

COMPARAÇÃO DE SOLUÇÕES DE CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS E CONSTRUÇÃO TRADICIONAL

Análise Custo/Benefício

MARGARIDA FRANCISCA PIMENTA SOUSA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Hipólito José Campos de Sousa

JUNHO DE 2025

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2024/2025

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

✉ m.ec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Engenharia Civil - 2024/2025 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2025*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus pais e amigos
Aos meus avós, com especial carinho

Change your thoughts and you change your world
Norman Vincent Peale

AGRADECIMENTOS

Chegar até aqui não foi fácil, mas foi um percurso cheio de aprendizagens e desafios que nunca vou esquecer. Por isso, quero expressar o meu profundo agradecimento a todos os que fizeram parte deste caminho.

Ao Professor Doutor Hipólito José Campos de Sousa, orientador desta dissertação, pela orientação exigente, disponibilidade constante e pelos valiosos contributos técnicos e humanos que muito enriqueceram este trabalho.

A todas as empresas que, mesmo mantendo a sua identidade reservada, disponibilizaram informação, contactos e dados técnicos fundamentais para o desenvolvimento deste estudo, o meu sincero agradecimento pela confiança, abertura e generosidade.

À FEUP, por me ter acolhido nestes anos de formação, e a todos os docentes e técnicos que contribuíram para o meu crescimento académico e pessoal.

Aos meus pais e amigos, pelo apoio incondicional, pela companhia e humor, por cada gesto, cada incentivo e pela força que me deram para chegar até aqui.

E ao Nuno, por ter estado sempre ao meu lado nestes cinco anos, mesmo nas fases mais difíceis, e por ser um apoio constante ao longo de todo este percurso.

A todos, o meu mais profundo obrigado.

RESUMO

Esta dissertação analisa comparativamente soluções de construção de casas de banho por métodos tradicionais e por via da pré-fabricação modular. Numa altura em que a industrialização da construção se torna cada vez mais relevante para responder às exigências de prazo, qualidade e sustentabilidade, as casas de banho modulares surgem como um dos componentes com maior potencial para a transição para processos *offsite*.

A investigação iniciou-se com uma revisão teórica sobre a evolução da pré-fabricação, os seus benefícios e limitações, e a realidade atual do mercado em Portugal. De seguida, desenvolveu-se um estudo assente na comparação entre três casos concretos: duas soluções de casas de banho pré-fabricadas, uma aplicada num projeto habitacional de grande escala, e outra baseada numa proposta comercial destinada a um projeto de apartamentos turísticos, e um conjunto de casas de banho construídas de forma tradicional, com base num projeto de habitação multifamiliar. Para viabilizar esta análise, foram realizados contactos diretos com empresas do setor, que permitiram o acesso a documentação técnica e orçamental normalmente não divulgada.

A análise focou-se na composição orçamental por elemento construtivo, no tempo de execução estimado, na fiabilidade e nível de organização dos processos, e na possibilidade de replicação em larga escala. No caso das soluções tradicionais, os valores variaram entre os 730 €/m² e os 1.500 €/m², dependendo da tipologia. Já os módulos pré-fabricados apresentaram custos bem definidos: 3.399 € para o módulo produzido em contexto habitacional e 13.317,78 € para o módulo da proposta comercial. Esta discrepância de mais de 9.000 € entre soluções pré-fabricadas evidencia como os materiais, o nível de acabamento e o posicionamento de mercado influenciam o custo final.

Em termos de prazos, os dados mostram uma clara vantagem da pré-fabricação: o projeto habitacional previa a produção de 124 módulos em apenas 21 dias úteis, com capacidade de produção simultânea de 49 unidades, já a proposta comercial indicava um prazo de entrega de 12 semanas após aprovação dos planos. A construção tradicional, por outro lado, exige múltiplas fases e equipas diferentes em obra, o que aumenta os riscos de atraso e falhas de coordenação.

Um aspeto crítico desta comparação foi reconhecer que os dados não são diretamente equivalentes. Os custos das soluções tradicionais provêm de mapas de trabalhos e quantidades que não consideram o custo da estrutura ou o espaço ocupado, enquanto os módulos pré-fabricados são contabilizados como unidades completas e autónomas. Ainda que a comparação envolva limitações metodológicas, os dados analisados evidenciam ganhos consistentes da pré-fabricação em aspetos como o tempo de execução, coordenação em obra e fiabilidade técnica.

PALAVRAS-CHAVE: Casas de banho modulares, Construção *offsite*, Pré-fabricação, Construção tradicional, Industrialização da construção.

ABSTRACT

This dissertation presents a comparative analysis of bathroom construction solutions using traditional methods and modular prefabrication. As construction industrialization becomes increasingly relevant to meet the growing demands for speed, quality, and sustainability, modular bathrooms emerge as one of the components with the greatest potential for transition to off-site construction processes.

The research began with a theoretical review on the evolution of prefabrication, its benefits and limitations, and the current state of the market in Portugal. This was followed by a study based on the comparison of three concrete cases: two prefabricated bathroom solutions: one applied in a large-scale residential project and another based on a commercial proposal intended for a tourist apartment development, and a set of traditionally built bathrooms from a multifamily housing project. To enable this analysis, direct contact was established with companies in the sector, granting access to technical and budgetary documentation that is not usually disclosed.

The analysis focused on the cost breakdown by construction element, the estimated execution time, the reliability, and level of organization of the processes, and the potential for large-scale replication. In the case of traditional solutions, values ranged from €730/m² to €1,500/m², depending on the typology. The prefabricated modules, on the other hand, had clearly defined unit costs: €3,399 for the module produced in a residential context and €13,317.78 for the module from the commercial proposal. This discrepancy of over €9,000 between prefabricated solutions highlights how materials, finish levels, and market positioning influence the final cost.

In terms of timelines, the data clearly favours prefabrication: the residential project planned the production of 124 modules in just 21 working days, with the capacity to produce 49 modules simultaneously, while the commercial proposal indicated a delivery time of 12 weeks after the approval of the production plans. Traditional construction, on the other hand, involves multiple sequential phases and different teams on site, increasing the risks of delays and coordination failures.

A critical aspect of this comparison was acknowledging that the data are not directly equivalent. The costs of traditional solutions are based on bills of quantities that do not account for the cost of the supporting structure or the occupied space, whereas prefabricated modules are priced as complete and autonomous units. Although the comparison involves methodological limitations, the analysed data consistently highlight the advantages of prefabrication in terms of execution time, on-site coordination, and technical reliability.

KEYWORDS: Modular bathrooms, Off-site construction, Prefabrication, Traditional construction, Construction industrialization

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS.....	XI
SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS	XIII

1. INTRODUÇÃO.....1

1.1. ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	2

2. ESTADO DA ARTE5

2.1. INTRODUÇÃO.....	5
2.2. PRÉ-FABRICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO	5
2.2.1. EVOLUÇÃO DA PRÉ-FABRICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	5
2.2.2. BENEFÍCIOS, LIMITAÇÕES E DESAFIOS DA CONSTRUÇÃO PRÉ-FABRICADA	10
2.2.3. APLICAÇÕES DA PRÉ-FABRICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO MODERNA	12
2.3. CASAS DE BANHO: REQUISITOS FUNCIONAIS, TÉCNICOS E EQUIPAMENTOS.....	14
2.3.1. REQUISITOS LEGAIS DAS CASAS DE BANHO	14
2.3.2. INSTALAÇÕES TÉCNICAS ESSENCIAIS.....	15
2.3.3. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM CASAS DE BANHO	17
2.4. CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS.....	18
2.4.1. INTERESSE E MOTIVAÇÃO PARA A PRÉ-FABRICAÇÃO DAS CASAS DE BANHO	18
2.4.2. TECNOLOGIAS E SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS PARA A PRÉ-FABRICAÇÃO DE CASAS DE BANHO....	19
2.4.3. BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES DAS CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS	20
2.5. CONSTRUÇÃO TRADICIONAL DE CASAS DE BANHO.....	23
2.5.1. DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA CONSTRUÇÃO TRADICIONAL	23
2.5.2. MÉTODOS TRADICIONAIS DE CONSTRUÇÃO DE CASAS DE BANHO	23
2.5.3. VANTAGENS E DESAFIOS DA CONSTRUÇÃO TRADICIONAL	24

3. CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DE CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS EM PORTUGAL	27
3.1. INTRODUÇÃO	27
3.2. PANORAMA ATUAL DO SETOR DA CONSTRUÇÃO EM PORTUGAL	27
3.2.1. TENDÊNCIAS DA CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL E COMERCIAL	27
3.2.2. IMPACTO DA INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	28
3.3. OFERTA DE CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS NO MERCADO PORTUGUÊS	29
3.3.1. EMPRESAS E FORNECEDORES DE MÓDULOS PRÉ-FABRICADOS	29
3.3.2. PRINCIPAIS TIPOS E SOLUÇÕES DISPONÍVEIS	30
3.4. COMPARAÇÃO ENTRE CONSTRUÇÃO TRADICIONAL E PRÉ-FABRICADA NO CONTEXTO PORTUGUÊS	31
3.4.1. CUSTOS E PRAZOS DE EXECUÇÃO	32
3.4.2. QUALIDADE, MANUTENÇÃO E DURABILIDADE	33
3.4.3. SUSTENTABILIDADE E IMPACTO AMBIENTAL	33
4. ANÁLISE COMPARATIVA E CASOS DE ESTUDO	35
4.1. OBJETIVO DA ANÁLISE	35
4.2. METODOLOGIA DA COMPARAÇÃO	35
4.3. PROCESSO DE PRODUÇÃO E TRANSPORTE DE CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS	36
4.4. CASOS DE ESTUDO: COMPARAÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS	40
4.4.1. ANÁLISE DE SOLUÇÕES PRÉ-FABRICADAS DE CASAS DE BANHO	40
4.4.2. CASA DE BANHO TRADICIONAL	45
4.5. ANÁLISE COMPARATIVA GLOBAL	54
5. CONCLUSÕES	61
5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	67
ANEXO A – TABELAS DE CÁLCULO DAS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE CASAS DE BANHO TRADICIONAIS	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Planta urbanística de Vila Real de Santo António, desenhado por José de Sande Vasconcelos em 1774 [5].	6
Figura 2 – A <i>Manning Portable Colonial Cottage</i> , um dos exemplos mais reconhecidos de casas coloniais pré-fabricadas do século XIX [7].	6
Figura 3 - Página do catálogo da <i>Sears, Roebuck and Company</i> de 1926, com casa pré-fabricada por encomenda e respetiva planta [9].	7
Figura 4 - Esquema da estrutura <i>Don-Ino</i> , 1914, de <i>Le Corbusier</i> [10].	8
Figura 5 - Primeira versão da <i>Maison Citrohan</i> , 1922, de <i>Le Corbusier</i> [10].	8
Figura 6 - Representação das quatro Revoluções Industriais.	9
Figura 7 - Principais vantagens e limitações associadas à construção pré-fabricada.	11
Figura 8 - Projeção da Torre B2, em Nova Iorque, o edifício modular mais alto do mundo [25].	12
Figura 9 - Módulo de escadas em processo de fabrico em ambiente controlado [20].	13
Figura 10 - Dimensões mínimas de cabines sanitárias acessíveis: a) Cabine sanitária acessível padrão; b) Cabine sanitária acessível para uso frequente por pessoas com mobilidade reduzida [30].	15
Figura 11 - Instalação hidráulica numa casa de banho pré-fabricada, ilustrando tubagens de água e drenagem [32].	16
Figura 12 - Instalação elétrica numa casa de banho pré-fabricada, evidenciando a cablagem e a distribuição de circuitos elétricos [34].	17
Figura 13 - Transporte e instalação de uma unidade modular de casa de banho [36].	18
Figura 14 – Sistema <i>Packed House</i> , desenvolvido por Gropius e Wachsmann, concebido para transporte em formato <i>flat-pack</i> por camião [13].	19
Figura 15 - Ligação interior entre módulos pré-fabricados em betão com varanda [20].	22
Figura 16 - Ligação exterior entre módulos pré-fabricados em planta com isolamento e vedação [20].	22
Figura 17 - Processo de construção tradicional de uma casa de banho.	24
Figura 18 - Módulo de casa de banho em LSF pronto para instalação [56].	30
Figura 19 - Exemplo de um módulo pré-fabricado híbrido com base em betão e estrutura metálica [50].	31
Figura 20 - Comparação entre prazos da construção tradicional e da construção modular [60].	32
Figura 21 - Influência das decisões de projeto nas fases iniciais do processo construtivo [13].	34
Figura 22 - Diferentes etapas da produção de casas de banho pré-fabricadas em ambiente fabril [51, 61].	37
Figura 23 - Métodos de descarga em obra: a) Remoção com empilhador industrial; b) Elevação direta com grua para colocação nos pisos superiores [55].	38

Figura 24 - Etapas de instalação de um módulo sanitário pré-fabricado: a) Descarga no piso do módulo com grua; b) Movimentação com paleteira manual; c) Posicionamento em obra; d) Módulo alinhado e pronto para ligações às infraestruturas [55].	39
Figura 25 - Vista tridimensional de uma das tipologias de casas de banho pré-fabricadas analisadas.	41
Figura 26 - Plantas dos módulos sanitários pré-fabricados, modelos A e B.....	44
Figura 27 - Vista em corte do edifício habitacional multifamiliar em estudo.	45
Figura 28 - Representação da Casa de Banho Tipo 1 (T3 - Piso 10).	48
Figura 29 - Representação da Casa de Banho Tipo 3 (T3 - Piso Tipo).	50
Figura 30 - Representação da Casa de Banho Tipo 11 (T1 - Piso 0).	52
Figura 31 - Custos totais estimados por unidade para as soluções analisadas	55
Figura 32 - Esquema temporal do planeamento da construção tradicional e da construção pré-fabricada [60].	58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição dos custos de materiais e componentes por módulo sanitário, com base em dados de fabrico.	42
Tabela 2 - Orçamento simplificado de fabrico de uma casa de banho pré-fabricada.	43
Tabela 3 - Caracterização das tipologias de casas de banho identificadas no projeto.	47
Tabela 4 – Preço estimado de execução da Casa de Banho Tipo 1.	49
Tabela 5 - Preço estimado de execução da Casa de Banho Tipo 3.	51
Tabela 6 - Preço estimado de execução da Casa de Banho Tipo 11.	53
Tabela 7 – Síntese comparativa dos preços totais das tipologias de casas de banho analisadas.	54
Tabela 8 - Análise custo/benefício comparativa entre soluções de casas de banho pré-fabricadas e construção tradicionais.	57

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

2D – Bidimensional

3D – Tridimensional

BIM - *Building Information Modeling*

CAM - Fabricação Assistida por Computador

CO₂ – Dióxido de carbono

CREE - Construção Racionalizada e Eficiente

DEC - Departamento de Engenharia Civil

ETICS - *External Thermal Insulation Composite System*

GRP - Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro

IoT - Internet das Coisas

LED – Díodo Emissor de Luz

LSF - *Light Steel Framing*

PP - Polipropileno

PVC – Policloreto de Vinilo

PVC-U – Policloreto de Vinilo Não Plastificado

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO

Ao longo dos séculos, a construção tem sido sobretudo tradicional, um reflexo de adaptações locais, preservando a identidade histórica sem perder a ligação com o passado. No entanto, com os avanços tecnológicos e a necessidade de otimizar processos construtivos, tem-se verificado um interesse crescente na introdução de soluções que combinem técnicas tradicionais com métodos modernos de construção. Neste contexto, a pré-fabricação surge como uma alternativa eficiente, permitindo reduzir os tempos de construção, minimizar desperdícios e melhorar a qualidade final das edificações.

Em Portugal, a aplicação da construção pré-fabricada no setor habitacional permanece ainda sem grande expressão, sendo mais utilizada em infraestruturas como pontes, viadutos e pavilhões industriais, devido à necessidade de grandes vãos livres, rapidez de montagem e padronização estrutural. No entanto, este método construtivo para edifícios tem sido cada vez mais estudado, dado o seu impacto positivo na eficiência de obra, na redução de custos e na sustentabilidade [1, 2].

A pré-fabricação de componentes construtivos tem sido analisada como uma solução para aumentar a eficiência da construção, especialmente no que diz respeito à diminuição de prazos e ao controlo de qualidade. A integração de elementos pré-fabricados em edifícios de construção tradicional representa uma abordagem híbrida que permite modernizar o processo, mas sem um corte abrupto. Entre os diversos componentes passíveis de pré-fabricação, as casas de banho destacam-se pela sua repetição em número, complexidade técnica e importância funcional.

As casas de banho são espaços que exigem soluções específicas para abastecimento e drenagem de água, impermeabilização e ventilação, sendo divisões cuja construção pode ser bastante complexa, demorada e onerosa no custo total duma habitação. Por outro lado, nas casas de banho ocorrem frequentemente diversas anomalias, como infiltrações, problemas de acabamento e outras falhas. A introdução de casas de banho pré-fabricadas, além de reduzir a probabilidade dessas anomalias, permite diminuir os custos e os tempos de execução, assegurando simultaneamente uma maior precisão na instalação dos sistemas hidráulicos e elétricos, reduzindo o risco de falhas e facilitando futuras intervenções de manutenção.

Do ponto de vista económico, a utilização de casas de banho modulares pode resultar numa redução significativa dos custos associados à mão de obra e ao tempo de execução. A padronização e a produção em série destes módulos permitem otimizar recursos e minimizar desperdícios, refletindo-se em ganhos financeiros para os proprietários e os construtores. Funcionalmente, a precisão obtida na fábrica traduz-se em instalações mais eficientes e duradouras, enquanto a flexibilidade do design possibilita a adaptação dos módulos às especificidades de cada projeto [3].

A aceitação por parte dos utilizadores tende a ser positiva, uma vez que as casas de banho são espaços onde a modernização é frequentemente valorizada e não afeta significativamente a perceção global da individualidade da habitação. Deste modo, a implementação de soluções híbridas na construção tradicional, começando pelas casas de banho, permite uma transição gradual e equilibrada entre a preservação das práticas construtivas tradicionais e a introdução de tecnologias construtivas mais eficientes.

O presente estudo assume, assim, uma relevância significativa para a análise comparativa das soluções pré-fabricadas de casa de banho e construção tradicional. Esta análise permitirá identificar as vantagens e limitações de cada método, com foco na análise custo/benefício, eficiência construtiva, prazo de construção, qualidade e sustentabilidade. Os resultados obtidos fornecerão informações úteis para profissionais e entidades do setor, apoiando decisões sobre a adoção de soluções pré-fabricadas quando se mostrem adequadas. Ao determinar os contextos em que as casas de banho pré-fabricadas representam uma opção eficiente e económica, esta dissertação contribuirá para a modernização do setor da construção, promovendo práticas sustentáveis e alinhadas com as exigências atuais.

1.2. OBJETIVOS

O objetivo principal desta dissertação é comparar soluções de casas de banho pré-fabricadas com as de construção tradicional, avaliando a relação custo/benefício, a eficiência construtiva e a viabilidade da sua aplicação no setor habitacional em Portugal. Para tal, será analisada a adequação técnica, económica e logística de ambas as abordagens, identificando os seus benefícios e desafios.

Para alcançar este objetivo principal, definiu-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e caracterizar as soluções de casas de banho pré-fabricadas disponíveis no mercado nacional, considerando materiais, processos construtivos, incluído montagem e ligações, personalização arquitetónica e aplicações mais comuns;
- Comparar as soluções pré-fabricadas e tradicionais quanto ao desempenho técnico, incluindo aspetos como durabilidade, estanquidade, isolamento acústico e facilidade de manutenção;
- Avaliar a viabilidade económica de cada solução, considerando custos de produção, transporte, armazenamento e instalação, bem como os impactos na redução de desperdícios e no tempo de execução da obra;
- Analisar os desafios logísticos associados à implementação de casas de banho pré-fabricadas, nomeadamente transporte, armazenamento e montagem em obra;
- Sistematizar as vantagens e desvantagens de cada método, fornecendo um contributo para a decisão informada dos profissionais do setor da construção.

1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Considerando os objetivos propostos, esta dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos, cuja organização se descreve em seguida:

- O Capítulo 1 apresenta o enquadramento geral do tema, os objetivos definidos para o trabalho e a metodologia adotada ao longo do desenvolvimento da dissertação.
- O Capítulo 2 corresponde ao estado da arte, onde se reúne a revisão da literatura, explorando os principais conceitos associados à construção pré-fabricada, com destaque para as casas de banho modulares e os princípios da industrialização aplicados ao setor.

- O Capítulo 3 apresenta um enquadramento mais detalhado da pré-fabricação na construção civil, abordando vantagens, limitações e o contexto atual da sua aplicação em Portugal.
- O Capítulo 4 apresenta a análise de três casos de estudo distintos relativos à construção de casas de banho, com base em soluções tradicionais e pré-fabricadas. Inclui ainda uma análise comparativa de natureza qualitativa, sustentada pelos dados recolhidos.
- Por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões do trabalho, sintetizando os principais resultados e refletindo sobre as possíveis direções futuras no contexto da construção pré-fabricada.

2

ESTADO DA ARTE

2.1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo visa contextualizar e fundamentar teoricamente o tema da dissertação, através da análise do estado da arte no que diz respeito à construção de casas de banho por métodos tradicionais e por soluções pré-fabricadas. Inicia-se com a apresentação da evolução histórica da construção pré-fabricada, os seus principais marcos tecnológicos, benefícios e limitações. Seguidamente são analisados os requisitos técnicos, regulamentos e funcionais das casas de banho, tanto no contexto da construção modular como na construção tradicional. Esta abordagem comparativa permite compreender os fatores que justificam o crescente interesse pela pré-fabricação neste tipo de compartimento, identificando os avanços tecnológicos, os materiais e os sistemas construtivos envolvidos. Ao abordar as duas metodologias em paralelo, este capítulo fornece a base teórica necessária para a análise comparativa desenvolvida nos capítulos seguintes.

2.2. PRÉ-FABRICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO

2.2.1. EVOLUÇÃO DA PRÉ-FABRICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A pré-fabricação na construção civil começou há muitos séculos e tem vindo a afirmar-se ao longo do tempo. Ainda que o seu início seja algo difuso, existem registos de que, já em 1624, foi utilizada uma abordagem pré-fabricada na construção de um dos primeiros edifícios em Cape Ann, Massachusetts, com painéis de madeira enviados da Europa. Este tipo de construção permitia uma montagem rápida no novo mundo, antecipando práticas que hoje consideramos modernas [4].

Em Portugal, um caso pioneiro relevante foi o da reconstrução da Vila Real de Santo António, construída no século XVIII, na sequência do terramoto que destruiu essa zona. Inspirada na reconstrução da Baixa de Lisboa, esta vila foi projetada pelo Marquês de Pombal com um traçado ortogonal e utilização de elementos pré-fabricados e modulares, o que permitiu a sua rápida execução, uma verdadeira antecipação dos princípios da industrialização da construção [4]. A planta original da vila, representada na Figura 1, ilustra com clareza essa lógica racional e modular que marcou o planeamento urbano pombalino.

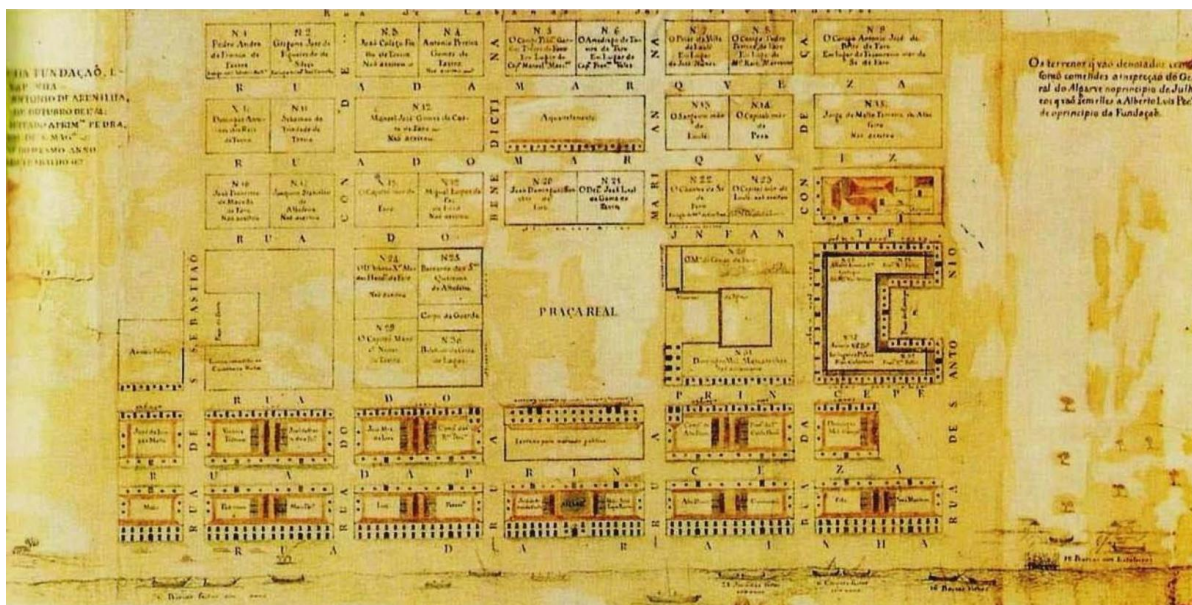


Figura 1 - Planta urbanística de Vila Real de Santo António, desenhado por José de Sande Vasconcelos em 1774 [5].

No século XIX, surgem os primeiros exemplos documentados de pré-fabricação com cariz internacional. Em 1837, o carpinteiro londrino Henry Manning construi a famosa *Manning Portable Colonial Cottage*, ilustrada na Figura 2, uma casa desmontável enviada para a Austrália, onde foi montada. A ideia teve tanto sucesso que, em 1853, centenas de estruturas semelhantes foram importadas para a Austrália [6, 7].

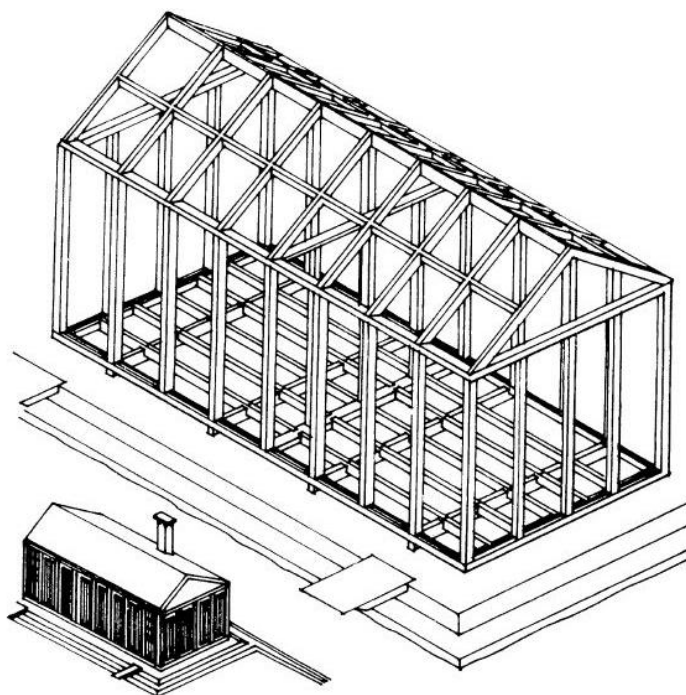


Figura 2 – A *Manning Portable Colonial Cottage*, um dos exemplos mais reconhecidos de casas coloniais pré-fabricadas do século XIX [7].

Também no Reino Unido, ainda no século XIX, surgiram as primeiras casas em ferro fundido, produzidos com vista à exportação para colónias britânicas. Estas estruturas semipermanentes evidenciam já as vantagens da montagem rápida e da portabilidade, sendo em alguns casos montadas por mão de obra não qualificada.

Já no início do século XX, a pré-fabricação conheceu uma nova fase de desenvolvimento nos Estados Unidos com as chamadas casas por catálogo. Em 1906, a empresa Alladdin começou a comercializar as suas *Ready-Cut Houses*. Já em 1908, a *Sears Roebuck and Company* passou a vender casas modulares através de catálogo, em que os kits incluíam todas as peças numeradas, instruções e até os materiais de acabamento, excluindo apenas as fundações. Entre 1908 e 1940, a *Sears* vendeu mais de 100.000 casas. A Figura 3 mostra um exemplo de um catálogo *Sears*, de 1926 com planta e especificações [8].

FIVE ROOMS AND SCREENED PORCH



THE DEL REY bungalow was first built in Pasadena, California, where it was admired by travelers from all parts of the world. Among its many unique features is the wide overhanging roof that shelters the windows and side-walls from rain and sun and affords special protection to the three long French windows at the front. All windows on front elevation are the long French windows, reflecting a touch of Italian and Spanish architecture. A good size front porch, 20 feet by 8 feet, is partly covered by the extending main roof. Over the doorway there is a separate roof supported by ornamental brackets, carrying out the quaint and beautiful style of architecture.

Honor Bill

The Del Rey
No. P13065 "Already Cut" and Fitted
\$2,557⁰⁰

The Living Room is of large size and perfect proportions, being 21 feet 6 inches by 13 feet 4 inches. An attractive mantel and fireplace is on the right-hand side as you enter. On each side of the fireplace is a built-in bookcase, with easement end along. This large living room not only provides ample space for piano, davenport, photograph and other furniture, but permits a variety of arrangements. The large French windows provide an abundance of sunlight and fresh air. A coat closet is provided in the corner of living room.

The Dining Room, French door bed from the living room, into the dining room. Size, 13 feet 8 inches by 13 feet 6 inches. This room has plenty of space for dining room furniture, with ample room to serve. Two windows give plenty of light and ventilation.

The Screened Porch is entered from the dining room or from the rear bedroom. It is available as a summer breakfast room, playroom or sleeping porch.

The Kitchen, from the dining room, a swinging door opens into the kitchen. Careful study by the architect has planned all work near the windows, and reduced the housewife's many steps to the minimum. Cupboards of the latest design, ample for every need, simplify the daily tasks. There is room for an extra table and chairs. A door opens into the rear entry, which provides for the ice box. There is a door to stairs and steps to basement.

The Bedrooms, from the living room a hall connects with the two bedrooms and bath. The front bedroom has three French windows on the front and two French windows on the side. Size of room, 13 feet 4 inches by 10 feet 9 inches. It has a three-compartment wardrobe with glass door mirrors, as illustrated on pages 110 and 111 (No. P1226). The rear bedroom is 11 feet 10 inches by 11 feet 11 inches. It has a closet door. Two windows furnish light and air. A door connects with screened porch.

The bathroom is located between the two bedrooms with door facing the hall-way. Bathroom plumbing is arranged on one wall. A medicine cabinet and towel rack, with five adjustable shelves are other features.

Basement, Room for furnace, laundry and storage.

Height of Ceiling, Main floor, 8 feet from floor to ceiling. Basement, 7 feet from floor to joists.

What Our Price Includes

At the price quoted we will furnish all the material to build this five-room bungalow, consisting of:

- Lumber, Lath,
- Roofing, Oriental Asphalt Shingles, 17-Year Guarantee;
- Siding, Clear Cypress or Clear Red Cedar, Bevel;
- Framing Lumber, No. 1 Quality Douglas Fir or Pacific Coast Hemlock;
- Flooring, Clear Grade Douglas Fir or Pacific Coast Hemlock;
- Porch Ceiling, Clear Grade Douglas Fir or Pacific Coast Hemlock;
- Finishing Lumber, (see pages 110 and 111);
- High Grade Millwork (see page 110);
- Interior Doors, Two Vertical Panel Design of Douglas Fir;
- Trim, Beautiful Grain Douglas Fir or Yellow Pine;
- Windows of California Clear White Pine;
- Screens for Porch;
- Medicine Case; Kitchen Cabinets;
- Wardrobe; Mantel;
- Leaves Trough and Down Spouts;
- 40-Lb. Building Paper; Sash Weights;
- Chicago Design Hardware (see page 112);
- Paint for Trim-Colors Outside Trim and Siding;
- Shellac and Varnish for Interior Doors and Trim;
- Shellac, Paste Filler and Floor Varnish for Oak and Maple Floors;
- Complete Plans and Specifications.

We guarantee enough material to build this house. Price does not include cement, brick or plaster.

See description of "Honor Bill" Houses on pages 12 and 13.

OPTIONS

Steel Plaster and Plaster Finish to take the place of wood lath, \$175.00 extra. See page 109.

Oak Floors and Trim in living room and dining room, Maple Floors in bedroom and bathroom, \$125.00 extra.

Storm Doors and Windows, \$82.00 extra.

Screen Doors and Windows, galvanized wire, \$42.00 extra.

For prices of Plumbing, Heating, Wiring, Electric Fixtures and Shades see pages 130 and 131.



Brick Mantel and Bookcases in Living Room

FLOOR PLAN



Can be built on a lot 30 feet wide

For Our Easy Payment Plan See Page 144

SEARS, ROEBUCK AND CO. P102 Page 25

Figura 3 - Página do catálogo da *Sears, Roebuck and Company* de 1926, com casa pré-fabricada por encomenda e respetiva planta [9].

Na mesma época, arquitetos influentes começaram a estudar a pré-fabricação como forma de tornar a habitação mais acessível. Entre 1911 e 1917, Frank Lloyd Wright criou o sistema *American System-Built Homes*, baseado na produção em fábrica de elementos modulares, com o objetivo de criar habitações eficientes e económicas.

Em 1914, o arquiteto franco-suíço Charles Édouard Jeanneret-Gris, mais conhecido como Le Corbusier, patenteou o sistema *Dom-ino*, que consistia numa estrutura de betão armado com pavimentos livres e pilares (Figura 4). Este conceito serviu de base para diversas propostas de habitação industrializadas, como *Maison Citrohan* (Figura 5).

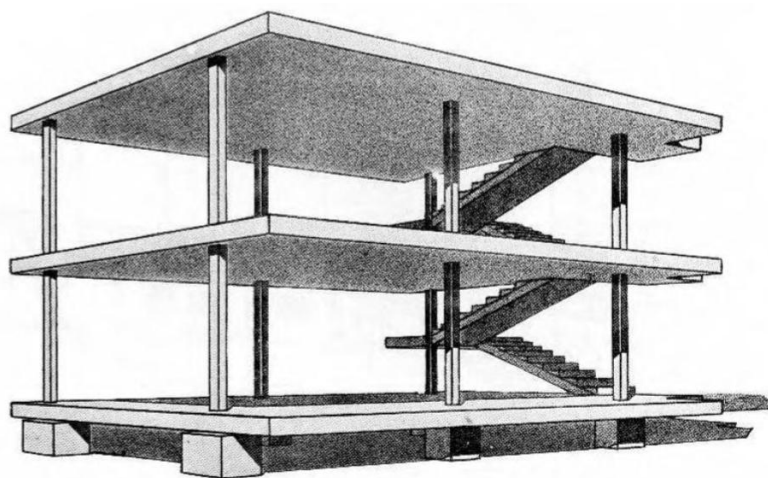


Figura 4 - Esquema da estrutura *Dom-ino*, 1914, de Le Corbusier [10].

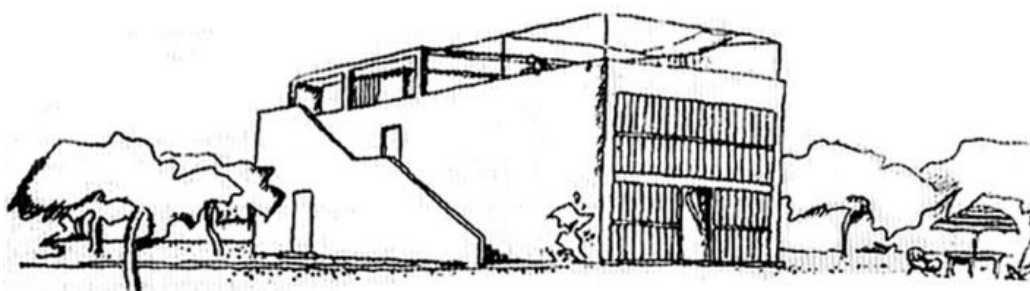


Figura 5 - Primeira versão da *Maison Citrohan*, 1922, de Le Corbusier [10].

Na Alemanha, Walter Gropius, fundador da Bauhaus, concebeu o projeto *Packged Houses* em parceria com Konrad Wachsmann em 1942, que consistia em casas modulares construídas com painéis de madeira ligados por placas metálicas. Apesar dos custos elevados, foram produzidas cerca de 200 unidades, tendo este sistema influenciado significativamente a arquitetura pós-guerra.

Estas abordagens marcaram o início de uma nova era na construção pré-fabricada, em que se conciliava a funcionalidade, a racionalização dos materiais e a eficiência da produção. No entanto, foi sobretudo no período do pós-guerra, a partir da segunda metade do século XX, que se registou um

desenvolvimento verdadeiramente significativo. Inicialmente como resposta à necessidade urgente de reconstrução e habitação, especialmente na Europa devastada pela Segunda Guerra Mundial [11, 12], este método construtivo passou progressivamente de uma solução emergencial para uma alternativa consolidada, eficiente e sustentável para diferentes tipologias de edifícios.

A evolução da pré-fabricação está intrinsecamente ligada às quatro revoluções industriais (Figura 6), que impulsionaram mudanças significativas nos processos construtivos. A Primeira Revolução Industrial (século XVIII e XIX) introduziu a mecanização, utilizando energia a vapor e hidráulica, permitindo os primeiros avanços na produção de componentes construtivos. A segunda Revolução Industrial (final do século XIX e início do século XX) trouxe a eletrificação e a produção em massa, facilitando a padronização e a fabricação em larga escala de elementos pré-moldados. Já a Terceira Revolução Industrial (segunda metade do século XX) marcou a automação e o uso de computadores, possibilitando maior precisão e eficiência na pré-fabricação. Atualmente, a Quarta Revolução Industrial, impulsionada pela digitalização, pela Internet das Coisas (IoT) e pelo *Building Information Modeling* (BIM), permite uma integração mais avançada entre projeto, produção e montagem [13, 14].

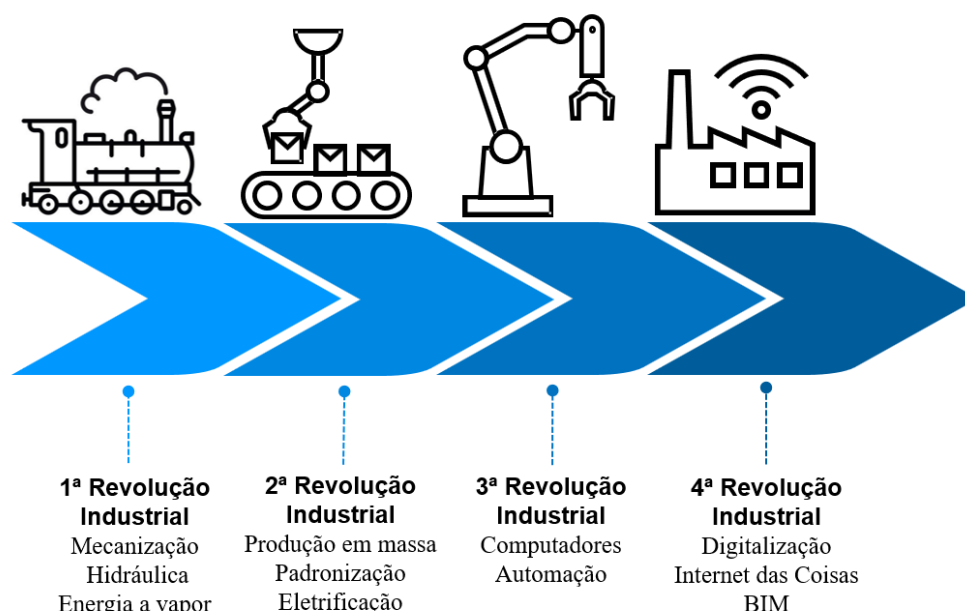


Figura 6 - Representação das quatro Revoluções Industriais.

Com o avanço da tecnologia e a necessidade crescente de otimizar os processos construtivos, a pré-fabricação foi evoluindo. Nos últimos anos, técnicas como o BIM, IoT e a digitalização 3D trouxeram ganhos significativos em precisão, eficiência e sustentabilidade [15]. O BIM, por exemplo, permite um planeamento detalhado dos componentes pré-fabricados antes da produção, reduzindo erros e desperdícios. Já o uso de sensores e automação na produção garante um maior controlo da qualidade e um melhor desempenho dos elementos construtivos ao longo do tempo.

Outro marco importante na evolução da pré-fabricação foi a automação e padronização dos processos industriais. Atualmente, fábricas especializadas utilizam equipamentos avançados para otimizar a produção de componentes estruturais, como armaduras de aço, elementos de betão pré-moldado e sistemas de revestimento. Essas inovações resultam numa redução de custos e mão de obra, no

aumento da qualidade dos acabamentos e na minimização de erros durante a montagem no local da obra [16].

A evolução da pré-fabricação demonstra uma tendência crescente para a industrialização na construção, reduzindo a dependência dos métodos convencionais e aumentando a eficiência dos processos construtivos.

2.2.2. BENEFÍCIOS, LIMITAÇÕES E DESAFIOS DA CONSTRUÇÃO PRÉ-FABRICADA

Um dos principais benefícios da construção pré-fabricada é a eficiência e rapidez na execução das obras. A produção dos elementos em ambiente controlado permite reduzir significativamente os prazos de construção, uma vez que os componentes são fabricados previamente e apenas montados no local. Assim, o ritmo de execução das obras torna-se menos dependente das condições atmosféricas, facilitando o cumprimento dos prazos estabelecidos e garantindo maior previsibilidade no planeamento da obra [17]. Além da redução de tempo, a construção pré-fabricada permite um maior controlo de qualidade, uma vez que os elementos são produzidos em unidades industriais especializadas, com pessoal qualificado e processos rigorosos de inspeção. Esse ambiente controlado reduz a ocorrência de erros e defeitos estruturais, permitindo a realização de ensaios prévios, como testes com ultrassons e ensaios de carga, assegurando a viabilidade dos componentes antes da sua instalação [17, 18].

A redução do impacto ambiental é outro fator importante. A pré-fabricação reduz a produção de resíduos e o consumo de energia na obra, uma vez que a produção em ambiente controlado permite um melhor aproveitamento dos materiais [19]. Do ponto de vista económico, a pré-fabricação pode proporcionar uma redução dos custos globais do projeto. Os custos de fiscalização e manutenção são reduzidos devido ao melhor desempenho dos componentes e à padronização dos processos. Além disso, a maior eficiência na utilização de materiais e a menor necessidade de mão de obra em obra resulta em menores despesas operacionais ao longo do ciclo de vida do edifício [20].

No que respeita à segurança, a construção pré-fabricada apresenta vantagens significativas. Como grande parte do trabalho ocorre em ambiente fabril, há uma redução do tempo de exposição dos trabalhadores a condições adversas em obra, diminuindo a probabilidade de acidentes. O ambiente controlado em fábrica proporciona melhores condições de trabalho, com menor esforço físico repetitivo e exposição a intempéries, o que pode resultar num aumento de produtividade e satisfação dos trabalhadores.

Apesar das vantagens evidentes, a construção pré-fabricada continua a enfrentar desafios que limitam a sua adoção em larga escala. Um dos principais obstáculos está relacionado com a normalização e conceção dos elementos. A ausência de normas uniformizadas dificulta a integração dos componentes pré-fabricados, resultando em problemas de compatibilidade e erros durante a montagem. Além disso, a comunicação insuficiente entre as diferentes fases do processo pode gerar ineficiências e dificuldades na coordenação entre projetistas, fabricantes e equipas de obra [21].

Outro desafio significativo diz respeito à gestão da cadeia de abastecimento e à logística. O transporte e a movimentação dos componentes pré-fabricados exigem um planeamento rigoroso para evitar atrasos e desperdícios. A alocação dos elementos no local de construção nem sempre é otimizada, o que compromete a fluidez do processo [22]. Paralelamente, a necessidade de equipamentos especializados para a instalação e os baixos níveis de automação na indústria representam desafios adicionais, uma vez que aumentam a dependência de mão de obra qualificada e elevam os custos operacionais [23].

Outro aspeto crítico é o aumento do número de juntas e ligações entre elementos, inerente ao processo de pré-fabricação. Ao serem produzidos em peças separadas, a montagem em obra exige a união de múltiplos componentes, o que duplica ou multiplica o número de juntas em comparação com os métodos tradicionais. Estas juntas adicionais representam pontos frágeis, podendo comprometer a estanquidade, o isolamento térmico e acústico, bem como a durabilidade do edifício, caso não sejam corretamente projetadas e executadas. Problemas como infiltrações, fissuras ou perdas de desempenho energético podem surgir devido a deficiências nas ligações entre os módulos.

Do ponto de vista económico, o elevado investimento inicial necessário para a implementação de tecnologias e equipamentos específicos pode constituir uma barreira significativa para muitos investidores e empresas do setor [24]. Adicionalmente, a falta de incentivos governamentais e de apoio regulatório limita a adoção generalizada das práticas de construção pré-fabricada, dificultando o seu crescimento no mercado. A perceção negativa em relação à qualidade e durabilidade das construções pré-fabricadas também contribui para a resistência por parte dos clientes e promotores imobiliários, perpetuando a preferência por métodos construtivos tradicionais [23].

Os benefícios e desafios da construção pré-fabricada podem ser sintetizados na Figura 7.



Figura 7 - Principais vantagens e limitações associadas à construção pré-fabricada.

Apesar destes desafios, a evolução tecnológica e a crescente consciencialização sobre os benefícios da construção industrializada têm o potencial de superar estes desafios, promovendo soluções mais eficientes e sustentáveis no setor da construção.

2.2.3. APLICAÇÕES DA PRÉ-FABRICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO MODERNA

Atualmente, a aplicação da pré-fabricação vai além da otimização dos processos construtivos, tornou-se uma das principais tendências na arquitetura contemporânea, influenciando a forma como os edifícios são projetados, construídos e utilizados.

Na construção residencial, a construção modular tem sido amplamente utilizada para responder à necessidade crescente de habitações acessíveis e flexíveis. Em países como o Japão, Reino Unido e Estados Unidos, edifícios modulares de média e grande altura já integram a paisagem urbana [20]. A habitação social e estudantil tem sido particularmente beneficiada pela adoção da pré-fabricação, possibilitando a construção de residências compactas e eficientes em áreas densamente povoadas.

Outra aplicação relevante da pré-fabricação é a expansão vertical de edifícios existentes. Em grandes centros urbanos, módulos pré-fabricados são utilizados para adicionar novos pisos a edifícios antigos, aproveitando a infraestrutura existente e reduzindo a necessidade de intervenções estruturais profundas.

Os edifícios de uso misto, que combinam habitação, comércio e escritórios, também recorrem a sistemas modulares para acelerar a construção e garantir configurações mais flexíveis. A modularidade permite a adaptação dos espaços ao longo do tempo, ajustando-se às exigências do mercado imobiliário sem grandes intervenções. A aplicação da pré-fabricação em arranha-céus tem sido explorada em projetos como o *Atlantic Yards*, em Nova Iorque (Figura 8), onde módulos são empilhados sobre uma estrutura metálica para formar torres residenciais de grande altura [20].



Figura 8 - Projeção da Torre B2, em Nova Iorque, o edifício modular mais alto do mundo [25].

A arquitetura hospitalar tem incorporado soluções pré-fabricadas para a construção de hospitais, clínicas e laboratórios de forma mais rápida e controlada. Unidade modulares são frequentemente utilizados em alas de emergência, permitindo a rápida resposta a crises sanitárias, como se verificou

durante a pandemia de COVID-19. Além disso, esta abordagem facilita futuras expansões e remodelações, garantindo maior flexibilidade às infraestruturas de saúde [20, 26].

Na educação, escolas e universidades têm recorrido à construção modular para a criação de salas de aula e edifícios escolares completos em curtos períodos de tempo, garantindo espaços adequados para o ensino sem interrupções prolongadas [27].

A arquitetura sustentável tem vindo a adotar o conceito *design for disassembly*, que prevê a desmontagem e reutilização de componentes modulares. Este modelo possibilita a relocação ou reconfiguração de edifícios ao longo do tempo, reduzindo o desperdício de materiais e promovendo uma economia mais circular na construção civil [20, 28].

Além destas aplicações, destaca-se a crescente adoção crescente de soluções híbridas, que combinam construção tradicional com componentes pré-fabricados. Esta abordagem permite maximizar os benefícios da pré-fabricação, como a rapidez de execução e o controlo de qualidade, sem comprometer a flexibilidade proporcionada pela construção convencional. Em projetos híbridos, certos elementos são estrategicamente escolhidos para pré-fabricação devido às suas características de repetição, complexidade ou necessidade de precisão dimensional.

Entre os componentes mais comuns estão varandas, fachadas, escadas e as casas de banho modulares. Estes elementos são particularmente adequados à pré-fabricação por apresentarem geometrias padronizadas, elevadas exigências de qualidade e, frequentemente, trabalhos intensivos que seriam mais complexos, demorados e sujeitos a riscos climáticos se executados *in situ*. A pré-fabricação de varandas e fachadas, permite uma instalação mais rápida e segura, reduzindo o tempo de trabalho em altura e aumentando a segurança dos trabalhadores. Já as escadas (Figura 9) e casas de banho modulares podem ser pré-equipadas em ambiente fabril, assegurando maior controlo de qualidade e minimizando incompatibilidades durante a obra [20]. Entre os elementos que mais se beneficiam da pré-fabricação destacam-se as casas de banho, cuja elevada densidade técnica e concentração de sistemas num espaço reduzido tornam esta solução particularmente vantajosa.



Figura 9 - Módulo de escadas em processo de fabrico em ambiente controlado [20].

2.3. CASAS DE BANHO: REQUISITOS FUNCIONAIS, TÉCNICOS E EQUIPAMENTOS

2.3.1. REQUISITOS LEGAIS DAS CASAS DE BANHO

A regulamentação das casas de banho em Portugal baseia-se em normas que garantem condições adequadas de higiene, funcionalidade, acessibilidade e segurança. O Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 38382, de 7 de agosto de 1951 [29], estabelece critérios gerais para a construção de edifícios, incluindo requisitos mínimos para instalações sanitárias, como dimensões, ventilação e iluminação. Já o Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de agosto [30], define normas de acessibilidade, assegurando que as casas de banho sejam adaptadas a pessoas com mobilidade reduzida.

O Artigo 68.º do RGEU [29] estabelece as áreas mínimas para instalações sanitárias em habitações, conforme a tipologia do fogo:

- T0, T1 e T2 – área mínima de $3,5 m^2$, com equipamento mínimo de uma sanita, um lavatório e uma banheira ou base de duche.
- T3 e T4 – área mínima de $4,5 m^2$, subdividida em dois espaços com acesso independente. Num dos espaços, o equipamento mínimo inclui uma banheira ou duche e um lavatório; no outro, uma sanita e um lavatório.
- T5 ou superior – área mínima de $6 m^2$, subdividida em dois espaços com acesso independente.

A correta ventilação e iluminação das casas de banho é essencial para garantir o conforto e a salubridade dos espaços, prevenindo problemas de humidade, condensação e maus odores. O Artigo 87.º do RGEU [29] estabelece que a renovação do ar e a iluminação devem ser asseguradas diretamente pelo exterior do edifício, sempre que possível.

Para garantir uma ventilação eficaz, o regulamento determina que as casas de banho devem possuir vãos envidraçados em contacto com o exterior, cuja área total não pode ser inferior a $0,54 m^2$. Deste valor, pelo menos $0,36 m^2$ deve corresponder a uma parte móvel da janela, permitindo a circulação de ar. Em situações excecionais, devido a características específicas do edifício, pode ser dispensada a ventilação natural. Nestes casos, deve ser implementado um sistema de ventilação mecânica que assegure uma renovação contínua e eficaz do ar, cumprindo os requisitos do Artigo 17.º do RGEU [29].

A acessibilidade nas casas de banho é um fator essencial para garantir a inclusão de pessoas com mobilidade reduzida, assegurando a sua autonomia e conforto. O Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de agosto [30], estabelece requisitos específicos para que estes espaços sejam funcionais e seguros, tanto em edifícios públicos como em habitações adaptadas.

As instalações sanitárias acessíveis devem possuir dimensões adequadas, facilitando a movimentação de cadeiras de rodas e garantindo um uso confortável. Para isso, o regulamento determina um espaço livre de manobra de, pelo menos, 1,50 m de diâmetro, permitindo a rotação completa dentro do espaço. No que diz respeito ao equipamento sanitário, as sanitas devem estar posicionadas a uma altura de 0,45 m do piso, com uma tolerância de $\pm 0,01$ m. Devem ainda contar com barras de apoio laterais para auxiliar a transferência e a estabilidade do utilizador.

Caso a sanita esteja instalada numa cabine, esta deve ter pelo menos 1,60 m de largura e 1,70 m de profundidade (Figura 10a), garantindo uma zona de manobra para rotação de 180°. Contudo, se o uso por pessoas com mobilidade reduzida for frequente, a cabine deve ter 2,2 m de largura por 2,2 m de

comprimento (Figura 10b), garantindo uma zona de manobra para rotação de 360° no espaço livre disponível.

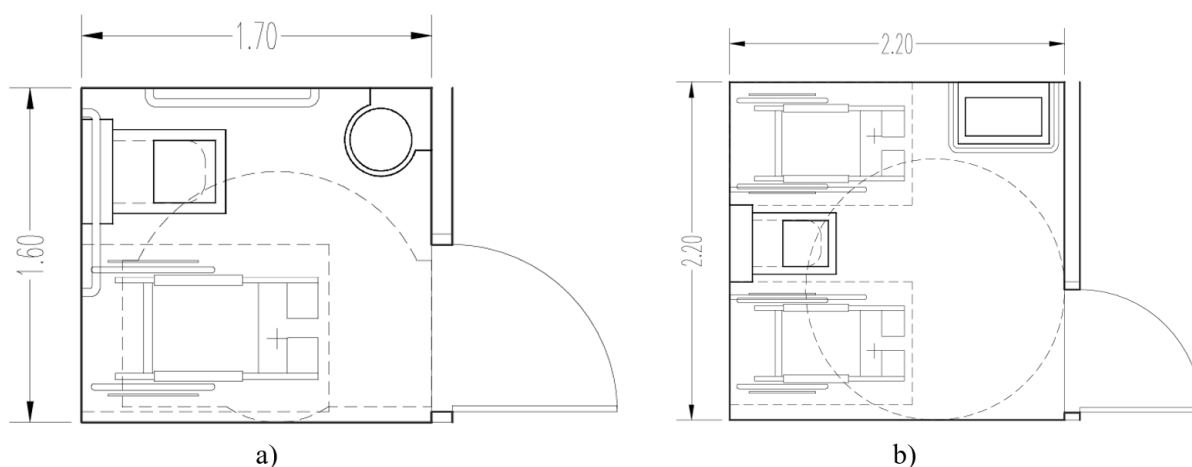


Figura 10 - Dimensões mínimas de cabines sanitárias acessíveis: a) Cabine sanitária acessível padrão; b) Cabine sanitária acessível para uso frequente por pessoas com mobilidade reduzida [30].

Os lavatórios acessíveis devem ser instalados sem pedestal, a uma altura máxima de 0,80 m, permitindo a aproximação de cadeiras de rodas. Os espelhos devem estar posicionados de forma acessível, podendo ser inclináveis ou montados com a base inferior a 0,90 m do piso. Nas áreas de banho, as bases de duche devem estar ao nível do piso, eliminando degraus que possam dificultar o acesso. Além disso, devem incluir assentos fixos e barras de apoio, proporcionando maior segurança. No caso das banheiras acessíveis, estas devem permitir transferência lateral, contar com barras de apoio estrategicamente posicionadas e ter um bordo superior a 0,45 m do piso.

Para reforçar a segurança, o regulamento exige ainda a instalação de sistemas de alarme acessíveis, que possam ser acionados a partir do chão em caso de queda, garantindo uma resposta rápida em emergências.

2.3.2. INSTALAÇÕES TÉCNICAS ESSENCIAIS

As instalações técnicas essenciais das casas de banho abrangem três sistemas fundamentais: hidráulico, elétrico e ventilação. A integração desses sistemas é feita em fábrica, de acordo com as normas técnicas e de segurança.

No que respeita às instalações hidráulicas, as casas de banho pré-fabricadas apresentam uma abordagem simplificada, onde as tubagens de alimentação de água quente e fria, geralmente em policloreto de vinilo (PVC) devido à sua resistência e flexibilidade, são pré-instaladas e preparadas para ligação direta à rede do edifício. O sistema de drenagem utiliza tubagens de policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U) ou polipropileno (PP), materiais que cumprem com as exigências do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPPDADAR, Decreto-Lei n.º 23/95, de 23 de agosto) [31]. Este regulamento estabelece requisitos gerais para os sistemas de drenagem predial, incluindo a escolha de materiais resistentes à corrosão e adequados ao transporte de águas residuais. A Figura 11 apresenta um

exemplo de casa de banho pré-fabricada, destacando a pré-instalação das tubagens de água quente e fria, bem como o sistema de drenagem.



Figura 11 - Instalação hidráulica numa casa de banho pré-fabricada, ilustrando tubagens de água e drenagem [32].

Relativamente às instalações elétricas, a segurança e conformidade são aspetos prioritários, especialmente devido ao ambiente húmido. Os circuitos elétricos são integrados nas paredes com cablagens devidamente protegidas contra a humidade (Figura 12), seguindo as orientações gerais do Regulamento das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (Decreto-Lei n.º 96/2017, de 10 de agosto) [33], que define os requisitos para instalações elétricas em ambientes residenciais. A iluminação, frequentemente baseada em tecnologia diodo emissor de luz (LED), e as tomadas devem ser instaladas de acordo com as normas de segurança aplicáveis em ambientes com elevada humidade, garantindo a proteção adequada contra riscos elétricos.



Figura 12 - Instalação elétrica numa casa de banho pré-fabricada, evidenciando a cablagem e a distribuição de circuitos elétricos [34].

Por fim, a ventilação desempenha um papel essencial na garantia do conforto e durabilidade dos materiais. Sempre que possível, deve ocorrer ventilação natural através de vãos envidraçados. No entanto, em casos que isso não é viável, recorrem-se a sistemas de ventilação mecânica. Este sistema é regulado por normas que garantem a qualidade do ar e eficiência energética, como foi anteriormente mencionado nos requisitos legais das casas de banho.

2.3.3. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS EM CASAS DE BANHO

As casas de banho, sejam tradicionais ou pré-fabricadas, devem ser concebidas com materiais e equipamentos que garantam resistência à humidade, facilidade de manutenção, durabilidade e conforto. Estes elementos devem cumprir requisitos técnicos e normativos, assegurando a resistência à humidade, facilidade de manutenção e eficiência energética.

Os materiais mais utilizados na construção e acabamento das casas de banho incluem diversas opções, escolhidas conforme as necessidades específicas do projeto. Os compósitos são frequentemente escolhidos devido à sua leveza, resistência e facilidade de instalação. Em estruturas modulares, materiais como betão pré-fabricado, aço leve e placas de cimento reforçadas são comuns, proporcionando robustez e estabilidade estrutural. Além disso, painéis de gesso cartonado são utilizados para revestimento, especialmente em construções que combinam estruturas metálicas [20].

As casas de banho incluem um conjunto essencial de elementos que asseguram o seu funcionamento adequado. As sanitas, lavatórios e bidés são normalmente fabricados em cerâmica ou materiais sintéticos de alta resistência. O controlo da água quente e fria faz-se através de torneiras ou misturadoras, que permitem uma regulação da temperatura e do caudal da água. As zonas de banho são compostas por bases de duche e banheiras. As bases de duche são geralmente fabricadas em acrílico, resina ou cerâmica, enquanto as banheiras podem ser de aço esmaltado, acrílico ou compósitos avançados [20].

2.4. CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS

2.4.1. INTERESSE E MOTIVAÇÃO PARA A PRÉ-FABRICAÇÃO DAS CASAS DE BANHO

A pré-fabricação de casas de banho tem ganho destaque na construção civil devido a fatores como a produtividade, redução de custos, qualidade superior e sustentabilidade. Este método permite que os módulos de casa de banho sejam fabricados em ambiente industrial controlado, eliminando grande parte das incertezas da construção tradicional e otimizando a gestão de recursos. A fabricação *offsite* reduz significativamente o tempo de obra, pois as unidades chegam ao local prontas para instalação, necessitando apenas de ligações às infraestruturas de água, eletricidade e ventilação. Além disso, esta abordagem minimiza o desperdício de materiais e melhora o desempenho energético [35].

A escolha das casas de banho para pré-fabricação, em vez de outros espaços como salas ou quartos, deve-se a complexidade técnica envolvida. As casas de banho concentram um elevado número de instalações hidráulicas, elétricas e de ventilação num espaço reduzido, tornando a sua montagem em obra mais suscetível a erros e a atrasos. Com a pré-fabricação, todas essas instalações são testadas antes da entrega, garantindo um nível de qualidade mais elevado e reduzindo a necessidade de ajustes no local. Para além disso, o peso reduzido dos módulos facilita o transporte e a instalação, sendo uma solução ideal tanto para edifícios novos como para reabilitação de construções existentes [20]. A Figura 13 ilustra o processo de transporte e instalação destas unidades, que chegam ao local prontas para montagem e são posicionadas com recurso a gruas, reduzindo significativamente o tempo e a complexidade da instalação.



Figura 13 - Transporte e instalação de uma unidade modular de casa de banho [36].

Quando comparadas a outros espaços, como cozinhas, que exigem maior número de elementos dispersos e montagem mais detalhada no local, as casas de banho pré-fabricadas destacam-se pela sua funcionalidade e rapidez na implementação. No entanto, o facto de se tratarem, na maioria dos casos, de módulos tridimensionais (3D) implica também desafios logísticos relevantes, como o grande volume ocupado no transporte, mesmo tratando-se de elementos relativamente leves. Esta limitação contrasta com o transporte mais eficiente de componentes bidimensionais (2D), como painéis ou lajes. Existem soluções intermédias, em que as casas de banho são transportadas em formato 2D (*flat-pack*) e montadas no local, mas estas exigem maior intervenção em obra e não oferecem o mesmo controlo fabril. A Figura 14 exemplifica o transporte de componentes pré-fabricadas em sistema *flat-pack*, empilhados de forma otimizada para expedição.



Figura 14 – Sistema *Packed House*, desenvolvido por Gropius e Wachsmann, concebido para transporte em formato *flat-pack* por camião [13].

A crescente procura por casas de banho pré-fabricadas reflete-se no mercado, com muitas empresas a investir em novas tecnologias e designs para responder melhor às necessidades dos consumidores. Esta tendência não se deve apenas a fatores económicos e logísticos, mas também à mudança nas expectativas dos utilizadores. O conceito de casa de banho evoluiu para além da simples função higiénica, tornando-se um espaço de relaxamento e bem-estar.

2.4.2. TECNOLOGIAS E SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS PARA A PRÉ-FABRICAÇÃO DE CASAS DE BANHO

A evolução das casas de banho pré-fabricadas está diretamente ligada ao avanço de tecnologias construtivas que permitem maior desempenho, durabilidade e flexibilidade no design. Os materiais utilizados são cuidadosamente selecionados para garantir resistência à humidade e durabilidade, incluindo estruturas metálicas leves, betão pré-fabricado e painéis de gesso cartonado. Estes materiais conferem robustez às unidades modulares e permitem a integração em diversos tipos de edifícios [20].

Para que estas soluções apresentem vantagens efetivas, é fundamental que as casas de banho sejam concebidas com base em modelos-tipo e se repitam em grande número dentro do mesmo projeto. A estandardização facilita a produção em série e reduz significativamente os custos de fabrico, transporte e montagem. Assim, a pré-fabricação deve ser pensada desde a fase de conceção dos espaços arquitetónicos, integrando catálogos de soluções modulares previamente definidas.

O processo de fabrico pode evoluir para soluções altamente automatizadas, recorrendo a modelação digital e fabricação assistida por computador (CAM), o que garante precisão na montagem e reduz o desperdício de materiais. O uso do BIM permite planear cada detalhe da construção antes da produção

facilitando a contabilização das instalações elétricas, hidráulicas e de ventilação. Esta abordagem também possibilita uma melhor coordenação entre os diferentes intervenientes no projeto, minimizando erros e atrasos na obra. As unidades pré-fabricadas são equipadas com sistemas inteligentes que melhoram a experiência do utilizador e a eficiência energética. Sensores IoT permitem monitorizar o consumo de água e energia em tempo real, enquanto sistemas automatizados ajustam a iluminação e ventilação para reduzir o desperdício [20]. Algumas soluções incluem ainda torneiras e chuveiros inteligentes, que regulam o fluxo de água com base na presença do utilizador, e sistemas de reutilização de águas cinzentas, contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

A modularidade das casas de banho pré-fabricadas também facilita a sua adaptação a diferentes tipologias de edifícios e necessidades específicas. É possível integrar sistemas de acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida, bem como incorporar elementos personalizáveis ao nível de acabamentos e equipamentos sanitários. Para além disso, a adoção de tecnologias digitais tem vindo a otimizar a gestão da cadeia de fornecimento. Um exemplo é o uso de *blockchain*, um sistema descentralizado e seguro de registo de transações que permite acompanhar todas as etapas do fabrico e entrega dos módulos, garantindo transparência e rastreabilidade. Associado a esta tecnologia estão os *smart contracts*, que são contratos digitais programáveis que executam automaticamente acordos entre diferentes partes quando determinadas condições são cumpridas. Na construção modular, estas ferramentas asseguram que os pagamentos são processados apenas quando os materiais e serviços cumprem os requisitos estabelecidos, reduzindo erros, atrasos e disputas contratuais. Desta forma, a aplicação de *blockchain* e *smart contracts* melhora a fiabilidade do processo, assegurando a qualidade dos materiais e o cumprimento dos prazos [37].

Assim, as soluções tecnológicas aplicadas às casas de banho pré-fabricadas não só melhoram a qualidade e a rapidez da construção, como também contribuem para a inovação e sustentabilidade do setor, tornando a pré-fabricação uma abordagem cada vez mais relevante para a construção moderna.

2.4.3. BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES DAS CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS

Um dos principais benefícios da pré-fabricação das casas de banho é a significativa redução do tempo de construção. Ao serem entregues já montadas, eliminam a necessidade de coordenação de múltiplas especialidades no local, como canalizadores, eletricitistas e ladrilhadores, agilizando o processo e permitindo uma conclusão mais rápida da obra. Esta eficiência traduz-se também numa diminuição dos custos laborais e numa menor exposição a atrasos imprevistos.

A qualidade é outro ponto forte das casas de banho pré-fabricadas. Sendo fabricadas em ambiente controlado, é possível assegurar um elevado padrão de precisão e acabamento, minimizando erros e garantindo a conformidade com as especificações do projeto. Além disso, a produção em fábrica permite uma gestão mais eficiente dos materiais, resultando numa redução significativa de desperdícios e contribuindo para práticas de construção mais sustentáveis. A manutenção futura destas unidades é também facilitada, uma vez que a construção modular permite que eventuais intervenções sejam realizadas de forma mais simples e rápida, dado que os componentes são acessíveis e, em muitos casos, padronizados [20].

Apesar das vantagens, as casas de banho pré-fabricadas apresentam desafios, especialmente no que diz respeito à parte da logística de transporte e instalação. O tamanho e peso dos módulos exigem um planeamento rigoroso para garantir uma entrega e posicionamento eficientes no local da obra. A distância entre a fábrica e o estaleiro pode ter um impacto significativo nos custos, sobretudo se implicar transporte especializado ou armazenamento temporário dos módulos. Em projetos de maior

escala, torna-se fundamental coordenar cuidadosamente os prazos de produção, entrega e montagem, de forma a evitar atrasos e como consequência sobrecustos. A integração destas unidades em edifícios existentes pode também apresentar dificuldades. Em projetos de reabilitação, por exemplo, as infraestruturas pré-existentes podem não estar preparadas para acomodar módulos pré-fabricados, exigindo adaptações que podem aumentar a complexidade e o custo da intervenção.

Outro aspeto crítico está relacionado com a integração destas unidades nos edifícios, particularmente no que toca às juntas e desníveis que resultam da sua instalação. Como estas unidades são entregues com o pavimento já instalado, pode ocorrer uma diferença de nível entre o piso da unidade e o restante pavimento do edifício. Este desnível, embora geralmente pequeno, pode afetar a acessibilidade e a estética do espaço. Para mitigar este problema, podem ser utilizadas soluções como rampas de transição suaves ou ajustes na estrutura de suporte durante a fase de instalação.

Além disso, as juntas entre os módulos pré-fabricados e a estrutura existente desempenham um papel fundamental na estabilidade da construção. Estudos indicam que a resistência ao corte e à tração destas ligações pode influenciar diretamente o desempenho estrutural da unidade instalada. Se as juntas não forem devidamente projetadas e seladas, podem surgir problemas de infiltração de água, comprometendo a durabilidade dos materiais e aumentando o risco de danos estruturais. A correta aplicação dos materiais de vedação, aliada a um design que permita flexibilidade estrutural sem comprometer a resistência mecânica, é essencial para evitar fissuração prematura ou falhas nos pontos de ligação [38].

Importa também considerar o desempenho estrutural das ligações em situações de sismo, aspeto onde a construção modular pode revelar limitações importantes. Ao contrário das estruturas moldadas *in situ*, as quais garantem continuidade entre elementos, os módulos pré-fabricados dependem de ligações mecânicas que nem sempre asseguram uma transmissão eficiente de esforços tridimensionais.

Um dos principais desafios prende-se com o espaço físico reduzido disponível para as ligações entre módulos o que pode limitar o número ou tipo de conectores utilizados. Esta restrição compromete a ancoragem e, por consequência, a capacidade de resistência a ações sísmicas. Além disso, o correto posicionamento e preenchimento das juntas, por meio de *grout* ou betão *in situ*, exige um nível elevado de precisão durante a montagem. Pequenos desalinhamentos ou falhas de execução podem resultar em pontos fracos, que se tornam vulneráveis em caso de sismo.

A Figura 15 ilustra uma ligação vertical entre módulos em betão pré-fabricado, onde se destaca a utilização de hastes metálicas embebidas, mandas plásticas e argamassa de retração controlada. Esta solução, apesar de eficaz, requer elevada precisão na execução e apresenta limitações de espaço para a colocação de conectores adicionais. Já a Figura 16 apresenta uma ligação exterior entre os elementos e o uso de isolamento e perfis de vedação. Este tipo de junta, embora adequado para garantir o conforto térmico e acústico, pode constituir um ponto de fragilidade em termos de resistência lateral durante eventos sísmicos.

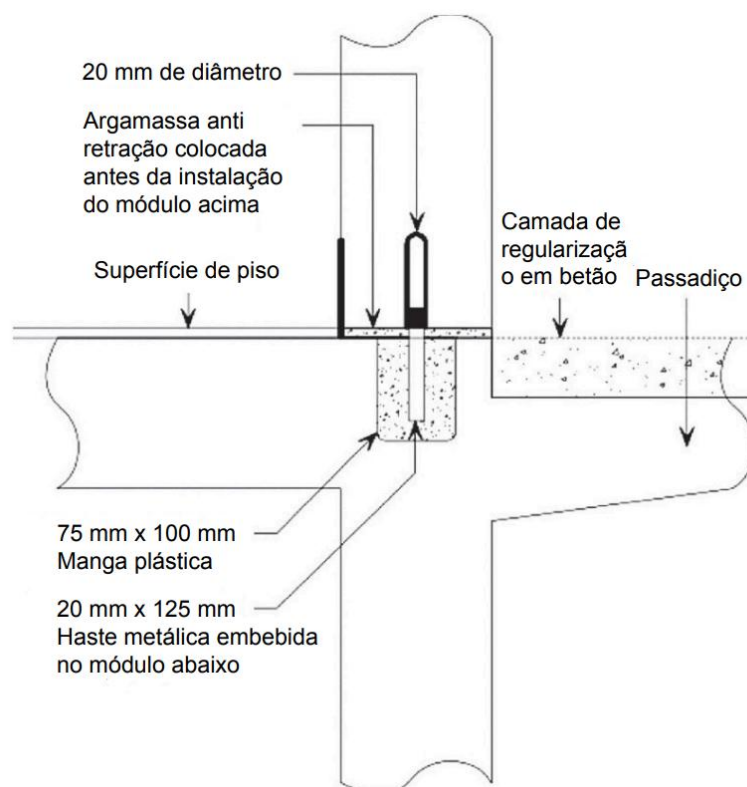


Figura 15 - Ligação interior entre módulos pré-fabricados em betão com varanda [20].

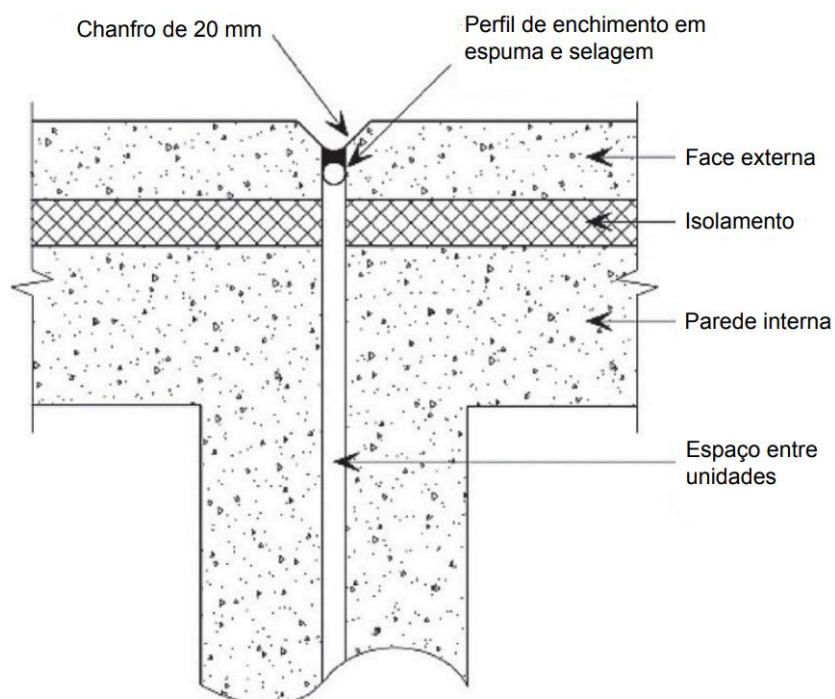


Figura 16 - Ligação exterior entre módulos pré-fabricados em planta com isolamento e vedação [20].

2.5. CONSTRUÇÃO TRADICIONAL DE CASAS DE BANHO

2.5.1. DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA CONSTRUÇÃO TRADICIONAL

A construção tradicional reflete a forma como as técnicas e os materiais evoluíram ao longo da história. Mais do que um conjunto de práticas antigas, representa um testemunho cultural e arquitetónico das sociedades que a desenvolveram [39]. É caracterizada como o conjunto de técnicas que utilizam materiais locais, como alvenaria, madeira, pedra e betão armado *in situ*, seguindo processos que privilegiam a execução manual e a adaptação às condições do terreno e do clima. Historicamente, as primeiras formas de construção baseavam-se em estruturas feitas de madeira e revestidas com materiais vegetais. Com o tempo, evoluíram para soluções resistentes, como muros de pedra e estruturas de alvenaria ligadas com argamassas [40].

De um modo geral, a construção tradicional apresenta um conjunto de características fundamentais:

- Uso de materiais convencionais e naturais: Inclui a pedra, a madeira, a cal, a argila e o betão armado, que revolucionou a construção a partir do século XIX [40].
- Execução manual e dependência de mão de obra especializada: Ao contrário das soluções industrializadas e pré-fabricadas, a construção tradicional exige um elevado grau de conhecimento técnico e experiência dos trabalhadores.
- Adaptação do ambiente: Os materiais e as técnicas utilizadas são frequentemente ajustadas às condições climáticas e geográficas da região.
- Flexibilidade do projeto: Embora as técnicas tradicionais possam ser mais demoradas, permitem uma maior liberdade do desenho arquitetónico e na personalização dos espaços.
- Sustentabilidade e impacto ambiental reduzido: A utilização de materiais locais minimiza o impacto ambiental do transporte e da extração, além de promover soluções construtivas mais sustentáveis. Exemplos disso incluem o uso de argila e cal em substituição ao cimento, favorecendo técnicas tradicionais de menor impacto ecológico [41].
- Durabilidade e necessidade de manutenção periódica: Edifícios construídos com técnicas tradicionais são frequentemente valorizados pela sua longevidade, mas requerem intervenções regulares, sobretudo em estruturas de madeira e alvenaria para evitar patologias decorrentes da humidade, variações térmicas e agentes biológicos. A durabilidade das construções tradicionais pode ser otimizada através da escolha de materiais adequados e de boas práticas de conservação [42].

Além dos aspetos técnicos, a construção tradicional desempenha um papel essencial na preservação do património edificado, contribuindo para a manutenção da identidade cultural das regiões onde está presente. No entanto, enfrenta desafios como tempos de execução mais longos, custos variáveis e dificuldades na obtenção de materiais originais para restauro e manutenção, fatores que podem comprometer a sua continuidade e a preservação das edificações [39].

2.5.2. MÉTODOS TRADICIONAIS DE CONSTRUÇÃO DE CASAS DE BANHO

A construção tradicional de casas de banho segue um processo sequencial, no qual cada etapa é realizada no local da obra, exigindo a coordenação de várias especialidades. Inicialmente, executa-se a estrutura base, que pode ser em betão armado ou alvenaria, seguida da instalação das redes de abastecimento de água e esgotos. Posteriormente, procede-se à colocação de revestimentos, como azulejos ou outros materiais impermeáveis, sendo este um trabalho minucioso que requer mão de obra especializada para garantir a durabilidade e a estética do espaço. A fase seguinte envolve a instalação de equipamentos sanitários, como lavatórios, sanitas e bases de duche ou banheiras, bem como dos

sistemas elétricos e de ventilação. Estes elementos são montados e ajustados no local, de acordo com as especificações do projeto. A Figura 17 ilustra este processo de construção, destacando as principais fases envolvidas na execução das casas de banho. Este método pode estar sujeito a atrasos, devido à dependência de múltiplos intervenientes e à necessidade de cumprir tempos de secagem de argamassas e impermeabilizações.

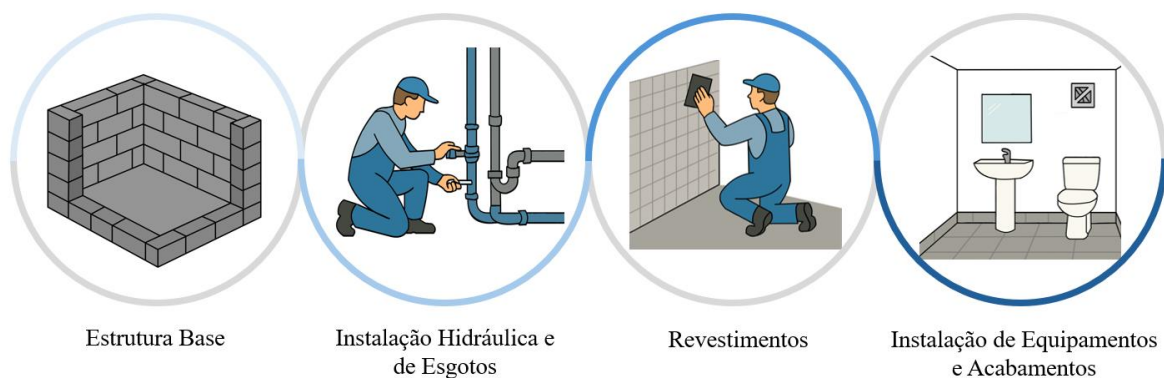


Figura 17 - Processo de construção tradicional de uma casa de banho.

A execução manual e personalizada das casas de banho tradicionais permite um elevado nível de adaptação às características do edifício e às preferências do utilizador, mas implica um tempo de construção prolongado e uma maior exposição a imprevistos, como erros de execução, desperdício de materiais e atrasos na entrega dos acabamentos.

2.5.3. VANTAGENS E DESAFIOS DA CONSTRUÇÃO TRADICIONAL

A construção tradicional mantém-se amplamente utilizada devido à sua flexibilidade e capacidade de adaptação a diferentes tipos de projetos. Uma das suas principais vantagens é a liberdade arquitetónica, permitindo soluções personalizadas que podem responder a requisitos específicos do espaço e do cliente. Além disso, a construção no local facilita eventuais alterações durante a execução, sem necessidade de planeamento prévio tão rigoroso como no caso da pré-fabricação. Outro benefício importante é a acessibilidade dos materiais e da mão de obra, pois a construção tradicional é amplamente utilizada, permitindo a utilização de materiais locais e a contratação de trabalhadores especializados sem a necessidade de formação específica em técnicas industrializadas. Para edifícios existentes, a construção tradicional pode ser a solução mais viável, sobretudo em projetos de reabilitação, onde a integração de elementos pré-fabricados pode ser complexa devido a limitações estruturais.

Contudo, a construção tradicional apresenta desafios significativos. O tempo de execução é, geralmente, mais longo devido à necessidade de realizar múltiplas fases no local da obra, desde a alvenaria até aos acabamentos finais. Esta fragmentação do processo pode levar a uma menor eficiência, maior risco de erros e necessidade de ajustes e correções. Além disso, as condições climáticas podem afetar diretamente os prazos e a qualidade da construção, uma vez que materiais como betão e argamassas requerem tempos de secagem específicos. O desperdício de materiais e a produção de entulho são também desafios da construção tradicional, tornando-a menos sustentável

quando comparada com a construção pré-fabricada. A necessidade de transporte frequente de materiais e equipamentos para o local da obra aumenta os custos logísticos e a pegada ambiental. Por fim, a qualidade final da obra depende da mão de obra envolvida podendo variar consoante a experiência e o cuidado dos profissionais em cada etapa do processo.

3

CARACTERIZAÇÃO DO MERCADO DE CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS EM PORTUGAL

3.1. INTRODUÇÃO

Com base na fundamentação anteriormente apresentada, o presente capítulo foca-se na realidade do mercado nacional, analisando a presença e evolução das casas de banho pré-fabricadas em Portugal. Começa-se por enquadrar o setor da construção no contexto português, identificando as tendências, desafios e oportunidades relacionados com a industrialização dos processos construtivos. Em seguida, apresenta-se a oferta existente no mercado de casas de banho modulares, destacando as principais empresas, tecnologias e tipologias disponíveis. Por fim, é efetuada uma análise comparativa entre a construção tradicional e a pré-fabricada, com base em critérios como custos, prazos, qualidade, manutenção e impacto ambiental, permitindo compreender as vantagens e limitações de cada abordagem no contexto atual da construção habitacional em Portugal.

3.2. PANORAMA ATUAL DO SETOR DA CONSTRUÇÃO EM PORTUGAL

3.2.1. TENDÊNCIAS DA CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL E COMERCIAL

A construção residencial e comercial em Portugal tem passado por transformações impulsionadas por políticas públicas, mudanças demográficas, desafios ambientais e avanços tecnológicos. Atualmente, o setor da construção enfrenta a necessidade de equilibrar o crescimento urbano com a sustentabilidade, garantindo que as soluções habitacionais e comerciais respondam às exigências sociais e ambientais.

Nos últimos anos, as políticas de ordenamento do território em Portugal têm priorizado a reabilitação urbana em vez da expansão das cidades. Esta mudança visa mitigar os efeitos negativos do crescimento desordenado e ocupar os espaços urbanos subutilizados. A aposta na reabilitação tem sido essencial para aumentar a acessibilidade à habitação, sobretudo para grupos vulneráveis, e para modernizar edifícios antigos, tornando-os mais eficientes e funcionais.

Embora esta necessidade se verifique em todo o país, em cidades como Lisboa, onde a pressão imobiliária é maior, a situação torna-se ainda mais evidente. Apesar de existir uma disponibilidade habitacional teoricamente suficiente para suprir as necessidades da cidade até 2051, muitos edifícios necessitam de reabilitação para se adaptarem às novas exigências habitacionais e demográficas. O mercado imobiliário tem registado um aumento do investimento em projetos de alto padrão e em empreendimentos voltados essencialmente para a valorização financeira, muitas vezes sem

corresponder às necessidades reais da população [43]. Esta dinâmica tem aprofundado desafios como a gentrificação, especialmente em zonas históricas, onde a renovação de edifícios muitas vezes resulta na substituição de moradores de baixos rendimentos por residentes com maior capacidade financeira, como evidenciado em intervenções como a requalificação do Parque das Nações e da Baixa Pombalina, em Lisboa [44].

Paralelamente, o setor da construção tem sido pressionado a adotar soluções mais sustentáveis e eficientes. O elevado número de edifícios com fraca eficiência energética, sobretudo construídos entre as décadas de 1960 e 1970, reforça a necessidade de implementar sistemas como o *External Thermal Insulation Composite* (ETICS) e soluções pré-fabricadas, que permitem uma maior eficiência térmica e rapidez na execução [45].

Além disso, o setor enfrenta o desafio crescente de tornar a construção mais acessível do ponto de vista económico. O aumento dos preços dos materiais, os custos elevados de mão de obra qualificada e as exigências técnicas associadas à eficiência energética têm contribuído para o encarecimento da construção. Neste contexto, torna-se urgente adotar soluções construtivas que permitam reduzir os encargos sem comprometer a qualidade, como é o caso da pré-fabricação. Estas abordagens, ao promoverem a repetição, o fabrico controlado e a maior rapidez de execução, apresentam um elevado potencial para diminuir os custos totais de obra, facilitando o acesso à habitação a um maior número de pessoas.

3.2.2. IMPACTO DA INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A industrialização transformou a construção civil em Portugal, modernizando métodos construtivos, dinamizando a economia e impulsionando práticas mais sustentáveis. A introdução de novos materiais industriais ao longo do século XX, como blocos cerâmicos vazados para lajes de betão armado nos anos 1930 e 1940, marcou o início de uma modernização que combinou técnicas tradicionais e industriais [46].

Com o crescimento industrial, a construção tornou-se uma atividade essencial para a economia, criando emprego e impulsionando setores associados. No entanto, crises económicas, como a de 2010-2014, evidenciaram a vulnerabilidade das pequenas e médias empresas, dificultando investimentos e a modernização na área [47]. O crescimento urbano acelerado, especialmente nas áreas metropolitanas de Lisboa, trouxe desafios, como o aumento dos preços dos imóveis e a falta de infraestrutura adequada para suportar a expansão das cidades. Na década de 1960, o forte crescimento dos subúrbios, como em Setúbal, refletiu a necessidade de expansão habitacional, nem sempre acompanhada de planeamento adequado [48].

A necessidade de maior eficiência levou à adoção da pré-fabricação, que permitiu reduzir prazos de construção, minimizar desperdícios e melhorar a qualidade das edificações. Neste contexto, a sustentabilidade ganhou relevância, promovendo a reutilização de materiais e a adoção de práticas que minimizam o impacto ambiental. Além disso, a industrialização também teve impacto nas condições laborais, num setor historicamente marcado por elevados índices de acidentes de trabalho. As melhorias na segurança têm sido constantes, e a utilização de componentes pré-fabricados pode ajudar a reduzir riscos ao limitar a exposição dos trabalhadores a ambientes adversos.

A eficiência energética também se tornou uma prioridade, com políticas que incentivam a construção de edifícios de menor consumo [49]. Diante desses avanços e desafios, a industrialização exige uma adaptação constante da construção civil para responder às novas exigências de mercado e às

preocupações com a sustentabilidade. A pré-fabricação, ao oferecer maior precisão na construção e melhores desempenhos térmicos e ambientais, surge como uma solução eficaz.

3.3. OFERTA DE CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS NO MERCADO PORTUGUÊS

3.3.1. EMPRESAS E FORNECEDORES DE MÓDULOS PRÉ-FABRICADOS

No mercado português, várias empresas têm investido no desenvolvimento e fornecimento de casas de banho pré-fabricadas, oferecendo soluções adaptáveis a diferentes tipos de projetos, desde habitação e hotelaria até infraestruturas hospitalares e espaços comerciais. Entre as empresas que mais se destacam no setor da construção encontram-se algumas das principais empresas a operar em Portugal, que têm vindo a incorporar a construção modular nos seus projetos como forma de aumentar a eficiência e a sustentabilidade dos edifícios.

A industrialização do setor tem sido particularmente evidente em grupos como a Mota-Engil [50], que desenvolve módulos pré-fabricados para diversas aplicações, incluindo habitação, escritório e edifícios institucionais. A sua abordagem centra-se na otimização da produção e na melhoria dos processos construtivos, garantindo maior precisão e menores desperdícios. De igual forma, o Grupo Casais, através da sua unidade industrial Blufab [51], aposta na fabricação de casas de banho modulares que são produzidas em ambiente controlado e transportadas para a obra prontas a instalar, promovendo maior eficiência e previsibilidade nos projetos. O Grupo Casais é também pioneiro na construção industrializada na Península Ibérica, através do seu sistema modular, Construção Racionalizada e Eficiente (CREE), que combina madeira e betão, proporcionando uma construção mais sustentável com menor impacto ambiental [52].

No segmento de soluções de alta gama, destaca-se a Porcelanosa [53], que tem vindo a desenvolver e a investir em soluções de construção *offsite*. Através da sua abordagem inovadora, a empresa fabrica módulos de casas de banho modulares, projetados para serem facilmente montados no local da obra. Além de garantir uma execução mais rápida e eficiente, a Porcelanosa foca-se na utilização de materiais de alto padrão e na qualidade do acabamento, oferecendo soluções que combinam estética, funcionalidade e sustentabilidade. Este tipo de módulo tem sido particularmente procuradas para projetos de hotelaria e em edifícios de luxo.

Além das grandes empresas da construção, existem também fornecedores especializados que se dedicam a produção e comercialização de casas de banho pré-fabricadas. A Karmod [54], por exemplo, desenvolve módulos sanitários adaptáveis a diversos contextos, desde obras temporárias a instalações permanentes, apostando em materiais resistentes e soluções de fácil manutenção. Já a Transmodulo [55] distingue-se pela personalização dos seus módulos sanitários oferecendo soluções modulares adotáveis a uma vasta gama de necessidades e exigências. A PLANOS [56] especializa-se na fabricação de módulos sanitários pré-fabricados com estrutura metálica, recorrendo ao *Light Steel Framing* (LSF) para garantir leveza estrutural, rapidez na instalação e elevada resistência mecânica. A empresa aposta na integração de soluções personalizadas e eficientes, contribuindo para projetos que exigem um elevado grau de industrialização e qualidade. Por sua vez, a SincPods [57] foca-se no desenvolvimento de soluções *all-in-one*, entregando módulos sanitários totalmente equipados e prontos a instalar, reduzindo significativamente o tempo necessário para a conclusão de obras.

A diversificação da oferta no mercado português demonstra a crescente aceitação de soluções pré-fabricadas, impulsionada não só pela necessidade de otimização dos processos construtivos, mas também pela preocupação crescente com a sustentabilidade e a eficiência energética. A evolução tecnológica e o aumento da procura por métodos construtivos mais rápidos e económicos apontam

para um crescimento contínuo deste setor nos próximos anos, consolidando a construção modular como uma alternativa viável e competitiva no mercado da construção civil.

3.3.2. PRINCIPAIS TIPOS E SOLUÇÕES DISPONÍVEIS

O mercado das casas de banho pré-fabricadas apresenta uma diversidade de soluções que variam consoante os materiais utilizados, o método de construção e a sua integração nos edifícios. Entre as principais tipologias, destacam-se os módulos em betão, estruturas metálicas revestidas com painéis de gesso cartonado e unidades fabricadas em materiais compósitos, bem como soluções híbridas que combinam diferentes materiais para otimizar o desempenho e custo.

Os módulos de betão são caracterizados pela sua resistência e durabilidade, sendo frequentemente utilizados em projetos que exigem uma estrutura robusta e de longa duração. Produzidos integralmente em fábrica, incluem todas as instalações hidráulicas e elétricas, bem como os acabamentos finais, garantindo um processo de montagem rápido e eficiente. A sua capacidade de oferecer um bom isolamento acústico e térmico torna-os particularmente vantajosos para empreendimentos de grande escala, como hotéis e edifícios residenciais multifamiliares. Já as estruturas metálicas surgem como uma alternativa mais leve e flexível, sendo utilizadas em projetos que requerem rapidez na instalação e um nível elevado de personalização. A Figura 18 ilustra um modelo tridimensional de um módulo pré-fabricado com estrutura metálica, disponibilizada pela PLANOS [56].



Figura 18 - Módulo de casa de banho em LSF pronto para instalação [56].

Outra solução relevante são as casas de banho fabricadas em materiais compósitos, que se distinguem pela leveza, resistência à humidade e facilidade de manutenção. A SincPods [57] desenvolve modelos em poliéster reforçado com fibra de vidro (GRP), um material amplamente utilizado na indústria devido à sua durabilidade e custo competitivo, sendo uma opção vantajosa para projetos que exigem eficiência produtiva e rapidez na instalação. Além disso, surgem também as casas de banho híbridas, que combinam diferentes materiais para maximizar eficiência estrutural e qualidade estética. A Mota-Engil [50], por exemplo, disponibiliza módulos pré-fabricados cuja base é construída em betão

armado, enquanto as paredes e o teto utilizam uma estrutura leve em aço galvanizado revestida com placas de gesso cartonado, garantindo propriedades corta-fogo, hidrófugas e acústicas. A Figura 19 apresenta um modelo tridimensional deste tipo de módulos, ilustrando a disposição dos componentes estruturais e dos acabamentos internos.



Figura 19 - Exemplo de um módulo pré-fabricado híbrido com base em betão e estrutura metálica [50].

Além da diversidade de materiais e métodos construtivos, a evolução das casas de banho pré-fabricadas tem sido impulsionada por exigências de eficiência energética e sustentabilidade. Muitos destes módulos integram soluções avançadas de isolamento térmico e acústico, garantindo níveis de conforto elevados e conformidade com as normativas de eficiência energética [58]. Assim, as diferentes tipologias de casas de banho pré-fabricadas disponíveis no mercado português permitem responder as distintas exigências construtivas, combinando materiais e técnicas para otimizar desempenho, custo e adaptabilidade aos projetos.

3.4. COMPARAÇÃO ENTRE CONSTRUÇÃO TRADICIONAL E PRÉ-FABRICADA NO CONTEXTO PORTUGUÊS

Com o crescente interesse por soluções construtivas mais eficientes e industrializadas, torna-se pertinente analisar, de forma comparativa, as principais diferenças entre a construção tradicional e a construção pré-fabricada. Neste subcapítulo, são exploradas essas distinções com foco nos custos, prazos de execução, qualidade, manutenção, durabilidade e sustentabilidade, tendo e consta panorama atual do setor em Portugal.

3.4.1. CUSTOS E PRAZOS DE EXECUÇÃO

Um dos principais benefícios da construção pré-fabricada reside na sua capacidade de acelerar o processo construtivo, através da produção de componentes em ambiente fabril e da posterior montagem em obra. Este processo permite uma redução significativa do tempo total de execução quando comparado com métodos tradicionais, que são frequentemente afetados por atrasos decorrentes de condições meteorológicas adversas, indisponibilidade de mão de obra qualificada ou falhas na coordenação entre equipas.

Além disso, a construção modular tem demonstrado, em diversos contextos, a capacidade de reduzir os prazos de execução entre 20% a 50% e os custos de construção em até 20%, face à construção tradicional. Estas vantagens tornam-se particularmente relevantes em projetos de grande escala ou com elevada repetição de tipologias, como hotéis, unidades hospitalares ou habitação social, onde o encurtamento dos prazos pode representar ganhos significativos de rentabilidade e redução de riscos operacionais [59].

A Figura 20 apresenta uma representação gráfica das principais diferenças ao nível do planeamento, execução e duração total entre sistemas construtivos tradicionais e soluções modulares, ilustrando de forma clara o potencial de compressão do calendário global de execução associado à pré-fabricação.

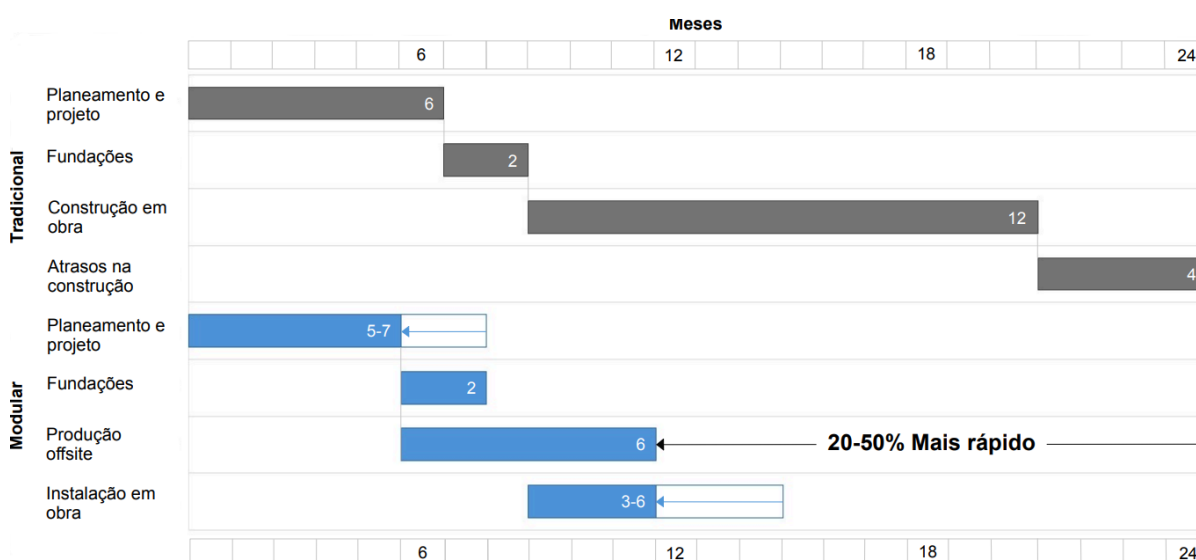


Figura 20 - Comparação entre prazos da construção tradicional e da construção modular [60].

Observa-se que, enquanto o planeamento inicial é mais exigente nas soluções modulares, esse esforço é compensado pela repetição de modelos e maior previsibilidade. Além disso, a produção *offsite* pode ocorrer em simultâneo com a execução das fundações, reduzindo significativamente a duração global da obra. A instalação em obra é também mais rápida, uma vez que não exige a presença de equipas especializadas para sistemas técnicos ou acabamentos. Esta sobreposição de fases permite uma redução global de 20 a 50% no prazo total de execução.

No que respeita aos custos, a construção pré-fabricada tende a ser mais eficiente a longo prazo, devido à redução do tempo de execução, à menor necessidade de mão de obra em obra e à previsibilidade dos processos. Contudo, apresenta custos iniciais mais elevados, não apenas pelo investimento em fábricas e equipamentos especializados, mas também pela concentração de despesas logo nas fases iniciais do

projeto. Além disso, os custos associados à aquisição antecipada de materiais, à produção em fábrica e à logística de transporte e armazenamento ocorrem de forma mais concentrada, o que pode representar um desafio financeiro. Em contrapartida, a construção tradicional distribui os custos ao longo do tempo, o que, apesar de parecer inicialmente mais económico, tende a resultar em maiores custos indiretos, atrasos e menor controlo orçamental.

3.4.2. QUALIDADE, MANUTENÇÃO E DURABILIDADE

Em termos de qualidade, a principal diferença entre os dois métodos reside no controlo do processo construtivo. A construção tradicional depende em grande parte da competência da mão de obra em obra, da gestão do estaleiro e da fiscalização contínua, fatores que podem originar variabilidade na qualidade e problemas técnicos, como infiltrações ou má execução dos acabamentos. Por outro lado, a pré-fabricação permite um controle de qualidade muito superior, ao realizar-se num ambiente industrial, com processos padronizados e supervisão rigorosa. As casas de banho modulares, por exemplo, podem ser produzidas com elevada precisão e de acordo com especificações técnicas exigentes, assegurando uniformidade entre unidades e redução de falhas [20].

Em termos de manutenção e durabilidade, os módulos pré-fabricados apresentam geralmente maior fiabilidade, já que os sistemas hidráulicos e elétricos são integrados de forma padronizada e testados previamente à instalação. Além disso, a durabilidade tende a ser reforçada pelos materiais utilizados, resistentes à humidade e ao desgaste, e pela proteção oferecida pela profunda produção em fábrica. Esta abordagem também facilita eventuais intervenções futuras, já que os módulos podem ser projetados de forma desmontável, com acesso facilitado a sistemas técnicos [13].

3.4.3. SUSTENTABILIDADE E IMPACTO AMBIENTAL

O impacto ambiental da construção tradicional é considerável, refletindo-se na geração de resíduos em obra, elevado consumo de recursos e forte dependência de transportes e logística descentralizada. A imprevisibilidade das condições em obra e a falta de padronização resultam frequentemente em desperdícios de materiais e em níveis significativos de poluição sonora e visual durante a execução [60].

Os edifícios, por si só, representam uma parte substancial da pegada ambiental global, sendo responsáveis por mais de 40% da energia primária consumida mundialmente e cerca de 24% das emissões totais de dióxido de carbono (CO₂). Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de soluções construtivas mais eficientes e ambientalmente responsáveis [13].

A construção pré-fabricada tem vindo a ser reconhecida como uma alternativa mais sustentável, ao permitir a produção com maior eficiência energética, redução de resíduos e otimização no uso de materiais. A fabricação em ambiente controlado possibilita o planeamento preciso do consumo de recursos, o controlo das emissões e a integração de práticas de reutilização e reciclagem.

Adicionalmente, este tipo de solução, devido à forte antecipação do planeamento e à padronização do processo produtivo, favorece a aplicação de metodologias como a análise do ciclo de vida logo nas fases iniciais do projeto. Tal abordagem permite maximizar os ganhos ambientais através da escolha criteriosa de materiais e estratégias construtivas com menos impacto ao longo do ciclo de vida da edificação. A montagem rápida em obra reforça ainda mais estas vantagens, reduzindo os impactos locais e contribuindo para uma pegada de carbono global mais reduzida.

A Figura 21 sintetiza este princípio, ilustrando como as decisões tomadas nas fases iniciais do projeto têm maior potencial de influenciar o desempenho ambiental global da construção.

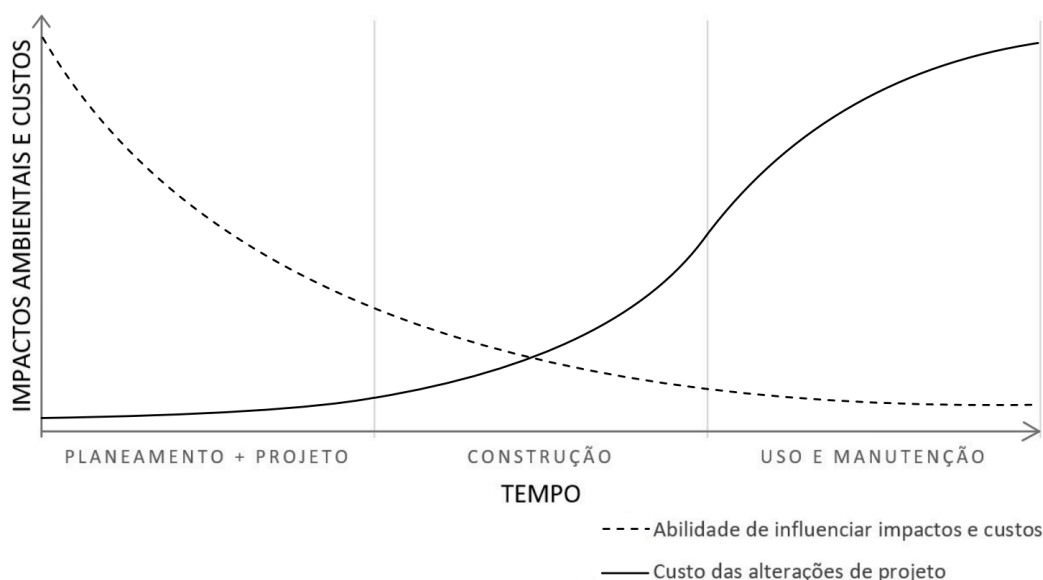


Figura 21 - Influência das decisões de projeto nas fases iniciais do processo construtivo [13].

Em contraste, na construção tradicional, as decisões são frequentemente tomadas de forma faseada e menos coordenada, o que dificulta a implementação eficaz de medidas sustentáveis ao longo do ciclo de vida da obra. No contexto da construção industrializada, onde o planeamento detalhado é feito antecipadamente, esta vantagem é particularmente significativa, ao permitir a integração estratégias de sustentabilidade desde o início do processo.

A análise comparativa entre construção tradicional e a pré-fabricação no contexto português evidencia que não existe uma solução universalmente superior, mas sim contextos específicos em que cada sistema apresenta vantagens claras. A construção pré-fabricadas especialmente no caso das casas de banho, mostra-se particularmente eficiente em obras com elevada repetição, prazos apertados e exigências elevadas de controlo de qualidade. Já a construção tradicional mantém a sua relevância em projetos com elevada variabilidade e forte componente artesanal.

4

ANÁLISE COMPARATIVA E CASOS DE ESTUDO

4.1. OBJETIVO DA ANÁLISE

O objetivo da análise desenvolvida neste capítulo é comparar diferentes soluções construtivas para casas de banho, nomeadamente a construção tradicional e a construção pré-fabricada, com base em dados reais provenientes de projetos. Pretende-se avaliar as principais diferenças entre abordagens ao nível dos custos, prazos de execução, exigências de mão de obra, transporte e qualidade final.

4.2. METODOLOGIA DA COMPARAÇÃO

A análise comparativa assentou numa abordagem qualitativa, sustentada por dados reais de projetos e contactos com entidades do setor. Para esse efeito, foi realizado um levantamento técnico com base em três casos distintos: um conjunto de casas de banho tradicionais integradas num edifício multifamiliar, uma solução pré-fabricada aplicada num projeto habitacional de grande escala, e uma proposta comercial relativa a um empreendimento turístico. As informações foram obtidas através da análise de documentação técnica e orçamental disponibilizada por empresas do setor da construção.

No caso das casas de banho tradicionais, a estimativa de preços foi realizada com base no cruzamento de mapas de trabalhos e quantidades e plantas arquitetónicas, que permitiram fazer um trabalho de determinação das quantidades e custos associados a cada tipologia de casa de banho. A partir dessas medições, foi determinado o valor total estimado de execução por tipologia, incluindo componentes como toscos, revestimentos, instalações técnicas e equipamentos sanitários. Para as soluções pré-fabricadas, os dados analisados incluíram orçamentos simplificados e propostas técnicas fornecidas por fabricantes, permitindo identificar o preço por módulo completo, bem como os elementos incluídos e excluídos no fornecimento. Esta abordagem possibilitou uma leitura detalhada dos custos de fabrico e das condições de entrega em obra.

Adicionalmente, foi realizada uma visita técnica à Blufab, unidade de construção *offsite* do Grupo Casais, com o objetivo de observar diretamente o processo de produção de casas de banho pré-fabricadas. Esta visita permitiu complementar a análise documental com uma perceção prática do funcionamento da fábrica, dos fluxos de produção e do grau de organização inerente a este tipo de soluções.

Assim, a recolha de dados para esta análise envolveu um esforço de contacto com diversas entidades do setor da construção. Em particular, o acesso a informação técnica e orçamental de empresas de grande dimensão revelou-se um processo desafiante, dada a natureza reservada destes dados e a limitação de tempo e disponibilidade dos interlocutores. Numa indústria onde os prazos são apertados

e a partilha de informação com fins académicos nem sempre é prioritária, a obtenção de elementos concretos e detalhados representam um contributo relevante para esta análise.

Importa sublinhar que a comparação entre os dois métodos construtivos não pode ser feita de forma direta. As soluções pré-fabricadas são contabilizadas como unidades completas e autónomas, enquanto as casas de banho tradicionais resultam de múltiplas fases executadas *in situ*, e dependem de estruturas e outros elementos construtivos previamente construídos, cujo custo não está incluído nas estimativas. Além disso, elementos exteriores aos módulos, como remates, ligações técnicas ou revestimentos complementares, variam significativamente entre abordagens e nem sempre estão refletidos de forma uniforme nos dados analisados. Tentando explicar de forma diferente uma comparação mais objetiva dos custos obrigaria a uma estrutura de desagregação dos custos da construção por espaços, o que não corresponde à nossa prática que funciona por especialidades de projeto.

Deste modo, a metodologia adotada privilegiou uma análise quantitativa onde possível e qualitativa nas demais situações, permitindo interpretar os dados disponíveis à luz das diferenças técnicas e funcionais de cada solução.

4.3. PROCESSO DE PRODUÇÃO E TRANSPORTE DE CASAS DE BANHO PRÉ-FABRICADAS

4.3.1. Produção em Fábrica

Para melhor compreender os processos associados à produção de casas de banho pré-fabricadas, foi realizada uma visita técnica à unidade Blufab, especializada em construção modular *offsite*. Esta visita permitiu observar de forma prática a organização interna da fábrica e os métodos construtivos aplicados à produção de módulos sanitários completos.

A produção é organizada por zonas funcionais, cada uma responsável por uma fase específica do processo. Numa fase inicial, chegam à fábrica as bases de betão previamente fabricadas à medida, que servem de suporte estrutural ao módulo. Estas bases são armadas, niveladas e preparadas para integração no processo produtivo, garantindo estabilidade e resistência adequadas à unidade.

As paredes são construídas horizontalmente, recorrendo a uma estrutura metálica em perfis de aço galvanizado. Nesta estrutura, procede-se à colocação de isolamento, passagem de tubagens e aplicação de placas de gesso hidrófugo. Seguidamente, são aplicados os revestimentos cerâmicos, utilizando-se sistemas de colagem específicos para garantir a sua aderência e durabilidade. Antes da sua montagem, tanto as placas de gesso hidrófugo como os revestimentos cerâmicos são encaminhados para zonas específicas de medição e corte, onde são ajustados com precisão às medidas e configurações de cada módulo. Esta fase garante um elevado rigor na adaptação dos materiais e contribui para a eficiência do processo de montagem.

De destacar que os elementos são montados na horizontal ao longo da linha de produção, o que permite maior ergonomia, controlo de qualidade e eficiência. Após a finalização das superfícies interiores, são instalados os equipamentos sanitários (sanita, lavatório, duche), os acessórios e as ligações técnicas (eletricidade, ventilação, redes hidráulicas).

Na fase final, os módulos são reforçados com perfis metálicos nas extremidades e na base, para garantir estabilidade e segurança durante o transporte. São também envolvidos em película plástica protetora e preparados para expedição.

Importa referir que este processo reflete a organização específica da unidade visitada e que podem existir variações significativas entre diferentes fabricantes, em função da escala de produção, do grau de automatização e da natureza do produto final.

A Figura 22 apresenta exemplos de diferentes etapas observadas na visita à unidade de produção, desde a montagem das estruturas até à preparação dos módulos para expedição.



Figura 22 - Diferentes etapas da produção de casas de banho pré-fabricadas em ambiente fabril [51, 61].

4.3.2. Logística de Transporte

A logística de transporte desempenha um papel crítico no sucesso da implementação de casas de banho pré-fabricadas. Após a produção em ambiente fabril, os módulos são cuidadosamente preparados para expedição. O transporte é geralmente feito por via rodoviária, utilizando camiões plataforma, sendo necessário planear com rigor as dimensões, o peso e as condições de acesso ao local de obra.

A gestão logística deve ainda considerar o agendamento preciso das entregas, de modo a evitar tempos de espera prolongados ou sobreposição de módulos em obra. É essencial que o local de instalação esteja devidamente preparado, nomeadamente com a estrutura de suporte concluída, os acessos desobstruídos e os equipamentos de elevação disponíveis, como gruas ou empilhadores.

Devido às características dos módulos sanitários, como a fragilidade de certos acabamentos ou a necessidade de manter a integridade das ligações técnicas, exigem cuidados adicionais durante o transporte.

4.3.3. Descarga e Instalação em Obra

A fase de descarga e instalação dos módulos sanitários em obra exige um planeamento rigoroso, equipamento adequado e mão de obra especializada. Uma vez que os módulos chegam ao estaleiro completamente fechados e protegidos, prontos para instalação, a sua manipulação deve ser realizada com cuidado, garantindo a integridade dos acabamentos e das ligações técnicas.

Logo após a chegada ao local, os módulos podem ser descarregados por dois métodos distintos (Figura 23):

- Com recurso a empilhadores de grande capacidade, que retiram os módulos diretamente da plataforma do camião, conforme representado na Figura 23a;
- Com grua, especialmente quando o acesso ao piso de instalação exige elevação vertical, como ilustrado na Figura 23b.

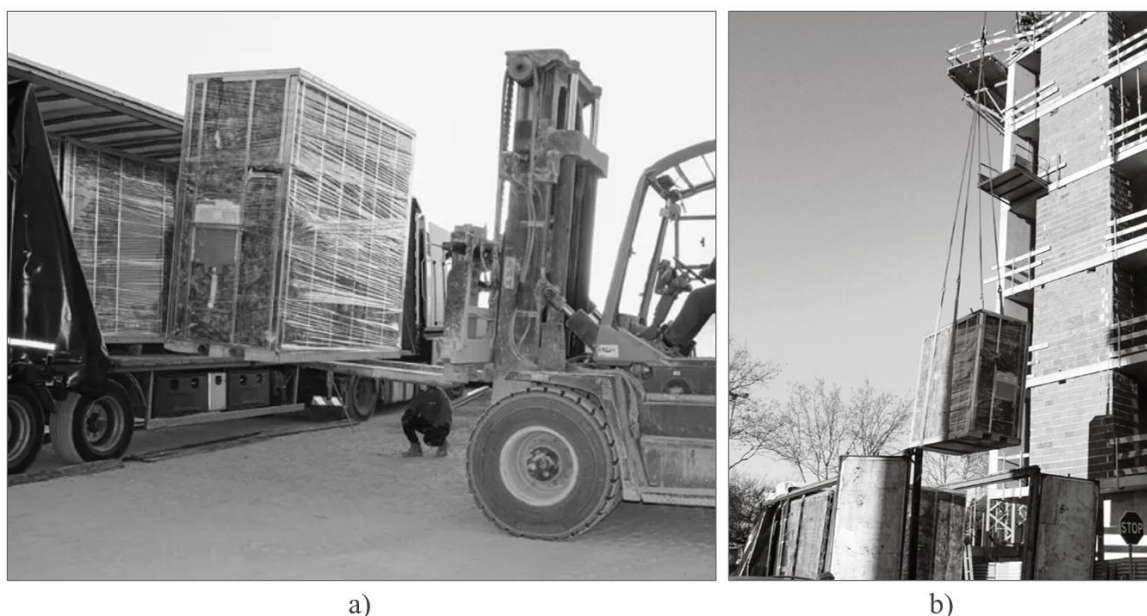


Figura 23 - Métodos de descarga em obra: a) Remoção com empilhador industrial; b) Elevação direta com grua para colocação nos pisos superiores [55].

O processo de instalação decorre em várias fases sequenciais, que dependem da correta preparação do estaleiro e da coordenação entre equipas envolvidas:

- Elevação e posicionamento com grua: A descarga é realizada com recurso a gruas torre ou automontantes, equipadas com sistemas de segurança e cintas adequadas. O módulo é içado cuidadosamente até ao piso de instalação. Este processo exige precisão para evitar danos estruturais ou nos acabamentos.
- Movimentação no interior da estrutura: Após o posicionamento no piso correto, os módulos são movidos lateralmente até à sua localização definitiva, com recurso a empilhadores, paleteiras manuais ou equipamentos hidráulicos. Neste ponto, são frequentemente utilizados macacos hidráulicos, que permitem ajustes finos de altura e alinhamento, assegurando que o

módulo fique nivelado e corretamente apoiado sobre os pontos estruturais previamente preparados.

- **Ligações às infraestruturas:** Após o posicionamento, procede-se à ligação das redes técnicas do módulo às infraestruturas do edifício. As tubagens de abastecimento e drenagem são conectadas através de sistemas de ligação rápida, enquanto os circuitos elétricos e de ventilação são interligados à rede geral.
- **Remates finais e integração arquitetónica:** Por fim, são executados os remates entre o módulo e os elementos construtivos envolventes, assegurando a estanquidade, o isolamento térmico e acústico, bem como a continuidade estética com os restantes espaços da habitação. Em alguns casos, poderá ser necessário desmontar elementos provisórios, como portas de proteção ou painéis de segurança.

As diferentes etapas da instalação de um módulo sanitário pré-fabricado em obra podem ser observadas na Figura 24, que ilustra, de forma sequencial, a elevação, movimentação, posicionamento e ligações técnicas finais do módulo no edifício.

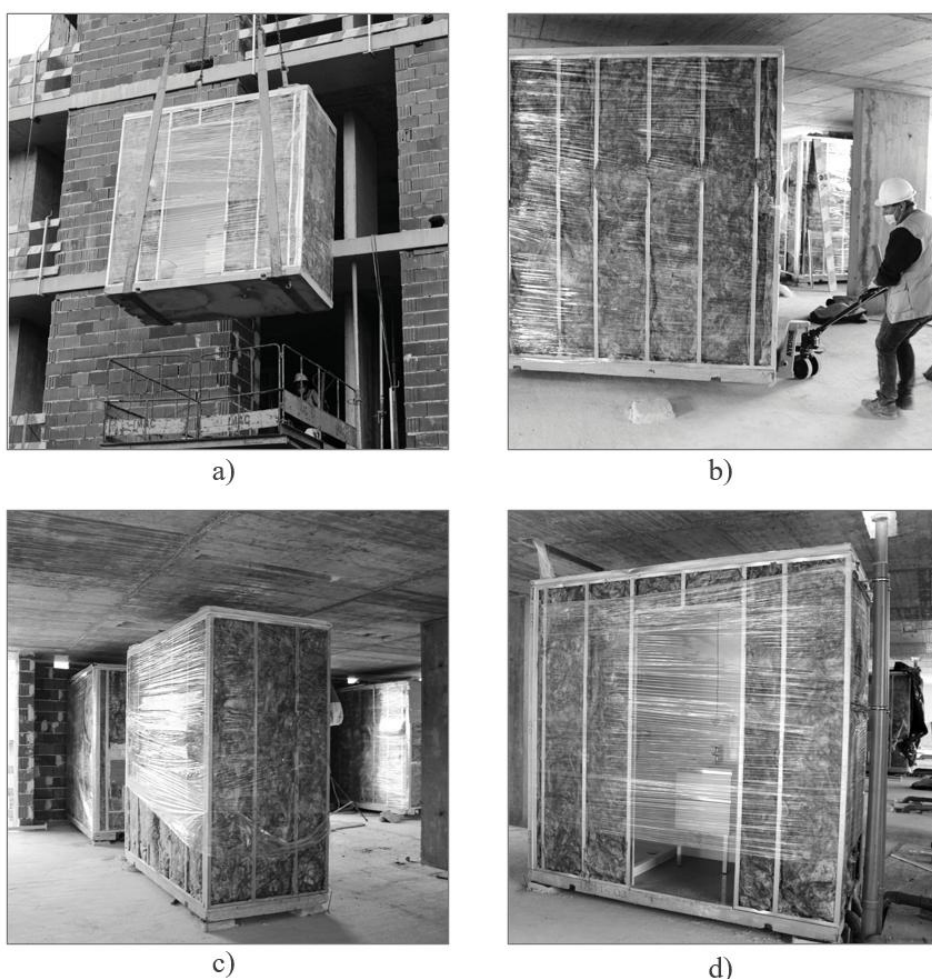


Figura 24 - Etapas de instalação de um módulo sanitário pré-fabricado: a) Descarga no piso do módulo com grua; b) Movimentação com paleteira manual; c) Posicionamento em obra; d) Módulo alinhado e pronto para ligações às infraestruturas [55].

4.3.4. Desafios Associados

Apesar das vantagens evidentes da construção modular, o seu desempenho em obra está fortemente condicionado por um conjunto de desafios que, embora menos visíveis, têm impacto significativo na qualidade final, nos prazos e na eficiência global do processo.

Ao nível da produção em fábrica, um dos principais desafios prende-se com a gestão da variabilidade dimensional, ou seja, as tolerâncias não previstas nos projetos. Ao contrário da construção tradicional, onde os ajustes podem ser feitos em obra, no fabrico modular qualquer desvio dimensional, atraso no fornecimento de componentes ou falha de coordenação entre especialidades pode comprometer toda a unidade. A antecipação e resolução destes conflitos exige um elevado grau de maturidade na modelação (por exemplo, através de BIM), bem como processos produtivos altamente estabilizados e padronizados.

Durante o transporte, um desafio frequentemente subestimado prende-se com a interação entre a logística e os acabamentos interiores. Módulos que incluem revestimentos frágeis ou equipamentos já instalados estão sujeitos a vibrações e deformações ao longo do trajeto. Estas podem não ser visíveis à chegada, mas traduzem-se posteriormente em fissuras, desalinhamentos ou anomalias no funcionamento. Assim, é essencial prever estas exigências já na fase de projeto, desde a escolha dos materiais ao modo de acondicionamento e fixação.

Na instalação em obra, um dos pontos mais sensíveis prende-se com a interface entre o módulo e o edifício. Alinhamentos imperfeitos, diferenças de cotas ou variações entre o projeto e a execução podem dificultar o encaixe dos módulos e comprometer as ligações técnicas. A compatibilização entre elementos pré-fabricados e estruturas em obra requer tolerâncias muito apertadas, nem sempre garantidas em contextos convencionais.

Outro aspeto crítico prende-se com o controlo de responsabilidades entre os intervenientes. A introdução de elementos pré-fabricados altera a lógica tradicional da coordenação entre empreiteiros, subempreiteiros e fornecedores. A definição de responsabilidades em caso de danos após a instalação, se derivados do transporte, do projeto ou da montagem, torna-se menos clara. Esta indefinição pode gerar conflitos, atrasos e custos adicionais, sendo fundamental assegurar contratos bem estruturados e uma gestão cuidada do processo de integração.

Por fim, destaca-se um desafio de carácter operacional: a adaptação das equipas de obra a metodologias industrializadas. O grau de precisão e planeamento exigido contrasta com práticas mais flexíveis da construção tradicional. A ausência de formação específica pode comprometer a eficácia do processo, sendo essencial reforçar a articulação entre a fábrica e o estaleiro.

4.4. CASOS DE ESTUDO: COMPARAÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS

4.4.1. ANÁLISE DE SOLUÇÕES PRÉ-FABRICADAS DE CASAS DE BANHO

Tendo em conta a escassez de dados normalizados sobre preços de casas de banho pré-fabricadas, devido à grande variabilidade de soluções técnicas, dimensões e acabamentos, optou-se por analisar dois exemplos concretos com aplicação em território nacional.

O primeiro, com base num projeto técnico real, possibilita uma análise detalhada dos preços de fabrico por componente, com base em orçamentos internos simplificados. O segundo refere-se a uma proposta comercial fornecida por um fabricante, permitindo analisar o preço final de venda de módulo completo, pronto a instalar. Esta diferenciação permite comparar não apenas valores globais, mas

também a forma como os preços se estruturam em diferentes abordagens, uma centrada na análise técnica de produção, e outra baseada numa oferta comercial direta ao mercado.

4.4.1.1. Solução Pré-fabricada Aplicada em Projeto Habitacional

Esta análise incide sobre a aplicação de soluções pré-fabricadas em contexto real de obra, com base num projeto habitacional de grande escala desenvolvida em Portugal. Por motivos de confidencialidade, não são divulgadas a identidade promotora nem os detalhes específicos do projeto.

O estudo baseia-se na documentação técnica interna associada ao desenvolvimento de 124 módulos sanitários, distribuídos por três tipologias distintas de casas de banho, todas com área útil de 2,9 m², mas com configurações distintas ao nível da disposição dos equipamentos sanitários. A Figura 25 apresenta uma representação tridimensional de uma tipologia de módulo, ilustrando a configuração interna e a disposição dos elementos construtivos.



Figura 25 - Vista tridimensional de uma das tipologias de casas de banho pré-fabricadas analisadas.

A informação analisada foi extraída de um ficheiro Excel de orçamento simplificado, fornecido pelo arquiteto responsável pelo projeto. Este documento apresenta uma discriminação dos custos de materiais e componentes físicos por categoria funcional.

A informação disponível contempla uma discriminação dos preços diretos por categoria de componente, incluindo:

- Equipamentos sanitários (sanita, lavatório, base de duche, etc.);
- Revestimentos cerâmicos (pavimentos e paredes);
- Estrutura e compartimentação interior;
- Impermeabilização e pintura;
- Redes técnicas (tubagens e acessórios hidráulicos, sistema elétrico).

A Tabela 1 apresenta essa distribuição por categoria funcional, permitindo uma leitura clara da estrutura de base da unidade modular.

Tabela 1 - Distribuição dos custos de materiais e componentes por módulo sanitário, com base em dados de fabrico.

Categoria	Descrição	Custo Total por módulo (€)
Equipamentos sanitários	Sanita, lavatório, base de duche, acessórios, etc.	552,89
Cerâmicos	Revestimento de chão e paredes, juntas de parede e pavimento	155,17
Estrutura e compartimentação	Montantes, canal, placa pladur, isolamento, acessórios	384,74
Impermeabilização e pintura	Impermeabilizante e tintas	138,75
Tubagens e acessórios técnicos	Tubagem hidráulica, tubagem acessórios	147,54
Sistema elétrico	Quadro elétrico, iluminação, acessórios, boca de extração	212,83
Total		1591,93

Para além dos custos de materiais e componentes analisados na Tabela 1, foi também considerada a estrutura completa de fabrico da unidade modular, com base num segundo ficheiro Excel fornecido pelo mesmo autor. Este documento contempla os principais custos diretos, os custos indiretos, bem como as percentagens aplicadas para a estrutura e margem comercial, permitindo estimar o valor final de venda de cada módulo. A Tabela 2 resume esta estrutura orçamental agregada.

Tabela 2 - Orçamento simplificado de fabrico de uma casa de banho pré-fabricada.

Categoria	Descrição	Valor (€)
Custo Direto	Matérias-primas	1592
	MO - Operacional	723
	Desperdício	22
Custo Indireto	Gestão + Estrutura	105
	Equipamentos	58
	Renda Instalações	93
	C. Variáveis (energia, combustíveis, água)	45
Total		2637
Estrutura (1,5%)	Aplicado ao valor total	39,55
Preço Seco	Valor antes da margem comercial	2676
Margem Comercial (27%)	Aplicada ao preço seco	723
Valor de venda / Módulo		3399

A Tabela 2 resume os principais custos de fabrico e a margem aplicada, permitindo compreender a formação do preço de venda final de 3.399 € por módulo, que será comparado com o valor das soluções tradicionais.

De acordo com os dados disponíveis no documento de orçamento simplificado fornecido, a produção dos 124 módulos sanitários foi estimada em 21 dias úteis de fabrico. A mesma fonte indica que a fábrica tem capacidade instalada para produzir até 49 módulos em simultâneo, o que permite organizar a produção em três ciclos sucessivos.

4.4.1.2. Solução Pré-fabricada Comercial

Para complementar a análise anterior, foi igualmente considerada uma proposta comercial fornecida por um fabricante especializado em soluções modulares sanitárias, com unidade de produção em Espanha e presença comercial em Portugal. A proposta diz respeito a um projeto de apartamentos turísticos localizados na cidade do Porto, servindo de base para a presente análise.

A solução analisada corresponde a módulos sanitários pré-fabricados, nas tipologias A e B, desenvolvidos com uma abordagem de fabrico totalmente industrializada, prontos a ser instalados em obra. As principais características técnicas são as seguintes:

- Dimensões exteriores aproximadas: 2,60 m (comprimento) x 1,90 m (largura) x 2,50 m (altura), ou seja, apresenta uma área útil de 4,94 m²;
- Altura útil interior: 2,30 m;
- Peso estimado por módulo: 2.029 kg ($\pm 5\%$);
- Estrutura construída em bastidor de aço galvanizado (*Steel Frame C75W*), com base em betão armado HA30, reforçado com fibras sintéticas, rede metálica e aditivos reciclados;
- Paredes com placas de gesso hidrófugo de 15 mm e teto em gesso laminado;

- Sistema elétrico completo (iluminação LED embutida, interruptores, tomadas, caixa de derivação);
- Instalação hidráulica em polietileno reticulado (água) e polietileno de alta densidade (esgotos);
- Ventilação por boca extratora (modelo koodar GPD Ø100 mm);
- Acabamentos em cerâmica e grés porcelânico da Porcelanosa (paredes e pavimento);
- Aplicação de impermeabilização acrílica (pasta Imperbox);
- Teto com acabamento final em pintura à escolha.

A Figura 26 ilustra graficamente os dois modelos de casas de banho pré-fabricadas (tipologias A e B), permitindo visualizar a configuração espacial e os principais elementos integrados. A inserção destas imagens permite compreender com maior clareza o tipo de soluções disponibilizadas para este projeto específico de alojamento turístico.

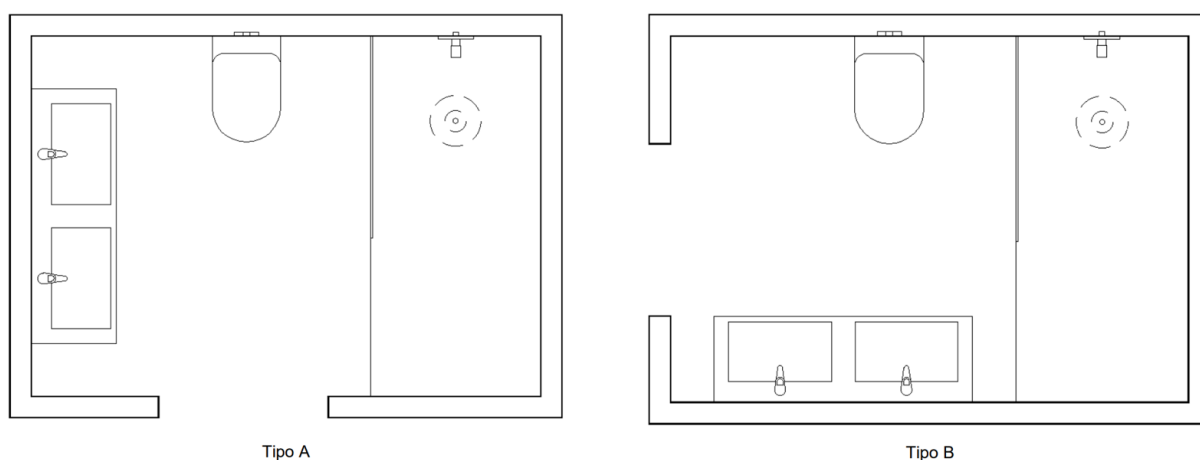


Figura 26 - Plantas dos módulos sanitários pré-fabricados, modelos A e B.

O preço base de aquisição de cada unidade pré-fabricada é de 13.317,78€, ao qual acrescem 523,33€ relativos ao transporte e 523,33€ correspondentes à montagem e nivelamento do módulo em obra. O custo total estimado por unidade completamente instalada é, assim, de 14.364,44€.

A proposta comercial contempla ainda:

- Limpeza final antes do envio;
- Controlo de qualidade em fábrica;
- Embalamento individual com porta provisória para proteção até à instalação definitiva.

No entanto, existem exclusões importantes no orçamento apresentado, nomeadamente:

- Meios de elevação e descarga em obra;
- Ligações às infraestruturas do edifício (eletricidade, esgotos, ventilação);
- Desmontagem dos elementos provisórios;
- Remates e acabamentos entre módulo e os restantes elementos da construção.

De acordo com informações fornecidas pelo fabricante, o tempo médio estimado para a produção de um módulo situa-se entre 6 e 8 semanas, considerando os processos internos de fabrico e preparação. A unidade de produção tem capacidade para fabricar vários módulos em simultâneo, permitindo acelerar o fornecimento em obra, especialmente em projetos com tipologias repetitivas. Segundo a

proposta comercial analisada, o prazo de entrega da primeira remessa foi estimado em cerca de 12 semanas após a aprovação dos planos de fabrico.

4.4.2. CASA DE BANHO TRADICIONAL

Com o intuito de aprofundar a análise dos preços associados à construção tradicional de casas de banho, foi utilizado como base um projeto real de um edifício multifuncional de grande escala, cuja identidade será mantida confidencial por razões de reserva profissional. O edifício em questão é composto por múltiplos pisos, incluindo piso enterrado (-1), piso térreo (0), pisos tipo e um piso superior (10), e contempla diversas tipologias habitacionais, nomeadamente T0, T1, T2, T3 e T4.

A Figura 27 apresenta uma vista em corte do edifício analisado, permitindo observar a organização dos compartimentos e a disposição vertical das casas de banho ao longo dos pisos.

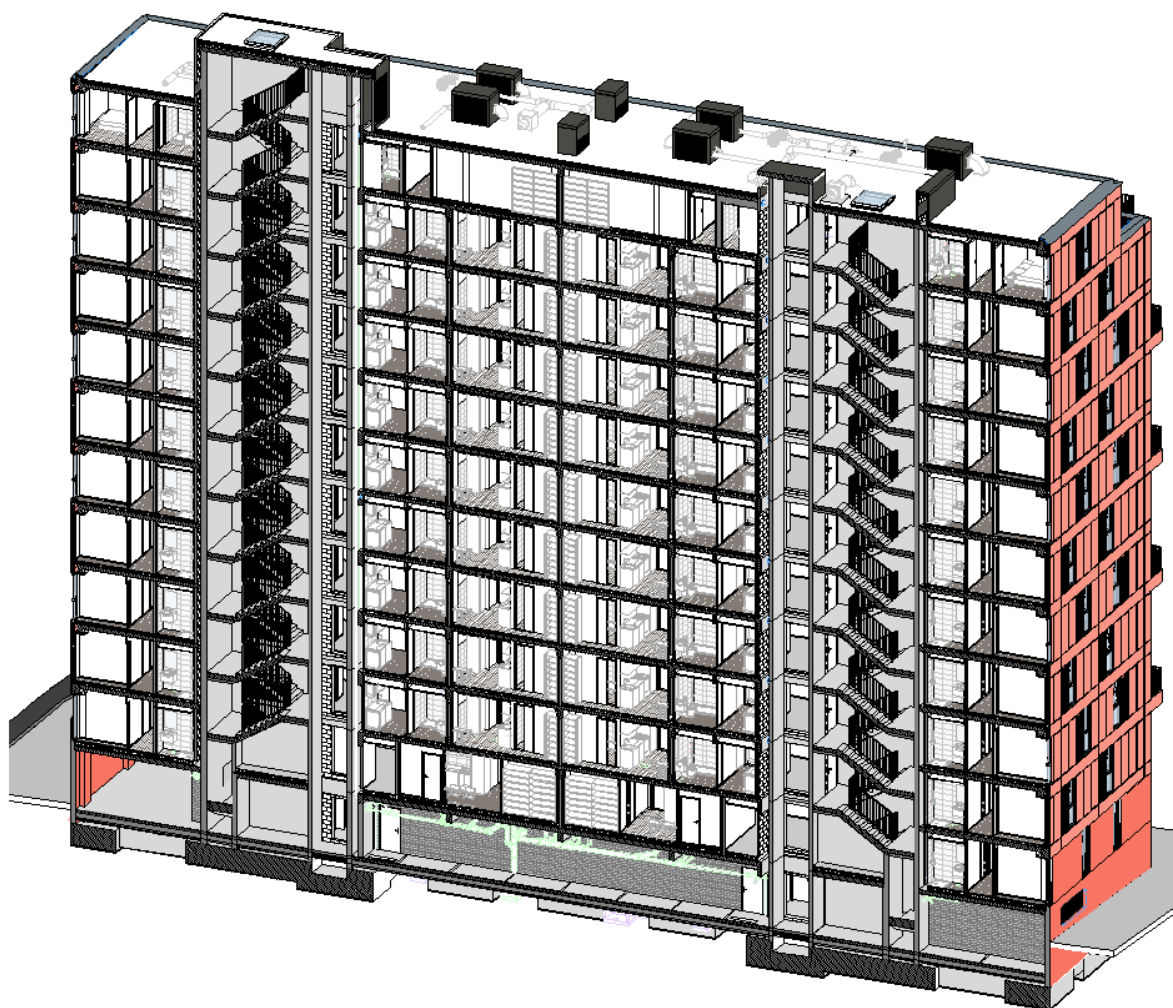


Figura 27 - Vista em corte do edifício habitacional multifamiliar em estudo.

Com base na análise das plantas arquitetónicas e do mapa de trabalhos e quantidades associados ao projeto, foi possível identificar e distinguir onze configurações distintas de casas de banho, variando

ao nível da área útil, disposição espacial e número de equipamentos sanitários. Cada uma destas configurações foi tratada como uma tipologia independente, permitindo uma comparação técnica e económica estruturada entre diferentes soluções construtivas dentro do mesmo contexto construtivo.

Os valores apresentados resultam da extração de preços unitários constantes no mapa de trabalhos e quantidades, os quais englobam os materiais, mão de obra, custos diretos e indiretos, bem como margens comerciais. Assim, os valores apurados devem ser interpretados como preços estimados de execução, e não como custos isolados de materiais. Os resultados são organizados em quadros por tipologia, com discriminação dos elementos construtivos, quantidades estimadas e preços parciais e totais.

4.4.2.1. Metodologia e Fontes de Informação

A análise teve início com a leitura das plantas fornecidas no projeto, com especial atenção às divisões sanitárias. Após uma análise comparativa, foram identificadas onze tipologias distintas de casas de banho, definidas com base na área útil, uma vez que se observaram variações significativas de dimensão entre diferentes frações. Para efeitos de organização e sistematização da análise, cada tipologia foi numerada e codificada, de forma a permitindo a sua análise comparativa.

As plantas correspondentes a diversas frações habitacionais (por exemplo, T1 – Piso 0, T3 – Piso Tipo, entre outras) foram analisadas de forma a identificar as casas de banho mais representativas de cada tipologia. Esta análise foi complementada com a consulta aos mapas de toscos, de pavimentos, de acabamentos de paredes, de tetos e de instalações sanitárias, os quais forneceram os dados técnicos e financeiros necessários.

A medição das áreas de pavimentos, paredes e tetos foi realizada com recurso ao software Autodesk Design Review, permitindo a extração rigorosa das quantidades. Posteriormente, os preços unitários foram extraídos diretamente do mapa de trabalhos e quantidades disponibilizado por uma empresa de construção, o qual representa uma proposta comercial de execução real.

Para cada elemento analisado, foi calculado o preço total multiplicando a quantidade medida pelo preço por unidade, tal como definido no mapa de trabalhos.

Para cada tipologia de casa de banho, foram analisados e contabilizados os seguintes elementos principais:

- Toscos (paredes);
- Revestimentos interiores (paredes, tetos e pavimentos);
- Louça sanitária (sanita, lavatório de mãos, base de duche);
- Equipamentos complementares (torneira de lavatório, torneira de duche, barra deslizante);
- Instalações técnicas (tubagens de água fria, água quente e águas residuais).

As tubagens de abastecimento de água quente e fria são compostas por polipropileno reticulado, enquanto as tubagens de águas residuais são em policloreto de vinilo não plastificado, conforme descrito no mapa de trabalhos e quantidades. Estes materiais foram considerados na análise, uma vez que influenciam o desempenho técnico e os preços associados à execução.

As medições das tubagens foram realizadas digitalmente no *Autodesk Design Review*, com base nas plantas das redes técnicas de abastecimentos de água e saneamento, seguindo a mesma metodologia aplicada aos restantes elementos. Os comprimentos medidos foram depois multiplicados pelos respetivos preços unitários, conforme definidos no mapa de trabalhos e quantidades.

Todos os dados recolhidos foram organizados em folhas de cálculo, criando-se uma tabela individual por tipologia de casa de banho, com a descrição dos materiais e respetivos custos. Embora tenham sido identificadas 11 tipologias, algumas apresentavam áreas muito próximas entre si. Assim, para efeitos de apresentação e síntese, optou-se por destacar três tipologias representativas, a de maior área, a de menor área e uma de dimensão intermédia, sendo posteriormente incluída uma tabela resumo comparativa com os dados globais das 11 configurações.

As tabelas apresentadas nesta secção sintetizam os principais dados de medição e estimativa de preços por tipologia. As versões mais completas e detalhadas dos cálculos realizados, com discriminação por elemento construtivo e por componente, encontram-se disponíveis no Anexo A.

4.4.2.2. Tipologias de Casas de Banho Identificadas

A seguir, apresenta-se a Tabela 3 de caracterização geral das casas de banho analisadas, onde constam a área útil, a fração de referência no projeto e o número de equipamentos sanitários de cada tipologia. Esta organização permitiu sistematizar a informação recolhida e orientar a análise dos preços de execução por tipologia.

Tabela 3 - Caracterização das tipologias de casas de banho identificadas no projeto.

Tipologia	Área (m2)	Frações de referência	Nº de equipamentos sanitários
Tipo 1	1,7	T3 – Piso 10	2
Tipo 2	1,76	T4 – Piso 10	2
Tipo 3	2,65	T3 – Piso Tipo	3
Tipo 4	3,69	T3 – Piso 10	3
Tipo 5	3,98	T4 – Piso 10	3
Tipo 6	4,05	T3 – Piso Tipo	3
Tipo 7	4,08	T2 – Piso Tipo	3
Tipo 8	4,32	T0 – Piso Tipo	3
Tipo 9	4,48	T1 – Piso Tipo	3
Tipo 10	4,53	T0 – Piso Tipo	3
Tipo 11	4,78	T1 – Piso 0	3

Como já foi mencionado anteriormente, algumas das tipologias apresentam áreas muito próximas entre si, o que torna redundante a apresentação detalhada de todas. Assim, para efeitos de análise comparativa, foram selecionadas três tipologias representativas:

- Tipologia 1 – com a menor área
- Tipologia 3 – com uma área intermédia
- Tipologia 11 – com a maior área

Para cada uma destas configurações, foram selecionadas imagens ilustrativas da respetiva casa de banho, de modo a facilitar a compreensão da organização espacial.

A Figura 28 mostra a casa de banho Tipo 1, correspondente à configuração mais compacta identificada no projeto, com uma área útil de 1,7 m² e equipada apenas com dois elementos sanitários: sanita e lavatório. A imagem à esquerda mostra uma vista tridimensional parcial da divisão, onde é possível identificar o lavatório suspenso e parte dos revestimentos aplicados. Por limitações do modelo, não é possível visualizar a totalidade da divisão em 3D. A planta apresentada à direita permite observar a disposição geral dos elementos sanitários, bem como a área ocupada pela divisão.

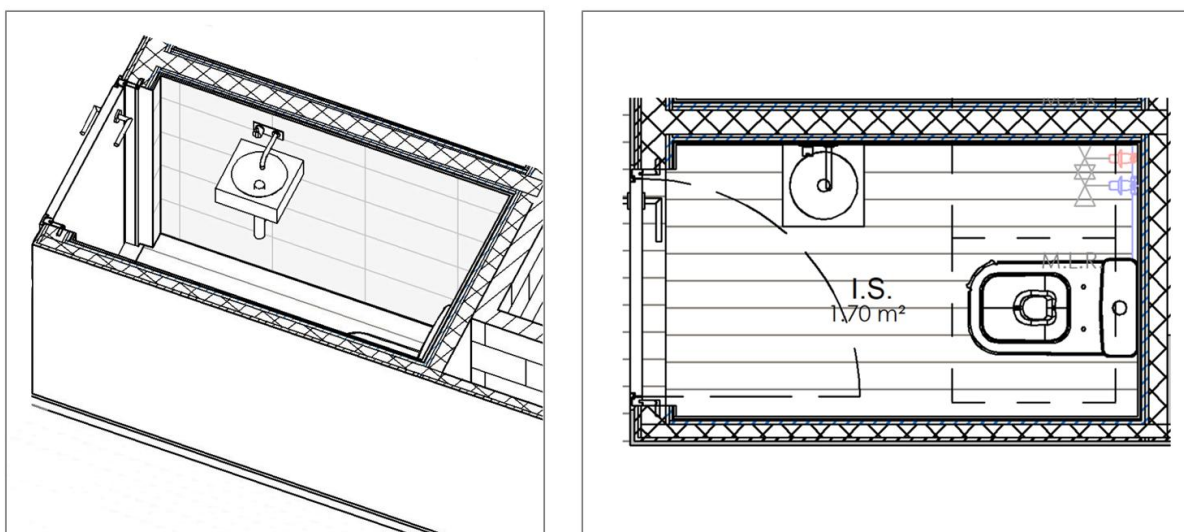


Figura 28 - Representação da Casa de Banho Tipo 1 (T3 - Piso 10).

A Tabela 4 apresenta uma estimativa detalhada dos preços de execução da casa de banho Tipo 1, organizada por categorias funcionais e com base nas quantidades medidas no projeto. Dentro da categoria de toscos, foram identificadas quatro tipologias distintas de paredes em gesso cartonado, cada uma com características técnicas e construtivas próprias. Abaixo, essas paredes surgem designadas como “Parede Tipo 1”, “Tipo 2”, “Tipo 3” e “Tipo 4”, correspondendo às soluções aplicadas no projeto. Cada tipo contempla variações na composição de placas, estrutura metálica, espessura e tipo de isolamento térmico/acústico. A distinção destes elementos permite aferir com maior precisão o impacto orçamental de cada solução construtiva.

Tabela 4 – Preço estimado de execução da Casa de Banho Tipo 1.

Categoria	Elemento	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (€)	Preço (€)
Toscas	Parede Tipo 1	m ²	3,74	60,78	227,32
	Parede Tipo 2	m ²	2,2	36,83	81,03
	Parede Tipo 3	m ²	3,74	41,74	156,11
	Parede Tipo 4	m ²	0,52	58,32	30,33
Revestimentos	Paredes	m ²	10,2	42,81	436,66
	Pavimento	m ²	1,7	32,8	55,76
	Teto falso	m ²	1,7	30,69	52,17
Louça sanitária	Sanita	un	1	312,5	312,5
	Lavatório	un	1	177,1	177,1
Torneiras	Torneira de lavatório	un	1	66,65	66,65
Abastecimento de água	Tubagem de água fria	m	1,96	16,07	31,5
	Tubagem de água quente	m	1,6	18,62	29,8
	Válvulas	un	2	30,63	61,26
Saneamento	Tubagem de 50mm	m	0,1	16,22	1,62
	Tubagem de 70mm	m	0,65	17,24	11,2
	Tubagem de 110mm	m	2,46	19,83	48,78
	Tubagem de 125mm	m	2,46	20,84	51,27
	Caixa de pavimento sifonada	un	1	44,5	44,5
Total					1875,55

Como se pode verificar, o preço de execução estimado é de aproximadamente 1875,55 €. Os elementos de maior peso orçamental incluem a loiça sanitária, os revestimentos interiores e a execução das paredes Tipo 1 e Tipo 3. Apesar da simplicidade funcional, esta tipologia evidencia uma diversidade significativa de soluções construtivas, o que se reflete na composição global do preço.

De seguida, é analisada a casa de banho Tipo 3, com uma área útil de 2,65 m² e equipada com três elementos sanitários: sanita, lavatório e base de duche. A Figura 29 apresenta duas imagens representativas desta tipologia: uma vista tridimensional e a respetiva planta, ambas extraídas do modelo digital do projeto. A vista 3D permite observar a volumetria e organização espacial da divisão, enquanto a planta evidencia a disposição dos equipamentos sanitários e a configuração geral da casa de banho.

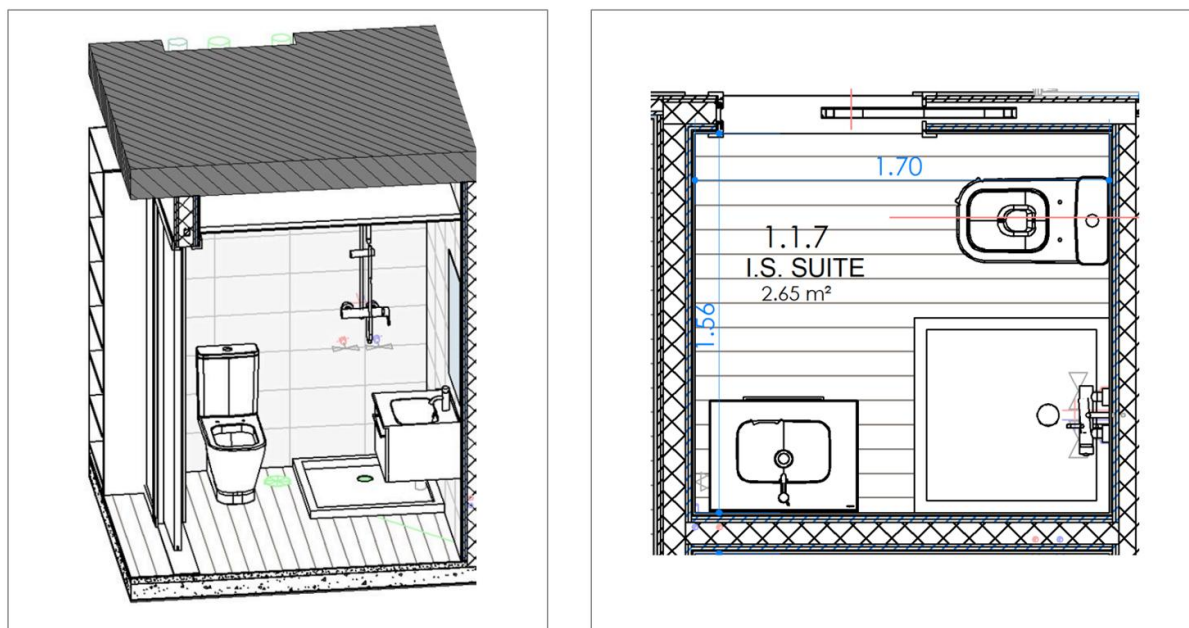


Figura 29 - Representação da Casa de Banho Tipo 3 (T3 - Piso Tipo).

A Tabela 5 apresenta uma estimativa detalhada dos preços de execução da casa de banho Tipo 3, com base nas quantidades medidas no projeto e nos preços unitários retirados do mapa de trabalhos e quantidades. A casa de banho Tipo 3 corresponde a uma configuração com área útil de 2,65 m². O preço de execução estimado é de 2847,50 €. Os elementos que mais contribuíram para este valor foram os revestimentos de paredes, a base de duche, as paredes Tipo 1 e Tipo 4 e os acessórios de torneiras, nomeadamente a torneira de duche com barra deslizante. Comparativamente à casa de banho Tipo 1, observa-se um aumento global do preço total, justificado pela maior área da divisão, pela complexidade técnica da compartimentação interna e pela inclusão de um terceiro equipamento sanitário. Esta tipologia representa uma solução funcional e completa, comum em frações de tipologia T3 ou superior.

Tabela 5 - Preço estimado de execução da Casa de Banho Tipo 3.

Categoria	Elemento	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (€)	Preço (€)
Toscas	Parede Tipo 1	m ²	3,74	60,78	227,32
	Parede Tipo 2	m ²	3,43	36,83	126,4
	Parede Tipo 4	m ²	5,51	58,32	321,46
Revestimentos	Paredes	m ²	12,68	42,81	543
	Pavimento	m ²	2,65	32,8	86,99
	Teto falso	m ²	2,65	30,69	81,39
Louça sanitária	Sanita	un	1	312,5	312,5
	Lavatório	un	1	216,15	216,15
	Base de duche	un	1	304,67	304,67
Torneiras	Torneira de lavatório	un	1	66,65	66,65
	Torneira de duche + barra deslizante	un	1	168,39	168,39
Abastecimento de água	Tubagem de água fria	m	2,9	16,07	46,6
	Tubagem de água quente	m	2,14	18,62	39,85
	Válvulas	un	4	30,63	122,52
Saneamento	Tubagem de 50mm	m	2,02	16,22	32,76
	Tubagem de 90mm	m	0,34	17,24	6,3
	Tubagem de 110mm	m	2,46	19,83	48,78
	Tubagem de 125mm	m	2,46	20,84	51,27
	Caixa de pavimento sifonada	un	1	44,5	44,5
Total					2847,5

Por fim, apresenta-se a análise da casa de banho Tipo 11, correspondente à casa de banho de maior dimensão do projeto, com uma área útil de 4,78 m². Tal como na casa de banho Tipo 3, esta divisão está equipada com três elementos sanitários: sanita, lavatório e base de duche. A Figura 30 apresenta a representação visual desta tipologia, incluindo uma vista tridimensional e a respetiva planta, retiradas do modelo digital do projeto.

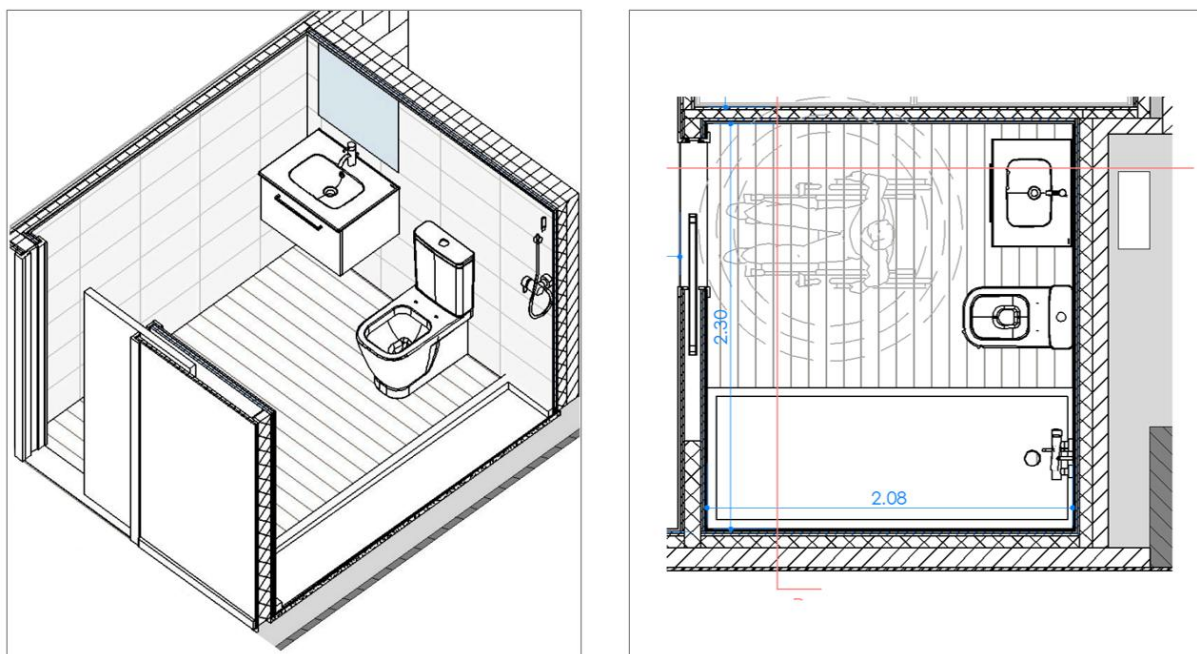


Figura 30 - Representação da Casa de Banho Tipo 11 (T1 - Piso 0).

A Tabela 6 apresenta a estimativa dos preços de execução da casa de banho Tipo 11, com base nas quantidades medidas e nos preços unitários definidos no projeto. Esta tipologia corresponde à configuração de maior dimensão identificada no projeto, com uma área útil de 4,78 m². O preço de execução estimado é de 3489,24€, sendo influenciado por fatores como os revestimentos interiores, a base de duche (com um preço unitário superior às restantes tipologias) e a execução das paredes Tipo 2 e Tipo 4, que representam uma porção significativa da compartimentação. Esta casa de banho representa uma solução mais espaçosa e confortável, mesmo em frações de menor dimensão habitacional, como um T1.

Tabela 6 - Preço estimado de execução da Casa de Banho Tipo 11.

Categoria	Elemento	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (€)	Preço (€)
Toscas	Parede Tipo 2	m ²	9,64	36,83	354,89
	Parede Tipo 3	m ²	4,58	41,74	86,82
	Parede Tipo 4	m ²	3,38	58,32	197,12
Revestimentos	Paredes	m ²	17,61	42,81	753,97
	Pavimento	m ²	4,78	32,8	156,91
	Teto falso	m ²	4,78	30,69	146,82
Louça sanitária	Sanita	un	1	312,5	312,5
	Lavatório	un	1	216,15	216,15
	Base de duche	un	1	537,13	537,13
Torneiras	Torneira de lavatório	un	1	66,65	66,65
	Torneira de duche + barra deslizante	un	1	168,39	168,39
Abastecimento de água	Tubagem de água fria	m	4,99	16,07	80,19
	Tubagem de água quente	m	5,11	18,62	95,15
	Válvulas	un	4	30,63	122,52
Saneamento	Tubagem de 50mm	m	3,05	16,22	49,47
	Tubagem de 110mm	m	2,46	19,83	48,78
	Tubagem de 125mm	m	2,46	20,84	51,27
	Caixa de pavimento sifonada	un	1	44,5	44,5
Total					3489,24

Após a análise individual das três tipologias representativas, procede-se a uma síntese global dos preços de execução às onze tipologias de casas de banho identificadas no projeto. Esta comparação permite observar com maior clareza a variação de custos absolutos e unitários (€/m²) em função da área útil e da quantidade de equipamentos sanitários. A Tabela 7 apresenta, para cada tipologia, a respetiva área, número de equipamento sanitários e preço total estimado. Esta análise comparativa visa identificar tendências de variação orçamental e apoiar decisões em projetos futuros com base em critérios de custo/benefício.

Tabela 7 – Síntese comparativa dos preços totais das tipologias de casas de banho analisadas.

Tipologia	Área (m²)	Frações de referência	N.º de equipamentos	Preço (€)
Tipo 1	1,70	T3 – Piso 10	2	1875,55
Tipo 2	1,76	T4 – Piso 10	2	2029,16
Tipo 3	2,65	T3 – Piso Tipo	3	2847,50
Tipo 4	3,69	T3 – Piso 10	3	3350,45
Tipo 5	3,98	T4 – Piso 10	3	3385,72
Tipo 6	4,05	T3 – Piso Tipo	3	3436,36
Tipo 7	4,08	T2 – Piso Tipo	3	3220,57
Tipo 8	4,32	T0 – Piso Tipo	3	3461,60
Tipo 9	4,48	T1 – Piso Tipo	3	3410,14
Tipo 10	4,53	T0 – Piso Tipo	3	3307,68
Tipo 11	4,78	T1 – Piso 0	3	3489,24

Esta análise reforça a importância de considerar os preços totais de execução de cada tipologia no contexto de projetos com elevada repetição, uma vez que pequenas variações de área ou configuração podem impactar significativamente os custos globais da obra.

4.5. ANÁLISE COMPARATIVA GLOBAL

A comparação entre as três soluções analisadas neste capítulo permite uma reflexão aprofundada sobre os custos, prazos, fiabilidade, riscos e planeamento associados a cada abordagem.

É importante sublinhar que esta comparação não é direta nem absolutamente equivalente. Os dados referentes à construção tradicional foram extraídos de um mapa de trabalhos e quantidades, o qual apresenta os elementos de forma fragmentada e sem considerar o custo de ocupação do espaço em si, nem outros custos como custos de estaleiro. No caso da construção tradicional, para que uma casa de banho exista, foi necessário previamente executar toda a estrutura do edifício que suporta essa divisão, sendo essa etapa omitida nos valores apresentados. Já no caso da pré-fabricação, o valor atribuído ao módulo corresponde ao fornecimento de uma unidade funcional completa, autónoma e pronta a ser instalada. Assim, não é possível comparar diretamente, por exemplo, um valor em €/m² de uma solução tradicional com o de um módulo pré-fabricado, dado que os pressupostos e âmbitos são distintos.

Para complementar esta análise, apresenta-se na Figura 31 uma representação gráfica dos custos totais estimados por unidade para os três casos estudados. Esta representação permite reforçar visualmente as tendências de custo, facilitando a perceção global das diferenças entre os métodos construtivos.

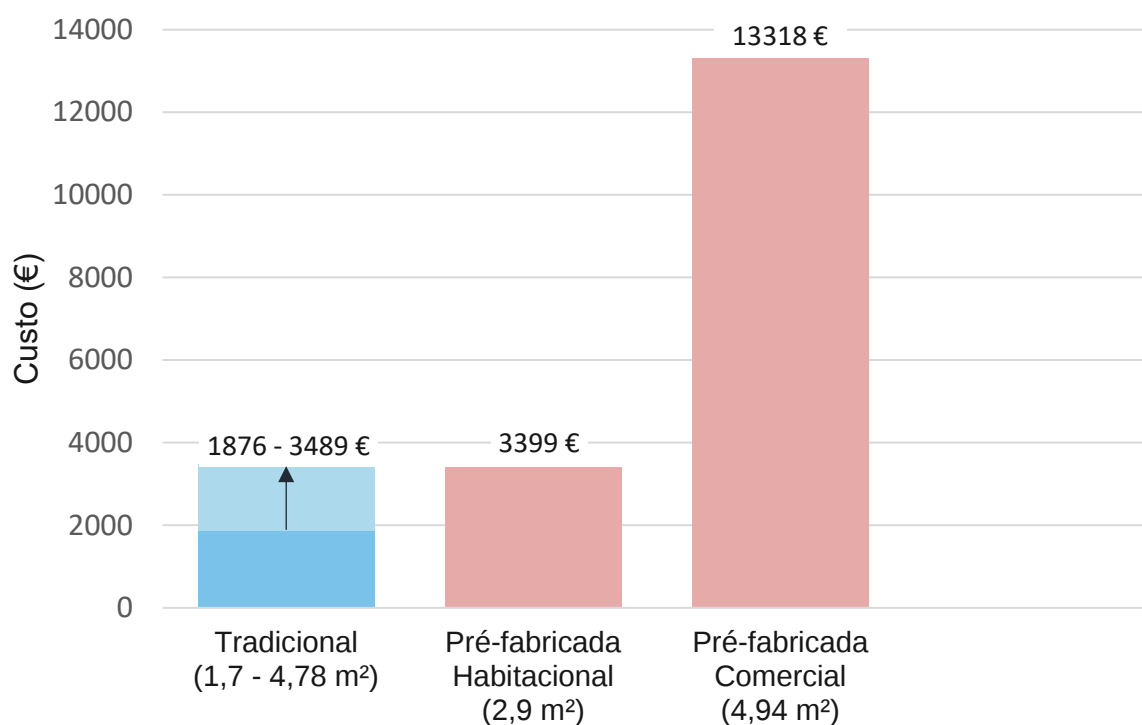


Figura 31 - Custos totais estimados por unidade para as soluções analisadas

As casas de banho tradicionais apresentaram valores entre 730 €/m² e 1500 €/m², consoante a tipologia, com tendência para maior economia em divisões de maior área útil. Além disso, a análise das diferentes configurações revelou que elementos como a loiça sanitária e os revestimentos têm um peso significativo no custo total, sendo os toscos e os revestimentos cerâmicos os elementos mais dispendiosos em várias tipologias. No entanto, estes valores não contemplam imprevistos ou erros de execução, que são mais frequentes em obra e implicam frequentemente custos adicionais.

Já as casas de banho pré-fabricadas do projeto habitacional, com 2,9 m², revelaram um custo de produção de 3.399 € por unidade. Este valor inclui os principais componentes, como estrutura, instalações técnicas, acabamentos, mão de obra e margem comercial. Já o módulo comercial analisado, com 4,94 m², apresentou um custo de produção de 13.317,78 € por unidade. Esta discrepância significativa de valores entre as duas soluções pré-fabricadas, com uma diferença superior a 9.000 € resulta essencialmente das diferenças ao nível do acabamento, materiais aplicados e posicionamento de mercado. A solução comercial analisada apresenta um nível de acabamento superior e integra materiais de marcas reconhecidas no setor, sugerindo uma aposta numa vertente mais orientada para o mercado turístico. Por outro lado, a solução aplicada no projeto habitacional reflete uma abordagem mais padronizada, focado na eficiência de fabrico e controlo de custos.

No que respeita aos tempos de execução, a diferença é evidente. A execução *in situ* implica várias fases sequenciais e dependências entre equipas de alvenarias, instalações e acabamentos, sendo suscetível a atrasos e incompatibilidades. Na análise das tipologias tradicionais, a complexidade das soluções construtivas, com diferentes tipos de paredes e redes técnicas variadas, aumenta o risco de atrasos e conflitos em obra. Em contraste, a solução pré-fabricada do projeto habitacional permitiu a fabricação de 124 módulos em apenas 21 dias úteis, com capacidade de produção simultânea de 49 unidades. Já no caso da proposta comercial, foi indicado um prazo de entrega da primeira remessa de módulos de cerca de 12 semanas após aprovação dos planos de fabrico.

Inspirando-se em metodologias formais de análise custo-benefício, optou-se por estruturar a comparação com base exclusivamente em fatores monetário [62]. Estes incluem custos como materiais, mão de obra, instalação, repetição de trabalhos, prazo de execução e desperdício. Embora fatores não monetários, como flexibilidade, percepção de qualidade por parte do cliente ou sustentabilidade possam também influenciar decisões, ficaram fora do âmbito desta análise, por não serem diretamente mensuráveis com os dados disponíveis.

Para melhor estruturar esta análise, foi elaborada a Tabela 8, que sintetiza os principais fatores monetários sob uma perspectiva de custo-benefício entre as soluções construtivas analisadas, com base nos custos diretos associados a materiais, mão de obra, instalação, desperdício, repetição de trabalhos e prazos de execução. A análise da mesma permite observar que a construção tradicional, apesar de apresentar, à partida, valores unitários mais baixos, envolve custos indiretos menos controláveis, maior exigência de mão de obra especializada, maior propensão a falhas e menor previsibilidade de execução. A dispersão de tarefas entre diferentes equipas e fases aumenta a probabilidade de erros, atrasos e repetição de trabalhos.

Já a pré-fabricação, ao concentrar a produção num ambiente fabril controlado, reduz significativamente o risco de falhas e oferece maior padronização e consistência. Os prazos de execução são mais curtos e previsíveis, os materiais são adquiridos em escala, e a montagem em obra limita-se a operações simples e rápidas, como a ligação às redes técnicas.

Um dos aspetos mais diferenciadores entre os métodos é o planeamento. A construção tradicional caracteriza-se por um processo sequencial, onde cada etapa depende da anterior (alvenaria, instalações, acabamentos), tornando o planeamento mais reativo e sujeito a interferências. A gestão de obra exige grande coordenação entre equipas, o que frequentemente resulta em atrasos ou incompatibilidades. Adicionalmente, a flexibilidade do sistema tradicional, embora útil em adaptações, pode dificultar a normalização dos processos e o controlo global da obra.

Em contraste, a construção pré-fabricada exige um planeamento inicial mais rigoroso e antecipado. O recurso a ferramentas digitais, como o BIM, e a necessidade de compatibilizar todas as especialidades antes do fabrico obrigam a uma maior organização, mas possibilitam ganhos substanciais em tempo e qualidade. No projeto habitacional analisado, foi possível produzir 124 módulos em apenas 21 dias úteis, com produção paralela à execução das fundações. A proposta comercial previa uma entrega de 12 semanas, com acabamentos integrados. Esta previsibilidade e coordenação antecipada representam um benefício relevante no planeamento global da obra.

Tabela 8 - Análise custo/benefício comparativa entre soluções de casas de banho pré-fabricadas e construção tradicionais

Quadro síntese da análise Custo/benefício		
Fatores	Soluções Pré-fabricadas	Construção Tradicional
Materiais	Aquisição centralizada em fábrica, com maior previsibilidade e compras em volume, reduzindo custos unitários e variabilidade.	Variação significativa consoante a tipologia e fornecedores. A aquisição é feita fase a fase, dificultando a negociação em escala e aumentando o risco de falhas no fornecimento ou falta de stock.
Mão de obra	Reduzida exigência em obra, a maioria das tarefas é realizada em fábrica, concentrando as operações em equipas especializadas.	Necessidade de múltiplas equipas especializadas (alvenarias, instalações, acabamentos), com elevada coordenação e risco de incompatibilidades.
Instalação	Montagem em fábrica, o que permite um maior controlo dimensional e técnico. Ligação em obra reduzida a tarefas simples.	Executada em obra, com elevada dependência de condições no local, maior exposição a erros e necessidade de retrabalho frequente.
Qualidade	Produção em ambiente controlado assegura padronização e consistência. Redução significativa de erros e retrabalho.	Qualidade dependente da competência da mão de obra e da gestão de obra. Maior risco de falhas, retrabalho e diferenças de qualidade e acabamento entre divisões semelhantes.
Prazos (Tempo de execução)	Produção paralela à obra, permitindo uma redução global de 20 a 50% no prazo total de execução.	Execução sequencial e dependente da disponibilidade das equipas. Sujeita a atrasos, períodos de espera e imprevisibilidade.
Desperdício de materiais	Otimização de materiais em ambiente fabril, com cortes precisos e controlo do stock. Redução de desperdício e de custos associados.	Elevado desperdício em obra, difícil de quantificar e gerir. Excessos de cortes, erros e sobras. Impacto negativo em custos e sustentabilidade.

A Figura 32 ilustra as diferenças na fase de planeamento, comparando os dois métodos. Os valores temporais nela representados têm como base o exemplo previamente apresentado na Figura 20, que demonstra a sobreposição de fases e a compressão dos prazos proporcionada pela construção modular. Embora o planeamento na construção pré-fabricada possa, em alguns casos, ser ligeiramente mais demorado que a construção tradicional, a antecipação das decisões de projeto e a adaptação ao paradigma industrial implicam um esforço inicial mais concentrado, sendo que este investimento se traduz numa maior eficiência e controlo durante a execução da obra. À medida que a indústria evolui, espera-se que a integração de bibliotecas padronizadas e de sistemas automatizados de projeto contribua para encurtar substancialmente a duração da fase de conceção em projetos modulares.

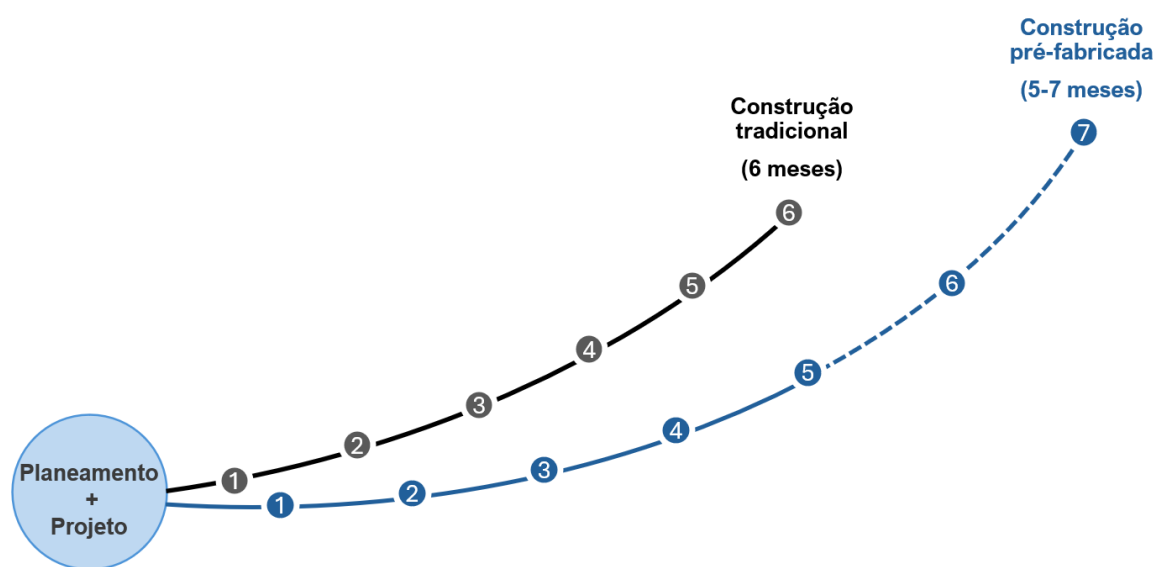


Figura 32 - Esquema temporal do planeamento da construção tradicional e da construção pré-fabricada [60].

Contudo, importa também reconhecer as limitações da pré-fabricação, muitas vezes ignoradas. A menor flexibilidade para alterações em fase de obra, a duplicação de elementos para compatibilização com a estrutura existente, os custos de transporte, manuseamento e logística, bem como a necessidade de respeitar tolerâncias geométricas mais rígidas, são fatores que devem ser considerados. Para além destes, a adoção deste modelo obriga a um projeto mais detalhado e rigoroso desde o início, com maior exigência na compatibilização entre especialidades, o que pode representar um desafio em contextos com menos maturidade técnica ou menos experiência em construção modular. Além disso, a transição para modelos construtivos industrializados exige uma mudança profunda de mentalidade por parte dos agentes do setor. Trata-se não apenas de uma alteração técnica, mas de uma transformação cultural no modo de pensar, projetar, planejar e executar edifícios. Esta mudança de paradigma, embora desejável, tende a ser lenta e exige investimento em formação, normalização e ajustamento legislativo. Sem este enquadramento, a adoção da pré-fabricação poderá restringir-se a mercados específicos, não atingindo o seu potencial transformador no setor da construção.

Em síntese, a comparação entre as soluções analisadas evidencia diferenças relevantes em termos de custo, prazo, organização e fiabilidade. A construção tradicional mostrou-se mais flexível, mas também mais suscetível a desvios, atrasos e variações nos custos de execução. Por outro lado, as

soluções pré-fabricadas demonstraram maior previsibilidade, especialmente no controlo de qualidade e prazos, destacando-se a solução habitacional pela sua otimização em contextos de larga escala e a solução comercial pelo nível de acabamento e materiais utilizados. Estas conclusões, ainda que baseadas em dados com enquadramentos distintos, permitem reforçar o papel da pré-fabricação como alternativa viável em projetos onde a repetição, o planeamento rigoroso e a redução de incertezas são prioridades.

5

CONCLUSÕES

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar o potencial de aplicação de casas de banho pré-fabricadas no setor da construção, caracterizando os seus processos de fabrico, transporte e instalação, e comparando-os com os métodos construtivos tradicionais. Ao longo do trabalho, procurou-se compreender de forma crítica os benefícios e limitações desta solução, bem como a sua viabilidade técnica e operacional.

Com base na análise desenvolvida, conclui-se que a utilização de casas de banho modulares permite ganhos significativos em termos de organização e planeamento da obra. A produção em ambiente fabril assegura maior controlo de qualidade, reduz a variabilidade de execução e contribui para uma maior padronização do produto final. Esta abordagem reduz também a presença de múltiplas especialidades em obra, simplificando a coordenação entre equipas.

A análise comparativa realizada no capítulo 4 reforça esta perceção. Tal como indicado na literatura, a construção modular permite, em muitos casos, reduções de tempo entre 20% a 50%, especialmente em projetos com elevada repetição tipológica e um planeamento bem estruturado. Os casos analisados confirmam essa tendência, revelando um ritmo de produção e instalação mais célere do que o da construção tradicional.

No que respeita aos custos, embora a solução modular possa implicar um investimento inicial mais elevado, observam-se poupanças relevantes ao nível da redução da mão de obra em obra, da minimização de desperdícios, da maior previsibilidade dos prazos e da diminuição do risco de incompatibilidades técnicas. Estes fatores contribuem para um custo global mais competitivo em determinadas tipologias de projeto.

Do ponto de vista ambiental, embora não tenham sido recolhidos dados quantitativos próprios sobre a redução de resíduos, a pesquisa realizada indica uma diminuição significativa do desperdício em obra, associada à industrialização do processo e à entrega de módulos com as redes técnicas e os equipamentos já instalados e testados em fábrica. Esta pré-fabricação contribui para reduzir a necessidade de intervenções técnicas posteriores e minimiza o risco de erros ou correções em obra.

Ainda assim, a adoção deste sistema construtivo não está isenta de desafios. A instalação em obra exige elevada precisão no posicionamento e ligações, sendo sensível a desvios ou incompatibilidades entre o projeto e a execução real da estrutura. Acresce a isto a necessidade de planear com antecedência todas as fases do processo e de garantir uma coordenação eficaz entre os diversos intervenientes, incluindo o fabricante dos módulos, o empreiteiro geral e as equipas de obra. Questões

relacionadas com a logística de transporte e descarga e a definição de responsabilidades contratuais também se revelaram relevantes, sobretudo em obras com acessos limitados ou prazos apertados.

Em termos globais, os resultados obtidos permitem afirmar que as casas de banho pré-fabricadas tridimensionais constituem uma solução tecnicamente viável, funcional e alinhada com as necessidades de industrialização e sustentabilidade do setor da construção, desde que aplicadas em contextos adequados e suportadas por um planeamento rigoroso.

5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Sendo ainda limitada a adoção da construção modular no contexto nacional, importa aprofundar diversas linhas de investigação e aplicação. Assim, torna-se relevante desenvolver uma análise de custos ao longo do ciclo de vida, incluindo aspetos como manutenção, adaptabilidade, desempenho ambiental e impacto nos prazos globais.

A digitalização dos processos construtivos, já presente em muitos contextos através da utilização do BIM, constitui uma base essencial para a consolidação da construção modular. A sua aplicação ao longo de todas as fases, desde o projeto até à produção e instalação, permite uma melhor compatibilização entre especialidades, uma deteção mais eficaz de interferências e uma gestão mais precisa dos módulos. O desafio atual passa por alargar e aprofundar o uso destas ferramentas, promovendo a sua integração plena com os processos fabris e logísticos, de forma a reforçar a rastreabilidade, a eficiência e o controlo de qualidade.

Por fim, será fundamental acompanhar o desenvolvimento de novos materiais, sistemas de ligação e regulamentação técnica adaptada à realidade modular. A evolução normativa pode facilitar a adoção destas soluções e alargar a sua aplicabilidade a um maior leque de projetos, tornando a construção modular sanitária uma alternativa cada vez mais competitiva e viável.

Mais do que uma evolução meramente tecnológica, o futuro da construção pré-fabricada depende também de uma mudança de paradigma cultural no setor. A adoção generalizada de soluções pré-fabricadas exige uma reavaliação dos modelos tradicionais de projeto, obra e gestão, bem como uma maior abertura por parte dos diferentes agentes, como projetistas, empreiteiros, promotores e utilizadores finais. Promover a confiança na qualidade, fiabilidade e adaptabilidade destas soluções será um passo essencial para garantir a sua aceitação generalizada e consolidar o seu papel na transição para uma construção mais eficiente, sustentável e industrializada.

Neste contexto, a presente dissertação assume particular relevância, ao contribuir para a divulgação técnica, reflexão crítica e valorização de uma abordagem construtiva inovadora, com potencial para desempenhar um papel estruturante no futuro da construção em Portugal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Leite, Rui Emanuel Magalhães. *Métodos Construtivos de Edifícios—Comparação entre pré-fabricação e construção tradicional em betão armado*. (2015).
- [2] Branco, Luís André Moreira Vaz. *Projecto de edifício de escritórios em estrutura pré-fabricada*. (2008).
- [3] Martins, Cláudio Daniel Miranda. *Construção modular: Controlo de prazos e estudo de rentabilidade*. (2022).
- [4] My Design House. s.d. Consult. in 24 abril 2025. Available at WWW: <<https://www.mdh.com.pt/casas-pre-fabricadas-viagem-pela-historia-das-casas-da-moda>>.
- [5] Figueiras, Rui. *Vila Pombalina*. Vila Real de Santo António: Câmara Municipal de Vila Real de Santo António, 1999.
- [6] Herbert, Gilbert. *The portable colonial cottage*. *Journal of the Society of Architectural Historians*. Vol. 31. n.º 4 (1972). p. 261-275.
- [7] Smith, Ryan E. *Prefab architecture: A guide to modular design and construction*. John Wiley & Sons, 2010.
- [8] Meneses, Nélia Maria Neto. *Arquitectura (s) nómada (s): paisagens em constante mutação*. (2007).
- [9] Sears, Roebuck. *Small Houses of the Twenties: The Sears, Roebuck 1926 House Catalog*. Courier Corporation, 2012.
- [10] Boesiger, Willy; Stonorov, Oscar. *Le Corbusier et Pierre Jeanneret: œuvre complète de 1910-1929*. (1999).
- [11] Hashemi, A.; Kim, U. R. K.; Bell, P.; Steinhardt, D.; Manley, K.; Southcombe, M. *Springer Tracts in Civil Engineering*. Springer, 2016.Cap. - Prefabrication.
- [12] Pinto, A. R. *Total heavy prefabrication: Santo António dos Cavaleiros (SAC) and Quinta do Morgado (QM). Overview of the building process, exterior panel pathologies and a study for their rehabilitation*. *Cidades*. (2022). p. 102-136.
- [13] Aitchison, Mathew; Tabrizi, Toktam Bashirzadeh; Beim, Anne; Couper, Rachel; Doe, Robert; Engström, Dan; Kuzmanovska, Ivana; Lidelöw, Helena; Maxwell, Duncan; Macarthur, John. *Prefab housing and the future of building: product to process*. Lund Humphries, 2018.
- [14] Keogh, M; Smallwood, JJ. *The role of the 4th Industrial Revolution (4IR) in enhancing performance within the construction industry*. IOP Publishing, 2021.
- [15] Yan, G.; Yang, Y.; Zhang, H.; Li, Z.; Chen, S.; Zhao, X.; Sun, Z.; Fan, X.; Zhang, M.; Huang, L.; Liu, L. *A Review of Life Cycle Construction Process and Cutting-Edge Technology in Prefabricated MEP Installation Engineering*. *Buildings*. Vol. 14. n.º 3 (2024).
- [16] Gomes, Bruna Pinto. *Gestão da Produção na Fabricação de pré-Fabricados em Betão*. (2020).
- [17] Molavi, J.; Barral, D. L. *A Construction Procurement Method to Achieve Sustainability in Modular Construction*. Elsevier Ltd, 2016.
- [18] Couto, Armanda Bastos; Couto, J Pedro. *Os benefícios ambientais e a racionalização do efeito de aprendizagem na indústria da pré-fabricação*. (2007).
- [19] Xing, H. *Evaluating environmental impacts of prefabricated construction in China: An analytic hierarchy process with whitening weight function model*. *Alexandria Engineering Journal*. (2025).

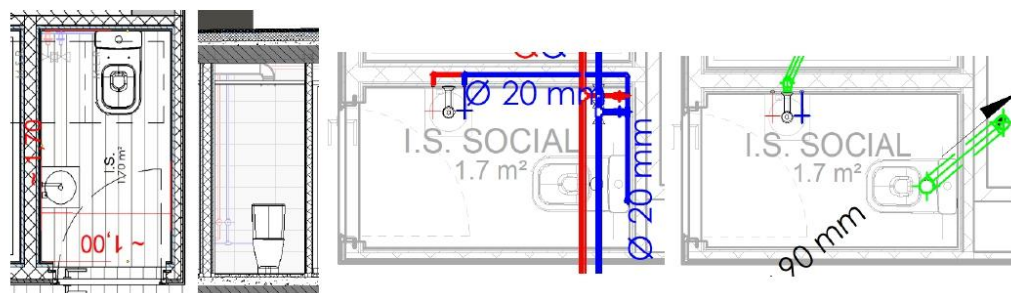
- [20] Lawson, Mark; Ogden, Ray; Goodier, Chris Ian. *Design in Modular Construction*. CRC press Boca Raton, FL, 2014.
- [21] Zhu, Z.; Zhang, J.; Hu, Q.; Fan, X.; Ren, Y. *Integrated application and optimization strategy of BIM technology in prefabricated buildings*. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*. Vol. 9. n.º 1 (2024).
- [22] Wang, L.; Wang, Q.; Dong, S.; Cao, Y.; Wang, L. *Facilitating Circular Transition in the Construction Industry: Optimizing a Prefabricated Construction Site Layout Using a Novel BIM-Integrated SLP-GA Model*. *Buildings*. Vol. 14. n.º 9 (2024).
- [23] Aigbavboa, C. O.; Aghimien, D. O.; Ntso, Y. *Prefabrication in the South African construction industry - Challenges and solutions*. NOV. IEOM Society, 2018.
- [24] Zhang, Y.; Liu, Y.; Yu, R.; Zuo, J.; Dong, N. *Managing the high capital cost of prefabricated construction through stakeholder collaboration: a two-mode network analysis*. *Engineering, Construction and Architectural Management*. Vol. 32. n.º 1 (2025). p. 556-577.
- [25] TSL Engenharia. s.d. Consult. in 03 abril 2025. Available at WWW: <<https://www.tslenharia.com.br/>>.
- [26] Beltramini, Eduardo Martins Pereira; Meirelles, Célia Regina Moretti. *Construção off-site na arquitetura hospitalar: Um estudo de caso sobre a qualidade da construção volumétrica modular*. *Aracê*. Vol. 7. n.º 2 (2025). p. 5435-5464.
- [27] Schneiderman, D. *The Interior Architecture Theory Reader*. Taylor and Francis, 2018. Cap. - Inside the prefab house.
- [28] Rios, Fernanda Cruz; Chong, Wai K; Grau, David. *Design for disassembly and deconstruction-challenges and opportunities*. *Procedia engineering*. Vol. 118. (2015). p. 1296-1304.
- [29] Decreto-Lei n.º 38382, Diário do Governo n.º 166/1951, 1º Suplemento, Série I de 1951-08-07 Consult. in 8 março 2025. Available at WWW: <<https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/decreto-lei/1951-120610500>>.
- [30] Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social. Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de agosto, Diário da República n.º 152/2006, Série I de 2006-08-08, páginas 5670 - 5689. Consult. in 9 março 2025. Available at WWW: <<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/163-2006-538624>>.
- [31] Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Decreto Regulamentar n.º 23/95, Diário da República n.º 194/1995, Série I-B de 1995-08-23, páginas 5284 - 5319. Consult. in 23 março 2025. Available at WWW: <<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-regulamentar/23-1995-431873>>.
- [32] Sanika. s.d. Consult. in 23 março 2025. Available at WWW: <<https://www.sanika.it/en/products/saniclass#1>>.
- [33] Decreto-Lei n.º 96/2017, Diário da República n.º 154/2017, Série I de 2017-08-10, páginas 4654 - 4663. Consult. in 23 março 2025. Available at WWW: <<https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/96-2017-107987277>>.
- [34] Redução do custo de projetos de desenvolvimento por meio de tecnologias pré-fabricadas. 2023. Consult. in 23 março 2025. Available at WWW: <<https://ardexpert.ru/article/24961>>.
- [35] Jaglarz, A. *Development of the ecological bathroom ideas*. Springer Verlag, 2015.
- [36] Elements Europe. s.d. Consult. in 26 março 2025. Available at WWW: <<https://elements-europe.com/>>.

- [37] Alharby, Maher; Van Moorsel, Aad. *Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study*. arXiv preprint arXiv:1710.06372. (2017).
- [38] Zhang, Y.; Chang, K.; Yang, Y.; Zhao, G.; Liu, Y. *Study on the Tensile and Shear Performances of Fully Precast Partially Composite Floor Slab Joints*. *Buildings*. Vol. 14. n.º 4 (2024).
- [39] Ferreira, Hugo Luis Rodrigues Morais Gomes. *Construção tradicional em Trás-os-Montes: caraterização construtiva, análise de anomalias e propostas de intervenção*. (2017).
- [40] Teixeira, Joaquim. *Descrição do sistema construtivo da casa burguesa do Porto entre os séculos XVII e XIX. Contributo para uma história da construção arquitectónica em Portugal*. (2004).
- [41] Fernandes, Jorge; Mateus, Ricardo; Bragança, Luís. *Princípios de sustentabilidade na arquitectura vernacular em Portugal*. 2012.
- [42] Raposo, Tadeu Faria. *Durabilidade da construção: estimativa da vida útil de revestimentos de coberturas planas*. (2009).
- [43] Garha, N. S.; Azevedo, A. B. *Demography and Housing: Challenges and opportunities for Lisbon's housing prospects from 2022 to 2051*. *Cities*. Vol. 158. (2025).
- [44] Pereira, P. *The transformation of the eastern riverside zone of Lisbon: A case of gentrification by new construction*. *Eure*. Vol. 43. n.º 130 (2017). p. 47-71.
- [45] Meireis, C.; Serino, F. S.; Maia, C.; Fontes, A. C.; Branco, J. M. *Current Practice and Potential Associated with Timber-Based Solutions for Buildings Retrofitting*. *Infrastructures*. Vol. 7. n.º 2 (2022).
- [46] Pinto, P.; Delgado, J. *Technological changes and architecture: The case of APCER magazine, Portugal 1935-45*. CRC Press/Balkema, 2016.
- [47] Pereira, J. M.; Ribeiro, H.; Ribeiro, B.; Silva, A.; Alves, S. R. *Palgrave Studies of Cross-Disciplinary Business Research, in Association with EuroMed Academy of Business*. Palgrave Macmillan, 2020. Cap. - The Impact of Economic Austerity Measures on Corporate Performance: The Case of an SME-Dominated Construction Industry.
- [48] Fróis, Telma Cordeiro. *Subúrbios 2025. Que estratégia para as periferias metropolitanas?* (2015).
- [49] Koengkan, M.; Fuinhas, J. A.; Oliveira, F. P.; Ursavaş, U.; Moreno, N. *Building a Sustainable Future: How Eco-Friendly Homes Are Driving Local Economic Development in Lisbon Metropolitan Area*. *Energies*. Vol. 16. n.º 13 (2023).
- [50] Mota-Engil Engenharia. s.d. Consult. in 15 março 2025. Available at WWW: <<https://engenharia.mota-engil.pt/>>.
- [51] BlueFab. s.d. Consult. in 15 março 2025. Available at WWW: <<https://blufab.pt/>>.
- [52] Casais - Edifícios Sustentáveis. s.d. Consult. in 15 março 2025. Available at WWW: <<https://edificiossustentaveis.casais.pt/>>.
- [53] Porcelanosa. s.d. Consult. in 15 março 2025. Available at WWW: <<https://www.porcelanosa.com/pt/porcelanosa-offsite/>>.
- [54] Karmod. s.d. Consult. in 16 março 2025. Available at WWW: <<https://www.karmod.pt/edificios-pre-fabricados/wc-banheiro-pre-fabricado/>>.
- [55] Transmodulo. s.d. Consult. in 16 março 2025. Available at WWW: <<https://transmodulo.pt/#contactar>>.

- [56] PLANOS. s.d. Consult. in 22 março 2025. Available at WWW: <<https://planos.pt/modulos-de-banho-pre-fabricados-eficiencia-e-qualidade-na-construcao/>>.
- [57] SincPods. s.d. Consult. in 16 março 2025. Available at WWW: <<https://sincpods.pt/>>.
- [58] Cheng, Caishu; Gao, Ruofan; Xu, Guangti; Liu, Jiaqi; Ran, Kailin. Research on prefabricate-decoration integration technology based on prefabricated bathroom. IOP Publishing, 2022.
- [59] Oliveira, Paulo. Pré-construção, Fast Construction e Construção Modular: o que aprendemos com as estratégias de guerra e com a cultura oriental? 2020. Consult. in 19 Maio 2025. Available at WWW: <<https://c3clube.com.br/colunistas/paulo-oliveira/pre-construcao-fast-construction-e-construcao-modular-o-que-aprendemos-com-as-estrategias-de-guerra-e-com-a-cultura-oriental/>>.
- [60] Moradibistouni, M.; Vale, B.; Isaacs, N. Investigating the level of sustainability in off-site construction. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2019.
- [61] Casais, Grupo. Industrialização e off-site. Consult. in 31 Maio 2025. Available at WWW: <<https://casais.pt/inovacao/industrializacao-e-off-site/>>.
- [62] Chauhan, Krishna; Peltokorpi, Antti; Lavikka, Rita; Seppänen, Olli. *To prefabricate or not? A method for evaluating the impact of prefabrication in building construction. Construction Innovation*. Vol. 24. n.º 7 (2024). p. 65-82.

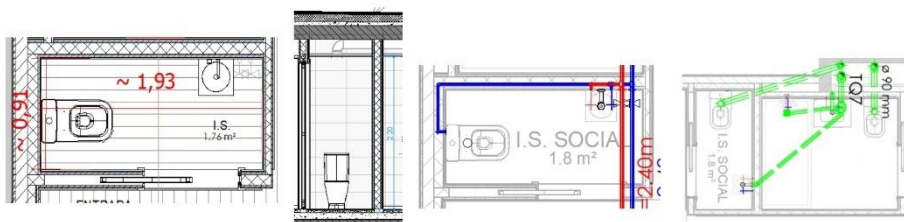
ANEXOS

ANEXO A – TABELAS DE CÁLCULO DAS DIFERENTES TIPOLOGIAS DE CASAS DE BANHO TRADICIONAIS



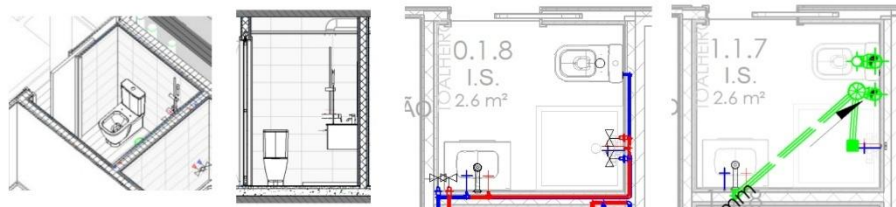
Tipo 1					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Qnt.	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura em cada face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	60,78	3,74	227,3172
	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	36,83	2,2	81,026
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Knauf Standard A, com 15mm de espessura numa face e 1 placa Gyptec Hidrofuga H1, com 15mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	41,74	3,74	156,1076
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	58,32	0,52	30,3264
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmico W/C do tipo Cinca, modelo Factory, refº 8819 Branco Núvem Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m²	42,81	10,2	436,662
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofugada H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa ao suporte com tirantes de rosca fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâ mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	30,69	1,7	52,173
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de acordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m²	32,8	1,7	55,76
Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, refº A342472000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto refº A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, refº A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5

Torneira Bloom lavatório	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de lavatório, tipo Bloom, refª S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65
Torneira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de duche, tipo Bloom, refª S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, refª S500 8821 5150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	0	0	0
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encastre Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x1700x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	0	0	0
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série ACCESS, refª A327230000 da Roca, à cor branco, com dimensões 640x550x165mm, incluindo kit de fixação regulável de lavatório refª A816323000 da Roca, válvula click-clack, conjunto de esgoto com sifão de encastrar na parede refª A506403207 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	177,1	1	177,1
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	1,96	31,4972
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha auto adesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEX ST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	1,6	29,792
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com acabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	2	61,26
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilha, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embebida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	16,22	0,1	1,622
		110mm	19,83	2,46	48,7818
		125mm	20,84	2,46	51,2664
		75mm	17,237	0,65	11,20405
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embebida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de roscar em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5
Total					1875,54565



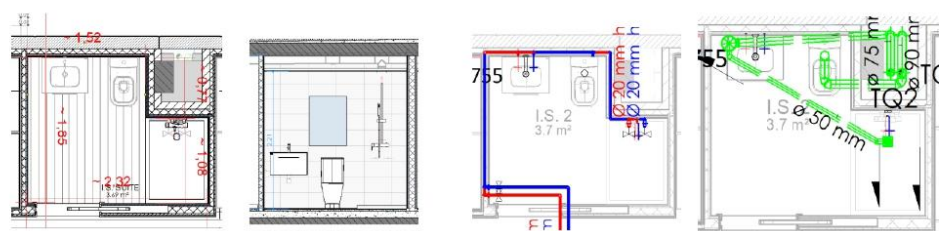
Tipo 2					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Quantidade	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura em cada face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	60,78	4,246	258,07188
	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	36,83	0	0
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Knauf Standard A, com 15mm de espessura numa face e 1 placa Gyptec Hidrofuga H1, com 15mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	41,74	4,004	167,12696
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	58,32	2,566	149,64912
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmico W/C do tipo Cinca, modelo Factory, refª 8819 Branco Núvem Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m²	42,81	10,816	463,03296
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofugada H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa ao suporte com tirantes de roscar fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâ mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	30,69	1,7563	53,900847
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de acordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m²	32,8	1,7563	57,60664
Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, refª A342472000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto refª A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, refª A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5
Torneira Bloom lavatório	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de lavatório, tipo Bloom, refª S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65

Torneira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de duche, tipo Bloom, refª S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, refª S500 8821 5150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	168,39	0	0
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encaixe Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x1700x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.		0	0
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série ACCESS, refª A327230000 da Roca, à cor branco, com dimensões 640x550x165mm, incluindo kit de fixação regulável de lavatório refª A816323000 da Roca, válvula click-clack, conjunto de esgoto com sifão de encastrar na parede refª A506403207 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	177,1	1	177,1
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	2,38	38,2466
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha auto adesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEX ST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	0,32	5,9584
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com acabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	2	61,26
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilha, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embebida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	16,22	1,79	29,0338
		110mm	19,83	2,46	48,7818
		125mm	20,84	2,46	51,2664
		90mm	18,53	2,4	44,472
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embebida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de rosca em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5
Total					2029,15741



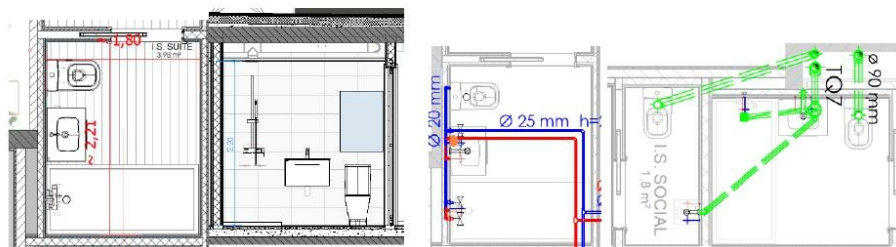
Tipo 3					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Quantidade	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura em cada face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	60,78	3,74	227,3172
	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	36,83	3,432	126,40056
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Knauf Standard A, com 15mm de espessura numa face e 1 placa Gyptec Hidrofuga H1, com 15mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	41,74	0	0
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	58,32	5,512	321,45984
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmica W/C do tipo Cinca, modelo Factory, refº 8819 Branco Nível Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m²	42,81	12,684	543,00204
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofugada H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa ao suporte com tirantes de rosca fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâ mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	30,69	2,652	81,38988
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de acordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m²	32,8	2,652	86,9856

Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, refª A342472000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto refª A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, refª A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5
Torneira Bloom lavatório	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de lavatório, tipo Bloom, refª S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65
Torneira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de duche, tipo Bloom, refª S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, refª S500 8821 5150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	168,39	1	168,39
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encastre Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x800x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento. e base Fornecimento e montagem de base de duche de encastre Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x1800x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento. de duche de encastre Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x2000x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	304,67	1	304,67
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série NOVELDA 70 da Sanindusa, à cor branco, com dimensões 70x45x13cm, incluindo kit de fixação de lavatório da Sanindusa, válvula click-clack, sifão de garrafa cromado de lavatório refª 151.034.21.1 da Geberit e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	216,15	1	216,15
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	2,9	46,603
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha auto adesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEXST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	2,14	39,8468
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com acabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	4	122,52
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilhas, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embebida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	16,22	2,02	32,7644
		110mm	19,83	2,46	48,7818
		125mm	20,84	2,46	51,2664
		90mm	18,53	0,34	6,3002
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embebida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de rosacar em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5
Total					2847,49772



Tipo 4					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Quantidade	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura em cada face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	60,78	0	0
	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	36,83	7,414	273,05762
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Knauf Standard A, com 15mm de espessura numa face e 1 placa Gyptec Hidrofuga H1, com 15mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	41,74	6,446	269,05604
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	58,32	3,424	199,68768
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmico W/C do tipo Cinca, modelo Factory, refª 8819 Branco Nuvem Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m²	42,81	17,284	739,92804
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofugada H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa ao suporte com tirantes de rosca fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâ mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	30,69	3,69	113,2461
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de acordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m²	32,8	3,69	121,032
Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, refª A34247/2000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto refª A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, refª A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5
Tomeira Bloom lavatório	Fornecimento e montagem de tomeira misturadora de lavatório, tipo Bloom, refª S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65

Torneira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de duche, tipo Bloom, refª S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, refª S500 8821 5150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	168,39	1	168,39
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encastre Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x1200x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	369,44	1	369,44
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série NOVELDA 70 da Sanindusa, à cor branco, com dimensões 70x45x13cm, incluindo kit de fixação de lavatório da Sanindusa, válvula click-clack, sifão de garrafa cromado de lavatório refª 151.034.21.1 da Geberit e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	216,15	1	216,15
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	4,6	73,922
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha auto adesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEX ST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	4,57	85,0934
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com acabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	4	122,52
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilha, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embebida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	16,22	1,8	29,196
		110mm	19,83	2,46	48,7818
		125mm	20,84	2,46	51,2664
		75mm	17,37	2,65	46,0305
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embebida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de rosca em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5
Total					3350,44758



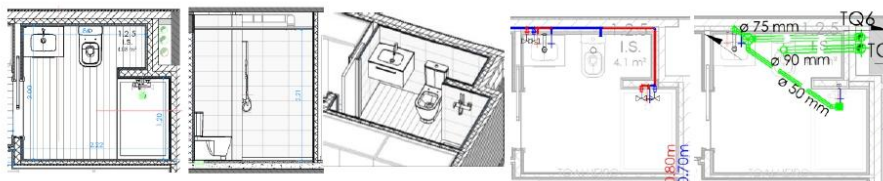
Tipo 5					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Quantidade	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura em cada face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	60,78	3,96	240,6888
	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	36,83	4,862	179,06746
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Knauf Standard A, com 15mm de espessura numa face e 1 placa Gyptec Hidrofuga H1, com 15mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	41,74	4,862	202,93988
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	58,32	2,28	132,9696
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmico W/C do tipo Cinca, modelo Factory, refº 8819 Branco Nuvem Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m²	42,81	15,964	683,41884
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofugada H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa ao suporte com tirantes de rosca fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâ mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	30,69	3,978	122,08482
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de acordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m²	32,8	3,978	130,4784
Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, refº A342472000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto refº A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, refº A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5
Torneira lavatório Bloom	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de lavatório, tipo Bloom, refº S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65

Torneira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de duche, tipo Bloom, ref ^o S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, ref ^o S500 8821 5150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	168,39	1	168,39
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encastre Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x180x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	494,41	1	494,41
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série NOVELDA 70 da Sanindusa, à cor branco, com dimensões 70x45x13cm, incluindo kit de fixação de lavatório da Sanindusa, válvula click-clack, sifão de garrafa cromado de lavatório ref ^o 151.034.21.1 da Geberit e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	216,15	1	216,15
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	4,21	67,6547
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha a auto adesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEX ST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	3,65	67,963
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com acabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	4	122,52
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilha, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embecida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	16,22	0,75	12,165
		110mm	19,83	2,46	48,7818
		125mm	20,84	2,46	51,2664
		90mm	18,53	1,14	21,1242
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embecida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de rosca r em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5
Total					3385,7229



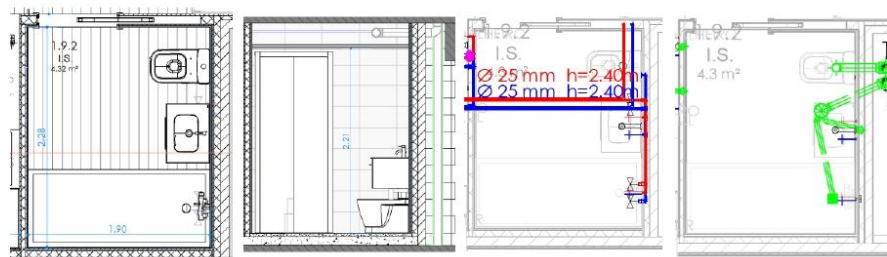
Tipo 6					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Quantidade	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura em cada face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	60,78	3,74	227,3172
	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	36,83	5,236	192,84188
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Knauf Standard A, com 15mm de espessura numa face e 1 placa Gyptec Hidrofuga H1, com 15mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	41,74	3,74	156,1076
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	58,32	3,576	208,55232
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmico W/C do tipo Cinca, modelo Factory, refª 8819 Branco Nuvem Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m²	42,81	16,292	697,46052
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofugada H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa ao suporte com tirantes de rosca fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâ mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	30,69	4,046	124,17174
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de acordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m²	32,8	4,046	132,7088

Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, ref ^a A342472000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto ref ^a A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, ref ^a A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5
Torneira Bloom lavatório	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de lavatório, tipo Bloom, ref ^a S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65
Torneira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de duche, tipo Bloom, ref ^a S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, ref ^a S500 8821 150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	168,39	1	168,39
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encastre Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x1700x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	485,9	1	485,9
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série NOVELDA 70 da Sanindusa, à cor branco, com dimensões 70x45x13cm, incluindo kit de fixação de lavatório da Sanindusa, válvula click-clack, sifão de garrafa cromado de lavatório ref ^a 151.034.21.1 da Geberit e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	216,15	1	216,15
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	4,41	70,8687
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha auto adesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEX ST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	3,87	72,0594
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com acabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	4	122,52
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, a abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilha, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embetida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	16,22	1,07	17,3554
		110mm	19,83	2,46	48,7818
		125mm	20,84	2,46	51,2664
		90mm	18,53	1,09	20,1977
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embetida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de rosca em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5
Total					3436,29946



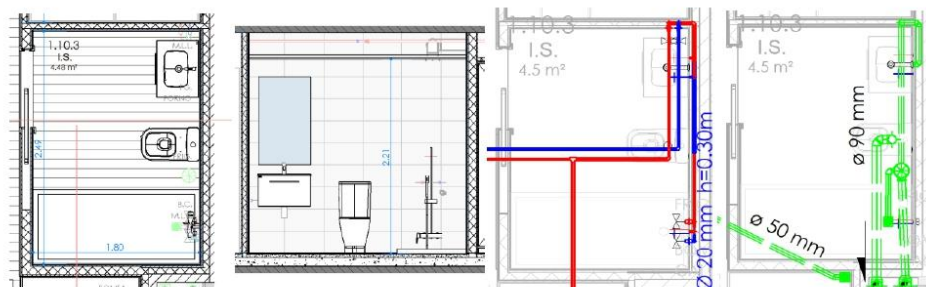
Tipo 7					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Quantidade	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura em cada face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m ³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m ²	60,78	0,9724	59,102472
	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m ³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m ²	36,83	7,5582	278,36851
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Knauf Standard A, com 15mm de espessura numa face e 1 placa Gyptec Hidrofuga H1, com 15mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m ³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m ²	41,74	4,9062	204,78479
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m ³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m ²	58,32	2,74	159,7968
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmico W/C do tipo Cinca, modelo Factory, ref ^o 8819 Branco Nuvem Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m ²	42,81	16,1768	692,52881
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofugada H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa a o suporte com tirantes de rosca fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâ mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m ³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m ²	30,69	4,08	125,2152
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de acordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m ²	32,8	4,08	133,824
Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, ref ^o A342472000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto ref ^o A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, ref ^o A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5

Torneira Bloom lavatório	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de lavatório, tipo Bloom, refª S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65	
Torneira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de duche, tipo Bloom, refª S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, refª S500 8821 5150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	168,39	1	168,39	
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encastre Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x1200x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	369,44	1	369,44	
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série NOVELDA 70 da Sanindusa, à cor branco, com dimensões 70x45x13cm, incluindo kit de fixação de lavatório da Sanindusa, válvula click-clack, sifão de garrafa cromado de lavatório refª 151.034.21.1 da Geberit e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	216,15	1	216,15	
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	2,92	46,9244	
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha a auto adesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEX ST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	2,61	48,5982	
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com acabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	4	122,52	
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilhas, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embecida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	m	16,22	1,45	23,519
		110mm		19,83	2,46	48,7818
		125mm		20,84	2,46	51,2664
		90mm		18,53	1,03	19,0859
		75mm		18,47	1,55	28,6285
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embecida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de rosca em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5	
Total					3220,5748	



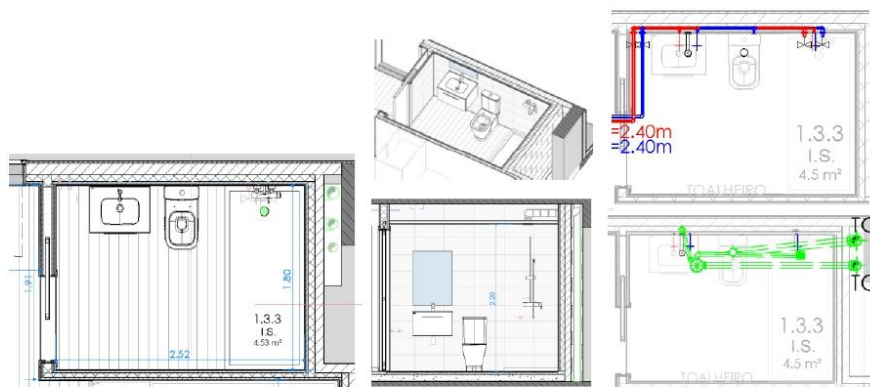
Tipo 8					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Quantidade	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	36,83	9,2378	340,228174
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Knauf Standard A, com 15mm de espessura numa face e 1 placa Gyptec Hidrofuga H1, com 15mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	41,74	5,0388	210,319512
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	58,32	2,519	146,90808
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmico W/C do tipo Cinca, modelo Factory, refº 8819 Branco Nuvem Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m²	42,81	16,8156	719,875836
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofugada H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa ao suporte com tirantes de rosca r fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâ mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	30,69	4,332	132,94908
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de acordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m²	32,8	4,332	142,0896
Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, refº A342472000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto refº A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, refº A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5
Torneira Bloom lavatório	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de lavatório, tipo Bloom, refº S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65

Tomeira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de duche, tipo Bloom, refª S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, refª S500 8821 5150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	168,39	1	168,39
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encastre Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x1800x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	494,91	1	494,91
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série NOVELDA 70 da Sanindusa, à cor branco, com dimensões 70x45x13cm, incluindo kit de fixação de lavatório da Sanindusa, válvula click-clack, sifão de garrafa cromado de lavatório refª 151.034.21.1 da Geberit e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	216,15	1	216,15
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	6,05	97,2235
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha auto adesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEX ST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	5,45	101,479
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com acabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	4	122,52
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilha, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embecida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	16,22	1,32	21,4104
		110mm	19,83	2,46	48,7818
		125mm	20,84	2,46	51,2664
		75mm	17,37	1,35	23,4495
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embecida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de rosca e em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5
Total					3461,60088



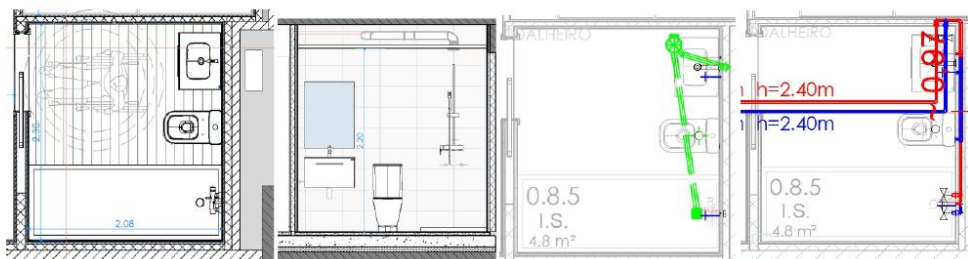
Tipo 9					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Quantidade	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	36,83	6,5637	241,741071
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Gyptec Standard A, com 15mm de espessura, em cada face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	41,74	3,978	86,8192
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	58,32	6,7401	393,082632
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmica W/C do tipo Cinca, modelo Factory, refº 8819 Branco Núvem Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m²	42,81	17,2818	739,833858
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofugada H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa ao suporte com tirantes de rosca fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâ mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	30,69	4,48	137,4912
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de acordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m²	32,8	4,48	146,944
Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, refº A342472000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto refº A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, refº A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5
Torneira Bloom lavatório	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de lavatório, tipo Bloom, refº S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65

Torneira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de duche, tipo Bloom, refª S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, refª S500 8821 5150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	168,39	1	168,39
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encaixe Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x1800x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	494,41	1	494,41
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série NOVELDA 70 da Sanindusa, à cor branco, com dimensões 70x45x13cm, incluindo kit de fixação de lavatório da Sanindusa, válvula click-clack, sifão de garrafa cromado de lavatório refª 151.034.21.1 da Geberit e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	216,15	1	216,15
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de solda dura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	2,41	38,7287
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de solda dura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha auto adesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEX ST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	2,32	43,1984
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com acabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	4	122,52
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilha, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embecida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	16,22	2,43	39,4146
		110mm	19,83	2,46	48,7818
		125mm	20,84	2,46	51,2664
		75mm	17,37	1,02	17,7174
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embecida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de roscar em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5
Total					3410,13926



Tipo 10					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Quantidade	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	36,83	9,504	350,03232
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Gyptec Standard A, com 15mm de espessura, em cada face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	41,74	5,544	86,8192
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâ mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	58,32	2,28	132,9696
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmica W/C do tipo Cinca, modelo Factory, refª 8819 Branco Núvem Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m²	42,81	17,328	741,81168
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofugada H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa ao suporte com tirantes de rosca fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâ mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	30,69	4,536	139,20984
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de a cordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m²	32,8	4,536	148,7808

Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, ref [®] A342472000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto ref [®] A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, ref [®] A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5	
Torneira Bloom lavatório	Fornecimento e montagem de torneira mistura dora de lavatório, tipo Bloom, ref [®] S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65	
Torneira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira mistura dora de duche, tipo Bloom, ref [®] S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, ref [®] S500 8821 5150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	168,39	1	168,39	
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encauste Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x1800x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	494,41	1	494,41	
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série NOVELDA 70 da Sanindusa, à cor branco, com dimensões 70x45x13cm, incluindo kit de fixação de lavatório da Sanindusa, válvula click-clack, sifão de garrafa cromado de lavatório ref [®] 151.034.21.1 da Geberit e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	216,15	1	216,15	
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo a bertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	2,09	33,5863	
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo a bertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha autoadesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEX ST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	3,51	65,3562	
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com acabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	4	122,52	
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilhas, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embecida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	m	16,22	1,62	26,2764
		110mm		19,83	2,46	48,7818
		125mm		20,84	2,46	51,2664
		75mm		17,37	3,32	57,6684
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embecida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de rosca em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5	
Total					3307,6789	



Tipo 11					
Planta	Legenda	Un	Preço unitário	Quantidade	Preço parcial
Mapa de Toscos	Execução de revestimentos autoportantes em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W626, composto por 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, fixadas a parede através de montantes interiores em C de 48mm, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâmina mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,55m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	36,83	9,636	354,89388
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema W111, composto por 1 placa Gyptec Standard A, com 15mm de espessura, em cada face, montantes interiores em C de 48mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâmina mineral tipo Gyptec de 50mm de espessura e 40Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 2,60m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	41,74	4,576	86,8192
	Execução de paredes completas em placas de gesso cartonado tipo Knauf, sistema W112, composto por 2 placas Knauf Standard A, com 12,5mm de espessura numa face e 2 placas Knauf Hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura noutra face, montantes interiores em C de 90mm em aço galvanizado, incluindo aplicação de banda estanque, isolamento interior em lâmina mineral tipo Knauf de 50mm de espessura e 18Kg/m³ de densidade, afastamento de 60cm e altura máxima de 4,50m, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	58,32	3,38	197,1216
Mapa de acabamentos de paredes	Fornecimento e assentamento de cerâmica W/C do tipo Cinca, modelo Factory, refª 8819 Branco Núvem Betão, com as dimensões de 25x45cm, incluindo cimento cola "Weber Col Flex M", preenchimento das juntas com material do tipo "Weber Color Art", cortes e remates necessários ao seu perfeito acabamento.	m²	42,81	17,612	753,96972
Mapa de Tetos	Fornecimento e montagem de teto falso contínuo em placas de gesso cartonado tipo Gyptec, sistema D11, composto por placas Gyptec hidrofuga H1, com 12,5mm de espessura, assente sob estrutura em aço galvanizado, suspensa ao suporte com tirantes de rosca fixados com buchas metálicas, incluindo isolamento com lâmina mineral tipo Gyptec de 80mm de espessura e 60Kg/m³ de densidade, alhetas, tratamento das juntas com pastas e cintas apropriadas para posterior pintura com tinta aquosa e todos os materiais e trabalhos necessários para o seu perfeito acabamento.	m²	30,69	4,784	146,82096
Mapa de Pavimentos	Fornecimento e aplicação do revestimento de pavimento em vinílico, do tipo Click da marca AKUA RIGID de acordo com as referências do catálogo, com a espessura de 5,5mm, incluindo prévia regularização e todos os materiais e trabalhos inerentes.	m²	32,8	4,784	156,9152
Sanita	Fornecimento e montagem de sanita de descarga de chão, série GAP BTW, refª A342472000 da Roca, à cor branco, com dimensões 365x600x790mm, incluindo kit de fixação da mesma série e tanque compacto refª A34147000L, da Roca, tampo para sanita com dobradiças em aço inox, refª A801730004 da Roca e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	312,5	1	312,5
Torneira Bloom lavatório	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de lavatório, tipo Bloom, refª S502 0385 0212 600 da Sanitana, incluindo demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	66,65	1	66,65

Torneira de Duche + Barra deslizante	Fornecimento e montagem de torneira misturadora de duche, tipo Bloom, refª S502 0416 6212 600 da Sanitana, incluindo barra deslizante circular de parede da mesma série, refª S500 8821 5150 700 e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	168,39	1	168,39
Base de Duche	Fornecimento e montagem de base de duche de encastre Tipo Planstone Slim, à cor branco, com dimensões 800x2000x28mm, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	537,13	1	537,13
Lavatório	Fornecimento e montagem de lavatório de parede, série NOVELDA 70 da Sanindusa, à cor branco, com dimensões 70x45x13cm, incluindo kit de fixação de lavatório da Sanindusa, válvula click-clack, sifão de garrafa cromado de lavatório refª 151.034.21.1 da Geberit e demais materiais e acessórios necessários à sua perfeita execução e funcionamento.	un.	216,15	1	216,15
Tubagem água fria	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água fria nos seguintes diâmetros:	m	16,07	4,99	80,1893
Tubagem de água quente	Fornecimento e assentamento de tubagem e respectivos acessórios (incluindo curvas, tês, reduções e todos os elementos para o seu perfeito funcionamento) em polipropileno reticulado PP-R, da classe de pressão PN20, ligação entre o tubo e acessórios através de soldadura por fusão, instalada à vista e em roços nas paredes, incluindo abertura e tapamento de roços (se necessário), suspensa no tecto ou paredes com braçadeiras, respectivas ligações e juntas, na rede de água quente, com aplicação de coquilha auto adesiva de isolamento térmico do tipo "K-FLEX ST", com espessura abaixo indicada nos seguintes diâmetros:	m	18,62	5,11	95,1482
Válvula	Fornecimento e montagem de válvulas de corte rápido de imbutir em PP-R com a cabamento cromado, devidamente assentes e prontas a funcionar, nas redes de água fria, água quente e água quente de retorno, incluindo todos os materiais e acessórios necessários à perfeita execução da tarefa, a instalar junto da entrada dos compartimentos nos seguintes diâmetros:	un.	30,63	4	122,52
Águas residuais	Fornecimento e assentamento de tubagem em PVC-U, Área de Aplicação B, SN4 destinados ao escoamento de águas residuais a baixa e alta temperatura, abertura e tapamento de roços, respectivas ligações e acessórios (curvas, tês, forquilha, bocas de limpeza, e outros acessórios) com o mesmo material, embetida em pavimento ou parede, nos seguintes diâmetros:	50mm	16,22	3,05	49,471
		110mm	19,83	2,46	48,7818
		125mm	20,84	2,46	51,2664
	Fornecimento e colocação de caixas de pavimento sifonada em PVC Ø125mm de 5 entradas Ø50mm e uma saída Ø75mm, embetida no pavimento e/ou suspensa, incluindo tampa de roscar em latão cromado, devidamente assentes, ligação à tubagem e todos os materiais e acessórios necessários a o seu perfeito funcionamento.	m	44,5	1	44,5
Total					3489,23726