	12 março	30 março	18			

25	12 março	30 março	18
26	15 março	30 março	15
27	15 março	30 março	15
28	15 março	30 março	15
29	15 março	31 março	16
30	15 março	31 março	16
31	15 março	31 março	16
32	15 março	31 março	16
33	15 março	31 março	16
34	15 março	31 março	16
35	15 março	2 abril	18
36	16 março	2 abril	17
37	16 março	2 abril	17
38	16 março	2 abril	17
39	16 março	2 abril	17
40	16 março	2 abril	17
41	16 março	2 abril	17
42	16 março	2 abril	17

Na sequência dos valores apresentados nas tabelas referentes aos pisos 2, 3 e 4, os valores presentes na tabela do piso 5 seguem a mesma lógica de aumento do atraso na entrega dos monoblocos em obra, sendo estes muito semelhantes aos do piso 4. A razão para estes atrasos devem-se à estratégia aplicada já mencionada.

Na Figura 4-21 segue o gráfico com a evolução do atraso verificado em obra quando comparado com o plano de expedição fornecido pela entidade fabricante e transportadora dos monoblocos, onde é possível observar o atraso progressivo anteriormente descrito.



Figura 4-21 Evolução do atraso nas entregas dos monoblocos

4.5.2 Casas de banho realizadas através da construção tradicional

Das 243 casas de banho dos estúdios, apenas 22 foram realizadas recorrendo à construção tradicional, sendo que 12 se encontram no piso 0, e as restantes 10 são distribuídas duas por cada piso elevado. Das duas casas de banho por piso, uma das quais trata-se de uma casa de banho para pessoas com mobilidade reduzida, sendo que a construção destas não foram tidas em conta, uma vez que apresentam dimensões bastante diferentes das restantes, fazendo com que a amostra estudada seja de apenas 17 unidades.

Para se proceder ao controlo de prazos foram definidas as atividades que deveriam ser controladas, sendo elas: estrutura da casa de banho, colocação de lã de rocha, fecho das paredes interiores e teto (que eram realizadas simultaneamente), colocação de rede no piso e paredes, colocação da tijoleira, do ladrilho, das loiças e acessórios sanitários (como o lavatório, base de duche, etc.), das luminárias, do respirador e a pintura do teto. Apenas foram consideradas estas atividades, uma vez que as ligações hidráulicas, de eletricidade e AVAC decorriam entre o tempo em que a estrutura da casa de banho era levantada e a data de fecho das paredes e tetos. Para isso foi desenvolvida uma tabela de dupla entrada em Excel, apresentada na Figura 5-17, onde se colocaram todos os quartos e as atividades que foram controladas e registadas para a conclusão das mesmas e, onde foram desenvolvidas tabelas secundárias para cada uma

dessas atividades, conforme representado na Figura 5-18, com a data de início e conclusão das mesmas, sendo devolvido automaticamente a duração da atividade, em dias, na tabela principal. Em anexo, na Figura 5-19 segue a tabela com os valores registados ao longo do estágio, sendo assim possível proceder ao controlo de prazos e rendimentos para cada quarto.

Os valores encontrados são bastante medíocres do ponto de vista do prazo de execução das mesmas, uma vez que à data de conclusão do estágio (30 de junho) não se verificou a conclusão de nenhuma das casas de banho construídas pelo método tradicional, apesar de as primeiras a serem construídas se encontrarem a ser executadas há 104 dias. Este tempo de execução, claramente exagerado e fora da realidade do tempo normal para a conclusão de uma casa de banho deve-se ao facto de o trabalho que ocorria nas mesmas, acompanhar a lenta evolução do trabalho que ocorria nos respetivos quartos, que estavam constantemente a sofrer atrasos e, por conseguinte, reajustes ao prazo de execução, que diretamente afetava a execução das casas de banho.

Inicialmente, estava previsto o fecho de quartos para as seguintes datas: piso 0 (8 de abril), piso 1 (3 de abril), piso 2 (21 de abril), piso 3 (30 de abril), piso 4 (8 de maio) e piso 5 (18 de maio). Como a execução das casas de banho faz parte dos trabalhos a realizar nos quartos, podemos também considerar como data-limite para a execução das mesmas as datas mencionadas. Assim, à data de conclusão do estágio (30 de junho), todos os pisos apresentavam atrasos bastante consideráveis comparando com o inicialmente planeado, sendo que os valores dos atrasos por piso são os seguintes: piso 0 (83 dias), piso 1 (88 dias), piso 2 (70 dias), piso 3 (61 dias), piso 4 (53 dias) e piso 5 (43 dias), sendo que estes atrasos, até à conclusão definitiva das casas de banho, irão continuar a aumentar.

4.6 RENDIMENTOS

Antes de se proceder ao cálculo dos rendimentos, é necessário compreender inicialmente o conceito de rendimento. Segundo (Pinto, 2016), rendimento é definido por ser uma proporção entre o resultado obtido e os meios envolvidos, ou seja, pode ser estipulado como a quantidade de um determinado componente requerido para a obtenção de uma unidade realizada numa atividade. Assim, o rendimento representa a razão entre aquilo que foi produzido e o tempo despendido para que se realize uma unidade segundo a seguinte expressão:

$$R = \frac{P}{H} \quad (4.1)$$

onde:

R — rendimento;

P — produção;

H — duração.

Conforme referido por (Teixeira A. M., 2013) e (Oliveira, 2013), bem como os conhecimentos adquiridos ao longo da formação académica nas unidades curriculares de Organização e Gestão de Obras e Planeamento da Construção, os rendimentos de mão-de-obra e equipamentos podem ser retirados de:

- Livros sobre o tema, dos quais se destaca o livro de José da Paz Branco intitulado “Rendimentos de mão-de-obra, materiais e equipamento em edificação e obra públicas (tabelas)”;
- Publicações do LNEC – “Informação sobre custos – fichas de rendimentos”;
- Catálogos de fabricantes de equipamentos;
- Base de dados fornecidos pelas empresas de construção, resultantes de trabalhos com características idênticas.

Os rendimentos apresentados em seguida foram calculados tendo por base o trabalho acompanhado e registado em obra.

4.6.1 Casas de banho modulares

O recurso à construção pré-fabricada surge como uma alternativa à construção tradicional, de forma a apresentar melhores resultados relativamente a rendimentos e produtividade das atividades.

Para se proceder ao cálculo do rendimento para esta metodologia construtiva foram cronometradas a duração das descargas e o processo de pós-descarga dos monoblocos.

Aplicando a equação acima descrita, bem como a tabela desenvolvida em Excel adiante representada na Figura 5-8, foram retirados os tempos dos processos de carga e descarga e do trabalho de pós-descarga para as 5 descargas acompanhadas em obra, onde em seguida se apresentam os resultados representados nas tabelas que se seguem, bem como a média dos 35 monoblocos que fazem parte da amostra em estudo:

Número de homens		Atividades	Duração (min)			Média (min)
			Monobloco 1	Monobloco 2	Monobloco 3	
2	A	Amarração dos Monoblocos	3	8	3	4,67
1	B	Elevação dos Monoblocos	4	3	3	3,33
5	C	Descarga e colocação dos Monoblocos no porta-palete	1	1	1	1,00
5	D	Transporte do Monobloco para o local definitivo	2	2	3	2,33
5	E	Colocação do Monobloco sobre os apoios temporários	2	1	1	1,33
5+1	F	Colocação e nivelamento do Monobloco no local definitivo	31	39	32	34,00
1	G	Acabamento da base do Monobloco	32	35	30	32,33

Total	75	89	73	min
Média	79,00			min

	Hora
Chegada Camião	10:18
Saída Camião	12:00

Estacionou	11:05
Abriu caçamba	11:09
Começou a amarrar o 1º Monobloco	11:21

Nota: Houve dificuldades a amarrar e elevar o Monobloco 2 devido ao vento e na colocação do mesmo no local definitivo por este ser demasiado estreito

Figura 4-22 Resultados da descarga do dia 25 de março (manhã)

Em seguida segue-se o exemplo de cálculo de rendimentos apenas para um dos monoblocos, onde os valores dos restantes serão apresentados em forma de tabela, no entanto a lógica dos valores é a mesma.

Rendimento do processo de carga e descarga

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{3 + 4 + 1 + 2 + 2}{60}} = 5 \text{ monoblocos/hora}$$

Rendimento do processo de pós-descarga

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{31 + 32}{60}} = 0,95 \text{ monoblocos/hora}$$

Rendimento total

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{3 + 4 + 1 + 2 + 2 + 31 + 32}{60}} = 0,80 \text{ monoblocos/hora}$$

Aplicando a fórmula acima para os restantes monoblocos da primeira descarga, chegou-se aos seguintes valores de rendimentos:

Tabela 4.7 Rendimentos da descarga do dia 25 de março (manhã)

	Rendimento (monoblocos/hora)		
	Carga e descarga	Pós-descarga	Total
Monobloco 1	5,00	0,95	0,80
Monobloco 2	4,00	0,81	0,67
Monobloco 3	5,45	0,97	0,82
Média	4,74	0,90	0,76

Número de homens	Atividades	Duração (min)										Média (min)	
		Monobloco 1	Monobloco 2	Monobloco 3	Monobloco 4	Monobloco 5	Monobloco 6	Monobloco 7	Monobloco 8	Monobloco 9	Monobloco 10		
3	A	Carga e descarga dos Monoblocos	5	3	3	1	2	2	1	3	2	2	2,40
1	B		2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2,30
3	C		3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1,90
3	D		2	2	2	1	1	1	1	1	2	3	1,60
3	E		1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1,20
3+1	F		Colocação e nivelamento do Monobloco no local definitivo	32	30	32	32	33	30	30	31	32	32
1	G	Trabalho pós-descarga	33	35	30	33	32	32	34	28	30	31	31,80

Total	78	76	72	73	74	71	72	68	70	72	min
Média	72,60										min

	Hora
Chegada Camião	14:35
Saída Camião	17:10

Estacionou	14:35
Abriu caçamba	15:15
Começou a amarrar o 1º Monobloco	15:19

Nota: Transporte porta-paletes das 16:22 até 16:32 para o camião, para retirar os dois últimos monoblocos que se encontram debaixo da caçamba

Figura 4-23 Resultados da descarga do dia 25 de março (tarde)

Tabela 4.8 Rendimentos da descarga do dia 25 de março (tarde)

	Rendimento (monoblocos/hora)		
	Carga e descarga	Pós-descarga	Total
Monobloco 1	4,62	0,92	0,77
Monobloco 2	5,45	0,92	0,79
Monobloco 3	6,00	0,97	0,83
Monobloco 4	7,50	0,92	0,82
Monobloco 5	6,67	0,92	0,81
Monobloco 6	6,67	0,97	0,85
Monobloco 7	7,50	0,94	0,83
Monobloco 8	6,67	1,02	0,88
Monobloco 9	7,50	0,97	0,86
Monobloco 10	6,67	0,95	0,83
Média	6,38	0,95	0,83

Rendimento do processo de carga e descarga

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{5 + 2 + 3 + 2 + 1}{60}} = 4,62 \text{ monoblocos/hora}$$

Rendimento do processo de pós-descarga

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{32 + 33}{60}} = 0,92 \text{ monoblocos/hora}$$

Rendimento total

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{5 + 2 + 3 + 2 + 1 + 32 + 33}{60}} = 0,77 \text{ monoblocos/hora}$$

Número de homens	Atividades	Duração (min)								Média (min)			
		Monobloco 1	Monobloco 2	Monobloco 3	Monobloco 4	Monobloco 5	Monobloco 6	Monobloco 7	Monobloco 8				
2	A	Carga e descarga dos Monoblocos		Amarração dos Monoblocos	2	2	2	2	2	2	3	2	2,13
1	B	Carga e descarga dos Monoblocos		Elevação dos Monoblocos	3	2	2	1	2	2	2	2	2,00
3	C	Carga e descarga dos Monoblocos		Descarga e colocação dos Monoblocos no porta-palete	2	3	3	2	2	3	2	3	2,50
3	D	Carga e descarga dos Monoblocos		Transporte do Monobloco para o local definitivo	5	4	12	16	4	3	2	5	6,38
3	E	Carga e descarga dos Monoblocos		Colocação do Monobloco sobre os apoios temporários	1	1	1	2	1	2	1	2	1,38
3+1	F	Trabalho pós-descarga		Colocação e nivelamento do Monobloco no local definitivo	31	35	33	37	33	34	34	36	34,13
1	G	Trabalho pós-descarga		Acabamento da base do Monobloco	30	32	33	28	31	30	29	28	30,13
Total					74	79	86	88	75	76	73	78	min
Média					78,63								min

	Hora
Chegada Camião	10:30
Saída Camião	16:45
Estacionou	10:50
Abriu caçamba	11:15
Começou a amarrar o 1º Monobloco	13:15

Nota: Transporte porta-paletes das 15:39 até 15:50 para o camião, para retirar os dois últimos monoblocos que se encontram debaixo da caçamba
 Equipa menos experiente

Figura 4-24 Resultados da descarga do dia 30 de março

Tabela 4.9 Rendimentos da descarga do dia 30 de março

	Rendimento (monoblocos/hora)		
	Carga e descarga	Pós-descarga	Total
Monobloco 1	4,62	0,98	0,81
Monobloco 2	5,00	0,90	0,76
Monobloco 3	3,00	0,91	0,70
Monobloco 4	2,61	0,92	0,68
Monobloco 5	5,45	0,94	0,80
Monobloco 6	5,00	0,94	0,79
Monobloco 7	6,00	0,95	0,82
Monobloco 8	4,29	0,94	0,77
Média	4,17	0,93	0,76

Rendimento do processo de carga e descarga

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{2 + 3 + 2 + 5 + 1}{60}} = 4,62 \text{ monoblocos/hora}$$

Rendimento do processo de pós-descarga

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{31 + 30}{60}} = 0,98 \text{ monoblocos/hora}$$

Rendimento total

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{2 + 3 + 2 + 5 + 1 + 31 + 30}{60}} = 0,81 \text{ monoblocos/hora}$$

Número de homens	Atividades	Duração (min)						Média (min)	
		Monobloco 1	Monobloco 2	Monobloco 3	Monobloco 4	Monobloco 5	Monobloco 6		
2	A	Amarração dos Monoblocos						3,67	
1	B	Elevação dos Monoblocos						1,83	
3	C	Descarga e colocação dos Monoblocos no porta-palete						1,83	
3	D	Transporte do Monobloco para o local definitivo						2,67	
3	E	Colocação do Monobloco sobre os apoios temporários						1,17	
3+1	F	Colocação e nivelamento do Monobloco no local definitivo						31,33	
1	G	Acabamento da base do Monobloco						30,50	
		Total	71	73	72	75	75	72	min
		Média	73,00						min

	Hora
Chegada Camião	14:40
Saída Camião	17:10

Estacionou	15:26
Abriu caçamba	15:40
Começou a amarrar o 1º Monobloco	15:44

Nota: Das 14:40 às 15:25 descarga de outro material

Figura 4-25 Resultados da descarga do dia 31 de março

Tabela 4.10 Rendimentos da descarga do dia 31 de março

	Rendimento (monoblocos/hora)		
	Carga e descarga	Pós-descarga	Total
Monobloco 1	4,62	1,03	0,85
Monobloco 2	6,00	0,95	0,82
Monobloco 3	7,50	0,94	0,83
Monobloco 4	4,29	0,98	0,80
Monobloco 5	5,45	0,94	0,80
Monobloco 6	5,45	0,98	0,83
Média	5,37	0,97	0,82

Rendimento do processo de carga e descarga

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{5 + 2 + 2 + 3 + 1}{60}} = 4,62 \text{ monoblocos/hora}$$

Rendimento do processo de pós-descarga

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{31 + 27}{60}} = 1,03 \text{ monoblocos/hora}$$

Rendimento total

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{5 + 2 + 2 + 3 + 1 + 31 + 27}{60}} = 0,85 \text{ monoblocos/hora}$$

Número de homens		Atividades	Duração (min)								Média (min)
			Monobloco 1	Monobloco 2	Monobloco 3	Monobloco 4	Monobloco 5	Monobloco 6	Monobloco 7	Monobloco 8	
2	A	Amarração dos Monoblocos	4	2	3	1	4	3	3	2	2,75
1	B	Elevação dos Monoblocos	2	2	1	2	1	1	1	1	1,38
5	C	Descarga e colocação dos Monoblocos no porta-paleta	2	1	1	1	1	2	2	2	1,50
4	D	Transporte do Monobloco para o local definitivo	1	1	1	2	5	1	1	1	1,63
4	E	Colocação do Monobloco sobre os apoios temporários	1	1	1	2	1	1	2	2	1,38
4+1	F	Colocação e nivelamento do Monobloco no local definitivo	32	32	32	31	31	31	31	31	31,38
1	G	Acabamento da base do Monobloco	33	31	30	34	28	27	31	30	30,50
Total			75	70	69	73	71	66	71	69	min
Média			70,50								min

Hora	
Chegada Camião	10:00
Saída Camião	12:00

Estacionou	10:18
Abriu caçamba	10:29
Começou a amarrar o 1º Monobloco	10:30

Nota: Das 10:00 às 10:15 ocorreu descarga de outros materiais
 Transporte porta-paletes das 11:17 até 11:24 para o camião para retirar os dois últimos Monoblocos que se encontram debaixo da caçamba

Figura 4-26 Resultados da descarga do dia 2 de abril

Tabela 4.11 Rendimentos da descarga do dia 2 de abril

	Rendimento (monoblocos/hora)		
	Carga e descarga	Pós-descarga	Total
Monobloco 1	6,00	0,92	0,80
Monobloco 2	8,57	0,95	0,86
Monobloco 3	8,57	0,97	0,87
Monobloco 4	7,50	0,92	0,82
Monobloco 5	5,00	1,02	0,85
Monobloco 6	7,50	1,03	0,91
Monobloco 7	6,67	0,97	0,85
Monobloco 8	7,50	0,98	0,87
Média	6,96	0,97	0,85

Rendimento do processo de carga e descarga

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{4 + 2 + 2 + 1 + 1}{60}} = 6 \text{ monoblocos/hora}$$

Rendimento do processo de pós-descarga

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{32 + 33}{60}} = 0,92 \text{ monoblocos/hora}$$

Rendimento total

Monobloco 1:

$$R = \frac{1}{\frac{4 + 2 + 2 + 1 + 1 + 32 + 33}{60}} = 0,80 \text{ monoblocos/hora}$$

De seguida segue-se a tabela que apresenta os valores dos 35 monoblocos onde é calculada a média do rendimento para os monoblocos que foram acompanhados em obra e a comparação com a construção tradicional será feita com base no valor médio dos 35 monoblocos.

Tabela 4.12 Rendimento de todos os monoblocos acompanhados em obra e valor médio

	Rendimento (monoblocos/hora)		
	Carga e descarga	Pós-descarga	Total
Monobloco 1	5,00	0,95	0,80
Monobloco 2	4,00	0,81	0,67
Monobloco 3	5,45	0,97	0,82
Monobloco 4	4,62	0,92	0,77
Monobloco 5	5,45	0,92	0,79
Monobloco 6	6,00	0,97	0,83
Monobloco 7	7,50	0,92	0,82
Monobloco 8	6,67	0,92	0,81
Monobloco 9	6,67	0,97	0,85
Monobloco 10	7,50	0,94	0,83
Monobloco 11	6,67	1,02	0,88
Monobloco 12	7,50	0,97	0,86
Monobloco 13	6,67	0,95	0,83
Monobloco 14	4,62	0,98	0,81
Monobloco 15	5,00	0,90	0,76
Monobloco 16	3,00	0,91	0,70
Monobloco 17	2,61	0,92	0,68
Monobloco 18	5,45	0,94	0,80
Monobloco 19	5,00	0,94	0,79
Monobloco 20	6,00	0,95	0,82

Monobloco 21	4,29	0,94	0,77
Monobloco 22	4,62	1,03	0,85
Monobloco 23	6,00	0,95	0,82
Monobloco 24	7,50	0,94	0,83
Monobloco 25	4,29	0,98	0,80
Monobloco 26	5,45	0,94	0,80
Monobloco 27	5,45	0,98	0,83
Monobloco 28	6,00	0,92	0,80
Monobloco 29	8,57	0,95	0,86
Monobloco 30	8,57	0,97	0,87
Monobloco 31	7,50	0,92	0,82
Monobloco 32	5,00	1,02	0,85
Monobloco 33	7,50	1,03	0,91
Monobloco 34	6,67	0,97	0,85
Monobloco 35	7,50	0,98	0,87
Média	5,48	0,95	0,81

Tendo por base os valores presentes na Tabela 4.12 e aplicando a equação acima demonstrada, chegou-se ao valor médio de 0,81 monoblocos concluídos por hora, sendo que não foi contabilizado o tempo despendido em reparações dos mesmos. É a partir deste valor que adiante se procederá a uma comparação de resultados entre as metodologias utilizadas. De salientar que este valor pode não ter sido constante ao longo da obra uma vez que, como se trataram dos últimos monoblocos descarregados em obra, as equipas responsáveis pelos trabalhos relacionados com os mesmos foram adquirindo experiência e hábito de trabalho ao longo das descargas e, conforme referido por (Pinto, 2016), com o passar do tempo e a repetição das tarefas, os trabalhadores vão absorvendo conhecimento e experiência que conduz ao aumento de produtividade nas tarefas. Esta ideia remete para a curva de aprendizagem representada na Figura 4-27 e que reflete perfeitamente esta ideia de experiência adquirida ao longo do tempo.



Figura 4-27 Curva de aprendizagem, (Pinto, 2016)

Relativamente à mão de obra utilizada no processo de carga e descarga, verificou-se que não existia uma grande discrepância de valores entre as descargas que utilizaram 3, 4 ou 5 homens na atividade de transporte dos monoblocos. A única divergência destes valores ocorreu na descarga do dia 30 de março, uma vez que foi utilizada uma equipa de 3 homens que não possuía grande experiência no processo, visto que o homem responsável por manobrar o porta-paletes desempenhava essa função pela primeira vez. A utilização de mais homens apenas agilizava o processo de transporte do monobloco até ao destino final, dado que, como o mesmo pesa 1.500 kg, era necessário aplicar uma elevada quantidade de força para o movimentar.

4.6.2 Casas de banho realizadas através da construção tradicional

Para se proceder ao cálculo do rendimento para esta metodologia construtiva foram realizados controlos diários às atividades para a construção das casas de banho.

Aplicando a equação anteriormente mencionada e aplicada previamente no cálculo dos rendimentos para as atividades dos monoblocos, e partindo dos valores presentes na tabela desenvolvida em Excel, de seguida apresentada nos anexos na Figura 5-19, chegou-se aos valores apresentados na Tabela 4.13.

Tabela 4.13 Rendimentos das casas de banho construídas através da metodologia tradicional

Quarto	Duração Total (dias)	Rendimento (casas de banho/dia)
001	93	0,011
002	93	0,011
005	94	0,011
006	94	0,011
009	94	0,011
010	94	0,011
013	103	0,010
014	103	0,010
017	103	0,010
018	104	0,010
021	104	0,010
022	104	0,010
106	58	0,017
206	69	0,014
306	41	0,024
406	52	0,019
506	29	0,034
Média	84,2	0,014

CAPÍTULO 4

De seguida segue-se o exemplo de cálculo de rendimentos apenas para uma das casas de banho, neste caso do quarto 001, onde os valores das restantes serão apresentados na Tabela 4.13, no entanto a lógica dos valores é a mesma.

Duração da execução da casa de banho do quarto 001

$$D = \text{Data conclusão} - \text{Data início}$$

$$D = 30 \text{ de junho} - 29 \text{ de março} = 93 \text{ dias}$$

Rendimento da execução da casa de banho do quarto 001

$$R = \frac{1}{93} = 0,011 \text{ casas de banho/dia}$$

Os valores encontrados para os rendimentos, para além de muito baixos, são falaciosos, pois não correspondem à real duração necessária para a execução de uma casa de banho, no entanto estes valores encontrados seriam ainda menores, uma vez que nenhuma das casas de banho se encontrava completamente concluída na data final do estágio.

Relativamente ao número de homens utilizado para a execução das casas de banho, este também explica a baixa velocidade de execução das mesmas, uma vez que apenas eram designados homens necessários para trabalhar numa casa de banho de cada vez, daí o lento progresso na execução das mesmas, contudo estes homens eram suficientes para acompanhar o ritmo de trabalho que ia ocorrendo nos respetivos quartos.

4.7 ANÁLISE DE RESULTADOS

Partindo dos resultados registados ao longo do estágio e apresentados nos subcapítulos anteriores, de seguida irá ser dado início à comparação dos resultados relativamente ao controlo de prazos e rendimentos, entre as duas metodologias utilizadas em obra, para a realização da mesma atividade.

Começando pela análise ao controlo de prazos referente aos monoblocos, apesar de existir um desvio de sensivelmente 28% entre o inicialmente planeado e o que efetivamente se registou em obra, os resultados obtidos são bastante satisfatórios e encorajadores para se recorrer a esta técnica construtiva em novos empreendimentos com estas características, sendo que foram entregues 221 monoblocos em 78 dias, resultando um valor médio de 2,83 monoblocos entregues em obra por dia, no entanto, este valor subiria para 3,62 se tivesse sido cumprido o planeamento previamente delineado. Este atraso de 17 dias deveu-se ao facto de o plano de expedição proposto pela Transmódulo ter sido alterado, optando-se pela produção contínua de monoblocos de tipologia T5, o que originou um atraso dos restantes monoblocos de tipologias T6, T7 e T8 para os pisos. Contudo, e como verificado nos resultados anteriormente apresentados, esta opção não foi a mais acertada, tendo provocado atrasos nos fechos dos pisos que por sua vez atrasaram o trabalho de outras atividades como por exemplo: entrada das equipas para ligação das especialidades dos monoblocos, entrada da equipa para colocação de XPS nos pisos, atraso na colocação de betão leve e aplicação da betonilha, atraso na entrada das equipas das especialidades para trabalhar nos quartos e corredores dos pisos que, por sua vez, apresentam um encadeamento das tarefas entre eles e, uma má gestão das equipas, aliado a um baixo rendimento das mesmas, leva a novos atrasos na execução dos pisos e, por consequência, da obra. Para evitar estes atrasos, a melhor solução para rentabilizar o processo de fecho de pisos e facilitar a entrada das especialidades para os mesmos, seria adotar a estratégia de fecho do piso pelo lado oposto ao qual se encontrava a plataforma de descarga, ou seja, os monoblocos eram descarregados na plataforma de descarga, que se encontrava situada no alçado nascente do edifício, muito próximo da zona em contacto com a fachada sul. De seguida os monoblocos deveriam seguir em direção à fachada norte e serem colocados nos locais definitivos, dependendo da sua tipologia, daí a necessidade de cada camiãõ não ser carregado com monoblocos de uma só tipologia, uma vez que, para cada T5 existe um T6 colocado adjacientemente e para cada T7 existe um T8 igualmente colocado ao lado. Para isso era necessário que cada camiãõ carregado para a obra fosse constituído por um conjunto de monoblocos de diferentes tipologias, como por exemplo três T7 e T8 e dois T5 e T6, e o carregamento seguinte seria constituído por dois T7 e T8 e três T5 e T6, de forma a irem sendo colocados no piso desde a fachada norte em direção à fachada sul, nunca ultrapassando o limite de 10 unidades por carga. Deste modo a equipa que colocava o XPS no piso podia entrar e ir fechando o piso nessa mesma

direção, possibilitando deste modo um trabalho sequencial e dando frente de trabalho às restantes equipas.

Relativamente à análise aos rendimentos da mesma metodologia construtiva, registou-se um valor médio de 5,48 monoblocos por hora para as atividades de carga e descarga, um valor médio de 0,95 monoblocos por hora para as atividades de pós-descarga e um valor total médio de 0,81 monoblocos concluídos por hora. De salientar que estes valores encontrados são referentes aos últimos 35 monoblocos que chegaram à obra, podendo estes não terem sido constantes ao longo da obra, uma vez que, quanto maior a experiência numa atividade, maior a velocidade de execução da mesma e, por consequência, maior o rendimento.

Durante o acompanhamento da obra e das descargas dos monoblocos, foi possível observar que os integrantes das equipas que procediam ao trabalho relacionado com a descarga e transporte dos monoblocos não era, na maioria das vezes, constituída pelos mesmos elementos. De forma a potenciar os rendimentos para o trabalho em questão, uma das estratégias que se poderia ter utilizado seria ter designado uma equipa própria, constituída sempre pelos mesmos indivíduos, para a execução deste trabalho específico, criando assim uma especialização no trabalho de cada um deles e uma rotina de trabalho entre cada um dos elementos da equipa.

Passando agora para a análise ao controlo de prazos para as casas de banho realizadas através da construção tradicional, os resultados registados não foram os mais satisfatórios, uma vez que se registaram atrasos de 83, 88, 70, 61, 53 e 43 dias para os pisos 0, 1, 2, 3, 4 e 5 respetivamente, sendo que estes valores continuarão a aumentar, uma vez que, à data de conclusão do estágio, nenhuma das casas de banho se encontrava concluída, faltando colocar as loiças sanitárias, acessórios e a pintura do teto. Estes valores devem-se ao facto de a execução das casas de banho ser uma das diversas atividades para a conclusão de cada quarto, no entanto, por ser uma atividade não crítica, esta acompanha a normal evolução do trabalho dos respetivos quartos que, ao longo da obra, foram sofrendo atrasos sucessivos devido a uma má gestão de certas equipas de especialidade e de um mau planeamento nas encomendas de material para os quartos por parte de algumas dessas mesmas equipas e, como o trabalho nos pisos está interligado e inter-relacionado entre as diferentes especialidades, basta registar-se o atraso de uma das equipas que irá desencadear um conjunto de atrasos nas restantes especialidades e, por consequência, na obra.

Para colmatar os atrasos registados, ao longo do estágio foi possível verificar um reforço das equipas para recuperar esses atrasos verificados nos balizamentos realizados semanalmente ao trabalho nos quartos, sendo que esse reforço acarretaria um menor número de homens e custo para a obra caso se tivesse procedido a um reforço na fase em que se começou a verificar esse atraso nos trabalhos e não quando os mesmos se começaram a tornar críticos para o cumprimento dos prazos estipulados contratualmente,

sendo que esses desvios teriam sido recuperados mais rapidamente e, por conseguinte, das casas de banho, bem como os custos associados a esse reforço seriam menores.

Por último, a análise aos rendimentos das casas de banho realizadas através da construção tradicional, verificou-se uma duração média total de 84,2 dias, com tendência evolutiva, perfazendo um rendimento médio de 0,014 casas de banho concluídas por dia. O principal motivo para o baixo rendimento apresentado para esta metodologia, como supramencionado, deve-se única e exclusivamente ao facto de os trabalhos para a execução das casas de banho terem acompanhado a execução dos respetivos quartos. Para que os rendimentos desta tarefa fossem mais realistas e produtivos, seria necessário existir uma melhor gestão e coordenação dos trabalhos das equipas de especialidades dos quartos, mas, principalmente, seria uma melhor opção trabalhar nas casas de banho de uma forma sequencial e contínua, onde os trabalhos só seriam iniciados quando existisse a certeza de que estes podiam ser iniciados e executados até à sua conclusão sem que existissem paragens na execução das mesmas, pois a grande maioria dos dias de execução registados são dias sem produtividade alguma no progresso das mesmas.

Comparando a análise dos resultados obtidos, é possível afirmar que o controlo de prazos e rendimentos são dois dos mais importantes aspetos da gestão das atividades de uma obra, sendo que estes se encontram interligados e, os valores registados nas duas metodologias construtivas permitem concluir que o recurso à construção modular é a solução mais viável e com uma tendência de utilização crescente para empreendimentos futuros deste género, pois apresenta valores muito auspiciosos e competitivos quando comparados com a construção tradicional. Ainda que, neste caso em concreto os valores registados para o controlo de prazos e rendimentos sejam muito encorajadores, estes apresentam uma tendência evolutiva para se tornarem ainda mais consistentes, em virtude da habituação da utilização desta metodologia, quer por parte das empresas fabricantes, quer pelas equipas responsáveis por colocarem os monoblocos no local definitivo.

Em suma, em termos de construção recorrendo à pré-fabricação de monoblocos, em teoria, e caso os trabalhos das casas de banho construídas recorrendo à construção tradicional fossem conduzidos de uma forma sistemática e contínua, é possível poupar-se cerca de 10% do tempo despendido entre ambas as metodologias, em favor da pré-fabricação das casas de banho. Esta diferença deve-se ao facto de os materiais necessários à execução das casas de banho ser mais facilmente transportado dentro de uma fábrica, desde que bem organizada, do que em obra, onde é necessário recorrer a máquinas elevatórias e transportar os materiais dentro da obra. Contudo esta poupança de tempo para a obra pode ser bastante superior, em virtude da possibilidade de os monoblocos poderem ter a sua produção antecipada e serem armazenados, sendo que podem ser enviados para a obra assim que a mesma estiver pronta a

CAPÍTULO 4

recebê-los. Por outro lado, a metodologia tradicional não permite esta solução, uma vez que só é possível dar início à sua execução assim que todas as tarefas que a antecedem estejam concluídas.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

Face a todos os constrangimentos que o setor da construção vive no momento, com o atraso das matérias-primas e escassez de mão de obra, que tem vindo a aumentar de ano para ano, foi necessário encontrar uma solução, tendo sido considerada como mais viável o recurso à construção modular, tratando-se de um projeto totalmente pioneiro e inovador para a dst, s.a., já que exigiu a adaptação de um projeto de arquitetura a meio do processo construtivo, onde foi necessário adaptar as infraestruturas que não estavam pensadas para um projeto modular, sendo para isso necessário a compatibilização de todos os projetos e posterior ajuste dos diferentes processos de execução das diferentes especialidades em obra.

Assim, no trabalho desenvolvido procurou-se apresentar as tarefas incumbidas ao autor do presente trabalho durante o estágio, tais como, desenvolver o tema proposto relacionado com o controlo de prazos e rendimentos associado à execução de uma atividade mas recorrendo a duas metodologias diferentes, comparar os resultados obtidos, encontrar causas para esses resultados e apresentar possíveis soluções a aplicar, na eventualidade da execução desta metodologia construtiva aplicada a futuros empreendimentos deste género. Para além disso, todo o controlo e monitorização das anomalias e a verificação das posteriores correções necessárias aos monoblocos foram entregues à responsabilidade do autor do presente trabalho, contribuindo para uma maior autonomia dentro da obra e um sentido de responsabilidade acrescido, benéfico para o crescimento profissional do mesmo.

O estudo realizado permitiu concluir que o futuro da construção civil passa pela construção modular, apesar do ceticismo e entraves ainda existente por se tratar de um campo pouco explorado em Portugal. Os valores registados para o controlo de prazos e o rendimento são encorajadores e bastante favoráveis em comparação da construção tradicional. Para além destes dois fatores estudados, a construção modular apresenta ainda vantagens ao nível da gestão de resíduos e controlo de qualidade. Todos estes fatores conjugados fazem com que estejamos prestes a vivenciar uma nova era na construção em Portugal.

Para finalizar, a nível pessoal, o estágio proporcionou o cumprimento dos objetivos inicialmente propostos, bem como um preenchimento pleno das expectativas de aprendizagem, uma vez que

possibilitou fomentar conhecimentos técnicos aplicados em obra, quando a aquisição desses conhecimentos apenas é possível quando se está inserido numa obra e numa equipa de Direção de Obra que nos oferece conhecimento e orientações nesse sentido, bem como, na gestão de recursos e pessoas, que tanto nos faz evoluir profissionalmente como pessoalmente.

5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Ao longo do estágio curricular e com o desenvolvimento do estudo proposto foi possível, com a experiência adquirida ao longo do mesmo, idealizar algumas sugestões de melhoria para eventuais estudos que possam vir a ser desenvolvidos sobre o tema em questão.

Primeiramente, seria interessante sistematizar uma ficha técnica da empresa, com base na tabela elaborada no presente trabalho, apresentada na Figura 5-8, e que se admitem poder representar uma versão preliminar para essa ficha, com todas as atividades a serem cronometradas e monitorizadas para o processo de descarga e trabalho pós-descarga que ocorrem em obra. Deste modo, não é necessário existirem descargas que sirvam como estudo, com o intuito de obter experiência, para posteriormente serem desenvolvidas essas tabelas. Assim, a amostra recolhida e estudada seria maior, não existindo um “desperdício” da amostra, tornando os valores recolhidos mais completos e tornando possível verificar a evolução do tempo despendido com o trabalho de descarga e o trabalho de pós-descarga, fruto da experiência adquirida.

Seria igualmente de elevada relevância ter acesso e informação relativo ao trabalho e produção que ocorre em fábrica, tornando possível calcular o rendimento de produção, descarga e trabalho de pós-descarga dos monoblocos, tornando desta forma o estudo mais rico e com resultados mais completos, onde engloba todo o processo.

Por último, seria interessante a realização de um trabalho futuro que tivesse em conta o fator custo associado ao prazo e rendimento para ambas as metodologias aplicadas neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

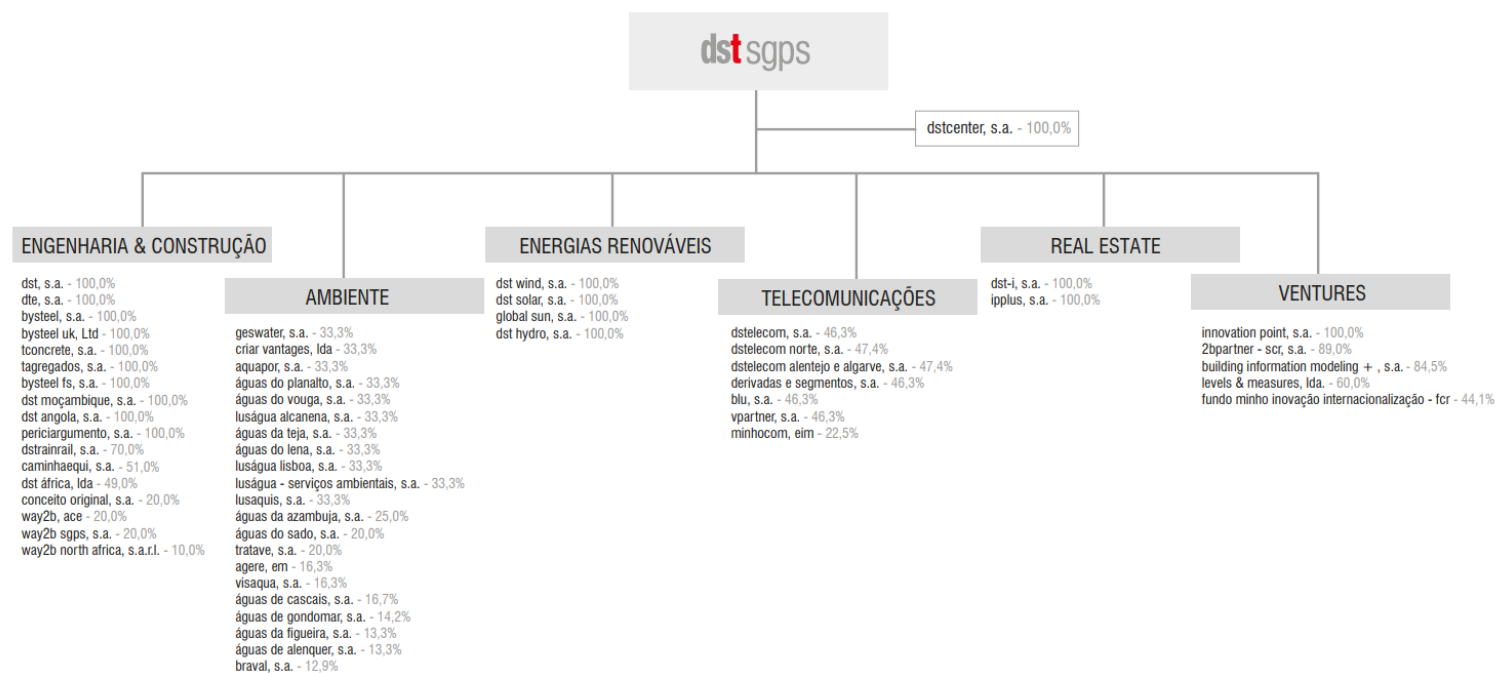
- Branco, J. d. (1993). *Rendimentos de mão-de-obra, materiais e equipamento em edificação e obras públicas (tabelas)* (1ª ed.). (COOPTÉCNICA/EPGE, Ed.)
- Bregatto, P. R. (2008). Obtido em 2022, de <http://bregatto.blogspot.com/2008/09/>
- Castelo, J. L. (2008). *Desenvolvimento de modelo conceptual de sistema construtivo industrializado leve destinado à realização de edifícios metálicos*. FEUP. Porto: [s.n.].
- Costa, J. A. (2013). *Construção prefabricada - Análise da utilização da prefabricação nas várias etapas do processo construtivo*. FEUP. Porto: [s.n.].
- dstsgps. (2022). Obtido em 6 de Abril de 2022, de <https://www.dstsgps.com>
- Faria, J. C. (2019). *Apontamentos da Unidade Curricular de Organização e Gestão de Obras*. Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Faria, J. C., & Tender, M. L.-C. (2021). *Apontamentos da Unidade Curricular de Planeamento da Construção*. Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Filho, I. C. (2007). *A coordenação modular como uma ferramenta no processo projetual*. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil: [s.n.].
- Greven, H. A., & Baldauf, A. S. (2007). *Introdução à coordenação modular da construção no Brasil: uma abordagem atualizada*. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ANTAC. Porto Alegre, Brasil: Coleção Habitare ed., Vol. 9.
- Lawson, M. (Outubro de 2007). Technical: Building using modules. *10*(5).
- Lucini, H. C. (2001). *Manual técnico de modulação de vãos de esquadrias*. São Paulo, Brasil: Pini.
- Manso, A. C., Fonseca, M. S., & Espada, J. C. (2008). *Informação sobre custos - fichas de rendimentos*. LNEC.
- maps, G. (2022). Obtido em 17 de Junho de 2022, de <https://www.google.pt/maps>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Martins, M. R. (13 de Junho de 2022). Obtido em 13 de Junho de 2022, de <https://sites.google.com/site/portefoliomariamartins/competencias-adquiridas/responsabilidades-e-deveres-do-director-de-obra>
- Mascaró. (1976). *Coordinación modular? Qué es?* Buenos Aires.
- Oliveira, M. d. (2021). *Apontamentos da Unidade Curricular de Gestão da Qualidade na Construção*. Instituto Superior de Engenharia do Porto.
- Oliveira, S. M. (2013). *Planeamento de uma estrada utilizando CCS Candy - Caso de estudo*. ISEP. Porto: [s.n.].
- Parente, R. L. (2017). *Metodologia de controlo de custos e prazos em obra*. FEUP. Porto: [s.n.].
- Patinha, S. M. (2011). *Construção modular - desenvolvimento da ideia: casa numa caixa*. FEUP. Porto: [s.n.].
- Pinto, A. L. (2016). *Avaliação do efeito de alguns aspetos de índole construtiva na produtividade do assentamento de alvenarias*. FEUP. Porto: [s.n.].
- Rocha, T. N. (2016). *Edifício Molaes XII - Ermesinde*. FEUP. Porto: [s.n.].
- Sarabanda, C. I. (2013). *Habitação modular evolutiva*. ISEP. Porto: [s.n.].
- Smart Studios. (2022). Obtido em 7 de abril de 2022, de <https://smartstudios.pt>
- Teixeira, A. M. (2013). *Planeamento da construção repetitiva e não repetitiva - caso de estudo comparativo*. ISEP. Porto: [s.n.].
- Transmodulo. (2022). Obtido em 3 de Maio de 2022, de <https://transmodulo.pt>

ANEXOS

ANEXO I – ORGANOGRAMA DO GRUPO DST



06.02.2020

Figura 5-1 Organograma do grupo dst, (dstsgps, 2022)

ANEXO III – PLANTAS DO EDIFÍCIO

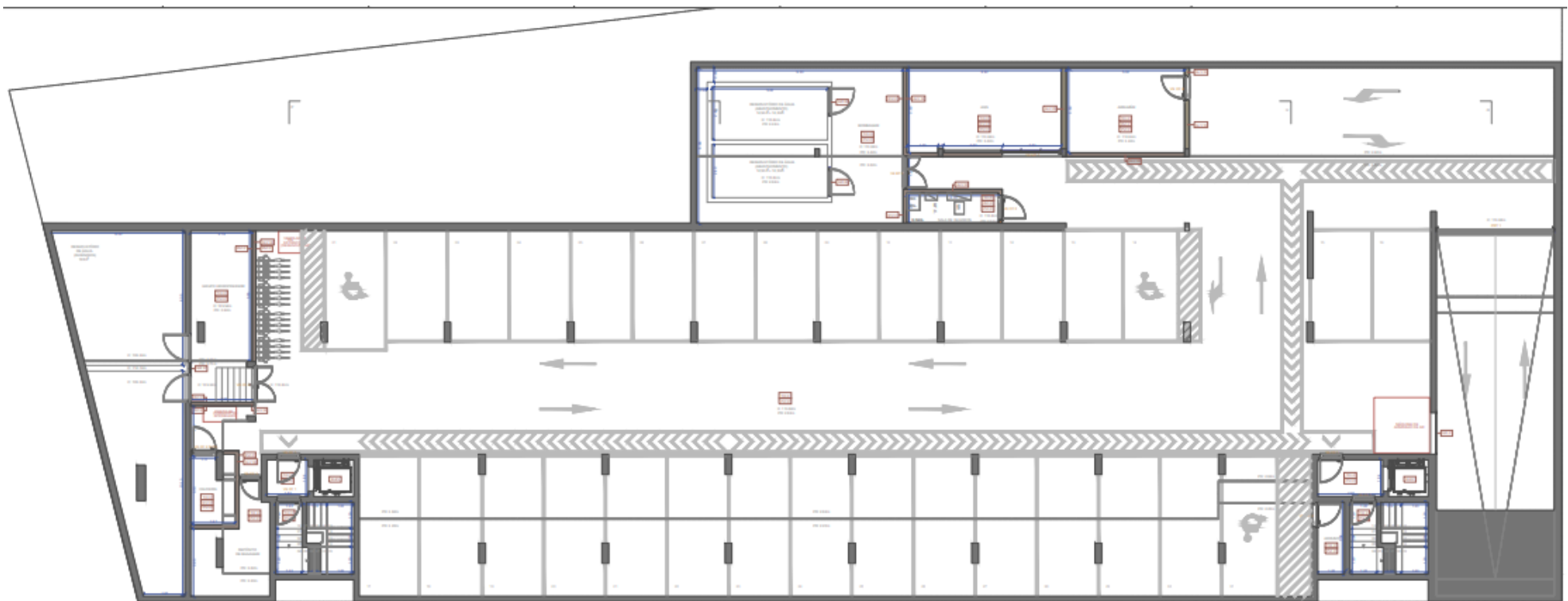


Figura 5-3 Planta da cave (dst, s.a.)

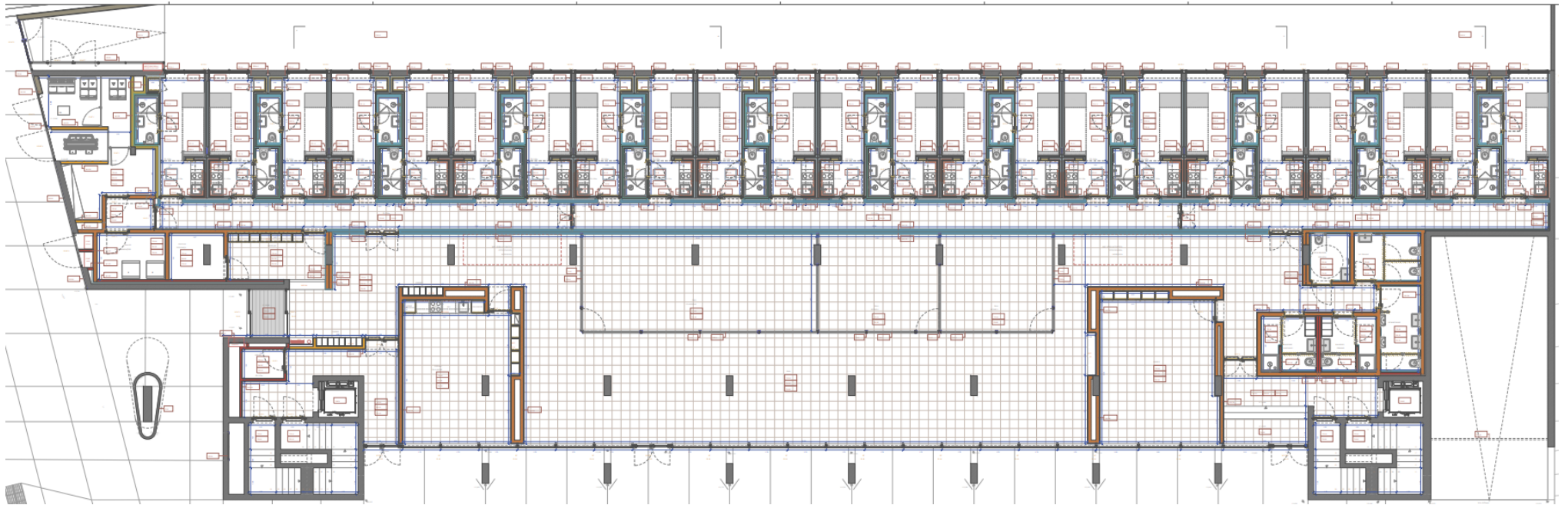


Figura 5-4 Planta do piso 0 (dst, s.a.)

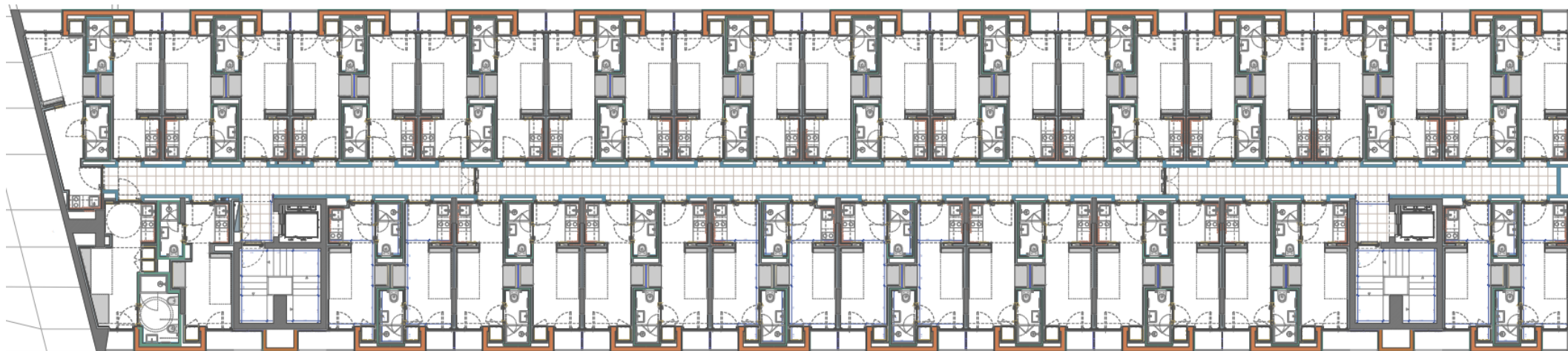
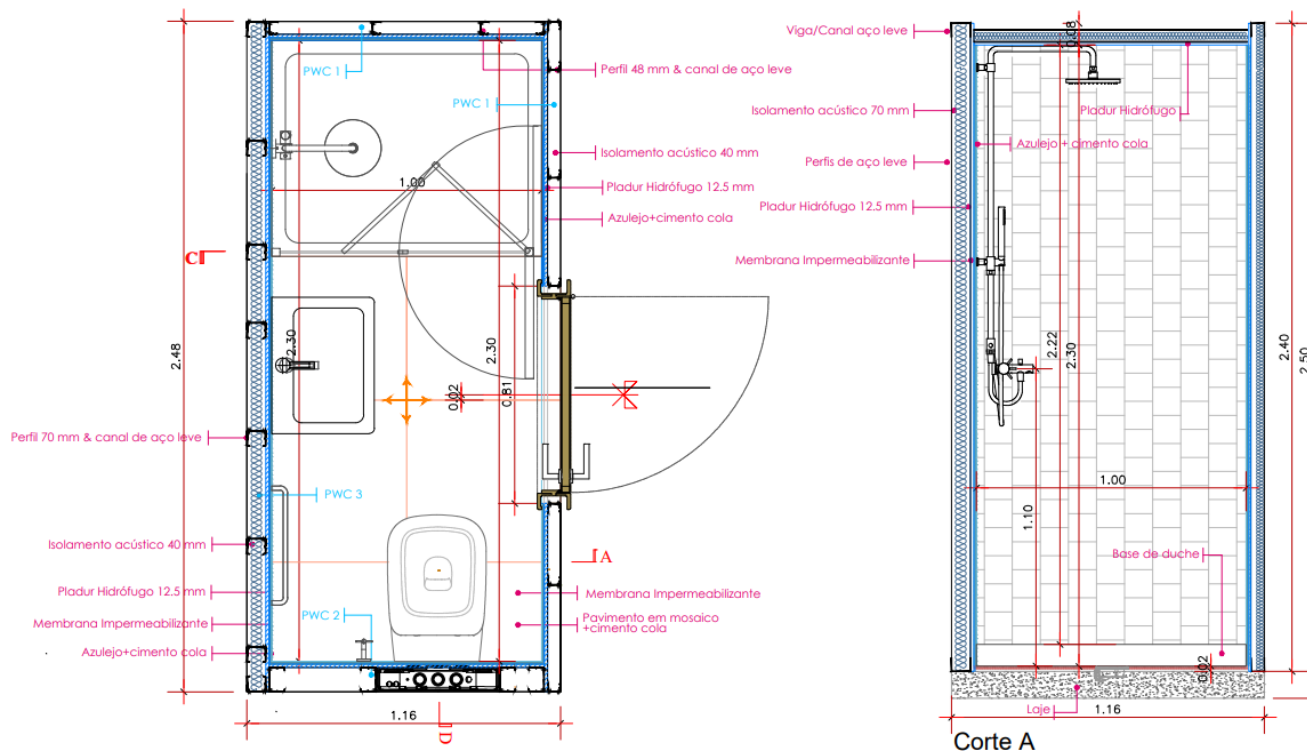


Figura 5-5 Planta do piso tipo (dst, s.a.)

ANEXO IV – CONSTITUIÇÃO DOS MONOBLOCOS



ACESSÓRIOS E OUTROS:

- Toalheiro: JNF IN.41.141.16.425
- Porta-rolos: JNF IN.41.135
- Placa de descarga: CR R01110AA Edeba

CONSTITUIÇÃO PAREDES E TETO

-Paredes:

- PWC1 - perfis aço leve 48mm + lâ de rocha 40 mm + Placa Gesso cartonado Hidrófugo 12.5mm, impermeabilizante + azulejo + cimento cola
- PWC2 - perfis aço leve 90mm + lâ de rocha 70 mm + Placa Gesso cartonado Hidrófugo 12.5mm impermeabilizante + azulejo + cimento cola
- PWC3 - perfis aço leve 70mm + lâ de rocha 40 mm + Placa Gesso cartonado Hidrófugo 12.5mm impermeabilizante + azulejo + cimento cola

-Teto:

- TWC1 - Vigas aço leve 48mm + lâ de rocha 40 mm + perfil de teto + placa gesso cartonado hidrófugo 12.5mm + pintura

REVESTIMENTOS:

- Pavimento: Margres Time 2.0 60x60x8
- Paredes: Azulejo Primus Vitoria Branco 10x10x5
- Teto: Gesso cartonado hidrófugo com acabamento a tinta anti-fungos

LOIÇAS E ACESSÓRIOS:

- Sanita: SANITA PAREDE ESEDRA AQUAB T281201, TAMPO SANITA ESEDRA T318201 BR, cor branca, tanque encastrável para Pladur Erix_DT_EE130, placa de comando Erix EE270_230_271_272
- Base de duche: Roca, Italia. Porcelana 1000x800 mm
- Lavatório: Roca, the gap unik /Móvel base 2 gavetas e lavatório 510 x 460, com pés torneiras misturadoras para lavatório da GROHE, modelo BAUEDGE MONOCOMANDO DE LAVATÓRIO 1/2", TAMANHO S, ref. 2332900
- Chuveiro: torneiras misturadoras para base de duche da GROHE, modelo BAUEDGE OHM SHOWER ref. 2333300, completa com chuveiro de mão TEMPESTA 100, prontas a funcionar.
- Divisória de vidro: resguardos para duchas nos banhos, no sistema a aprovar pelo Cliente (em estudo)
- Espelho 5mm 1000x510

Figura 5-6 Constituição dos Monoblocos (dst, s.a.)

ANEXO V – MAPA DE CARGAS DOS MONOBLOCOS

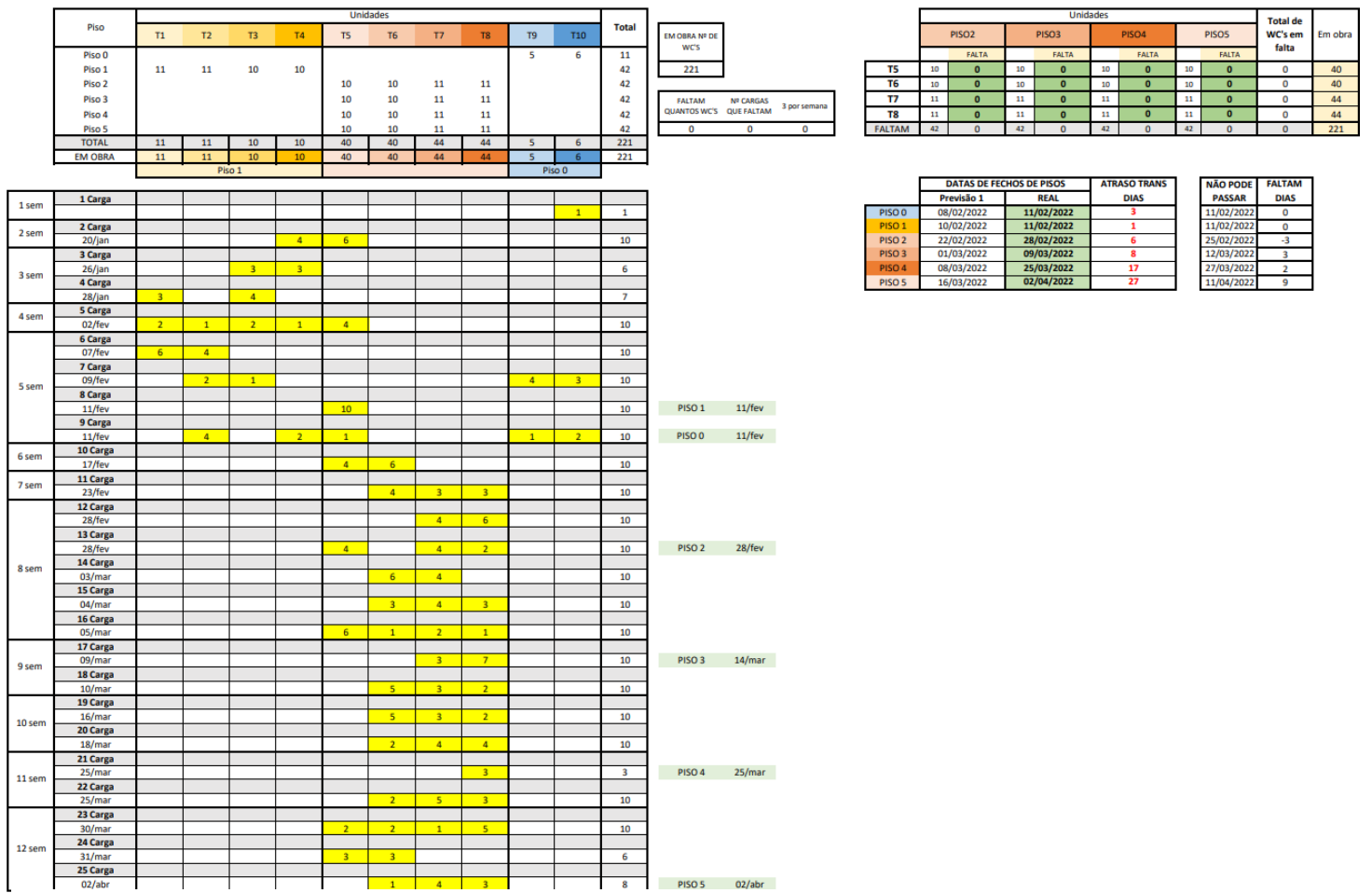


Figura 5-7 Mapa das cargas dos monoblocos

ANEXO VI – ATIVIDADES DE DESCARGA DOS MONOBLOCOS

Atividades		Duração									
		Monobloco 1	Monobloco 2	Monobloco 3	Monobloco 4	Monobloco 5	Monobloco 6	Monobloco 7	Monobloco 8	Monobloco 9	Monobloco 10
A	Amarração dos Monoblocos										
B	Elevação dos Monoblocos										
C	Descarga e colocação dos Monoblocos no porta-paleta										
D	Transporte do Monobloco para o local definitivo										
E	Colocação do Monobloco sobre os apoios temporários										
F	Colocação e nivelamento do Monobloco no local definitivo										
G	Acabamento da base do Monobloco										

	Hora
Chegada Camião	
Saída Camião	

Figura 5-8 Atividades de descarga dos monoblocos

ANEXO VII – DOCUMENTO DESENVOLVIDO PARA REGISTO DAS ANOMALIAS DOS MONOBLOCOS POR PISO E TOTAL

Quarto	Anomalias Monobloco														Monobloco Tipo
	Tijolera colocada corretamente	Tijolera partida	Pintura Completa	Luminárias	Toalheiro	Porta Rolos	Sanitas	Torneiras	Duche	Resguardo Duche	Chuveiro	Lavatório	Paçaba	Respirador	
001															-
002															-
003															T10
004															-
005															-
006															-
007															T10
008															T9
009															-
010															-
011															T10
012															T9
013															-
014															-
015															T10
016															T9
017															-
018															-
019															T10
020															T9
021															-
022															-
023															T10
	0	10	9	11	11	1	11	1	11	1	1	11	1	10	
	0	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	11	1	0	0	0	10	0	10	0	10	10	0	10	0	
Σ	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	

T9	5
T10	6
Σ	11

concluido	verde
com defeitos	amarelo
por concluir	vermelho

Figura 5-9 Anomalias das casas de banho do piso 0

Quarto	Anomalias Monobloco														Monobloco Tipo
	Tijoleira colocada corretamente	Tijoleira partida	Pintura Completa	Luminárias	Toalheiro	Porta Rolos	Sanitas	Torneiras	Duche	Requardo Duche	Chuveiro	Lavatório	Pluábia	Respirador	
101															T1
102															T2
103															T2
104															-
105															T1
106															-
107															T3
108															T4
109				penduradas											T4
110															T3
111															T2
112															T1
113															T1
114															T2
115															T3
116				penduradas											T4
117				penduradas											T4
118				penduradas											T3
119															T2
120															T1
121															T1
122															T2
123															T3
124															T4
125															T4
126															T3
127															T2
128															T1
129															T1
130															T2
131															T3
132															T4
133															T4
134															T3
135															T2
136								falta apoio chuveiro							T1
137															T1
138															T2
139															T3
140															T4
141															T4
142															T3
143															T2
145															T1
	0	39	26	39	37	14	42	0	41	0	0	42	0	35	
	0	0	11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	42	3	5	3	5	28	0	42	0	42	0	42	0	7	
1	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	

T1	11
T2	11
T3	10
T4	10
I	42

concluido
com deficits
por concluir

Figura 5-10 Anomalias das casas de banho do piso 1

Quarto	Anomalias Monobloco													Monobloco Tipo	
	Tijoleira colocada corretamente	Tijoleira partida	Pintura Completa	Luminárias	Toalheiro	Porta Rotos	Sanitas	Torneiras	Duche	Reiquardo Duche	Chuveiro	Lavatório	Piaçaba		Respirador
201															17
202															18
203															18
204															-
205															17
206															-
207				penduradas											15
208															16
209															16
210				penduradas											15
211															18
212															17
213															17
214															18
215				penduradas											15
216															16
217															16
218															15
219															18
220															17
221															17
222															18
223															15
224															16
225															16
226															15
227															18
228															17
229															17
230															18
231															15
232															16
233															16
234				penduradas											15
235															18
236															17
237															17
238															18
239															15
240															16
241															16
242				penduradas											15
243															18
245															17
	32	40	18	37	17	4	42	1	41	0	0	41	0	33	
	0	0	21	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
	10	2	3	5	25	38	0	41	0	42	42	0	42	9	
1	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	

T5	10
T6	10
T7	11
T8	11
1	42

■ concluído
■ com defeitos
■ por concluir

Figura 5-11 Anomalias das casas de banho do piso 2

Quarto	Anomalias Monobloco													Monobloco Tipo	
	Tijoleira colocada corretamente	Tijoleira partida	Pintura Completa	Luminária	Toalheiro	Porta Rotos	Sanitas	Tomeras	Duche	Requardo Duche	Chuveiro	Lavatório	Piçaba		Respirador
301															77
302															78
303															78
304															-
305															77
306															-
307															75
308															76
309															76
310															75
311															78
312															77
313															77
314															78
315															75
316															76
317				pendurada											76
318															75
319															78
320															77
321															77
322															78
323															75
324															76
325															76
326															75
327															78
328															77
329															77
330															78
331															75
332															76
333															76
334															75
335															78
336															77
337															77
338															78
339															75
340															76
341															76
342															78
343															75
344															78
345															77
	32	41	27	41	10	6	41	0	42	0	0	42	0	42	
	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	1	0	1	32	36	1	42	0	42	42	0	42	0	
Σ	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	

T5	10
T6	10
T7	11
T8	11
Σ	42

concluido	concluido
com defeitos	com defeitos
por concluir	por concluir

Figura 5-12 Anomalias das casas de banho do piso 3

Quarto	Anomalias Monobloco														Monobloco Tipo
	Tijoleira colocada corretamente	Tijoleira partida	Pintura Completa	Luminárias	Toalheiro	Porta Rotos	Sanitas	Termoças	Duche	Reguardo Duche	Chuveiro	Lavatório	Piaçaba	Respirador	
401															T7
403															T8
404															-
405															T7
406															-
407															T5
408															T6
409															T5
410															T8
411															T5
412															T7
413															T7
414															T8
415															T5
416															T6
417															T6
418															T5
419															T8
420															T7
421															T7
422															T8
423															T5
424															T6
425															T6
426															T5
427															T8
428															T7
429															T7
430															T8
431															T5
432															T6
433															T6
434															T5
435															T8
436															T7
437															T7
438															T8
439															T5
440															T5
441															T6
442															T5
443															T8
445															T7
	34	42	30	42	29	27	42	1	42	0	0	41	0	40	
	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
	8	0	0	0	13	15	0	41	0	42	0	42	0	42	
Σ	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	

T5	10
T6	10
T7	11
T8	11
Σ	42

■ concluído
■ com defeitos
■ por concluir

Figura 5-13 Anomalias das casas de banho do piso 4

Piso	Tijoleira colocada corretamente			Σ	Tijoleira partida			Σ	Pintura Completa			Σ	Luminárias			Σ
	concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir	
0	0	0	11	11	10	0	1	11	9	2	0	11	11	0	0	11
1	0	0	42	42	39	0	3	42	26	11	5	42	39	0	3	42
2	32	0	10	42	40	0	2	42	18	21	3	42	37	0	5	42
3	32	0	10	42	41	0	1	42	27	15	0	42	41	0	1	42
4	34	0	8	42	42	0	0	42	30	12	0	42	42	0	0	42
5	37	0	5	42	41	0	1	42	30	12	0	42	42	0	0	42
				221				221				221				221
Σ	135	0	86		213	0	8		140	73	8		212	0	9	
	221				221				221				221			

concluido
com defeitos
por concluir

Anomalias Monobloco																			
Toalheiro			Σ	Porta Rotos			Σ	Sanitas			Σ	Torneiras			Σ	Duche			Σ
concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir	
11	0	0	11	1	0	10	11	11	0	0	11	1	0	10	11	11	0	0	11
37	0	5	42	14	0	28	42	42	0	0	42	0	0	42	42	41	1	0	42
17	0	25	42	4	0	38	42	42	0	0	42	1	0	41	42	41	1	0	42
30	0	32	42	6	0	36	42	41	0	1	42	0	0	42	42	42	0	0	42
29	0	13	42	27	0	15	42	42	0	0	42	1	0	41	42	42	0	0	42
34	0	8	42	33	0	9	42	42	0	0	42	1	0	41	42	41	1	0	42
			221				221				221				221				221
138	0	83		85	0	136		220	0	1		4	0	217		218	3	0	
221				221				221				221				221			

Anomalias Monobloco																			
Requardo Duche			Σ	Chuveiro			Σ	Lavatório			Σ	Piaçaba			Σ	Respirador			Σ
concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir		concluido	com defeitos	por concluir	
1	0	30	11	1	0	30	11	11	0	0	11	1	0	10	11	10	1	0	11
0	0	42	42	0	0	42	42	42	0	0	42	0	0	42	42	35	0	7	42
0	0	42	42	0	0	42	42	41	1	0	42	0	0	42	42	33	0	9	42
0	0	42	42	0	0	42	42	42	0	0	42	0	0	42	42	42	0	0	42
0	0	42	42	0	0	42	42	41	1	0	42	0	0	42	42	40	1	1	42
0	0	42	42	0	0	42	42	42	0	0	42	0	0	42	42	35	0	7	42
			221				221				221				221				221
1	0	220		1	0	220		219	2	0		1	0	220		195	2	24	
221				221				221				221				221			

Figura 5-15 Quando resumo das anomalias das casas de banho - total

ANEXO VIII – DOCUMENTO DESENVOLVIDO PARA REGISTO DAS ANOMALIAS DOS MONOBLOCOS REALIZADA DURANTE A VISTORIA CONJUNTA

Anomalias Monobloco																
Quarto	Ladrilhos	Betumes	Loiças	Móvel	Silicones	Misturadoras/Coluna Duche	Válvulas Segurança	Pintura	Ventax/Conduta	Luminárias/Tomadas	Toalheiro	Porta Rolos	Piaçaba	Resguardo Duche	Espelho	
001																
002																
003																
004																
005																
006																
007																
008																
009																
010																
011																
012																
013																
014																
015																
016																
017																
018																
019																
020																
021																
022																
023																

Assinatura dst, s.a.:

Assinatura Transmodulo:

Data:

Figura 5-16 Tabela desenvolvida e atualizada com as alterações aos elementos a serem registados durante a vistoria conjunta entre a dst, s.a. e Transmodulo

**ANEXO IX – TABELAS DESENVOLVIDAS PARA O CONTROLO DE PRAZOS E RENDIMENTOS DAS CASAS DE BANHO
REALIZADAS ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO TRADICIONAL**

Duração das Atividades (dias)														
Quarto	Estrutura	Fechar W.C.	Lã de Rocha	Nivelamento Piso	Sanita	Tijoleira	Ladrilho	Duche	Lavatório	Luminárias	Respirador	Torneiras	Pintura	Total (dias)
001														
002														
005														
006														
009														
010														
013														
014														
017														
018														
021														
022														
106														
206														
306														
406														
506														

Figura 5-17 Tabela desenvolvida para controlo de prazos e rendimentos para as casas de banho construídas em obra

	Luminárias	
Quarto	Início	Conclusão
001		
002		
005		
006		
009		
010		
013		
014		
017		
018		
021		
022		
106		
206		
306		
406		
506		

Figura 5-18 Tabela desenvolvida para controlo de prazos de cada atividade para a construção das casas de banho

ANEXO X - RESULTADOS DO CONTROLO DE PRAZOS DAS CASAS DE BANHO EXECUTADAS ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO TRADICIONAL

Quarto	Duração das Atividades (dias)													Total (dias)
	Estrutura	Fechar W.C.	Lã de Rocha	Colocação de rede no piso e paredes	Sanita	Tijoleira	Ladrilho	Duche	Lavatório	Luminárias	Respirador	Torneiras	Pintura	
001	34	14	14	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	93
002	3	45	26	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	93
005	2	45	28	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	94
006	2	45	28	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	94
009	2	45	28	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	94
010	2	47	32	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	94
013	3	46	44	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	103
014	3	46	44	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	103
017	3	46	45	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	103
018	3	46	45	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	104
021	3	37	36	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	104
022	3	37	35	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	104
106	7	12	11	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	58
206	4	20	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
306	5	35	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
406	8	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
506	1	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
Duração Média													84,2	

Figura 5-19 Tabela principal que devolve as durações totais de cada atividade tida em conta na execução de uma casa de banho

Estrutura		
Quarto	Início	Conclusão
001	29/mar	2/mai
002	29/mar	1/abr
005	28/mar	30/mar
006	28/mar	30/mar
009	28/mar	30/mar
010	28/mar	30/mar
013	19/mar	22/mar
014	19/mar	22/mar
017	19/mar	22/mar
018	18/mar	21/mar
021	18/mar	21/mar
022	18/mar	21/mar
106	3/mai	10/mai
206	22/abr	26/abr
306	20/mai	25/mai
406	9/mai	17/mai
506	1/jun	2/jun

Fechar W.C.		
Quarto	Início	Conclusão
001	2/mai	16/mai
002	1/abr	16/mai
005	1/abr	16/mai
006	1/abr	16/mai
009	1/abr	16/mai
010	30/mar	16/mai
013	28/mar	13/mai
014	28/mar	13/mai
017	28/mar	13/mai
018	28/mar	13/mai
021	28/mar	4/mai
022	28/mar	4/mai
106	4/mai	16/mai
206	26/abr	16/mai
306	26/mai	30/jun
406	17/mai	18/mai
506	2/jun	30/jun

Lã de Rocha		
Quarto	Início	Conclusão
001	2/mai	16/mai
002	20/abr	16/mai
005	18/abr	16/mai
006	18/abr	16/mai
009	18/abr	16/mai
010	14/abr	16/mai
013	30/mar	13/mai
014	30/mar	13/mai
017	29/mar	13/mai
018	29/mar	13/mai
021	29/mar	4/mai
022	30/mar	4/mai
106	5/mai	16/mai
206	12/mai	20/mai
306	30/mai	30/jun
406	18/mai	23/mai
506	2/jun	30/jun

Colocação de rede no piso e paredes		
Quarto	Início	Conclusão
001	2/jun	3/jun
002	2/jun	3/jun
005	2/jun	3/jun
006	2/jun	3/jun
009	1/jun	2/jun
010	1/jun	2/jun
013	31/mai	1/jun
014	27/mai	28/mai
017	30/mai	31/mai
018	27/mai	28/mai
021	31/mai	1/jun
022	27/mai	28/mai
106	16/jun	17/jun
206	27/jun	28/jun
306		
406		
506		

Sanita		
Quarto	Início	Conclusão
001		
002		
005		
006		
009		
010		
013		
014		
017		
018		
021		
022		
106		
206		
306		
406		
506		

Tijoleira		
Quarto	Início	Conclusão
001	9/jun	10/jun
002	9/jun	10/jun
005	8/jun	9/jun
006	8/jun	9/jun
009	3/jun	4/jun
010	3/jun	4/jun
013	3/jun	4/jun
014	1/jun	2/jun
017	1/jun	2/jun
018	27/mai	28/mai
021	4/jun	6/jun
022	30/mai	31/mai
106	27/jun	28/jun
206		
306		
406		
506		

Ladrilho		
Quarto	Início	Conclusão
001	15/jun	16/jun
002	14/jun	15/jun
005	13/jun	14/jun
006	13/jun	14/jun
009	8/jun	9/jun
010	7/jun	8/jun
013	6/jun	7/jun
014	2/jun	3/jun
017	1/jun	2/jun
018	31/mai	1/jun
021	6/jun	7/jun
022	31/mai	1/jun
106	28/jun	29/jun
206		
306		
406		
506		

Ducha		
Quarto	Início	Conclusão
001		
002		
005		
006		
009		
010		
013		
014		
017		
018		
021		
022		
106		
206		
306		
406		
506		

Lavatório		
Quarto	Início	Conclusão
001		
002		
005		
006		
009		
010		
013		
014		
017		
018		
021		
022		
106		
206		
306		
406		
506		

Luminárias		
Quarto	Início	Conclusão
001		
002	16/jun	17/jun
005	16/jun	17/jun
006	16/jun	17/jun
009	16/jun	17/jun
010	16/jun	17/jun
013	16/jun	17/jun
014	16/jun	17/jun
017	16/jun	17/jun
018	17/jun	18/jun
021	20/jun	21/jun
022	20/jun	21/jun
106		
206		
306		
406		
506		

Respirador		
Quarto	Início	Conclusão
001		
002		
005		
006		
009		
010		
013		
014		
017		
018		
021		
022		
106		
206		
306		
406		
506		

Torneiras		
Quarto	Início	Conclusão
001		
002		
005		
006		
009		
010		
013		
014		
017		
018		
021		
022		
106		
206		
306		
406		
506		

Pintura		
Quarto	Início	Conclusão
001		
002		
005		
006		
009		
010		
013		
014		
017		
018		
021		
022		
106		
206		
306		
406		
506		

Conclusão do W.C.		
Quarto	Início	Fin
001	29/mar	30/jun
002	29/mar	30/jun
005	28/mar	30/jun
006	28/mar	30/jun
009	28/mar	30/jun
010	28/mar	30/jun
013	19/mar	30/jun
014	19/mar	30/jun
017	19/mar	30/jun
018	18/mar	30/jun
021	18/mar	30/jun
022	18/mar	30/jun
106	3/mai	30/jun
206	22/abr	30/jun
306	20/mai	30/jun
406	9/mai	30/jun
506	1/jun	30/jun

Figura 5-20 Tabelas secundárias desenvolvidas para cada atividade