

# BIM e as regras de medição em Portugal

<https://doi.org/10.21814/uminho.ed.164.5>

**Laura Almeida<sup>1</sup>, Filipe Lima<sup>2</sup>,  
Sébastien Roux<sup>2</sup>, Miguel Azenha<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Limsen Consulting, Lisboa e Mestrado BIM A+*

<sup>2</sup> *Limsen Consulting, Lisboa*

<sup>3</sup> *Universidade do Minho, Guimarães, ISISE, ORCID 0000-0003-1374-9427*

## Resumo

A indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) tem passado por uma transformação significativa com a introdução do *Building Information Modeling* (BIM). Esta abordagem, que proporciona uma representação digital das características dos edifícios, promove a colaboração e reduz erros. No entanto, a integração do BIM com as normas de medição ainda apresenta desafios, particularmente no setor AEC português, onde é essencial harmonizar o BIM com as Regras de Medição Portuguesas para fortalecer os processos de quantificação através de medições precisas e estimativas de custos baseadas em modelos.

Este artigo destaca a importância de alinhar o BIM com as Regras de Medição Portuguesas, também conhecidas como Curso Sobre Regras de Medição na Construção (CSRMC). Iniciando com uma análise profunda das diretrizes do CSRMC, o seu potencial de integração com o BIM foi analisado, e suas limitações foram identificadas. Posteriormente, através de entrevistas com entidades relevantes na indústria, são revelados métodos, desafios e melhores práticas para integrar o BIM nas medições. A pesquisa é corroborada por dois estudos de caso, um focado em Arquitetura e Estrutura e outro em Mecânica, Elétrica e Hidráulica (MEP), fornecendo percepções práticas, conduzindo à proposta de metodologias e soluções para otimizar as medições baseadas em BIM na indústria AEC em Portugal.

## 1. Introdução

A indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) atravessou uma mudança paradigmática com a introdução da Modelagem da Informação da Construção (BIM). Apesar do seu potencial transformador, a integração dos processos BIM com os padrões tradicionais de medição ainda representa um desafio [1], [4], [6]. Este desafio é particularmente evidente na indústria AEC portuguesa [5], onde o alinhamento do BIM com as Regras Portuguesas de Medição é essencial para otimizar a quantificação e estimativa de custos. No entanto, essa relação encontra-se em estágios iniciais de desenvolvimento.

A nível internacional, verifica-se uma lacuna entre as capacidades do software BIM e as regras de medição estabelecidas [1], [4], [5]. A ausência de regras padronizadas adaptadas ao BIM resulta na necessidade de ajustar os modelos para se conformarem às diretrizes locais de medição [5]. Este processo de adaptação envolve dois pontos de vista principais: a utilização de métodos artificiais para conformar dados BIM às regras de medição ou o desenvolvimento de modelos que se alinhem inerentemente a essas regras, aplicando métodos de modelagem que se desviam do comportamento padrão da plataforma BIM de modelação.

O estudo em questão concentra-se na análise, discussão de oportunidades de melhoria e proposta de diretrizes para alinhar as Regras Portuguesas de Medição com as práticas atuais de BIM na indústria AEC portuguesa. O objetivo é contribuir para a revisão do Curso Sobre Regras de Medição na Construção (CSRMC) [3] - uma diretriz amplamente reconhecida para práticas de medição em Portugal - facilitando a sua integração com os processos BIM de quantificação.

Este artigo sintetiza a pesquisa conduzida por Almeida [2] em sua dissertação de mestrado. Abrangendo uma análise aprofundada das diretrizes CSRMC, entrevistas com entidades relevantes do setor e estudos de caso, busca-se validar as metodologias propostas. O resultado final se traduz em soluções práticas para otimizar a quantificação baseada em BIM na indústria AEC portuguesa.

## 2. Práticas da indústria: regras de medição e quantificação BIM na indústria portuguesa

As regras do CSRMC, originalmente concebidas para métodos manuais de quantificação, enfrentam desafios significativos no contexto do BIM [5]. Foi realizada uma análise abrangente do CSRMC para avaliar o seu potencial na utilização do BIM e identificar possíveis limitações. Os resultados desta análise serviram de base para a seleção de tópicos a serem avaliados no contexto português.

Com o intuito de investigar como as empresas abordam esses tópicos, foram conduzidas entrevistas com partes interessadas chave, visando compreender os métodos que utilizam para lidar com as discrepâncias entre os dados gerados pelo BIM e as práticas do CSRMC.

A metodologia adotada foi semiestruturada, visando obter percepções aprofundadas, mantendo o foco nos objetivos do estudo. Foram entrevistadas 15 empresas relevantes do setor AEC português, selecionadas com base em sua experiência com BIM, regras de medição e sua participação em diferentes fases do processo de projeto e construção. Apesar de terem sido representadas construtoras, gestoras de obra e empresas de gestão de BIM, os projetistas predominaram, representando 68,4% das empresas entrevistadas. Isso se deve ao facto de que a análise realizada é maioritariamente centrada na fase de orçamentação, nas quais os projetistas constituem a maior população com maturidade elevada em BIM. Em termos de disciplinas, a diversidade de especialidades nas empresas entrevistadas foi assegurada, com quase metade representada por equipas especializadas em mais de quatro disciplinas.

As entrevistas foram estruturadas em tópicos gerais e específicos por disciplina, adaptadas de acordo com as especialidades de cada entrevistado, visando uma análise abrangente das práticas adotadas pela indústria. Nos tópicos gerais, foram exploradas estratégias como o uso de software, a estruturação de Mapas de Quantidades e Trabalhos (MQTs) e métodos de integração com modelos BIM. Por outro lado, os tópicos específicos por disciplina possibilitaram uma análise minuciosa das práticas em disciplinas como Terraplanagem, Estrutura de Betão Armado, Cofragem, Estrutura Metálica, Arquitetura, Sistemas Hidráulicos, Elétricos e AVAC, oferecendo entendimento sobre as particularidades e desafios específicos enfrentados por diversas especialidades.

## 2.1. Resultados das entrevistas – tópicos gerais

De acordo com as entrevistas, a variedade de software utilizada pelas empresas influencia diretamente a abordagem de quantificação. Foram citados Tekla, Civil 3D, AutoCAD, com destaque para o Autodesk Revit como ferramenta predominante.

A estrutura dos MQTs também carece de padronização, com 60% das empresas optando por criar estruturas únicas, enquanto 27% seguem o índice estruturado do CSRMC, e 13% personalizam MQTs conforme modelos e requisitos dos clientes. Essa disparidade, tendo como um dos principais motivos a falta de uma Estrutura Analítica de Projeto (EAP), ou estrutura de articulado, padronizada em Portugal, não apenas desafia os intervenientes e a indústria da construção, mas também dificulta a troca eficiente de dados.

A integração do MQT com o BIM é realizada por métodos variados, desde a utilização do Excel com informações extraídas dos modelos até ferramentas avançadas como Power BI. A inserção de códigos personalizados nas propriedades do modelo é uma prática comum, com considerações sobre a consistência e granularidade do código. Além disso, o uso de softwares especializados em quantificação baseados em regras automatizadas mostra muito potencial, embora não seja amplamente adotado devido a custos adicionais e curva de aprendizagem.

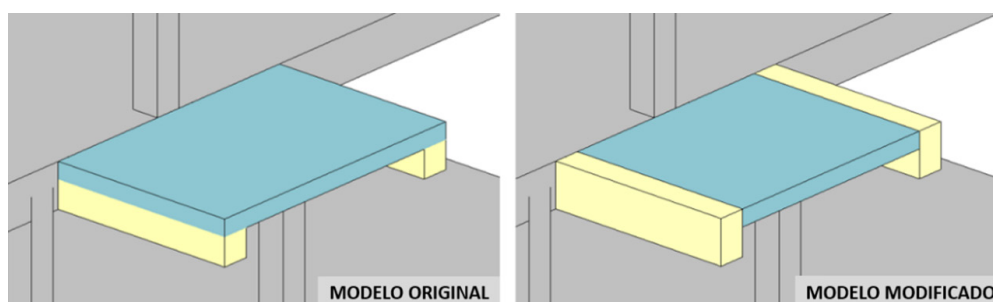
## 2.2. Resultados das entrevistas – tópicos específicos por disciplina

### 2.2.1. Estrutura de betão

A análise quantitativa dos elementos estruturais de betão evidencia a complexidade das práticas adotadas para integrar os resultados dos modelos ao CSRMC. Dentro da amostra entrevistada, observa-se que 37,5% dos participantes optam por modelar seus projetos de acordo com as diretrizes do CSRMC, visando uma quantificação precisa, mesmo que esse processo seja mais manual e requerem mais tempo. Outros 25% escolhem recalcular os volumes dos elementos ao redistribuir o volume de betão entre os elementos utilizando as tabelas das plataformas de modelação, preservando assim a integridade da geometria original dos modelos e ajustando os volumes entre os elementos para atender ao CSRMC.

Os 35% restantes preferem modelar com o comportamento nativo da plataforma BIM de modelação e ajustam as junções dos elementos para se adequar ao CSRMC, conforme exemplificado na Figura 1. Esse procedimento, em sua maioria, é executado com o suporte de plugins externos.

**Figura 1**  
Comparação do modelo original, gerado nativamente pela plataforma BIM de modelação, e o modelo com as junções dos elementos estruturais modificadas.



## 2.2. Arquitetura

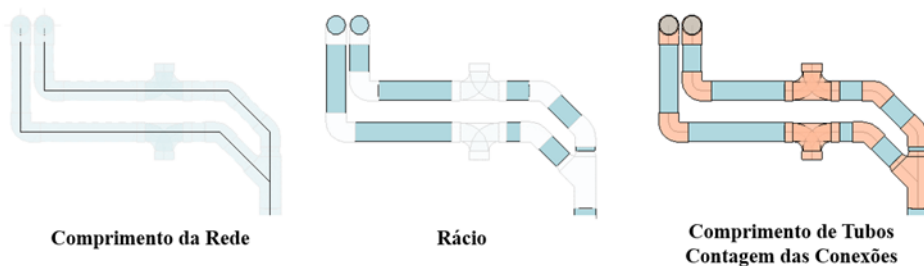
Dada a diversidade de elementos no ambiente arquitetónico, as entrevistas concentraram-se principalmente em Paredes, Pisos, Tetos e acabamentos, utilizando a unidade de quantificação em metros quadrados, alinhada tanto com as diretrizes CSRMC quanto com as ferramentas de modelação. No entanto, surge uma discrepância ao lidar com negativos e aberturas. Enquanto as diretrizes CSRMC estabelecem as dimensões mínimas dos negativos que devem ser subtraídas de paredes, pisos e acabamentos, a abordagem BIM desconta todas as áreas correspondentes a portas, janelas e outras aberturas, representando assim a área líquida.

A maioria das empresas adota essas áreas fornecidas pelo BIM, pois desenvolve seus projetos considerando a modelação das camadas de paredes/pisos separada dos elementos de acabamento. Isso traz mais segurança e controle na quantificação de cada especificação. No entanto, uma construtora específica destoa desse padrão.

Essa empresa desenvolve seus modelos considerando elementos unificados com camadas, visto que necessitam de rapidez na modelação. Devido a essa abordagem, a extração das quantidades de acabamentos não é tão precisa, portanto, essa construtora ainda não confia totalmente nas informações do modelo para quantificação de acabamento, optando, nesse caso específico, por recorrer a quantificações em 2D para acabamentos.

### 2.2.3. Instalações de canalização

Os modelos de canalização compreendem essencialmente tubos, acessórios e equipamentos como componentes principais. A quantificação dos tubos é predominantemente realizada por comprimento, com exceções aplicadas em situações específicas que requerem abordagens modulares. No caso dos acessórios, são empregues três abordagens distintas: a quantificação por comprimento, a utilização de rácios e a contagem de unidades por tipo, conforme ilustrado na Figura 2.



**Figura 2**  
Métodos sugeridos para quantificação das Instalações de Canalização.

Dentro da amostra entrevistada para esta disciplina, 22% dos profissionais preferem calcular o comprimento total da rede de acessórios. Essa abordagem requer a inclusão de parâmetros nos acessórios de tubagens para que possam reportar seus comprimentos. Outros 33%, especialmente em fases iniciais de projeto, aplicam rácios ao comprimento dos tubos para calcular a quantidade de acessórios, sendo que esse rácio varia de 10 a 30%, dependendo do sistema hidráulico em questão. O último método representado por 44% dos entrevistados, é a contagem de unidades por tipo de acessório, proporcionando ao MQT informações mais detalhadas e abrangentes. No que diz respeito à quantificação de dispositivos e equipamentos, os custos podem ser incorporados na fase inicial do projeto ou, se o modelo for detalhado, podem ser quantificados por unidades.

As margens de segurança aplicadas à quantificação variam, com algumas empresas optando por incorporar quantidades brutas no MQT, enquanto outras adicionam uma margem percentual para mitigar os riscos associados a possíveis imprecisões.

## 2.3. Considerações finais das entrevistas

No contexto mais amplo, destacam-se as diferentes necessidades de detalhe para destinatários distintos. Clientes frequentemente requerem custos totais, enquanto

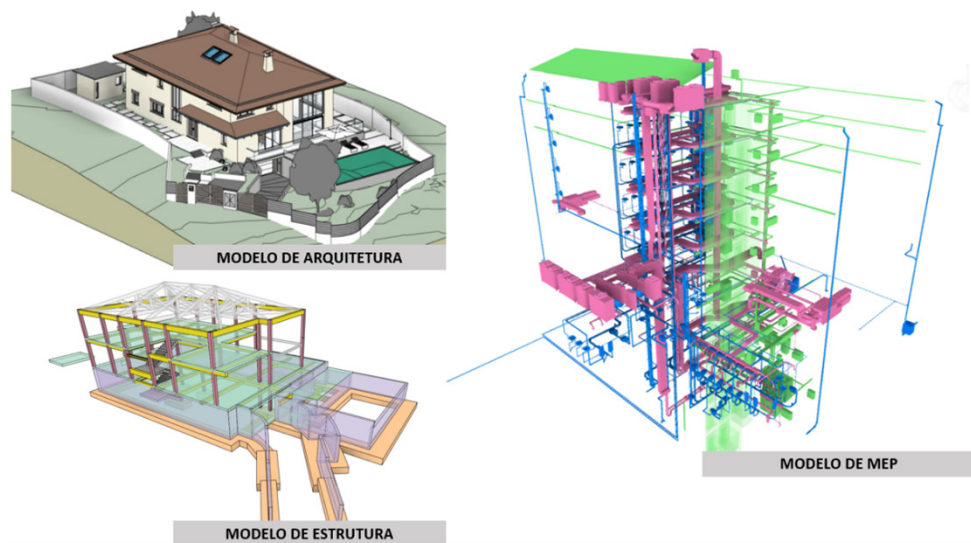
os empreiteiros exigem uma análise com granularidade maior, o que impactará nas unidades e métodos de quantificação. As diferenças observadas nas unidades de quantificação e as adaptações intensivas necessárias para alinhar os processos BIM com os padrões do CSRMC evidenciam os desafios na transição das práticas tradicionais de medição para metodologia BIM. Gerir essas abordagens híbridas requer uma consideração cuidadosa, uma comunicação eficaz com as partes interessadas e a exploração de possibilidades de automação.

### 3. Estudos de caso: compatibilidade do BIM com as regras de medição portuguesas

Para analisar as discrepâncias entre o BIM e as diretrizes do CSRMC de forma prática, este estudo baseou-se em dois estudos de caso: um centrado em Arquitetura e Estrutura e outro em MEP (Mecânica, Elétrica e Canalização). Os modelos arquitetónicos e estruturais representavam uma casa de dois pisos, enquanto os modelos MEP eram destinados à remodelação de um edifício comercial. Ambos os projetos utilizaram o Revit para modelação, sendo que os modelos de Arquitetura e Estrutura foram desenvolvidos com base nas diretrizes do CSRMC. O modelo MEP foi modelado com o comportamento nativo da ferramenta, mas foi customizado para reportar as informações requeridas pelo CSRMC.

**Figura 3**

Imagens dos modelos utilizados nos estudos de caso.



Para facilitar a rastreabilidade e comparação das quantidades, foram incluídos em todos os elementos modelados, a nível de instância, parâmetros de identificação em todos os elementos, tais como “código de articulado” e um código específico do projeto, identificado como “*QTO\_ItemNR*”. Parâmetros adicionais foram introduzidos no modelo de canalização para reportar as quantidades de acordo com as unidades requeridas pela CSRMC. Por exemplo, nos acessórios de tubagens, foi incluído um parâmetro que calcula o comprimento das peças para determinar o comprimento total da rede.

O processo teve início com a criação de articulado baseado na CSRMC, seguida pela atribuição de códigos a cada elemento do modelo. Utilizando o Navisworks 2023, esse procedimento abrangeu elementos-chave das disciplinas, como paredes, pisos, tetos, revestimentos, betão armado, e elementos MEP, como tubagens e seus acessórios. O principal objetivo era quantificar os elementos em BIM e compará-los com as regras de medição da CSRMC.

### 3.1. Resultados das comparações

Na estrutura de betão armado, ao comparar a quantificação utilizando as fórmulas da CSRMC com as quantidades geradas pela modelação nativa das ferramentas de autoria BIM, observaram-se variações nos volumes de betão de elementos como sapatas, vigas, pilares e lajes quando analisados individualmente. Isso ocorreu devido a considerações distintas em relação à geometria de fundações e à interpretação divergente da interseção entre vigas, lajes e paredes nos dois métodos. No entanto, apesar dessas discrepâncias, a variação total no volume estrutural foi de apenas 1%, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1 – Comparação de volumes: Modelo *versus* CSRMC

Código	Descrição	Quantidade no Modelo	Quantidade Calculada CSRMC	Variação
<b>BL01</b>	Sapata isolada	0.79	0.79	<b>0%</b>
<b>SP03</b>	Sapata corrida	14.88	14.23	<b>4%</b>
<b>CL01</b>	Pilar	0.16	0.17	<b>9%</b>
<b>VG01</b>	Viga	0.43	0.86	<b>-100%</b>
<b>VG04</b>	Viga	0.84	1.39	<b>-67%</b>
<b>VG05</b>	Viga	1.4	2.34	<b>-67%</b>
<b>VG09</b>	Viga	0.14	0.29	<b>-100%</b>
<b>CW01</b>	Parede	8.05	8.71	<b>-8%</b>
<b>ER03</b>	Piso	57.74	56.54	<b>2%</b>
<b>CF02</b>	Laje	10.57	8.74	<b>17%</b>
<b>ES02</b>	Escada	2.3	2.08	<b>9%</b>
Volume Total		97.3	96.15	<b>-1%</b>

Em relação às instalações de canalização, a comparação evidenciou uma variação de 2,40% entre o comprimento total calculado a partir do modelo e a abordagem 2D (CSRMC). Essa diferença está relacionada a um desnível em uma área específica das tubagens no modelo, a qual não foi identificada em 2D. Além disso, o estudo demonstrou que, nesta amostra, as conexões representam 20% do comprimento total das tubagens, validando o dado informado nas entrevistas.

Embora muitos princípios CSRMC possam ser aplicados a quantificações BIM, os exemplos detalhados nas seções 3 e 4 destacam variações substanciais nos métodos de cálculo para itens específicos. Dada a sua influência significativa na estimativa de projetos e avaliação de custos, garantir dados confiáveis é crucial. Com a crescente utilização de modelos para quantificações, torna-se essencial complementar as



diretrizes para utilizar quantidades diretamente dos modelos, assegurando assim um processo de quantificação transparente e confiável.

#### 4. Aprimoramentos para as regras de medição portuguesas com BIM: otimização de processos e diretrizes práticas

Com base no resultado do conhecimento adquirido nas entrevistas do setor e no estudo de caso, foram consolidadas sugestões de adaptações e recomendações práticas para otimizar as diretrizes do CSRMC no contexto do BIM. Estratégias para aprimorar os processos de quantificação com base em BIM e diretrizes específicas para disciplinas são abordadas, proporcionando uma visão geral das práticas propostas para alinhar as regras de medição portuguesas às necessidades da indústria.

##### 4.1. Sugestões para melhorias de processo

A integração da ISO 19650 no processo de quantificação com o CSRMC destaca a importância dos requisitos de informação descritos por esta norma. Destacam-se os *Project Information Requirements* (PIR), os quais focam na especificação de detalhes do projeto e nas utilizações de BIM. Os PIR abordam o nível de informação necessário para cada etapa do projeto, apoiando processos de quantificação precisos e contextualmente relevantes. Simultaneamente, os *Exchange Information Requirements* (EIR) facilitam a troca de dados através da implementação de práticas consistentes de modelagem e estruturas de troca de dados. Além disso, o EIR deve estabelecer medidas de controle de qualidade para auxiliar na verificação da quantificação, seja esta baseada ou não em regras de medição específicas, como o CSRMC, por exemplo. Essas medidas ajudam a assegurar que as quantidades calculadas estejam em conformidade com as regras de medição do CSRMC e com as propostas de aprimoramento futuras.

No âmbito do alinhamento com as melhores práticas de quantificação, destaca-se a importância de estabelecer requisitos focados em estimativa de custos e planejamento. A ênfase recai sobre a estrutura de articulado do projeto, sendo a CSRMC uma base para sua criação, e a necessidade de envolvimento contínuo de medidores ao longo do processo.

No tocante à aplicação em diferentes fases do projeto, diretrizes a seguir referenciam as fases de projeto portuguesas oficiais (Portaria n.º 701-H/2008 como referência, mesmo considerando a transição para Portaria n.º 255/2023). O objetivo é aplicar os métodos sugeridos em suas fases de projeto apropriadas.

##### 4.2. Regras gerais

As orientações apresentadas a seguir representam opções de métodos para quantificação observadas nas práticas atuais da indústria portuguesa, utilizando o modelo



BIM como base de informação, seja através da aplicação de regras de medição, como o CSRMC, ou não. É crucial que o método a ser adotado em cada disciplina seja escolhido pelo Dono de Obra e esteja descrito e detalhado no EIR e no BIM Execution Plan (BEP).

As sugestões a seguir foram desenvolvidas com a ideia de serem aplicáveis em diferentes plataformas de modelação. No entanto, o Revit foi escolhido para a implementação prática destas diretrizes.

Para otimizar a utilização do BIM em conformidade com as futuras diretrizes, devem ser incluídos parâmetros para codificação e identificação de elementos, preferencialmente, parâmetros de instância. Esses códigos, como códigos de articulado, classificação ou codificações específicas do projeto, devem ser determinados no EIR do projeto. Isso facilita a ligação entre o modelo e a estrutura do MQT.

### 4.3. Estrutura de betão

Ao quantificar estruturas de betão com BIM, o volume do modelo deve ser a unidade de quantificação de referência. Para cumprir as diretrizes do CSRMC, podem-se seguir os métodos descritos abaixo. Para pilares, vigas e lajes de betão, há duas abordagens:

- **Modelação Conforme a CSRMC:** desenvolve-se o modelo levando em conta as considerações de geometria requeridas pelas regras de medição, as quais divergem do protocolo nativo das ferramentas de modelação. Apesar de este método requerer mais recursos, assegura a visualização e rastreabilidade das quantidades. Além disso, oferece vantagens em relação à abordagem 2D, uma vez que não só os resultados permanecem consistentes com o CSRMC, como também aproveita todos os benefícios do BIM.
- **Modificações no Modelo para Cumprir o CSRMC:** desenvolve-se o modelo com as considerações de geometria nativas da ferramenta de modelação para, posteriormente, adequar a geometria dos elementos às regras de medição (Figura 1). Embora as ferramentas de autoria BIM ofereçam opções para alterar a ordem de união, este processo muitas vezes requer intervenção manual. No entanto, plugins externos podem otimizar o processo. Ao seguir esta abordagem, é crucial verificar o modelo, especialmente se este for utilizado como referência para estimativas de armaduras.

Para paredes de betão, a unidade de quantificação deve ser o volume líquido, excluindo aberturas. O volume de escadas requer uma abordagem de levantamento de material, devido a limitações na extração do volume destes elementos em algumas ferramentas de modelação.

### 4.4. Arquitetura

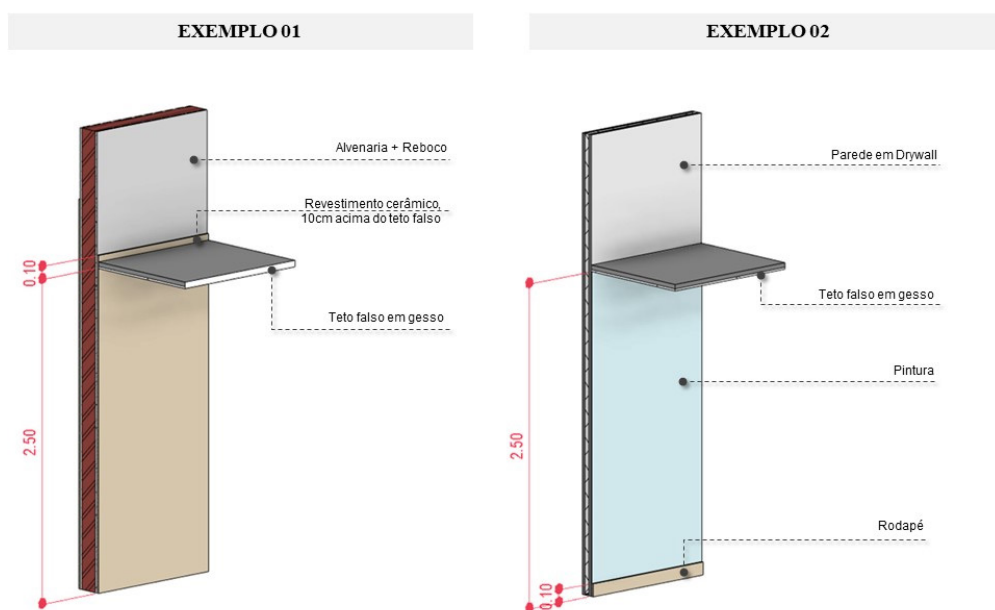
Ao quantificar essas paredes, pisos, tetos e acabamentos e seus acabamentos associados usando modelos, é crucial considerar a área líquida como a unidade de

quantificação, uma vez que todos os vazios já são contabilizados no modelo. Além disso, para quantidades mais precisas e detalhadas, é essencial modelá-los como elementos distintos de camada única, conforme representado na Figura 4. No entanto, se as quantidades forem estimativas ou menos detalhadas, os elementos podem ser modelados com múltiplas camadas.

Em relação aos acabamentos de escadas, é importante observar que eles não podem ser quantificados automaticamente quando incorporados nas escadas. Para lidar com esse desafio, podem ser quantificados utilizando as dimensões das escadas para calcular a área do acabamento, ou aplicar o material de acabamento designado aos degraus e espelhos, permitindo a quantificação deste material utilizado.

Ao quantificar elementos como carpintaria, equipamentos, mobiliário, portas e janelas usando o BIM, é crucial montá-los exatamente como serão quantificados. A quantificação é unitária, portanto, os componentes modelados devem ser agrupados para formar um elemento único no MQT. Vale ressaltar que, se houver variações entre objetos sob o mesmo código, como diferenças na descrição ou especificação, o código deve ser modificado para garantir uma estimativa de custo precisa alinhada com a especificação de cada elemento.

**Figura 4**  
Exemplos de paredes únicas com camadas separadas, considerando a altura de acordo com as necessidades construtivas de cada material.



#### 4.5. Instalações de canalização

O método de quantificação irá variar conforme a fase do projeto, os modelos disponíveis e as informações necessárias em cada etapa. Os três métodos sugeridos são listados abaixo:

- **Rácios:** calcular o comprimento das tubagens e adicionar o percentual que representa o comprimento dos acessórios, ambos em metros. Essa

metodologia pode ser aplicada em fases como Estudo Prévio e Anteprojeto / Projeto Base.

- **Cálculo do comprimento das conexões:** calcular o comprimento dos tubos somado ao comprimento das conexões, em metros. Este último deve ser reportado por meio de um parâmetro que o calcula com base nas dimensões específicas de cada conexão. Essa metodologia pode ser aplicada em fases como Anteprojeto, Projeto Base e Projeto de Execução.
- **Medição do comprimento dos tubos e contagem das conexões:** Essa abordagem fornece uma quantidade mais precisa e detalhada. Mais frequentemente observada em fases como Projeto de Execução, Fabricação e Construção.

A CSRMC requer que esses elementos sejam organizados com base no método de instalação no local (como aéreos, embutidos em pisos/lajes ou fixados com abraçadeiras), sendo crucial indicar essas informações nos elementos por meio de parâmetros de instância.

#### 4.6. Articulado

Durante este estudo, foi desenvolvido um articulado com base na CSRMC, evidenciando ambiguidades e omissões na estrutura das diretrizes. Destaca-se uma omissão relevante referente aos sistemas de supressão de incêndios, os quais não foram indicados no capítulo de Canalização. Outro exemplo é a necessidade da inclusão das categorias para pintura de paredes e tetos, ausentes no 18º capítulo da CSRMC. Esta estrutura preliminar de articulado pode servir como base para futuros desenvolvimentos, alinhando-se com iniciativas nacionais em Portugal, como o SECClasS, para contribuir para referências nacionais e impulsionar a padronização na indústria.

### 5. Conclusão

Este estudo concentrou-se na análise, discussão de oportunidades de aprimoramento e na proposta de diretrizes para alinhar as Regras de Medição Portuguesas (CSRMC) com as práticas BIM na indústria AEC portuguesa. Os resultados obtidos por meio de entrevistas e estudos de caso revelaram variações significativas nos métodos de cálculo de quantidades para elementos específicos em diversas disciplinas. A principal contribuição deste estudo consistiu na proposta de aprimoramentos práticos para as diretrizes do CSRMC, fornecendo um guia que apoie a padronização dos processos de quantificação, com o intuito de torná-los mais eficientes, precisos e alinhados com as práticas da indústria. Tais melhorias englobaram a integração de princípios da ISO 19650, a introdução de um articulado específico para a indústria portuguesa e ajustes em métodos e unidades de quantificação para várias disciplinas. O propósito foi contribuir para a atualização das regras CSRMC, promovendo a padronização e eficiência, assegurando a confiabilidade e rastreabilidade dos dados nos processos de quantificação na indústria AEC de Portugal.

## Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pela FCT/MCTES através de fundos nacionais (PIDDAC) no âmbito da Unidade de I&D Instituto para a Sustentabilidade e Inovação em Engenharia de Estruturas (ISISE), sob a referência UIDB/04029/2020 ([doi.org/10.54499/UIDB/04029/2020](https://doi.org/10.54499/UIDB/04029/2020)), e sob o Laboratório Associado de Produção Avançada e Sistemas Inteligentes ARISE sob a referência LA/P/0112/2020

## Referências

- [1] Abanda, F. H., Kamsu-Foguem, B. and Tah, J. H. M., *BIM – New Rules of Measurement Ontology for Construction Cost Estimation*, Engineering Science and Technology, an International Journal, vol. 20, no. 2, pp. 443-59, 2017. DOI: 10.1016/j.jestch.2017.01.007
- [2] Almeida, L., *Contribution to the Revision of the Portuguese Rules of Measurement Towards a Standardized BIM-Based Industry*, Universidade do Minho, 2023.
- [3] Fonseca, M. S., *Curso Sobre Regras de Medição Na Construção*, Lisboa: LNEC, pp. 1-263, 2019.
- [4] Liu, H., Cheng, J. C. P., Gan, V. J. L. and Zhou, S., *A Knowledge Model-Based BIM Framework for Automatic Code-Compliant Quantity Take-Off*, Automation in Construction, vol. 133, January 1, 2022. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.104024
- [5] Monteiro, A. and Poças Martins, J., *A Survey on Modeling Guidelines for Quantity Takeoff-Oriented BIM-Based Design*, Automation in Construction, vol. 35, pp. 238-53, 2013. DOI: 10.1016/j.autcon.2013.05.005
- [6] Zaki, T., Magdy, A., and Nassar, K., *BIM-Based Bill of Quantities Generator Following POMI and NRM2 Methods of Measurement*, EG-ICE'20 – 27th International Workshop on Computing in Engineering, 2020.