

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS
Ana Maria Paes Borges

**Caderno de Construtibilidade BIM:
Diretrizes de detalhamentos de interiores
para a gestão e planejamento de obra**

GOIÂNIA
2025

Processo: 23070.034946/2025-16
Documento: 5511796



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): Ana Maria Paes Borges

Título do trabalho: Caderno de construtibilidade BIM: Diretrizes de detalhamento de interiores para a gestão e planejamento de obra

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [] NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Maria Paes Borges, Discente**, em 18/07/2025, às 10:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fabio Ferreira De Lima, Professor do Magistério Superior**, em 18/07/2025, às 11:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5511796** e o código CRC **E6D51B4D**.

Ana Maria Paes Borges

**Caderno de Construtibilidade BIM:
Diretrizes de detalhamentos de interiores
para a gestão e planejamento de obra**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Pro. Dr. Fábio Ferreira Lima

GOIÂNIA
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Paes Borges, Ana Maria

Caderno de construtibilidade BIM: Diretrizes de detalhamento de interiores para a gestão e planejamento de obra [manuscrito] / Ana Maria Paes Borges. - 2025.

CXXXII, 132 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Ferreira de Lima.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Artes Visuais (FAV), Arquitetura e Urbanismo, Cidade de Goiás, 2025.

Inclui lista de figuras.

1. Construtibilidade. 2. BIM. 3. Projeto de interiores. 4. Planejamento. 5. Execução. I. Ferreira de Lima, Fábio , orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos vinte e sete dias do mês de junho do ano de 2025 iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “Caderno de construtibilidade BIM: Diretrizes de detalhamento de interiores para a gestão e planejamento de obra”, de autoria de Ana Maria Paes Borges, do curso de Arquitetura e Urbanismo, da Faculdade de Artes Visuais da UFG. Os trabalhos foram instalados pelo prof. Fábio Ferreira de Lima - orientador (FAV/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: prof. Bruno Bomfim Moreno (membro externo - UEG), e prof. Diogo Isao Santos Sakai (membro externo - UnB). Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do(a) estudante. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final 10,0 (dez), tendo sido o TCC considerado aprovado.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Fabio Ferreira De Lima, Professor do Magistério Superior**, em 18/07/2025, às 11:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Bruno Bomfim Moreno, Usuário Externo**, em 18/07/2025, às 14:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Diogo Isao Santos Sakai, Usuário Externo**, em 18/07/2025, às 14:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5511820** e o código CRC **0BB959E7**.

TERMO DE RESPONSABILIDADE E COMPROMISSO DE AUTORIA

Eu, Ana Maria Paes Borges, estudante formando no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Goiás, matrícula nº 202003343, declaro para os devidos fins de direito, que o TFG – Trabalho Final de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, intitulado Caderno de Construtibilidade BIM: Diretrizes de detalhamento de interiores para a gestão e planejamento de obra é de minha autoria, tendo sido elaborado conforme as diretrizes estabelecidas no Guia de Integridade Acadêmica da UFG, em consonância com a Resolução CONSUNI n. 10 (UFG, 2018), o Plano de Integridade da UFG (UFG, 2020) e aos princípios dos direitos autorais. Esses preceitos estão fundamentados no escopo teórico jurídico de proteção dos Direitos Autorais, integrando o conjunto de direitos protegidos sobre o título de Propriedade Intelectual, identificada na lei 9610/78 (LDA – Lei de Direitos Autorais).

Estou ciente, outrossim, de que o plágio ou a adoção de qualquer outro meio ilícito, na confecção do trabalho acadêmico configura fraude, podendo gerar sanções civis (indenização por danos morais e materiais, reparação de prejuízos causados); culpabilidade acadêmica (reprovação, suspensão, expulsão, cassação de título), conforme as normas internas da Universidade Federal de Goiás, das quais também declaro ter plena ciência.

Declaro, por fim, que tenho conhecimento de que o plágio constitui crime previsto no art. 184 do Código Penal Brasileiro e que arcarei com todas as implicações civis, criminais e administrativas caso tenha incorrido nesta

Goiânia, 10 de Junho de 2025

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por me dar forças nos momentos mais difíceis e por me guiar, mesmo quando eu ainda não compreendia qual era o caminho certo.

Aos meus pais, que sempre fizeram o possível — e até o impossível — para que eu tivesse acesso à melhor educação, me ensinando que a verdadeira transformação começa pelo conhecimento. Aos meus padrinhos, que caminharam ao lado deles, acreditando em mim e me apoiando incondicionalmente.

Ao meu irmão, exemplo de força e resiliência, por mostrar que é possível superar qualquer desafio com coragem. À minha cunhada, às minhas sobrinhas e à Karícia, que estiveram ao meu lado em todos os momentos, com amor e presença.

Aos professores da graduação, que tanto contribuíram para a minha formação, em especial ao meu orientador, Fábio, por compartilhar seu amor pela Arquitetura com tanta generosidade. À professora, amiga e inspiração, Cécile, por mostrar que o lugar do arquiteto também é no canteiro de obras.

Aos meus amigos e companheiros de obra, Ana Paula, Vitor, Diego, Maria Eduarda, Felipe e Eduardo, que participaram ativamente da construção de quem eu sou hoje como profissional e foram fundamentais para o meu crescimento.

Às minhas amigas mais próximas, Ana Beatriz, Ana Luiza, Aymê e Isa, com quem compartilho minhas inseguranças e as conquistas de toda a minha jornada. Amo vocês imensamente.

E, por fim, aos que tornaram essa longa jornada de cinco anos e meio mais leve e divertida: Ana Coelho, Ana Guerreiro, Dâmaris, Heitor, Lucas, Sarinha, e principalmente Lara, minha eterna dupla de projeto.

A todos vocês, meu mais profundo e sincero agradecimento.

RESUMO

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um Caderno de Construtibilidade voltado à fase de acabamentos na arquitetura de interiores, com base na metodologia BIM (*Building Information Modeling*). A proposta tem como objetivo qualificar o detalhamento técnico e promover a integração entre projeto, planejamento e execução de obra, por meio da organização da informação em um material técnico. A metodologia utilizada foi dividida em duas etapas: uma teórica, com revisão bibliográfica sobre construtibilidade, BIM e gestão de obra; e outra prática, com modelagem dos sistemas construtivos no Revit, extração automatizada de quantitativos, elaboração de pranchas técnicas, checklists por disciplina e integração com o cronograma e custos de execução. O produto final apresenta sistemas detalhados de pintura, forros, revestimentos e bancadas, organizados por níveis de desenvolvimento (LoD) e vinculados ao planejamento da obra. Como resultado, obteve-se um material técnico de apoio à execução, que contribui para a melhoria na comunicação entre os agentes envolvidos na construção e aumento da previsibilidade do canteiro. O público-alvo do material são arquitetos envolvidos no desenvolvimento de projetos de interiores e intercomunicação com obras, especialmente em escritórios que adotam o BIM como ferramenta de apoio.

Palavras-chave: Construtibilidade, BIM, Projeto de Interiores, Planejamento, Execução.

ABSTRACT

This work proposes the development of a Constructibility Handbook focused on the finishing phase in interior architecture, based on the BIM (Building Information Modeling) methodology. The objective is to qualify technical detailing and promote integration between design, planning, and construction, through the organization of information in a practical and technical material. The methodology was structured in two stages: a theoretical phase, with a literature review on constructibility, BIM, and construction management; and a practical phase, involving the modeling of construction systems in Revit, automated quantity takeoff, elaboration of technical sheets, discipline-specific checklists, and integration with the construction schedule and cost estimates. The final product presents detailed systems of painting, ceilings, coverings, and countertops, organized by Levels of Development (LoD) and linked to the planning process. As a result, the work produced a technical support tool for execution, contributing to improved communication among stakeholders and greater predictability on the construction site. The target audience includes architects involved in the development of interior design projects and project-site coordination, especially in offices that adopt BIM as a technical and strategic support tool.

Keywords: Constructability, BIM, Interior Design, Planning, Execution

Lista de figuras

- Figura 1 – Metodologia do processo em BIM
- Figura 2 – Desafios de projetos para a obra
- Figura 3 – Metodologia de trabalho
- Figura 4 – Conceito de construtibilidade
- Figura 5 – Entregas para equipes de obra
- Figura 6 – Níveis de desenvolvimento do projeto
- Figura 7 – Informações para o checklist
- Figura 8 – Vantagens BIM para planejamento
- Figura 9 – Desenvolvimento do plano geral
- Figura 10 – Especificações do projeto
- Figura 11 – Isométrica de apresentação do projeto
- Figura 12 – Planta de apresentação do projeto
- Figura 13 – Identificação dos revestimentos de parede
- Figura 14 – Sistema de parede 01
- Figura 15 – Sistema de parede 02
- Figura 16 – Sistema de parede 03
- Figura 17 – Sistema de parede 04
- Figura 18 – Sistema de parede 05
- Figura 19 – Sistema de parede 06
- Figura 20 – Sistema de parede 07
- Figura 21 – Sistema de parede 08
- Figura 22 – Identificação dos cortes
- Figura 23 – Corte A
- Figura 24 – Corte B
- Figura 25 – Corte C
- Figura 26 – Corte D
- Figura 27 – Corte E
- Imagem 28 – Corte F
- Imagem 29 – Corte G
- Figura 30 – Corte H
- Figura 31 – Corte I
- Figura 32 – Corte J
- Figura 33 – Corte K
- Figura 34 – Corte L
- Figura 35 – Planta-chave de identificação de acabamentos
- Figura 36 – Tabela de especificação das paredes
- Figura 37 – Sistemas de parede
- Figura 38 – Tabela de especificação técnica dos revestimentos
- Figura 39 – Extração de quantitativo pelo Revit
- Figura 40 – Tabela de levantamento técnico de materiais

Lista de figuras

- Figura 41 – Tabela de custos de materiais
- Figura 42 – Memorial de cálculo das paredes
- Figura 43 – Tabela de custos totais das paredes
- Figura 44 – Planta de forro
- Figura 45 – Planta de forro com recorte luminotécnico
- Figura 46 – Sistema de forro 01
- Figura 47 – Sistema de forro 02
- Figura 48 – Sistema de forro 03
- Figura 49 – Prancha de forro com níveis
- Figura 50 – Detalhamento de tabica
- Figura 51 – Detalhamento de tabica iluminada
- Figura 52 – Detalhamento de cortineiro
- Figura 53 – Identificação de acabamento do forro
- Figura 54 – Tabela de especificação do forro
- Figura 55 – Esquema de identificação dos forros
- Figura 56 – Sistema de chapa resistente à umidade
- Figura 57 – Sistema de chapa standard
- Figura 58 – Identificação do tipo de chapa
- Figura 59 – Levantamento técnico dos materiais
- Figura 60 – Levantamento de quantitativo de forro
- Figura 61 – Levantamento de custo de material
- Figura 62 – Memorial de cálculo de forro
- Figura 63 – Tabela de custos totais do forro
- Figura 64 – Planta do sistema de piso
- Figura 65 – Identificação do rodapé
- Figura 66 – Sistema de piso 01
- Figura 67 – Sistema de piso 02
- Figura 68 – Sistema de piso 03
- Figura 69 – Sistema de piso 04
- Figura 70 – Detalhamento de piso dos banheiros
- Figura 71 – Detalhamento de camadas do piso
- Figura 72 – Detalhamento do rodapé
- Figura 73 – Detalhamento de desníveis
- Figura 74 – Detalhamento entre áreas secas e molhadas
- Figura 75 – Detalhamento do filete
- Figura 76 – Planta-chave de acabamentos dos pisos
- Figura 77 – Tabela de identificação dos pisos
- Figura 78 – Isométrica do sistema de piso
- Figura 79 – Tabela de especificação de revestimentos por piso
- Figura 80 – Tabela de levantamento de materiais de piso

Lista de figuras

- Figura 81 – Tabela de levantamento de custos do piso
- Figura 82 – Memorial de cálculo dos pisos
- Figura 83 – Tabela resumo de custos de piso
- Figura 84 – Planta-chave de identificação de bancadas
- Figura 85 – Planta das bancadas de banheiro
- Figura 86 – Corte da bancada do banheiro
- Figura 87 – Planta da bancada da cozinha
- Figura 88 – Corte da bancada da cozinha
- Figura 89 – Isométrica da bancada dos banheiros
- Figura 90 – Isométrica da bancada da cozinha
- Figura 91 – Tabela de medidas das bancadas
- Figura 92 – Tabela de levantamento de quantitativos
- Figura 93 – Tabela de memorial de cálculo das bancadas
- Figura 94 – Tabela resumo de custos e prazo das bancadas
- Figura 95 – Isométrica geral do projeto
- Figura 96 – Isométrica da área de serviço
- Figura 97 – Isométrica do banheiro social com bancada
- Figura 98 – Isométrica do banheiro social vista para porta
- Figura 99 – Isométrica do banheiro da suíte com vista para bancada
- Figura 100 – Isométrica do banheiro da suíte com vista para porta
- Figura 101 – Isométrica da cozinha
- Figura 102 – Isométrica da sala
- Figura 103 – Isométrica do quarto
- Figura 104 – Isométrica da suíte
- Figura 105 – Layout em planta
- Figura 106 – Layout em isométrica
- Figura 107 – Tabela de custos gerais de acabamento
- Figura 108 - Cronograma físico da obra
- Figura 109 - Desafios e potencialidades

“Arquitetura é o encontro
da arte com a técnica.”

Oscar Niemeyer

SUMÁRIO

01 Introdução

- 1.1 Contextualização da Construção Civil e necessidade do planejamento
- 1.2 O papel do BIM na organização e gestão das informações
- 1.3 Desafios presentes dos detalhamentos para a equipe de obra
- 1.4 Objetivos gerais e específicos do caderno de construtibilidade BIM
- 1.5 Justificativa e relevância do trabalho

02 Apresentação do produto

- 2.1 Contextualização do produto
- 2.2 Público-alvo do material
- 2.3 Metodologia utilizada e estruturação do caderno
- 2.4 Limitações do estudo

03 Construtibilidade

- 3.1 Definição do conceito
- 3.2 Construtibilidade na fase de acabamentos
- 3.3 Construtibilidade e comunicação com a obra

04 Gestão da informação: Como o projeto deve chegar a cada profissional?

- 4.1 Diferenciação por equipe
- 4.2 Padrão de pranchas e detalhamentos
- 4.3 Nível de detalhamento BIM (LoD – *Level of Development*)

05 Integração com planejamento

- 5.1 Como o detalhamento influencia o cronograma de obra
- 5.2 Inserção de elementos do planejamento do projeto
- 5.3 Compatibilização de etapas críticas
- 5.4 Planejamento da fase de acabamentos

06 Estudo de caso: exemplo visual

6.1 Apresentação do projeto

6.2 Detalhamento de parede

- 6.2.1 Identificação dos cortes
- 6.2.2 Checklist de projeto – parede
- 6.2.3 Identificação de acabamentos
- 6.2.4 Levantamentos dos materiais
- 6.2.5 Levantamento de custos
- 6.2.6 Tabelas de prazos e custos totais

6.3 Detalhamento de forro

- 6.3.1 Detalhamento de forro
- 6.3.2 Checklist de projeto – Forros
- 6.3.3 Identificação de acabamentos
- 6.3.4 Levantamento de materiais
- 6.3.5 Elaboração de custos e prazos
- 6.3.6 Tabela de prazos e custos totais

6.4 Detalhamento dos pisos

- 6.4.1 Detalhamento do projeto
- 6.4.2 Checklist de projeto – Pisos
- 6.4.3 Identificação de acabamentos
- 6.4.4 Levantamento de materiais
- 6.4.5 Elaboração de custos e prazos
- 6.4.6 Tabela de prazos e custos totais

6.5 Detalhamento de bancadas

- 6.5.1 Checklist de projeto – Bancada
- 6.5.2 Levantamento de quantitativos
- 6.5.3 Elaboração de custos e prazos
- 6.5.4 Tabela de prazos e custos totais

6.6 Representações isométricas

6.7 Sugestão de layout

6.8 Custo total da obra

6.9 Cronograma físico da obra

07 Análises e conclusões

- 7.1 Potencialidades e desafios da aplicação
- 7.2 Conclusão
- 7.3 Proposta para futuros trabalhos

01

Introdução

1.1 Contextualização da construção civil e necessidade do planejamento

A edificação é produto de um programa construtivo influenciado por fatores econômicos, sociais e culturais, refletindo o modo de vida da sociedade e as relações de classe que a compõem (ZEVI, 1996). Em paralelo, ela é concebida com base em estudos que identificam as necessidades dos usuários e integram diferentes demandas ao longo do processo projetual. Os avanços técnico-científicos, especialmente na construção civil e na organização do trabalho, exercem papel fundamental durante o processo.

Com o tempo, o aumento da complexidade das edificações reforçou a importância do planejamento como etapa essencial para garantir a fidelidade, viabilidade e eficiência na execução. O arquiteto atua como agente mediador entre concepção e materialização e deve compreender os limites e potencialidades dos sistemas construtivos. Para Reis Filho (1978), o progresso arquitetônico exige constante aprimoramento técnico e planejamento estruturado para sua efetiva realização.

Nesse cenário, o detalhamento técnico e a representação gráfica do projeto ganham papel fundamental na construção civil. Embora ferramentas tradicionais como plantas, cortes e elevações sejam fundamentais (ZEVI, 1996), elas nem sempre são suficientes para expressar a complexidade espacial de um projeto. Com isso, mesmo com as inovações a partir de programas digitais, a apreensão completa do espaço, em toda sua complexidade, não pode ser totalmente contida em um único formato, uma vez que a experiência espacial envolve aspectos que superam as representações bidimensionais ou tridimensionais e pode gerar interpretações ambíguas ou incompletas no canteiro de obra.

Teles (1995) aponta que essa limitação na representação influencia diretamente as práticas construtivas. Embora construções históricas tenham alcançado alta complexidade, muitas se baseavam em práticas empíricas, sem fundamentação teórica clara ou planejamento formal. A consolidação da engenharia moderna, impulsionada pela Revolução Industrial e pelo Iluminismo, movimento filosófico e cultural que propiciou o desenvolvimento das ciências físicas e matemáticas, além de superar as limitações da escolástica, introduziu fundamentos teóricos e técnicos que aprimoraram os métodos de representação e execução.

Apesar do avanço dessas práticas, é comum observar obras conduzidas com base na experiência empírica dos profissionais, sem estudo aprofundado do projeto, o que evidencia falhas no planejamento (ULHÔA, 2017). Essas lacunas comprometem a construtibilidade e revelam a necessidade de métodos mais integrados, capazes de articular projeto e execução de forma efetiva, com a aplicação prática dos conhecimentos técnicos e na superação de métodos empíricos.

Os desafios encontrados no processo de projeto e execução, principalmente quando as informações se restringem às plantas técnicas, tornam evidente a necessidade de métodos mais integrados, que promovam o diálogo entre o que é projetado e o que será construído. A dependência de informações restritas às plantas técnicas acentua os gargalos entre projeto e obra, principalmente em empreendimentos complexos que exigem decisões interdisciplinares. Essas decisões, quando postergadas, geram revisões tardias e prejuízos à execução (EASTMAN, 2014).

Diante desse cenário, o *Building Information Modeling* (BIM) surge como uma resposta tecnológica, propondo a integração entre projeto, planejamento e execução. Integração entre projeto, planejamento e execução. Com modelos digitais paramétricos, o BIM permite identificar conflitos, prever etapas construtivas e fornecer um nível de detalhamento compatível com as condições reais do canteiro (AGCA, 2006). Assim, consolida-se como uma metodologia que incorpora a construtibilidade desde os estágios iniciais do projeto, promovendo controle de qualidade e eficiência na entrega do edifício.

Dessa forma, diante dos avanços no cenário da construção civil contemporânea e da necessidade de maior eficiência na comunicação entre projeto e obra, este trabalho propõe a elaboração de um Caderno de Construtibilidade como ferramenta de apoio para integrar o projeto às demandas da execução. Com base na organização das informações técnicas e detalhamento preciso, busca-se apoiar uma atuação mais consciente e estratégica do arquiteto no processo construtivo.

1.2 O papel do BIM na organização e gestão das informações

O Building Information Modeling (BIM) representa uma abordagem organizacional baseada na modelagem digital das características físicas e funcionais das edificações. Ao longo do ciclo de vida da construção, o BIM oferece dados essenciais à tomada de decisão, permitindo simulações de desempenho e facilitando a coordenação entre etapas (ERNSTROM, 2006).

Segundo Leusin (2020), o BIM estabelece uma base sistêmica que abrange desde a concepção até a manutenção da edificação, promovendo integração entre os agentes da cadeia produtiva e ampliando a compatibilidade com outros setores da economia.

A utilização do BIM por meio de programas computacionais permite a extração das características físicas e técnicas do projeto, como divisões espaciais, elementos construtivos, detalhamento de esquadrias e sistemas prediais, possibilitando ainda associar materiais e componentes a paredes, vigas, instalações e acabamentos (AYRES FILHO, 2009).

Essa centralização torna a comunicação entre equipes mais eficaz, mitigando erros comuns no uso de representações bidimensionais, em que são utilizados diversos documentos físicos ou digitais simples que estão suscetíveis a omissões e inconsistências (EASTMAN, 2014). Ferramentas CAD (*Computer-Aided Design*) tradicionais exigem revisões manuais em múltiplas pranchas, o que aumenta o risco de inconsistências (COELHO, 2008). Um dos maiores desafios trazidos por esse tipo de representação é a completa interdependência entre os desenhos, o que pode gerar divergências técnicas entre plantas, cortes e elevações. Essa dependência exige que todo o controle das informações entre os elementos arquitetônicos seja realizado de forma manual, além de exigir dos profissionais, raciocínios espaciais complexos, com a interpretação de cortes de telhados, perfis topográficos de múltiplas declividades e compatibilização entre diversas disciplinas técnicas de maneira bidimensional.

O BIM, por sua vez, permite atualizações automáticas e simultâneas entre vistas, promovendo maior confiabilidade e produtividade (CATELANI, 2016). Além disso, pode ser compreendido como a construção de uma maquete digital com múltiplas camadas de informação, em que os desenhos técnicos tradicionais são extraídas do modelo, se tornando instâncias visuais do conjunto de dados. Além disso, o BIM permite

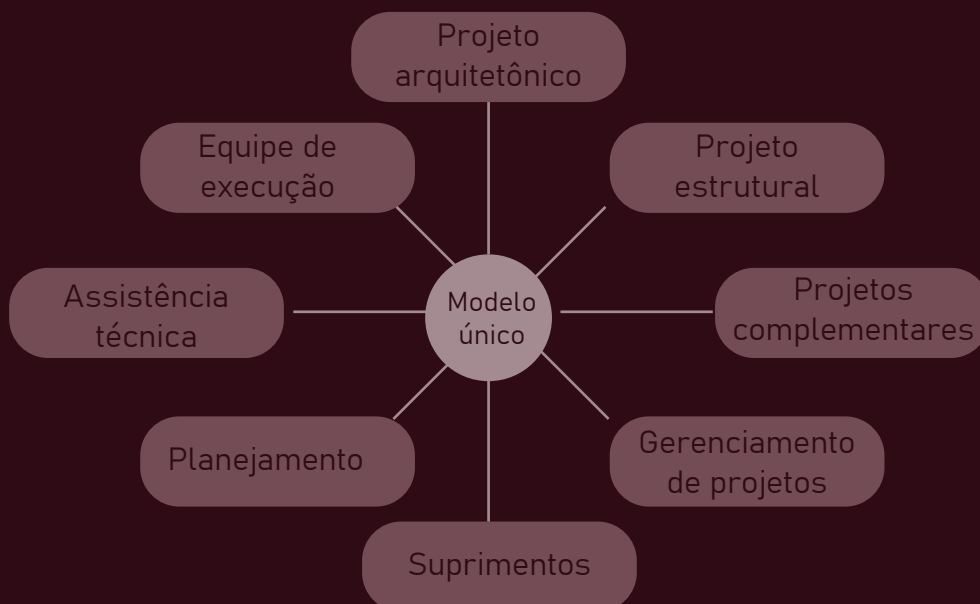
uma organização hierárquica das informações, estruturando o projeto em níveis que vão desde os dados geométricos até as especificações técnicas, cronogramas, custos e simulações de execução, o que contribui diretamente para o controle de qualidade e desempenho ao longo do ciclo de vida do edifício (MATTOS, 2010; FILHO, 2014).

Diferente das metodologias tradicionais, o BIM atua como um repositório de dados que conecta o setor de projetos com áreas operacionais, como planejamento, orçamento, suprimentos e execução. Com isso, o processo colaborativo viabilizado pelo BIM demanda uma atuação integrada entre os profissionais envolvidos no sistema BIM demanda uma atuação integrada entre os profissionais envolvidos no sistema. Segundo Coelho (2008), o modelo gerado deve ser consistente e operacional, para servir como ponto de convergência entre as decisões de projetos e a prática da construção.

Esse modelo se torna mais estratégico quando organizado em materiais que possuam clareza da comunicação e alinhamento e projeto e obra, para que possa garantir a qualidade final da edificação.

No contexto do Caderno de Construtibilidade, o BIM será aplicado não apenas como ferramenta de modelagem, mas também como base para checklists, diretrizes de detalhamento e orientações técnicas vinculadas ao planejamento. A gestão da informação se torna, assim, uma ferramenta de articulação entre o arquiteto projetista, o planejamento e as equipes de obra, para que assim possa garantir que o nível de detalhamento fornecido atenda à necessidade real de quem irá construir e instalar cada item.

Figura 1 - Metodologia do processo em BIM



Fonte: Adaptado de Nederveen et al (2010)

1.3 Desafios presentes dos detalhamentos de projetos para a equipe de obra

O processo de detalhamento de projeto desempenha um papel essencial para a correta execução da obra, sendo a conexão entre o conceito projetual e a realidade do canteiro. Entretanto, os desafios surgem a medida que os projetos arquitetônicos e complementares não alcançam um nível de detalhamento adequado às necessidades da equipe de execução, o que geram lacunas de informações, necessidade de retrabalho e interpretações equivocadas (CARDOSO et al., 2014).

De acordo com Leusin (2020), um dos principais gargalos enfrentados na comunicação entre escritório e obra é a fragmentação dos sistemas projetuais e a falta de um ambiente comum de dados, o que resulta na perda de informação crucial para a execução. Além disso, a ausência de um modelo padronizado e acessível de detalhamentos técnicos que contemple especificações executivas claras, dificulta a aplicação do projeto conforme o previsto, especialmente nos estágios finais da obra, como nos acabamentos.

Mattos (2010) destaca que a ausência de diretrizes bem estabelecidas na etapa de planejamento também compromete a compreensão das interfaces entre os projetos, exigindo da equipe de obra tomadas de decisão não planejadas, o que pode comprometer a qualidade da execução. Nesse sentido, a gestão eficiente da comunicação é uma ferramenta estratégica para garantir que os fluxos de informação sejam contínuos, assertivos e atualizados.

Laufer e Tucker (1987) apontam que há um desencontro entre o tempo de planejamento e o tempo de execução, o que exige que as informações estejam organizadas de maneira previsível e de fácil acesso. Esse desafio pode se acentuar quando o arquiteto não realiza o acompanhamento do processo da obra ou quando o detalhamento é desenvolvido de forma genérica, sem considerar as reais necessidades construtivas e as metodologias que serão adotadas pela equipe responsável pela execução.

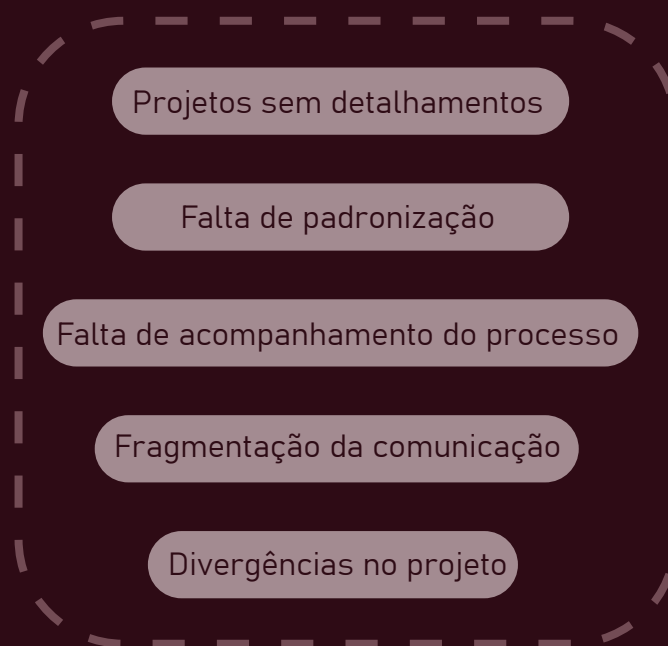
Com isso, a fragmentação da comunicação entre diferentes disciplinas técnicas pode levar a incompatibilidades. Coelho (2008), observa que a compatibilização entre as disciplinas ainda ocorre de forma tardia em muitos empreendimentos, quando as decisões já estão consolidadas, o que reduz a margem para ajustes.

Além disso, a adoção de sistemas de projetos bidimensionais, baseados em CAD, ainda é uma realidade em muitos escritórios de arquitetura. Como consequência, conforme destacado por Eastman et al. (2014), as alterações necessárias em diferentes vistas devem ser realizadas manualmente, o que pode comprometer diretamente o ritmo da obra, gerando dúvidas operacionais devido aos atrasos de projeto e necessidade de improvisações no canteiro.

Embora o BIM ofereça maior controle informacional, sua efetividade depende da organização dos dados com foco na execução. Ballard (2000) ressalta que, para uma gestão eficaz da produção, é fundamental que os projetos estejam “construíveis”, ou seja, sejam traduzidos de maneira clara em termo de tarefas executáveis. Isso exige detalhamentos mais objetivos e adaptados à lógica de execução, não apenas nas representações idealizadas do projeto.

Dessa forma, o arquiteto que atua em conjunto com a equipe de obra, desde o desenvolvimento dos detalhamentos até o acompanhamento da execução, pode garantir que a linguagem do projeto seja compreendida e executada corretamente. Nesse sentido, a atuação do arquiteto como gestor da informação, integrando o projeto e a execução é fundamental para reduzir falhas de comunicação e garantir a qualidade final do produto construído.

Figura 2 - Desafios de projetos para a obra



Fonte: Autora (2025)

1.4 Objetivos gerais e específicos do Caderno de Construtibilidade BIM

1.4.1 Objetivo geral

Desenvolver um Caderno de Construtibilidade como ferramenta técnica e gráfica de apoio à execução de obras, baseado na metodologia BIM e com foco na etapa de acabamentos. A proposta tem como objetivo facilitar a comunicação entre projetistas e equipes de obra, organizando os detalhamentos de interiores de maneira clara, precisa e alinhada ao cronograma, reduzindo erros e promovendo a eficiência na gestão das informações.

1.4.2 Objetivos específicos

Investigar como o BIM pode contribuir para a organização e clareza dos detalhamentos técnicos na fase de acabamentos, considerando diferentes níveis de informação para as equipes de obra;

Desenvolver um modelo de Caderno de Construtibilidade aplicado à arquitetura, com base em um estudo de caso que contemple os ambientes: quarto, cozinha e banheiro, incluindo checklists, diretrizes e orientações técnicas vinculadas ao cronograma;

Realizar análise de desafios e potencialidades para a implementação do Caderno em escritórios de arquitetura e construtoras, destacando benefícios e limitações da gestão da informação integrada ao BIM.

1.5 Justificativa e relevância do trabalho

A crescente adoção do BIM tem promovido novas formas de projetar, planejar e executar tarefas. Entretanto, mesmo diante desse avanço tecnológico, ainda persistem desafios em relação a comunicação entre os agentes do processo construtivo, especialmente nas etapas mais sensíveis como a de acabamentos, que demandam alto nível de precisão e detalhamento.

A falta de clareza nas representações gráficas, o excesso de tecnicismo e a ausência de uma cultura consolidada de planejamento detalhado contribuem para retrabalhos, atrasos e desperdícios. Nesse contexto, torna-se necessária a utilização de ferramentas de apoio que tornem o conteúdo projetual mais acessível à obra e aos departamentos que auxiliam a viabilidade construtiva.

Este trabalho se justifica pela necessidade de aproximar os detalhamentos de interiores das reais condições do canteiro, considerando as particularidades de execução. O Caderno de Construtibilidade proposto será estruturado com base na metodologia BIM, com objetivo de facilitar a comunicação, organizar visualmente as informações e garantir a viabilidade construtiva dos elementos projetados.

Sua relevância se dá, portanto, pela contribuição direta à melhoria da qualidade da construção, promovendo a integração efetiva entre projeto e execução. Além disso, ao propor um produto voltado para a prática profissional do arquiteto no canteiro de obras, como previsto pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo, o trabalho busca também destacar o papel do arquiteto como agente ativo na execução, superando a fragmentação tradicional entre as etapas de projeto e obra, conforme discutido por autpres como Mattos (2010), Lusin (2020) e Ayres Filho (2009). Com isso, reforça-se o compromisso da arquitetura não apenas com a concepção espacial, mas também com a viabilidade técnica e construtiva de suas soluções.



02

Apresentação do produto

2.1 Contextualização

Com a crescente complexidade dos empreendimentos arquitetônicos e à necessidade de maior integração entre projeto e execução devido a falhas em detalhamentos e falta de previsibilidade nos projetos, ocorrem o comprometimento do desempenho da obra (EASTMAN et al., 2014; MATTOS, 2010).

Dessa forma, este material propõe uma abordagem estruturada para transmitir informações técnicas para apoio à execução. O Caderno de Construtibilidade é realizado como um instrumento complementar ao modelo BIM, sendo capaz de traduzir o projeto para a linguagem prática da obra com o foco na etapa de acabamentos. Com isso, conforme apontado por Laufer e Tucker (1987), a garantia da execução efetiva depende da clareza das instruções fornecidas à equipe de campo, o que reforça a importância de materiais técnicos.

A proposta do caderno dialoga com a necessidade de antecipação das decisões projetuais e da sistematização das informações técnicas, abordagens que Ballard (2000) relaciona à construtibilidade, ou seja, à facilidade com que o projeto pode ser executado com os recursos, tempo e mão de obra disponíveis, além de refletir quanto as suas limitações.

Além disso, o caderno atua como uma ponte entre o projeto e canteiro, de modo que o projeto seja entregue de maneira detalhada e personalizada para cada equipe de diferentes disciplinas envolvidas na etapa de acabamentos. Para Coelho (2008), a eficácia de qualquer representação técnica está relacionada em sua capacidade de ser interpretada corretamente pelos agentes envolvidos, o que exige não apenas precisão, mas clareza visual, linguagem acessível e estrutura lógica.

Portanto, o Caderno de Construtibilidade não se limita a um repositório de pranchas técnicas, mas como também a uma ferramenta de gestão visual da informação, o que pode ser alinhada ao cronograma da obra, se adequando aos métodos executivos adotados e às demandas específicas de cada ambiente. A sua organização em fichas, checklists e diretrizes busca facilitar o entendimento pelas equipes de execução, reduzindo a margem de erro e promovendo a eficiência do processo construtivo.

2.2 Público-alvo do material

O Caderno de Construtibilidade BIM tem como principal público-alvo os profissionais envolvidos na etapa de elaboração de projetos de interiores para a execução de obras, especialmente para atuantes em canteiro. Além disso, o material também se mostra relevante para os profissionais das áreas de planejamento, coordenação de projetos e gerenciamento de obras, assim como estudantes e pesquisadores interessados na aplicabilidade da metodologia BIM focadas na execução.

Com base nas diretrizes propostas pela Associated General Contractors of America (AGCA, 2006), observa-se a necessidade de que os modelos digitais sejam adaptados às especificidades dos executores, traduzindo informações técnicas complexas em conteúdos claros, objetivos e operacionais.

Além disso, sua aplicação está alinhada aos princípios do Last Planner System (BALLARD, 2000), de maneira em que contribui para o aumento da confiabilidade do planejamento e o controle das atividades, ao fornecer materiais visuais e técnicos para a correta organização para a execução dos serviços.

Os princípios de gestão visual, destacado por Hardin e McCool (2015), também estão presentes no material, ao organizar as informações de forma gráfica e didática para promover maior autonomia das equipes de campo.

Por fim, o caderno pode ser utilizado como ferramenta estratégica de gestão para construtoras, incorporadoras e escritórios de arquitetura interessados em integrar melhor os processos de projeto e execução, conforme sugerido por Catelani (2016). Nesse sentido, o material reforça a importância da interoperabilidade entre disciplinas na disponibilização de informações, com o objetivo de otimizar a coordenação e a construtibilidade no ambiente da obra.

2.3 Metodologia utilizada e estruturação do caderno

A elaboração deste Caderno de Construtibilidade com foco na fase de acabamentos em projetos de arquitetura de interiores baseou-se em uma metodologia aplicada, com estruturação em duas etapas principais: a primeira, de caráter teórico e conceitual; e a segunda, prática e instrumental, com foco na organização da informação técnica por meio da modelagem BIM. A proposta metodológica teve como objetivo a transposição dos conceitos fundamentais de construtibilidade e modelagem da informação para um material de apoio acessível, organizado e aplicável à realidade de execução da obra, respeitando as demandas específicas do canteiro e a necessidade de integração entre os agentes envolvidos.

Inicialmente, foi realizada uma revisão dos principais conceitos, com objetivo de assegurar a coerência conceitual do material com os princípios da modelagem orientada à execução. Nessa etapa, foram definidos os critérios para seleção de informações, o escopo do detalhamento e os princípios para organização gráfica e técnica dos elementos modelados, com base nos níveis de desenvolvimento (LoD) e nos princípios de compatibilização e clareza na comunicação visual.

A segunda etapa, de aplicação prática, compreendeu a organização do conteúdo por sistemas construtivos, desenvolvida a partir da modelagem em BIM, com extração automatizada de quantitativos, criação de checklists por etapa e elaboração de pranchas técnicas de apoio à execução. Essa fase seguiu o fluxo de planejamento físico da obra, integrando os dados de modelagem ao cronograma e ao levantamento de custos, por meio de referências ao sistema SINAPI, além de prever a especificação de materiais, detalhamentos técnicos e apontamentos gráficos essenciais, como paginações, cortes e plantas-chave.

Por fim, foi realizada uma análise do Caderno como produto técnico e visual, como ferramenta e sua aplicabilidade para promover a integração entre projeto, planejamento e execução, serviços específicos, respeitando os limites da modelagem digital e as particularidades do ambiente físico da obra.

Figura 3 - Metodologia do trabalho

<h1>Objetivo geral</h1>		<p>Desenvolver um Caderno de Construtibilidade como ferramenta técnica e gráfica de apoio à execução de obras, baseado na metodologia BIM e com foco na etapa de acabamentos. A proposta tem como objetivo facilitar a comunicação entre projetistas e equipes de obra, organizando os detalhamentos de interiores de maneira clara, precisa e alinhada ao cronograma, reduzindo erros e promovendo a eficiência na gestão das informações.</p>		
<h2>Objetivos específicos</h2>	<h2>Metodologia</h2>			
	<h3>Atividades</h3>	<h3>Ferramentas</h3>	<h3>Resultados esperados</h3>	
<p>Investigar como o BIM pode contribuir para a organização e clareza dos detalhamentos técnicos na fase de acabamentos, considerando diferentes níveis de informação para as equipes de obra;</p>	<p>Estudo sobre a metodologia BIM e de níveis de detalhamento, além do levantamento de necessidades de detalhamento por disciplina</p>	<p>Manuais técnicos e materiais complementares que utilizam metodologias estruturadas para modelagem da informação</p>	<p>Compreensão da demonstração prática da aplicabilidade do BIM na organização de informações técnicas</p>	
<p>Desenvolver um modelo de Caderno de Construtibilidade aplicado à arquitetura, com base em um estudo de caso que contemple os ambientes: quarto, cozinha e banheiro, incluindo checklists, diretrizes e orientações técnicas vinculadas ao cronograma;</p>	<p>Modelagem de um apartamento com base em BIM, elaboração dos checklists por disciplina e criação de detalhamentos e padrões de pranchas</p>	<p>Programas computacionais</p>	<p>Caderno visual com estrutura aplicável à obra e material com potencial de uso real</p>	
<p>Propor recomendações para a implementação do Caderno em escritórios de arquitetura e construtoras, destacando benefícios e limitações da gestão da informação integrada ao BIM.</p>	<p>Análise crítica dos resultados do caderno e do estudo de caso, identificação de benefícios e desafios para a sua aplicação</p>	<p>Revisão crítica, avaliação e impacto da viabilidade</p>	<p>Recomendações práticas e aplicáveis, além da reflexão sobre a implementação do material</p>	

Fonte: Autora (2025)

2.4 Limitações do estudo

Este caderno de construtibilidade foi desenvolvido com foco na aplicação prática do BIM no contexto de interiores arquitetônicos, com ênfase em orientações visuais e processuais para apoio à execução de obra. Dessa forma, o estudo apresenta algumas delimitações temáticas e metodológicas que devem ser consideradas.

Inicialmente, optou-se por delimitar o escopo ao detalhamento de interiores de arquitetura, sem contemplar interfaces com disciplinas complementares, como instalações ou estrutura, embora estas interfiram diretamente nas decisões de execução.

Além disso, o caderno assume uma abordagem prática, em formato de manual, voltada para a aplicação para elaboração de um projeto para o canteiro. Essa opção metodológica, ainda que promova acessibilidade e aplicabilidade, implica na simplificação de alguns conceitos teóricos.

Por fim, reconhece que as práticas de execução podem variar conforme o tipo de obra, mas pode-se adaptar para a sua aplicação. Portanto, ainda que o caderno se proponha a ser uma ferramenta de apoio, não substitui o conhecimento técnico do profissional em campo.

Assim, este material deve ser compreendido como uma ferramenta de suporte técnico-operacional, construída a partir de um exemplo específico, estando sujeito a adaptações, conforme o contexto da obra e o nível de integração da equipe.



03

Construtibilidade

3.1 Definição do conceito

O conceito de construtibilidade refere-se à facilidade com que um projeto pode ser construído de maneira eficiente, segura e econômica, com base de decisões realizada nas fases iniciais do empreendimento. Segundo Filho (2014, p.57), a construtibilidade “envolve o uso do conhecimento e da experiência da construção no desenvolvimento dos projetos e no planejamento das obras, visando facilitar a execução, reduzir custos e aumentar a qualidade”.

Além disso, Ballard e Howell (1997) reforçam que a construtibilidade está diretamente relacionada à integração entre projeto e execução, o que se caracteriza como um dos pilares da Lean Construction. Para os autores, a melhoria do desempenho no canteiro depende das decisões de projeto que consideram antecipadamente as condições reais de produção, evitando desperdícios e retrabalhos.

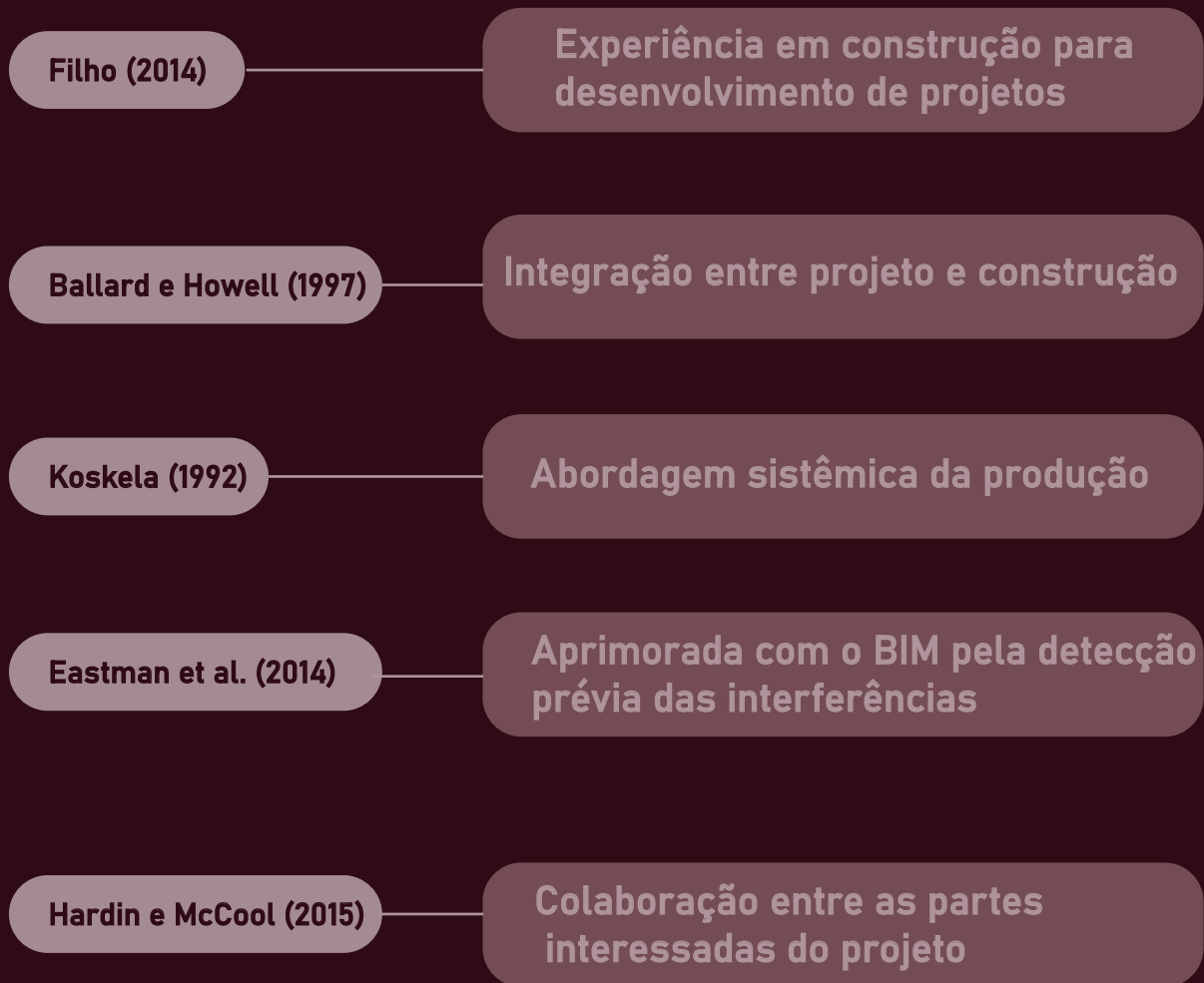
Já segundo Koskela (1992), a construtibilidade pode ser entendida dentro de uma abordagem sistêmica de produção, em que cada decisão do projeto afeta diretamente os fluxos de trabalho, a variabilidade e eficiência da execução. O autor propõe que a construção seja vista como um sistema de transformação, fluxo e valor.

De acordo com Eastman et al. (2014), a construtibilidade é uma das grandes oportunidades proporcionadas pelo uso do BIM, já que a modelagem da informação permite a visualização e análise antecipada dos componentes construtivos, por meio de detecção de interferências a partir da integração entre disciplinas, o que porta o processo projetual mais próximo da execução.

Nesse sentido, a construtibilidade deve ser vista como um critério de qualidade de projeto, uma vez que sua aplicação permite antecipar desafios, melhorar o desempenho global da obra e evitar desafios futuros. Conforme Hardin e McCool (2015) apontaram, a colaboração entre projetistas, engenheiros e construtores desde o início do ciclo do projeto, é essencial para garantir que o modelo atinja sua viabilidade construtiva.

Figura 4 - Conceito de construtibilidade

CONSTRUTIBILIDADE



Fonte: Autora (2025)

3.2 A importância da Construtibilidade na etapa de acabamentos

A fase de acabamentos representa uma etapa crítica do ciclo da construção, não apenas por envolver uma grande diversidade de materiais e sistemas, mas também por demandar elevada precisão na execução, rigorosa compatibilização entre disciplinas e atenção voltada à estética e à funcionalidade. A experiência visual é materializada para o usuário final com o ambiente construído, o que torna a construtibilidade um fator necessário para a qualidade e desempenho do edifício.

Segundo Eastman et al. (2014), desafios recorrentes nos acabamentos estão diretamente relacionados à falta de integração entre projeto e execução. Dessa forma, há a necessidade de antecipar, ainda em projeto, as condições ideais de execução dos sistemas de acabamentos, minimizando conflitos, melhorando o sequenciamento das atividades e promovendo a racionalização do uso de recursos.

Hardin e McCool (2015) destacam que o uso de modelos BIM permite simular as interfaces entre os componentes de acabamentos e os demais sistemas da edificação. Devido a necessidade de alta precisão dentro de interiores, essa ferramenta auxilia na verificação da espessura real dos revestimentos e sua interação com luminárias e sancas de gesso, o que pode evitar decisões improvisadas no canteiro. A visão Lean Construction também se aplica diretamente aos acabamentos ao eliminar desperdícios e otimizar o fluxo de trabalho, o que leva a agregar valor ao usuário final (BALLARD; HOWELL, 2015).

Filho (2014) reforça que os acabamentos são frequentemente impactados por decisões tomadas de maneira tardia ou sem embasamento técnico, o que resulta em perda da produtividade e aumento de custos. Ao considerar desde o início do projeto as condições de acesso, logística de aplicação e técnicas construtivas específicas de cada material, o arquiteto pode contribuir para um planejamento eficiente da obra.

Para Azhar (2011), a interoperabilidade entre diferentes disciplinas no ambiente BIM torna possível simular cenários de aplicação e manutenção dos acabamentos, resultando em decisões mais seguras e sustentáveis. Isso pode incluir, por exemplo, a especificação técnica em relação ao manual do material e das condições do ambiente.

3.3 Construtibilidade e comunicação com a obra

A comunicação eficiente entre projeto e obra é um dos pilares fundamentais para o sucesso na execução de empreendimentos, especialmente na etapa de acabamentos, em que as soluções projetadas demandam precisão, detalhamento e integração com as demais disciplinas.

Conforme destaca Eastman et al. (2014), a falha na comunicação entre os agentes do projeto e da execução é uma das principais causas de retrabalhos, atrasos e aumento de custos. Esses problemas se tornam mais críticos na etapa de interiores, em que pequenas incompatibilidades podem comprometer a qualidade do resultado.

Para o arquiteto que atua na elaboração do projeto de interiores, a aplicação da construtibilidade significa projetar relacionado nas reais condições de execução, levando em conta toda a metodologia construtiva e logística de canteiro (HARDIN; MCCOOL, 2015). Essa postura leva a comunicação mais assertiva com a obra, a partir de desenhos e detalhamentos, além da documentação acessível, o que trazem maior previsibilidade do processo construtivo.

Castelani (2016), reforça que a integração do conhecimento construtivo desde a concepção do projeto, principalmente com o apoio de ferramentas digitais e modelagem paramétrica, permite uma comunicação mais fluida com os executores, promovendo alinhamento entre o detalhamento do arquiteto e as práticas do canteiro. Essa comunicação não deve se limitar ao envio de pranchas e arquivos, mas sim desenvolver, a partir de ferramentas visuais, cadernos explicativos que ofereçam clareza sobre a intenção do projeto e instruções construtivas viáveis.

Além disso, de acordo com Ballard (2000), e da prática da Lean Construction, a previsibilidade da produção no canteiro é dependente da confiabilidade das informações que chegam para a obra. O arquiteto, ao aplicar os princípios construtivos no projeto, contribui para o planejamento e programação das atividades que serão executadas pelas equipes.

Dessa forma, a gestão da comunicação entre projeto e obra deve ser compreendida como um compartilhamento de informações, em que o arquiteto projeta considerando a lógica da execução e os executores retroalimentam o processo por meio das experiências do canteiro de obras.



04

Gestão da informação: Como o projeto deve chegar a cada profissional?

4.1 Diferenciação por equipe

A diferenciação e organização das informações pela equipe responsável por executar os projetos é um dos principais fatores que favorecem a aplicação da construtibilidade. No contexto da arquitetura de interiores, composta por diversas disciplinas e equipes, como forro, pintura e revestimentos, torna-se essencial que o arquiteto especifique e adapte o projeto para que as informações sejam repassadas de maneira clara.

Segundo Goldman (2004), a extrema fragmentação de responsabilidades presente dentro do canteiro de obras pode levar a conflitos operacionais, caso não ocorra coordenação eficiente entre as equipes e uma comunicação clara e estruturada por parte dos projetistas. Por isso, o projeto deve ser utilizado como um meio de orientar as ações das diferentes equipes.

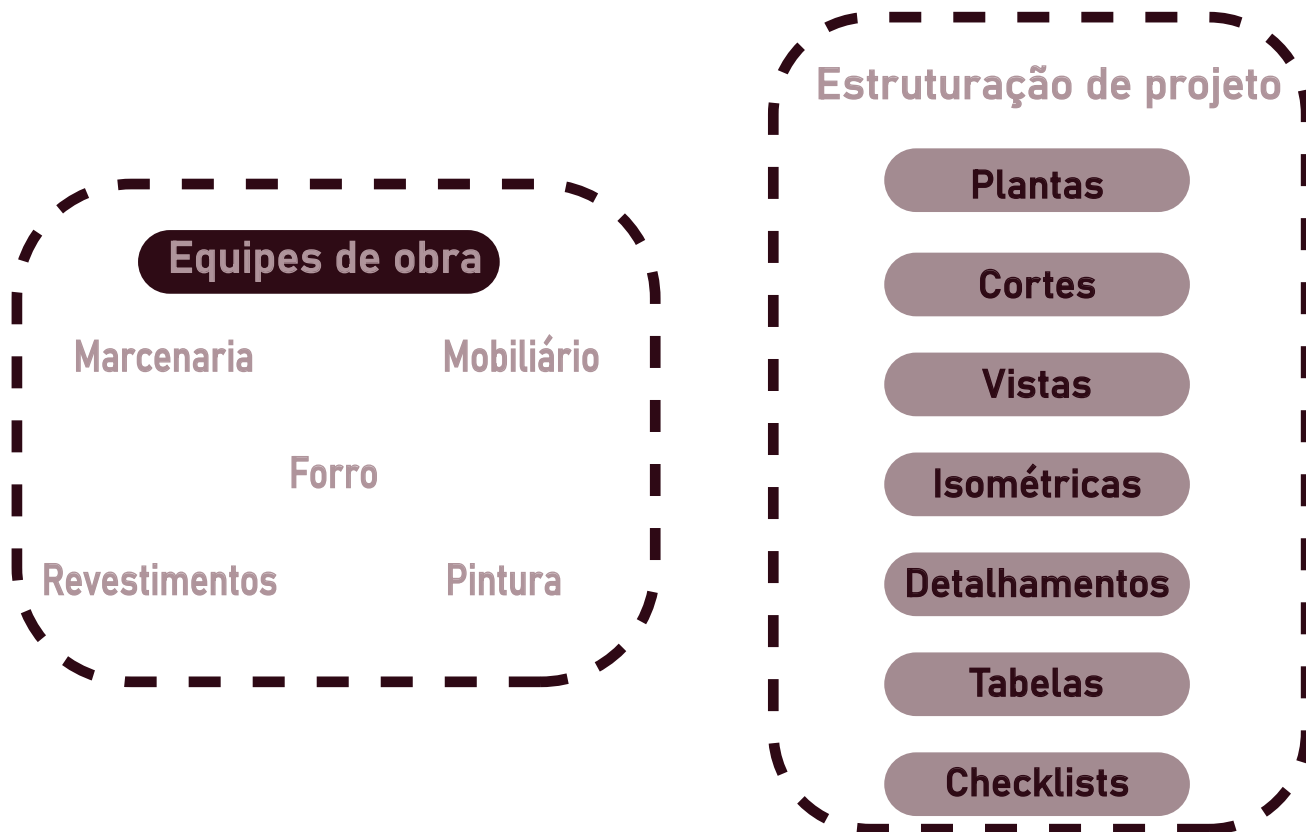
De acordo com Eastman et al. (2014), a utilização da metodologia BIM favorece essa diferenciação, ao permitir que os elementos do modelo sejam associados a categorias específicas de execução, podendo inclusive ser filtrados e organizados por disciplinas e fases de execução. Isso possibilita gerar documentação segmentada, como pranchas, tabelas, fichas técnicas, voltada para a compreensão de cada equipe, o que otimiza a entrega da informação e reduz erros decorrentes de sobreposição de escopos.

A prática de diferenciação por equipe também está alinhada à proposta de Kerzner (2013), que reforça a importância da estruturação clara do projeto como forma de distribuir responsabilidades e facilitar a gestão. Dentro da disciplina de interiores, isso pode se manifestar por meio da divisão dos elementos construtivos, conforme tipos de acabamento e especialidade envolvida, orientando não apenas a elaboração do modelo, mas também da forma como a documentação será entregue.

Além disso, autores como Forbes e Ahmed (2011), reforçam que a integração entre projeto e obra depende também da capacidade do projetista de pensar o modelo construtivo como um sistema de fluxos interdependentes, e não como etapas isoladas. A diferenciação por equipe, nesse sentido, busca permitir que os executores visualizem apenas os elementos pertinentes ao seu trabalho, sem que isso comprometa a leitura do conjunto, respeitando a lógica sequencial de montagem e evitando retrabalhos.

Dessa forma, a diferenciação por equipe no caderno de construtibilidade permite que a gestão da informação seja realizada de forma objetiva e direcionada, respeitando a capacidade de leitura técnica dos agentes envolvidos, suas responsabilidades e a lógica de execução no canteiro. Essa prática contribui para uma maior assertividade na entrega das informações, melhor produtividade das equipes e qualidade do resultado.

Figura 5 - Entregas para equipes de obra



Fonte: Autora (2025)

4.2 Padrão de pranchas e detalhamentos

A definição de um padrão de pranchas e detalhamentos é essencial para garantir a clareza, consistência e confiabilidade das informações transmitidas ao longo do processo de execução. Esse padrão deve atender simultaneamente às necessidades do projetista, coordenador, equipes de obra e fornecedores, permitindo uma comunicação precisa, principalmente na etapa de acabamentos, em que os detalhes executivos têm impacto direto na qualidade final da obra.

Segundo Hardin e McCool (2015), a padronização gráfica, que incluem convenções como espessura de linhas, escalas, nomenclatura de pranchas, simbologia, organização dos quadros técnicos, padrão de detalhamentos, permitem que diferentes disciplinas trabalhem de forma integrada.

→ Os manuais técnicos e os guias de desenho técnico e representação gráfica reforçam a importância de estabelecer critérios para a composição de layout de pranchas, que contemplem:

→ Quadro de informações técnicas com título, responsáveis, data de revisão e legenda de materiais;

→ Uso de escalas apropriadas para cada tipo de elemento, priorizando maior detalhamento nos pontos críticos;

→ Representação por vistas explodidas, cortes perspectivados ou isométricos, para facilitar a compreensão de sistemas complexos;

→ Códigos e marcações consistentes entre todas as pranchas e modelos tridimensionais.

De acordo com Kerzner (2013), a documentação técnica deve ser tratada como um instrumento de controle de qualidade e comunicação entre as partes, e não apenas como uma obrigação contratual. Nesse sentido, a padronização das pranchas é uma ferramenta de gestão de projeto e das comunicações essenciais para o sucesso da execução.

Além disso, a norma ABNT NBR 6492:2021, que trata da representação de projetos de arquitetura, oferece diretrizes fundamentais que devem ser adaptadas à realidade do projeto de interiores e ao nível de detalhamento exigido na fase de execução. Essas diretrizes devem ser seguidas para garantir que a documentação seja compatível com o que é esperado pelas equipes técnicas no canteiro.

Como destacam Catelani (2016) e Coelho e Novaes (2008), a transição do modelo BIM para a documentação impressa deve ser feita de forma estratégica, respeitando a lógica do processo executivo e as limitações de leitura dos profissionais no canteiro. Dessa forma,, a prancha deverá comunicar claramente as intenções para execução, os cuidados de execução e os pontos críticos.

4.3 Nível de Detalhamento BIM (LoD – Level of Development)

O conceito de LoD – Level of Development refere-se ao grau de maturidade e confiabilidade das informações associadas aos elementos de um modelo BIM ao longo de suas fases de desenvolvimento. Conforme descrito por Eastman et al. (2014), o LoD estabelece uma base para a comunicação entre projetistas, construtores e contratantes, assegurando que todos os envolvidos compreendem o que esperar do modelo em cada etapa do ciclo de vida da edificação.

Para a fase de acabamentos, a aplicação do LoD torna-se especialmente estratégica, pois muitos erros de execução e retrabalho estão associados à falta de clareza ou ao detalhamento insuficiente de elementos como revestimentos, forros, marcenaria e mobiliário. Portanto, o uso correto dos níveis de desenvolvimento contribui diretamente para a construtibilidade do projeto, fornecendo informações confiáveis e construtivamente viáveis no momento adequado.

Segundo Calvert (2013), os principais níveis de desenvolvimento geralmente aplicados são:

LoD 100 – Conceitual: Representações volumétricas sem precisão dimensional

LoD 200 – Genérico: Elementos com dimensões aproximadas e informações ainda sujeitas a alterações

LoD 300 – Preciso: Elementos com geometria, localização e informações dimensionais consistentes com a construção real

LoD 350 – Coordenação: Elementos com interfaces representadas, indicando relação entre diferentes sistemas e disciplinas

LoD 400 – Execução: Componentes modelados com nível de detalhe necessário para a fabricação e montagem

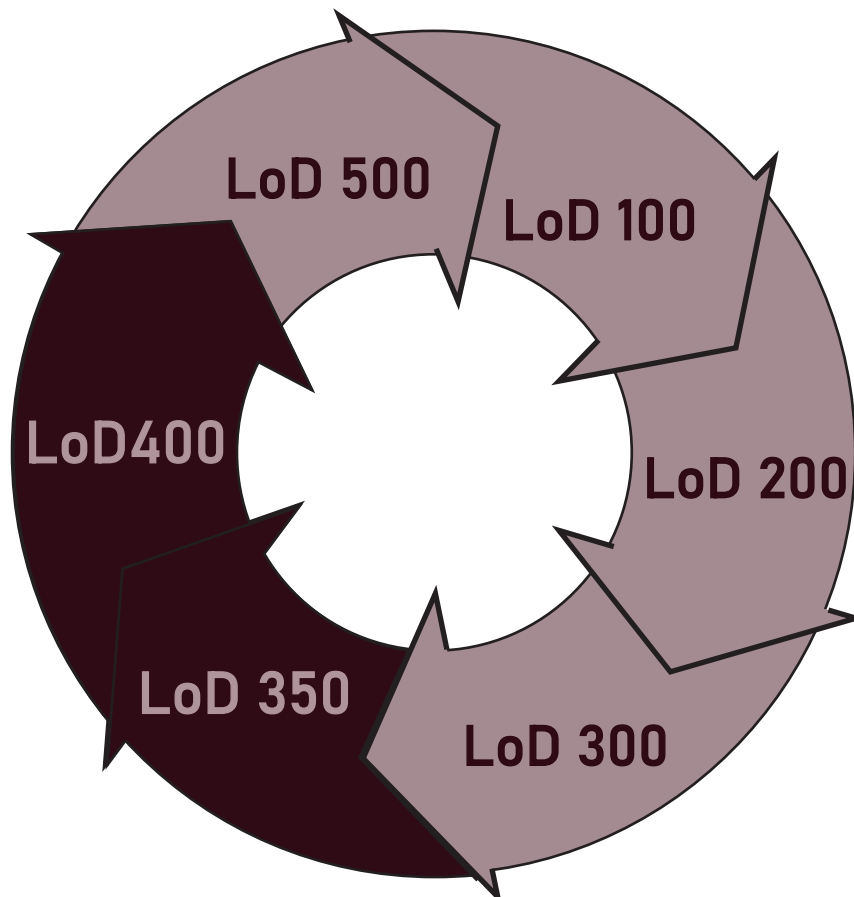
LoD 500 – As Built: Representação fiel do que foi construído, usada para operação e manutenção

No contexto do projeto de interiores, especialmente nas etapas de detalhamento executivo, é essencial que os modelos estejam, no mínimo, entre LoD 350 e 400, com objetivo de garantir a viabilidade da execução e permitir que os elementos sejam utilizados como base para orçamentos, compras e montagem.

Hardin e McCool (2015) reforçam que o uso estratégico do LoD pode orientar o fluxo de trabalho, definindo quem modela o quê e até que ponto, permitindo que o modelo se torne uma ferramenta de gestão da informação e não apenas de visualização.

Além disso, com a automação dos levantamentos a partir das propriedades paramétricas dos objetos, pelo LoD 400, elimina a necessidade de medições manuais em modelos bidimensionais, o que contribui para a precisão dentro do planejamento de materiais e orçamento. Esse fluxo automatizado presente no projeto torna o processo de planejamento mais preciso e permite as partes interessadas do empreendimento a tomar decisões precisas, independente da fase de projeto estabelecida (AZHAR, 2011).

Figura 6 - Níveis de desenvolvimento do projeto



Fonte: Autora (2025)

4.4 Checklists para cada equipe

A definição de checklists específicos por equipe é uma prática essencial para garantir que o projeto de interiores seja executado de forma precisa, coordenada e tecnicamente viável. Essa etapa atua como um elo fundamental entre a informação gerada na modelagem BIM e a realidade da obra, assegurando que todas as disciplinas recebam o nível de informação compatível com suas responsabilidades.

Além de facilitar o fluxo de comunicação entre escritório e canteiro, os checklists contribuem diretamente para o aumento da previsibilidade e do controle sobre a produção, conforme apontado por Ballard e Howell (1997). Ao estabelecer parâmetros claros sobre o que deve estar presente no modelo, nas pranchas e nos detalhamentos, reduz-se o risco de omissões, retrabalhos e conflitos durante a execução. Quando integrados à estrutura do modelo BIM, os itens listados nos checklists tornam-se instrumentos de verificação para o LoD (Level of Development), garantindo que o nível de maturidade da informação esteja compatível com o estágio de planejamento e execução da obra (SACKS et al., 2018).

Esses documentos de verificação também se apresentam como instrumentos didáticos para orientação das equipes menos familiarizadas com a leitura de modelos BIM, facilitando a assimilação da informação técnica e promovendo maior autonomia na execução. Com isso, a clareza da informação visual e a modelagem orientada ao processo são práticas que tem como objetivo o sucesso da implementação BIM no canteiro.

A seguir, apresenta-se um quadro resumo dos níveis de desenvolvimento BIM (LoD) recomendados para cada equipe envolvida na fase de acabamentos, bem como checklists orientador, no apêndice do caderno, do que deve constar no modelo e nas pranchas para garantir a boa execução.

Figura 7 - Informações para o checklist

Pintura	LoD 300	Código de cores vinculadas ao projeto Modelo com faces mapeadas
Forros	LoD 350	Modelo compatibilizado com instalações Pranchas com cortes e pontos
Revestimentos	LoD 350	Detalhes construtivos por tipos de material Indicação de início de assentamento

Fonte: Autora (2025)

05

Integração com o planejamento de obra

5.1 Como o detalhamento influencia o cronograma de obra

O detalhamento dos projetos exerce papel fundamental no desempenho do planejamento e controle de obras, principalmente quando se trata das etapas de acabamento, que exigem precisão e coordenação entre as disciplinas. Conforme enfatiza Goldman (2004), a falta de definição dos projetos executivos, especialmente os de interiores, impacta negativamente o prazo e o custo da construção.

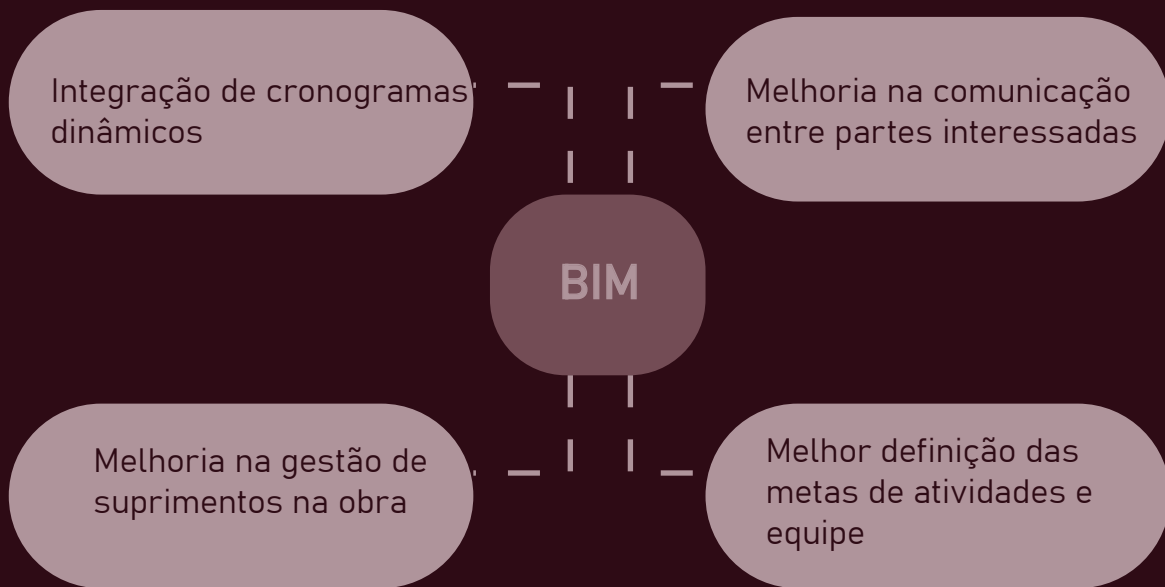
A antecipação dos detalhes construtivos permite maior previsibilidade e eficiência na elaboração do cronograma físico. Kerzner (2013) destaca que o gerenciamento eficaz de projetos depende da clareza dos escopos, prazos e interdependências, sendo o detalhamento técnico um dos principais insumos para a definição precisa de cada etapa e sua duração.

Nas metodologias tradicionais de planejamento e controle de obras, processos como a elaboração de cronogramas, controle de custos, contabilidade e segurança dependem de informações geradas manualmente ou extraídas de documentos. Dessa forma, a fragmentação resulta em esforços manuais suscetíveis a atrasos, erros de interpretação e divergências, principalmente quando a comunicação entre as equipes envolvidas no projeto não é eficaz. Além disso, as ferramentas tradicionais de controle, como planilhas e gráficos bidimensionais são limitados na capacidade de capturar a complexidade espacial e temporal presente no processo construtivo (EASTMAN, 2014).

Além disso, segundo Filho (2014), a definição insuficiente dos detalhes técnicos pode postergar atividades dependentes, como liberação de frentes de serviço ou validações de fornecedores, podem afetar diretamente o caminho crítico do cronograma. Assim, o detalhamento assertivo é uma estratégia para verificação que contribui não apenas para a qualidade do produto, mas também para o cumprimento dos prazos.

Visto que o BIM é uma base de dados que se atualiza e guarda informações durante todo o ciclo de vida do empreendimento e possibilita a integração dos processos profissionais desde a concepção até a operação, ela pode gerar um modelo final próximo à realidade do executado e relacionar com as características do tempo. Dessa forma, a equipe responsável pelo empreendimento terá melhor compreensão do processo de produção e das informações em toda a construção (KYMMEL, 2008).

Figura 8 - Vantagens do BIM para planejamento



Fonte: Adaptado de Eastman (2014)

5.2 Inserção de elementos do planejamento do projeto

A organização do tempo no canteiro de obras, especialmente na fase de acabamentos, é uma tarefa complexa que demanda planejamento, controle e comunicação entre os agentes envolvidos. Essa etapa exige que cada serviço seja executado com precisão e no tempo adequado, evitando retrabalhos e sobreposição de equipes. Nesse sentido, o projeto de interiores deve ser entendido não apenas como uma representação gráfica, mas como uma ferramenta de planejamento estratégico, alinhando decisões técnicas à lógica de execução de obra.

De acordo com Mattos (2009), o planejamento físico da obra deve considerar desde o projeto até o sequenciamento lógico das atividades. O autor enfatiza que a definição de prazos, ritmos e frentes de serviço deve estar diretamente conectada ao conteúdo técnico disponibilizado no projeto. Isso se mostra relevante nos projetos de interiores, onde detalhes como nível de acabamento, paginação de revestimentos, pontos de fixação e interfaces com marcenaria e instalações influenciam diretamente na forma de como o cronograma será montado.

Nos materiais da Editora PINI, como os guias técnicos voltados à gestão de obras e coordenação dos projetos (PINI, 2004; PINI, 2007), é recorrente a abordagem da importância do projeto executivo como uma ferramenta essencial para a construção do cronograma. Os manuais destacam que projetos fragmentados, com informações genéricas ou incompletas, comprometem o ritmo de obra.

Goldman (2004) reforça que a definição de sequências construtivas deve considerar não apenas a lógica técnica, mas também a capacidade produtiva das equipes, as condições do canteiro, o fluxo de materiais e interferência entre as frentes de trabalho. Por isso os serviços de acabamentos devem ser organizados em cadeias produtivas claras, com divisão por ambientes, zonas ou pavimentos.

Dessa forma, a sequência de execução deve considerar elementos a partir das premissas estabelecidas no projeto de interiores, como:

- Tempo necessário para execução de cada serviço
- Número de frentes de trabalho possíveis
- Disponibilidades de materiais e profissionais
- Necessidade de áreas de proteção ou espera entre etapas

Kerzner (2013) destaca que o sucesso no controle de obras está diretamente ligado à qualidade do planejamento inicial, com a antecipação de decisões técnicas e identificação de gargalos construtivos.

5.3 Compatibilização entre etapas críticas

A compatibilização de etapas críticas na fase de acabamentos é um dos pontos mais importantes do planejamento executivo. Trata-se da coordenação rigorosa entre as diversas disciplinas, que atuam com sincronia para garantir que o produto atenda os padrões de qualidade, prazo e custo. Essa etapa exige articulação técnica e temporal entre projeto e obra, além de uma leitura profunda das interdependências entre os serviços.

Conforme Mattos (2009) aponta, as etapas críticas são aquelas que, quando comprometidas, têm potencial de afetar o caminho crítico do cronograma da obra, ou seja, os prazos finais de entrega. O caminho crítico é um conceito no planejamento e controle que se refere a sequência das atividades que determina a menor duração total de um planejamento. São denominadas críticas, pois o mínimo atraso irá impactar no prazo final e são utilizadas para priorizar tarefas e gerenciar o tempo dentro de um planejamento (KERZNER, 2013). No contexto dos acabamentos, isso envolve interfaces entre as disciplinas que dependem detalhamento preciso e execução.

Segundo Mattos (2010), a identificação do caminho crítico permite a visualização de atividades que não possuem folga, ou seja, as atividades que não podem ser adiadas sem impactar no prazo final do projeto e as atividades que permitem a flexibilidade de tempo. Dessa forma, é possível verificar as atividades que devem ser monitoradas de maneira mais rígida e localizar os recursos para não haver impactos nos indicadores de prazo e custo.

Dessa forma, Kerzner (2013) reforça que o projeto executivo é o veículo de informação responsável pela comunicação clara entre os profissionais. Essa comunicação deve estar alinhada às particularidades de cada equipe, e contar com checklists, cronogramas setORIZADOS e detalhamentos compatíveis com o LoD exigido para cada disciplina.

5.4 Geração do cronograma de acabamentos

O produto final do planejamento é a geração do cronograma que envolve a organização temporal das atividades necessárias para a execução. É uma ferramenta essencial para a gestão para garantir que as tarefas sejam concluídas dentro do prazo e que os recursos sejam realizados de maneira eficiente. Um cronograma eficaz proporciona a visão clara das etapas de trabalho e a verificação de como gerenciamento de prazos e recursos e permite a identificação de possíveis riscos e gargalos (MATTOS, 2010).

No contexto dos acabamentos, o cronograma adquire especial importância devido à maior diversidade de frentes de serviço e à interdependência entre as disciplinas. A definição prévia das atividades, com base nas especificações do modelo BIM, auxilia no encadeamento lógico das tarefas, respeitando prazos serviço e necessidade de integração com outras equipes (EASTMAN et al., 2014).

O planejamento deve contemplar níveis distintos de detalhamento, desde o planejamento a longo prazo até o planejamento semanal (lookahead), permitindo ajustes conforme o avanço físico da obra. Essa abordagem está alinhada à proposta de modelagem orientada ao processo, que tem como objetivo uma maior previsibilidade e confiabilidade na execução da obra. (BALLARD; HOWELL, 1998).

Portanto, a elaboração do cronograma de acabamentos não apenas organiza a dimensão temporal das atividades, mas também reforça o papel da informação técnica como base para o planejamento, favorecendo a integração entre projeto, modelo e canteiro.



06

Estudo de caso: exemplo visual

6.1 Apresentação do projeto

O estudo de caso do presente trabalho tem como base o desenvolvimento do modelo de interiores de uma unidade habitacional em um edifício multifamiliar, executado em alvenaria estrutural de blocos de concreto. A unidade possui área privativa de 61,5m², distribuída em uma sala de estar integrada à cozinha, área de serviço, um quarto de uso geral, um banheiro social e uma suíte.

A proposta do projeto de interiores foi realizada a partir da aplicação do Building Information Modeling, com objetivo de integrar os sistemas arquitetônicos com as práticas de execução. O caderno é estruturado por sistemas: pisos, paredes, forros e bancadas, organizando informações de especificações técnicas, detalhamentos construtivos, checklists de conferência de projetos, composições orçamentárias de mão de obra e material e cronograma físico. Essa organização tem como objetivo fortalecer a comunicação entre o projeto e o canteiro de obras, facilitando a leitura e tomada de decisão entre as equipes do processo construtivo: projeto, planejamento, execução e suprimentos.

Nos tópicos desse capítulo, serão apresentados os principais detalhamentos técnicos do projeto, contemplando os aspectos gráficos e critérios de construtibilidade. Cada sistema foi modelado com foco na viabilidade construtiva, considerando as limitações dos métodos adotados e padrões de acabamento definidos.

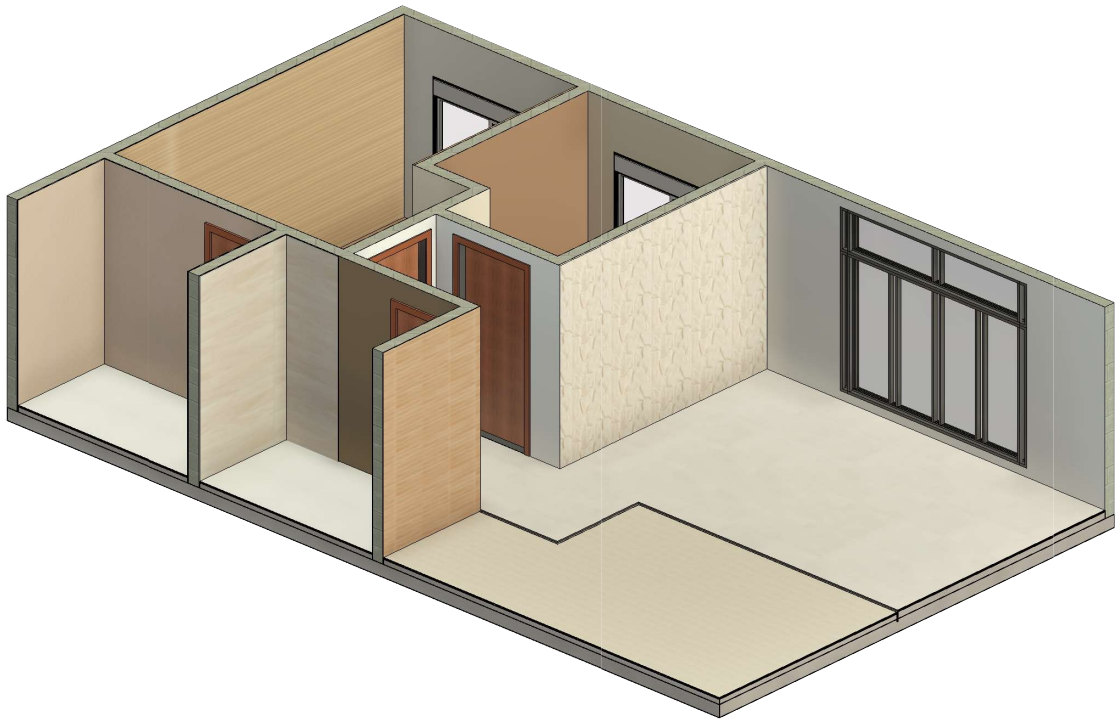
Para auxiliar nas decisões projetuais e garantir que os ambientes atendam às necessidades reais dos futuros usuários, foi criada uma persona representativa da família que ocuparia a unidade habitacional. O apartamento foi pensado para um casal com um filho, totalizando três moradores. Todos os ambientes sociais foram pensados de maneira integrada, como a cozinha e a sala, o que promove maior convivência familiar e funcionalidade no cotidiano. A suíte foi planejada para o casal, enquanto o segundo quarto atende às necessidades do filho, com espaços para armário e televisão.

Figura 10 - Especificações do projeto



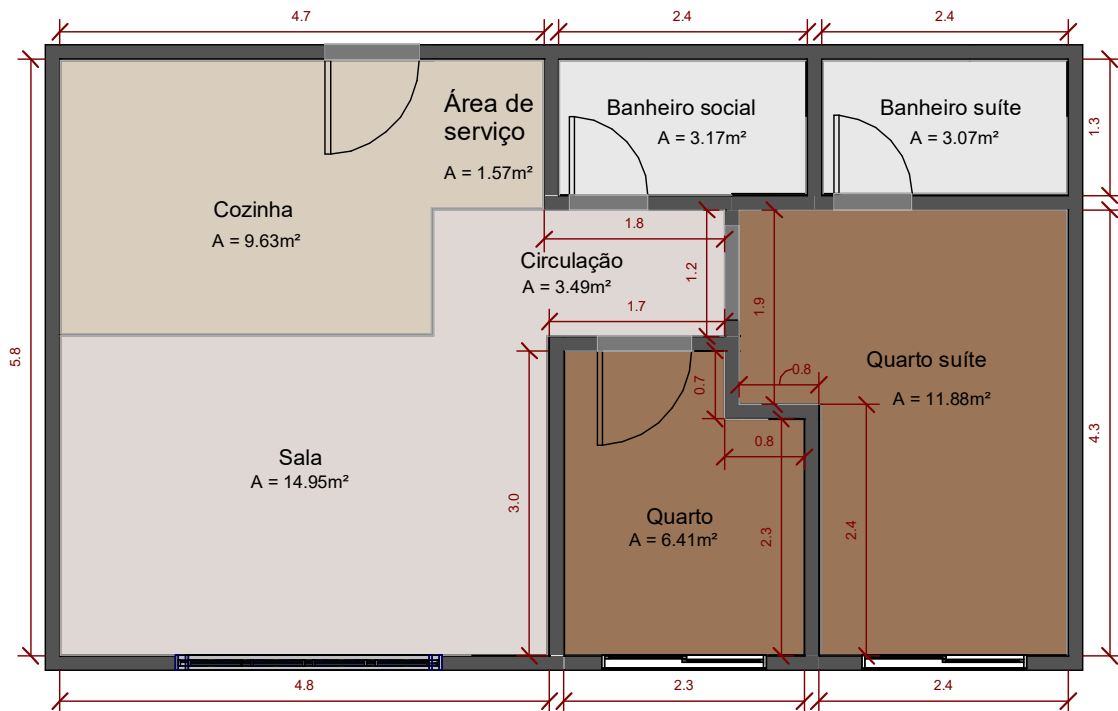
Fonte: Autora (2025)

Figura 11 - Isométrica de apresentação do projeto



Fonte: Revit (2025)

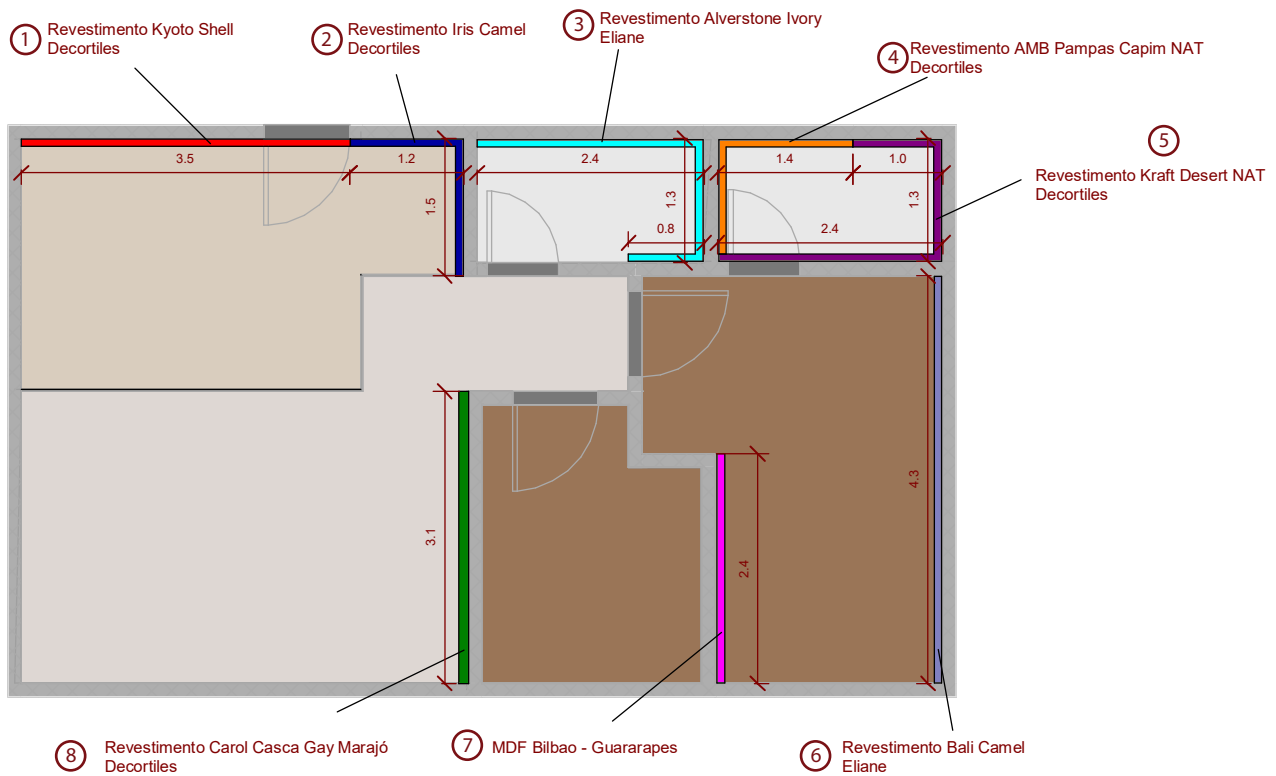
Figura 12 - Planta de apresentação do projeto



Fonte: Revit (2025)

6.2 Detalhamentos de parede

Figura 13 - Identificação dos revestimentos de parede

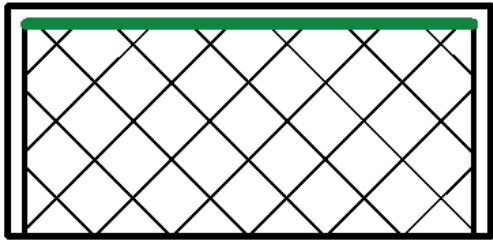


Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

A planta-chave de identificação dos sistemas de parede foi desenvolvida com o objetivo de indicar com precisão a localização e a aplicação de cada tipo de revestimento previsto em projeto. A planta apresenta a distribuição completa dos ambientes, com a indicação exata do tipo de acabamento aplicado em cada parede.

Figura 14 - Sistema de parede 01

Sistema 01



Família: Parede básica
 Tipo: PAREDE 1
 Espessura total: 0.1520 (Padrão)
 Resistência (R): 0.1077 (m²·K)/W
 Massa térmica: 211.68 kJ/(m²·K)

Camadas

LADO EXTERNO			
	Função	Material	Espessura
1	Acabamento 2 [5]	Decortiles - Kyoto Shell AC 1	0.0100
2	Acabamento 2 [5]	Argamassa AC-II	0.0020
3	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
4	Estrutura [1]	Unidades de alvenaria de co	0.1400
5	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do r	0.0000

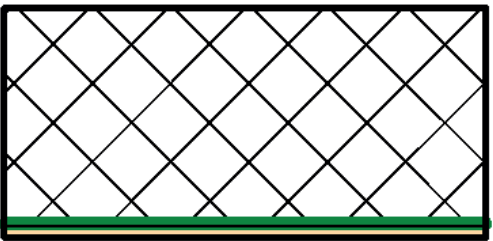
LADO INTERNO

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

Figura 15 - Sistema de parede 02

Sistema 02



Família: Parede básica
 Tipo: PAREDE 18
 Espessura total: 0.1490 (Padrão)
 Resistência (R): 0.1077 (m²·K)/W
 Massa térmica: 211.68 kJ/(m²·K)

Camadas

LADO EXTERNO			
	Função	Material	Espessura
1	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
2	Estrutura [1]	Unidades de alvenaria de co	0.1400
3	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do r	0.0000
4	Acabamento 2 [5]	Argamassa AC-II	0.0020
5	Acabamento 2 [5]	Decortiles - Iris Camel MA 20	0.0070

LADO INTERNO

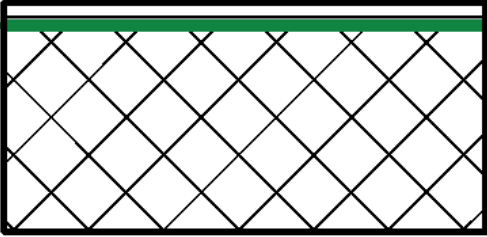
Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

Para assegurar a padronização e o nível de detalhamento necessário à etapa de obra, foram criados oito sistemas distintos de revestimento de paredes no ambiente BIM, modelados diretamente no programa computacional. Cada sistema foi definido a partir da composição de camadas compatíveis com a realidade construtiva para levantamento assertivo de materiais.

Figura 16 - Sistema de parede 03

Sistema 03



Família: Parede básica
 Tipo: PAREDE 16
 Espessura total: 0.1555 (Padrão)
 Resistência (R): 0.1077 (m²·K)/W
 Massa térmica: 211.68 kJ/(m²·K)

Camadas

			LADO EXTERNO
	Função	Material	Espessura
1	Acabamento 2 [5]	Eliane - Alverstone Ivory EXT	0.0095
2	Acabamento 2 [5]	Argamassa AC-III	0.0060
3	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
4	Estrutura [1]	Unidades de alvenaria de co	0.1400
5	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do r	0.0000

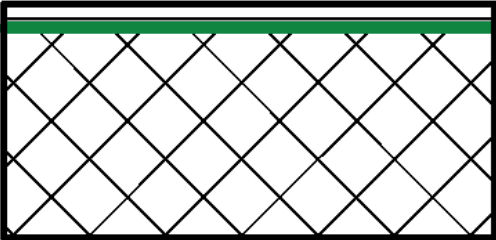
LADO INTERNO

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

Figura 17 - Sistema de parede 04

Sistema 04



Família: Parede básica
 Tipo: PAREDE 13
 Espessura total: 0.1560 (Padrão)
 Resistência (R): 0.1077 (m²·K)/W
 Massa térmica: 211.68 kJ/(m²·K)

Camadas

			LADO EXTERNO
	Função	Material	Espessura
1	Acabamento 2 [5]	Decortiles - Amb Pampas Ca	0.0100
2	Acabamento 2 [5]	Argamassa AC-III	0.0060
3	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
4	Estrutura [1]	Unidades de alvenaria de co	0.1400
5	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do r	0.0000

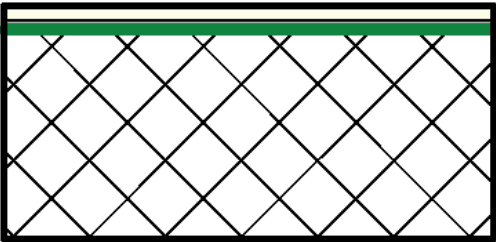
LADO INTERNO

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

Figura 18 - Sistema de parede 05

Sistema 05



Família: Parede básica
 Tipo: PAREDE 12
 Espessura total: 0.1560 (Padrão)
 Resistência (R): 0.1077 (m²·K)/W
 Massa térmica: 211.68 kJ/(m²·K)

Camadas

			LADO EXTERNO
	Função	Material	Espessura
1	Acabamento 2 [5]	Decortiles - Kraft Desert NAT	0.0100
2	Acabamento 2 [5]	Argamassa AC-III	0.0060
3	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
4	Estrutura [1]	Unidades de alvenaria de co	0.1400
5	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do r	0.0000

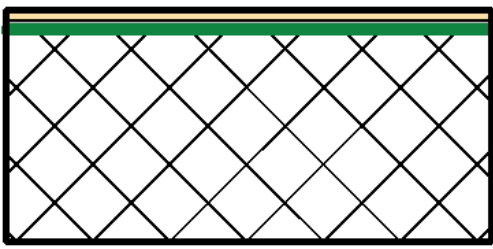
LADO INTERNO

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

Figura 19 - Sistema de parede 06

Sistema 06



Família: Parede básica
 Tipo: PAREDE 10
 Espessura total: 0.1530 (Padrão)
 Resistência (R): 0.1077 (m²·K)/W
 Massa térmica: 211.68 kJ/(m²·K)

Camadas

			LADO EXTERNO
	Função	Material	Espessura
1	Acabamento 2 [5]	Eliane - Bali Camel AC 90x19	0.0070
2	Acabamento 2 [5]	Argamassa AC-III	0.0060
3	Límite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
4	Estrutura [1]	Unidades de alvenaria de co	0.1400
5	Límite do núcleo	Camadas abaixo da virada do r	0.0000

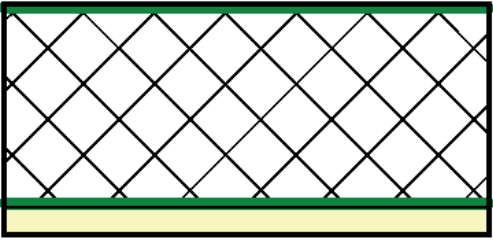
LADO INTERNO

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

Figura 20 - Sistema de parede 07

Sistema 07



Família: Parede básica
 Tipo: PAREDE 7
 Espessura total: 0.1660 (Padrão)
 Resistência (R): 0.2188 (m²·K)/W
 Massa térmica: 241.73 kJ/(m²·K)

Camadas

			LADO EXTERNO
	Função	Material	Espessura
1	Acabamento 2 [5]	Pintura acrílica cor Chá da T	0.0010
2	Acabamento 2 [5]	Massa PVA	0.0020
3	Límite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
4	Estrutura [1]	Unidades de alvenaria de co	0.1400
5	Límite do núcleo	Camadas abaixo da virada do	0.0000
6	Acabamento 2 [5]	Cola PU	0.0030
7	Acabamento 2 [5]	MDF Bilbao - Guararapes	0.0200

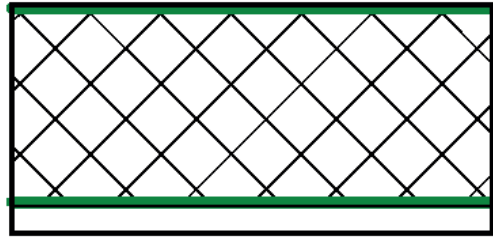
LADO INTERNO

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

Figura 21 - Sistema de parede 08

Sistema 08



Família: Parede básica
 Tipo: PAREDE 3
 Espessura total: 0.1660 (Padrão)
 Resistência (R): 0.1077 (m²·K)/W
 Massa térmica: 211.68 kJ/(m²·K)

Camadas

			LADO EXTERNO
	Função	Material	Espessura
1	Acabamento 2 [5]	Pintura acrílica cor Areia - S	0.0010
2	Acabamento 2 [5]	Massa PVA	0.0020
3	Límite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
4	Estrutura [1]	Unidades de alvenaria de co	0.1400
5	Límite do núcleo	Camadas abaixo da virada do	0.0000
6	Acabamento 2 [5]	Argamassa AC-II	0.0030
7	Acabamento 2 [5]	Decortiles - Carol Gay Casca	0.0200

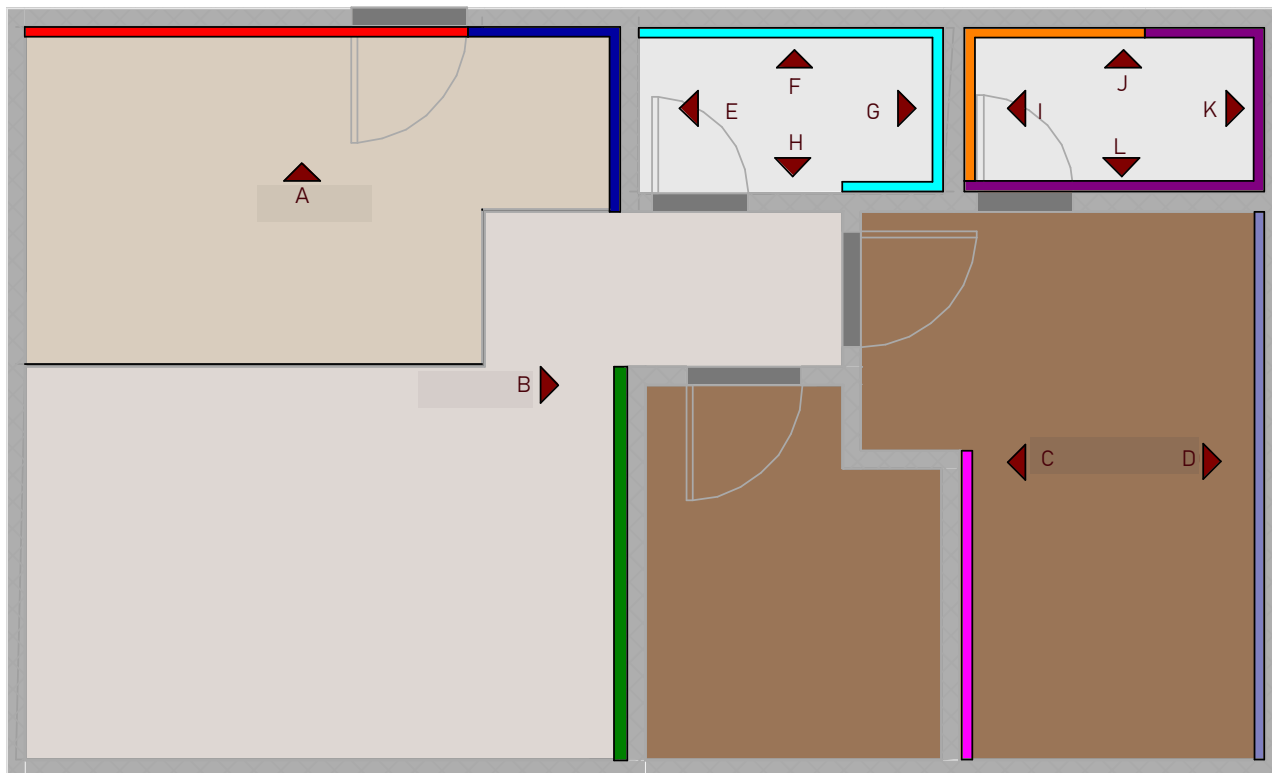
LADO INTERNO

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

6.2.1 Identificação dos cortes

Figura 22 - Identificação dos cortes

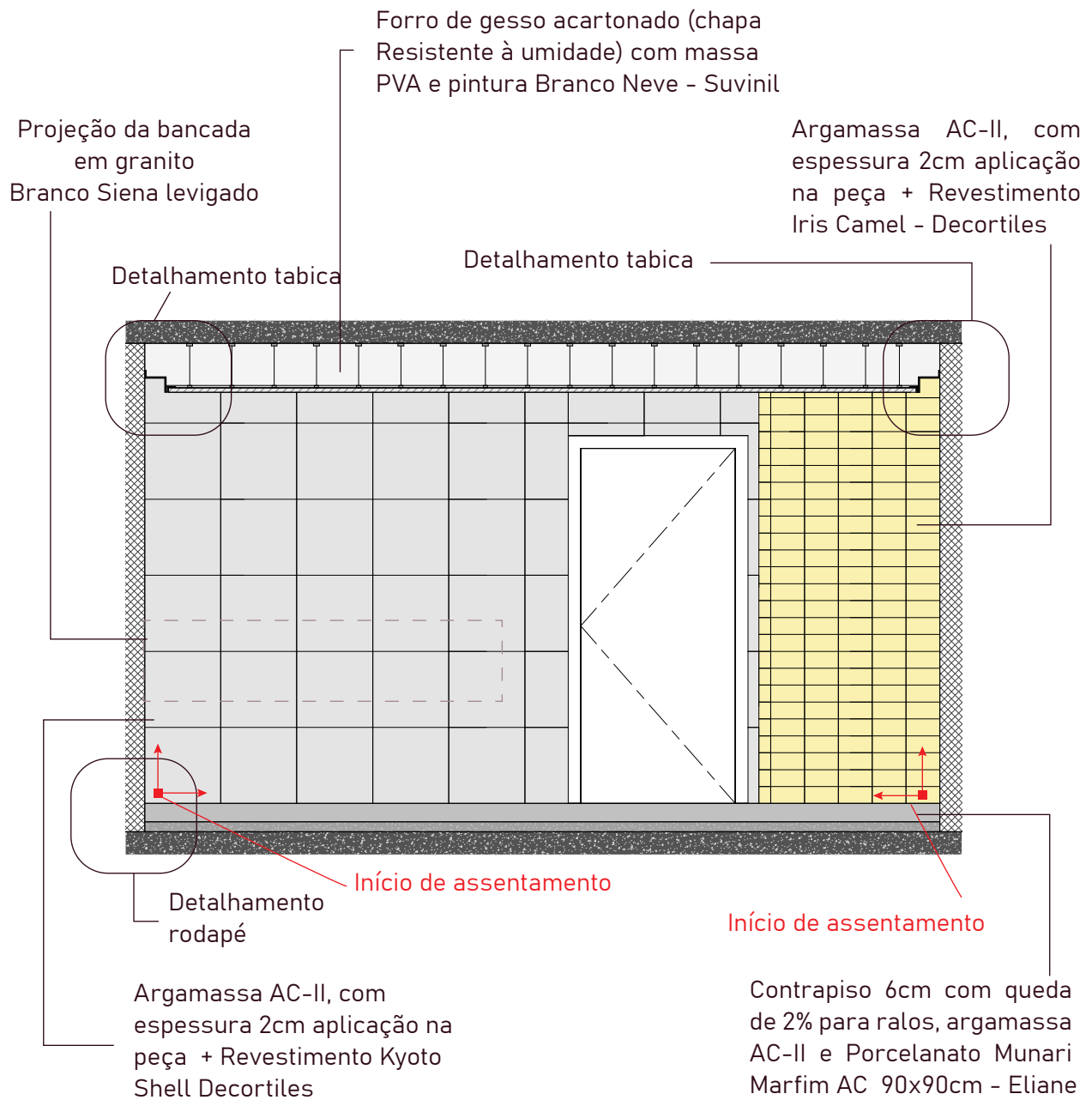


Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

Foi elaborada uma planta-chave de cortes com a função de orientar e organizar a visualização dos cortes internos mais relevantes do projeto, especialmente em áreas que exigem detalhamento completo dos sistemas construtivos e de acabamento. Dessa forma, foram definidos cortes de todas as paredes com revestimentos e indicação de piso, parede, forro e projeção de bancadas fixas.

CORTE A

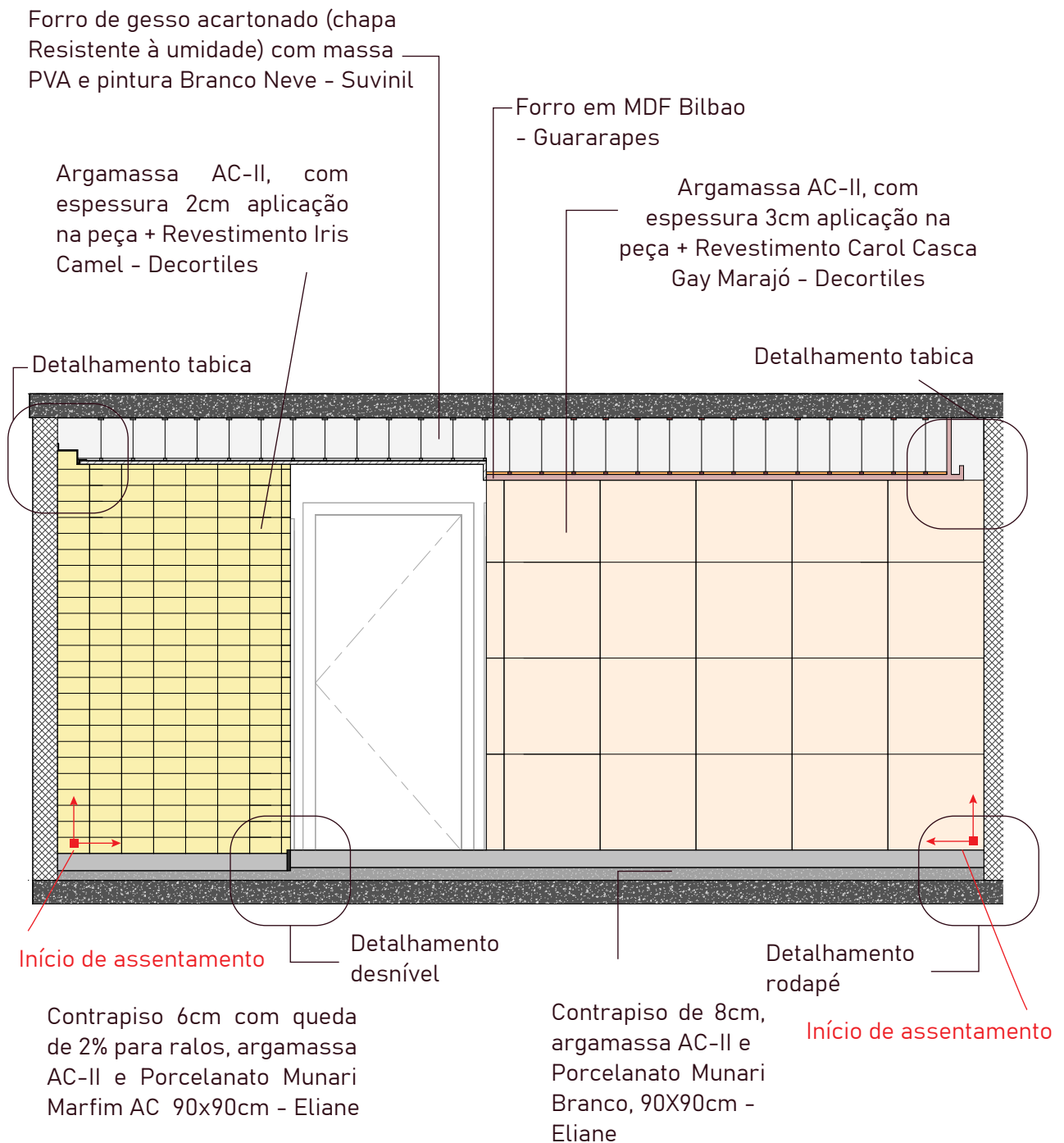
Figura 23 - Corte A



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE B

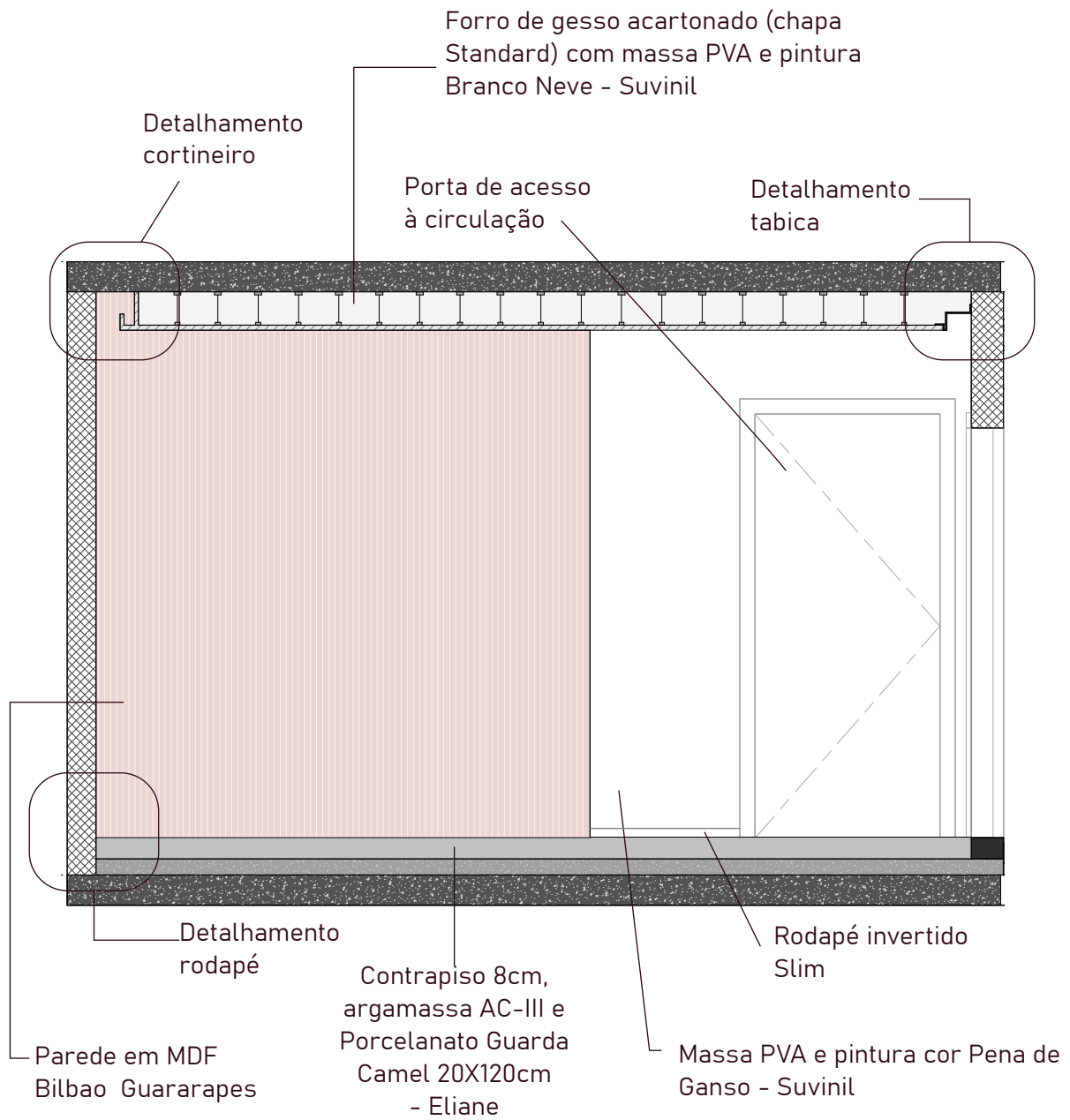
Figura 24 - Corte B



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE C

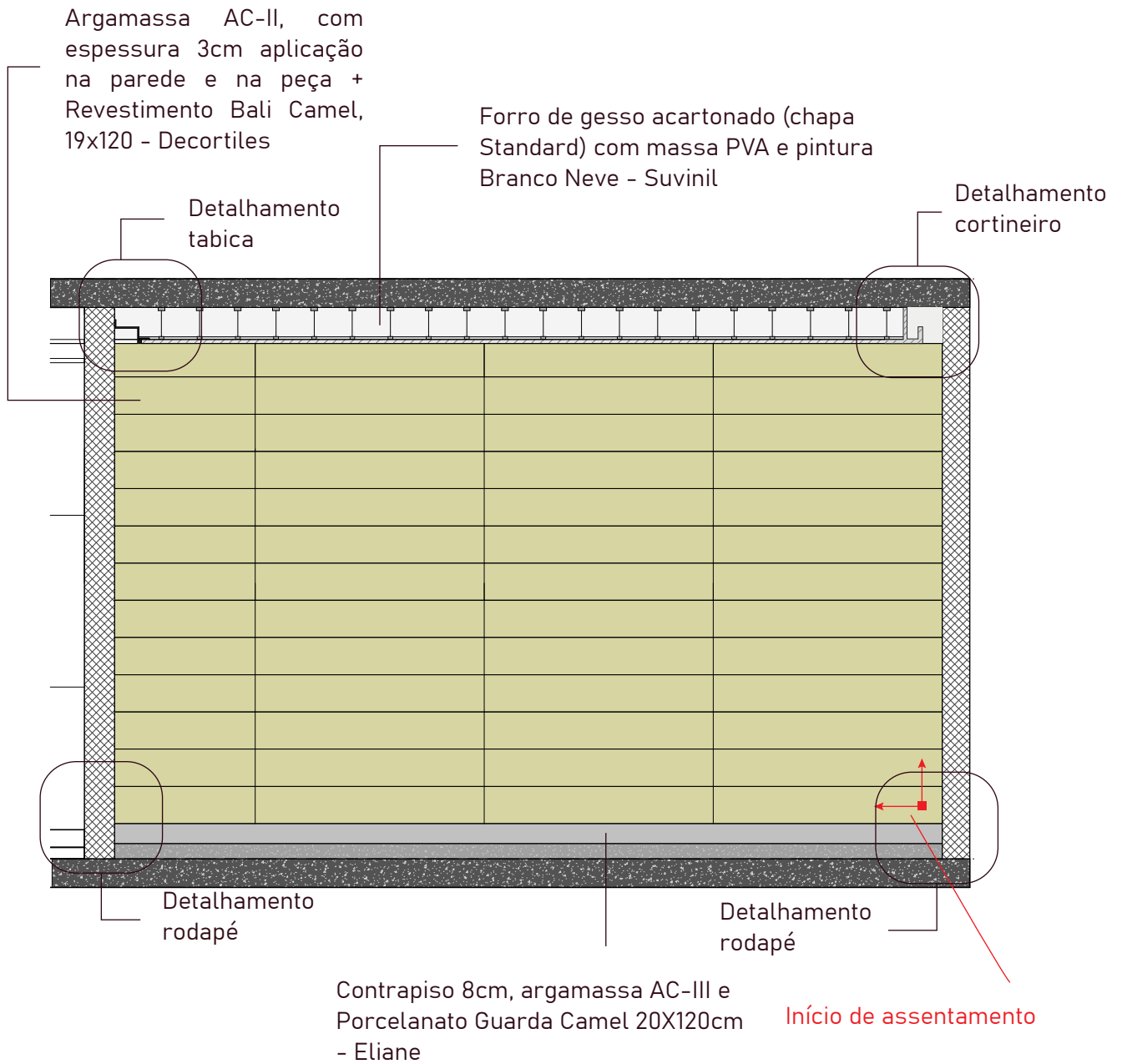
Figura 25 - Corte C



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE D

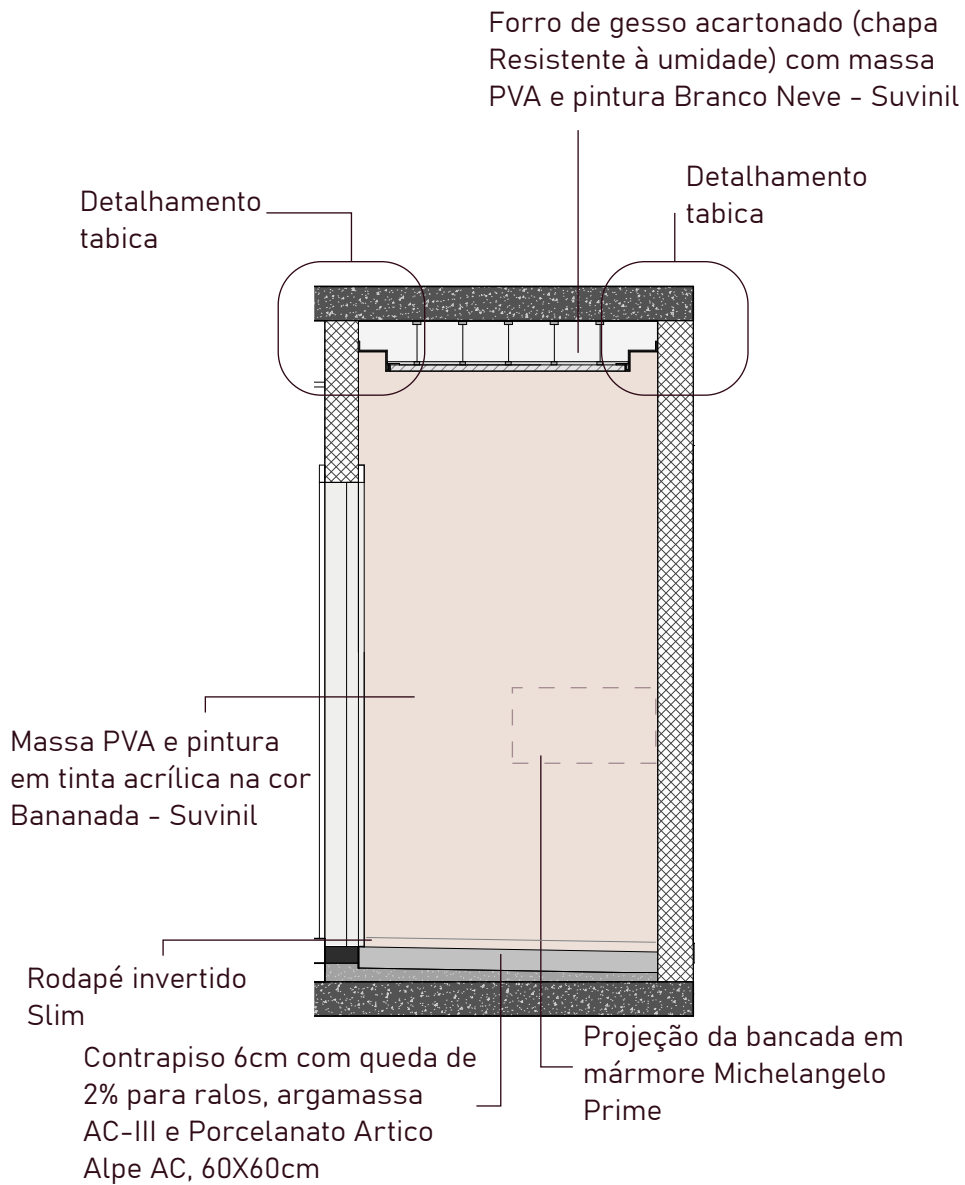
Figura 26 - Corte D



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE E

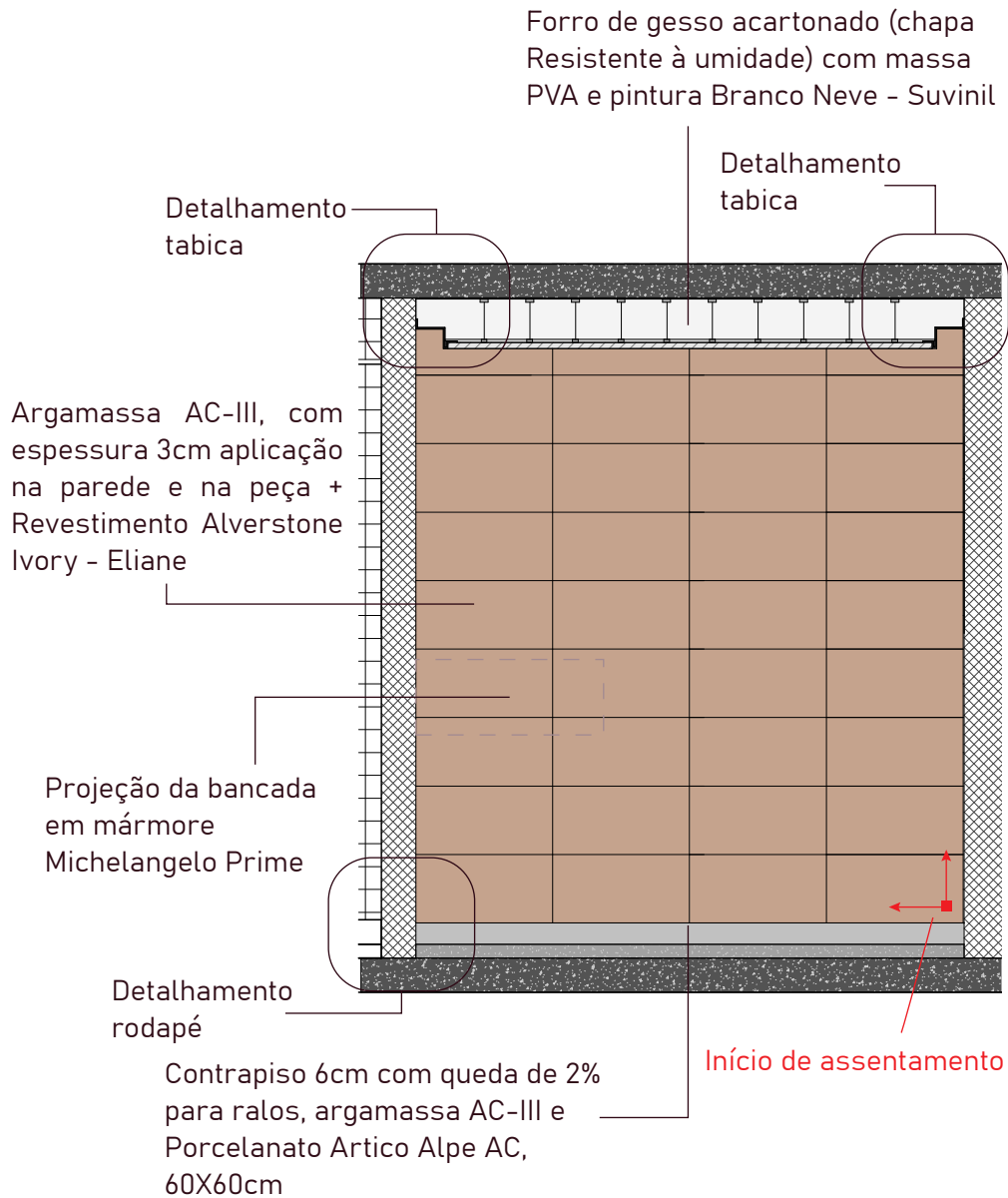
Figura 27 - Corte E



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE F

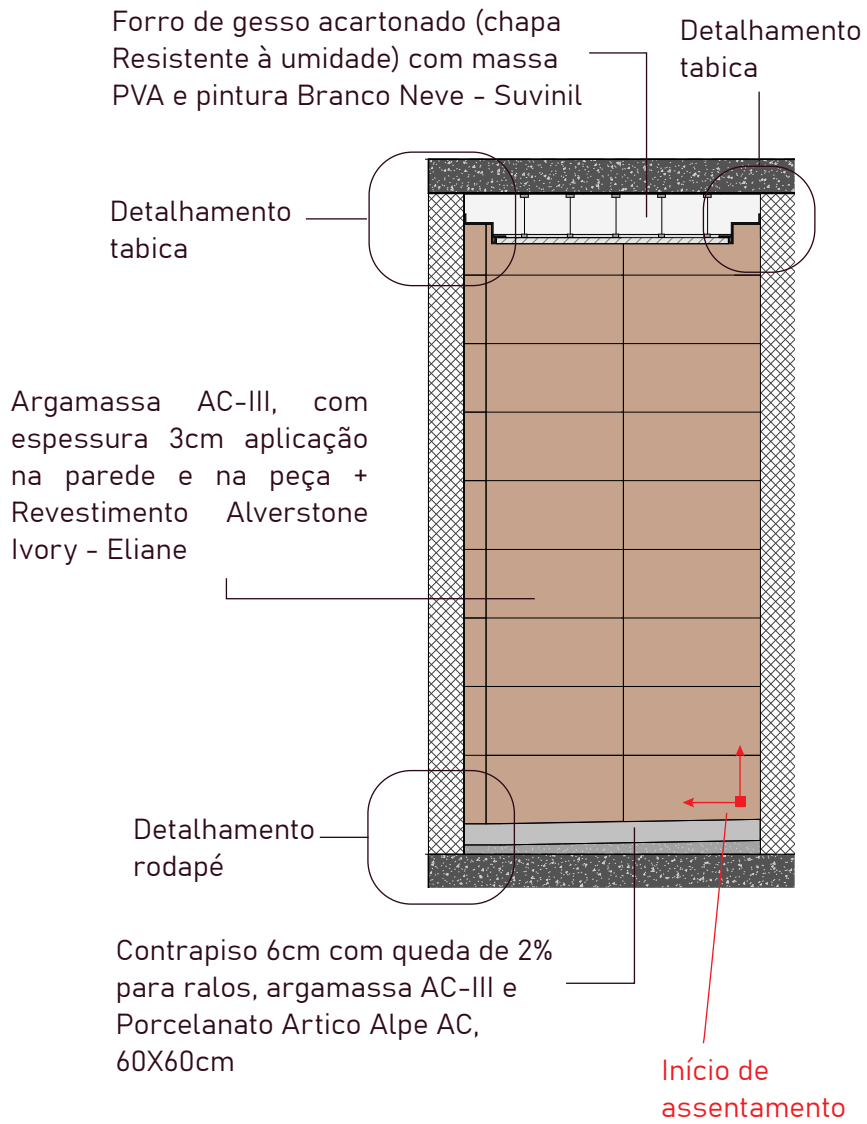
Figura 28 - Corte F



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE G

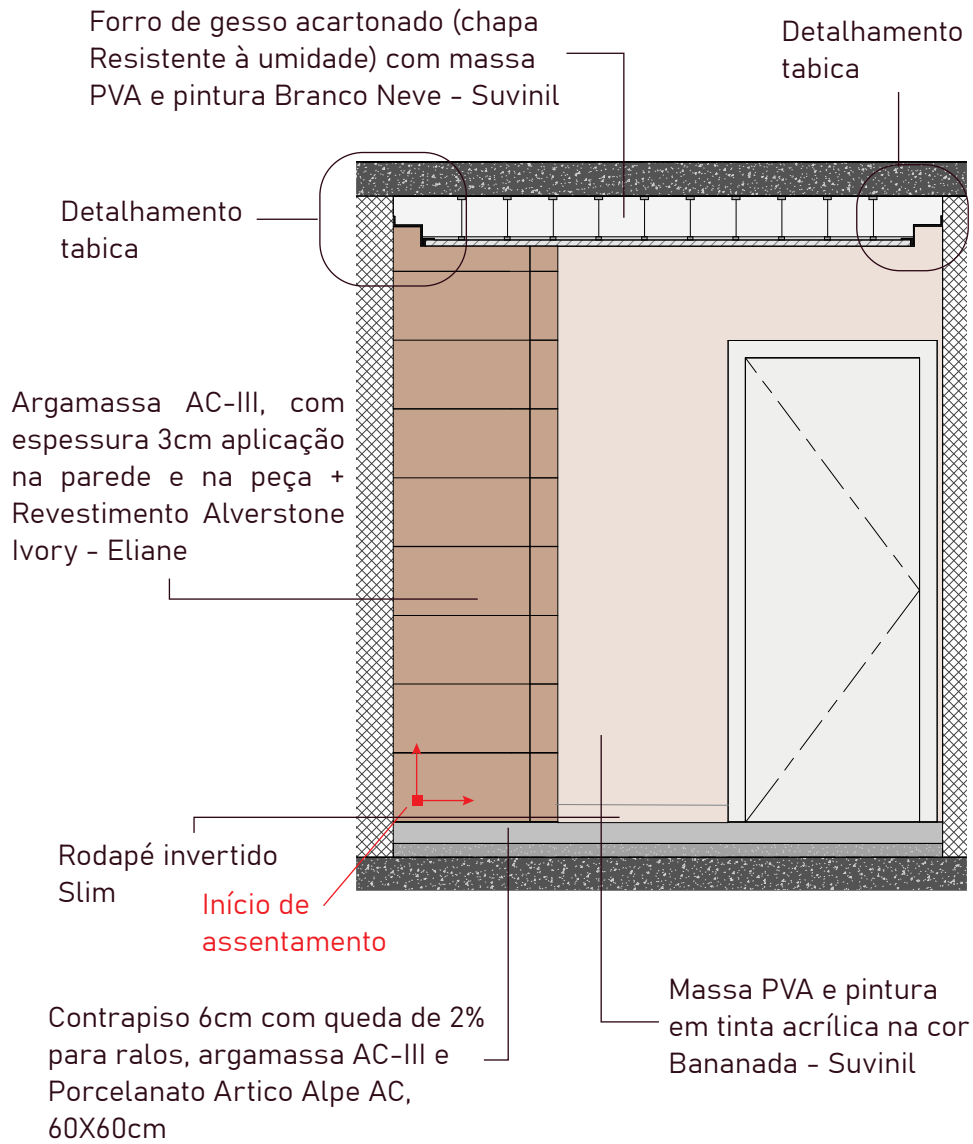
Figura 29 - Corte G



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE H

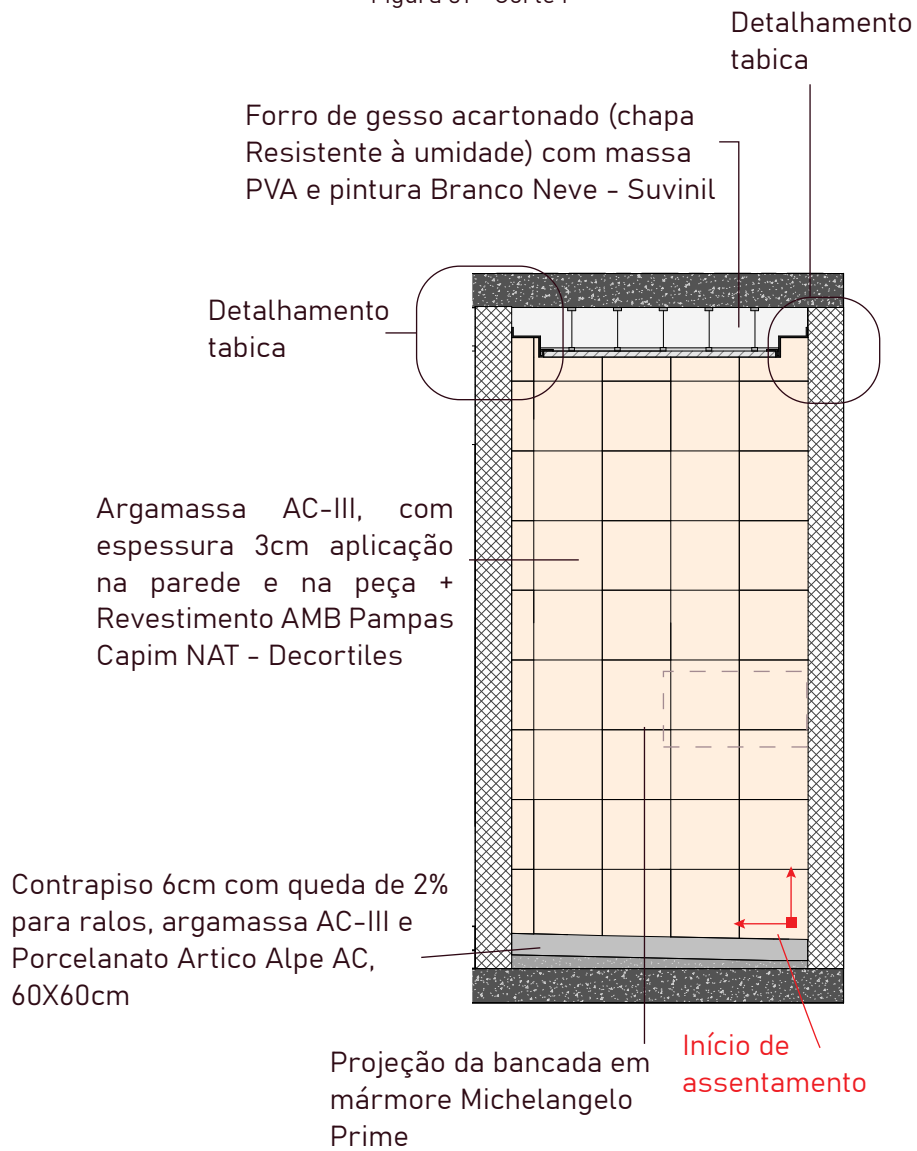
Figura 30 - Corte H



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE I

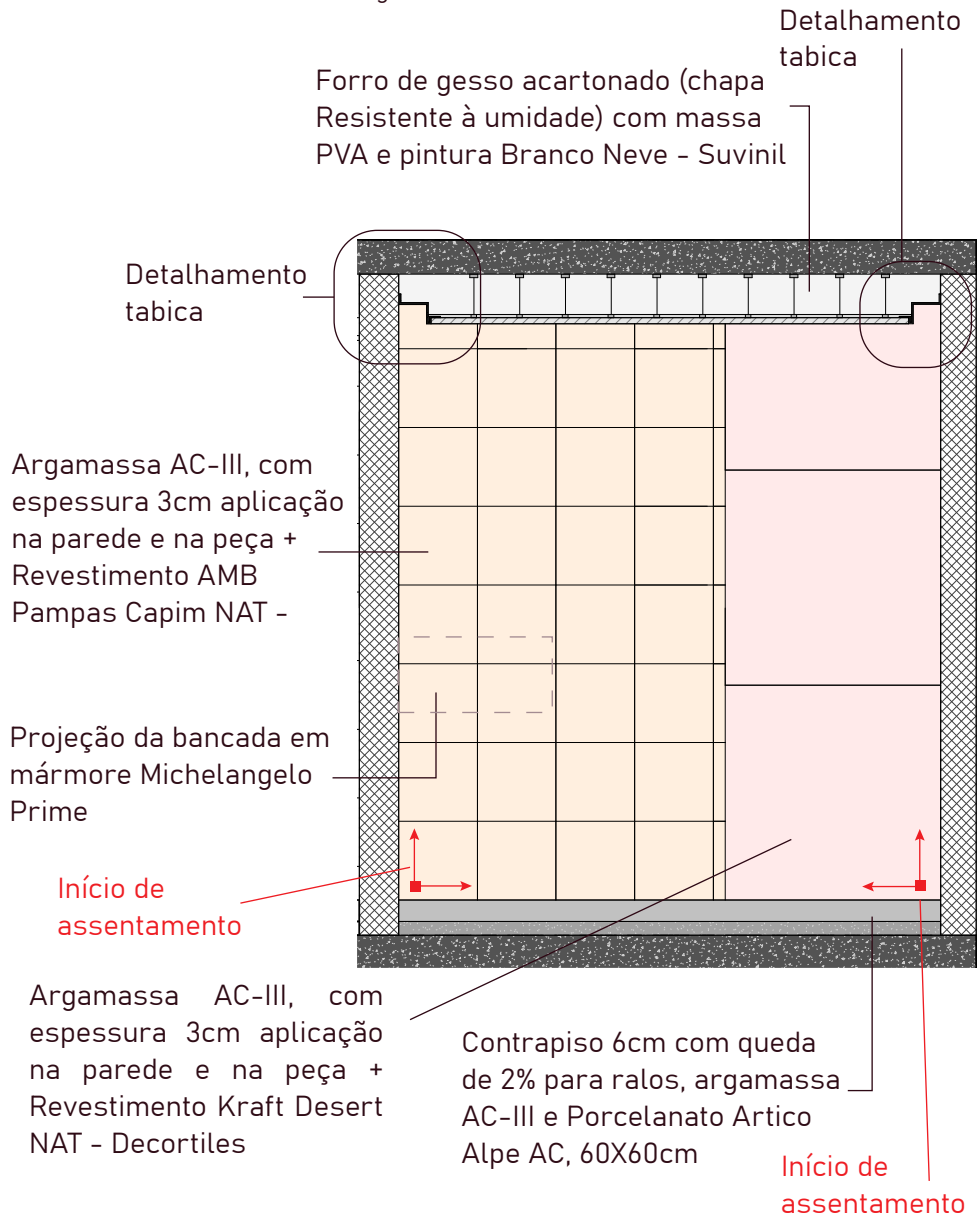
Figura 31 - Corte I



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE J

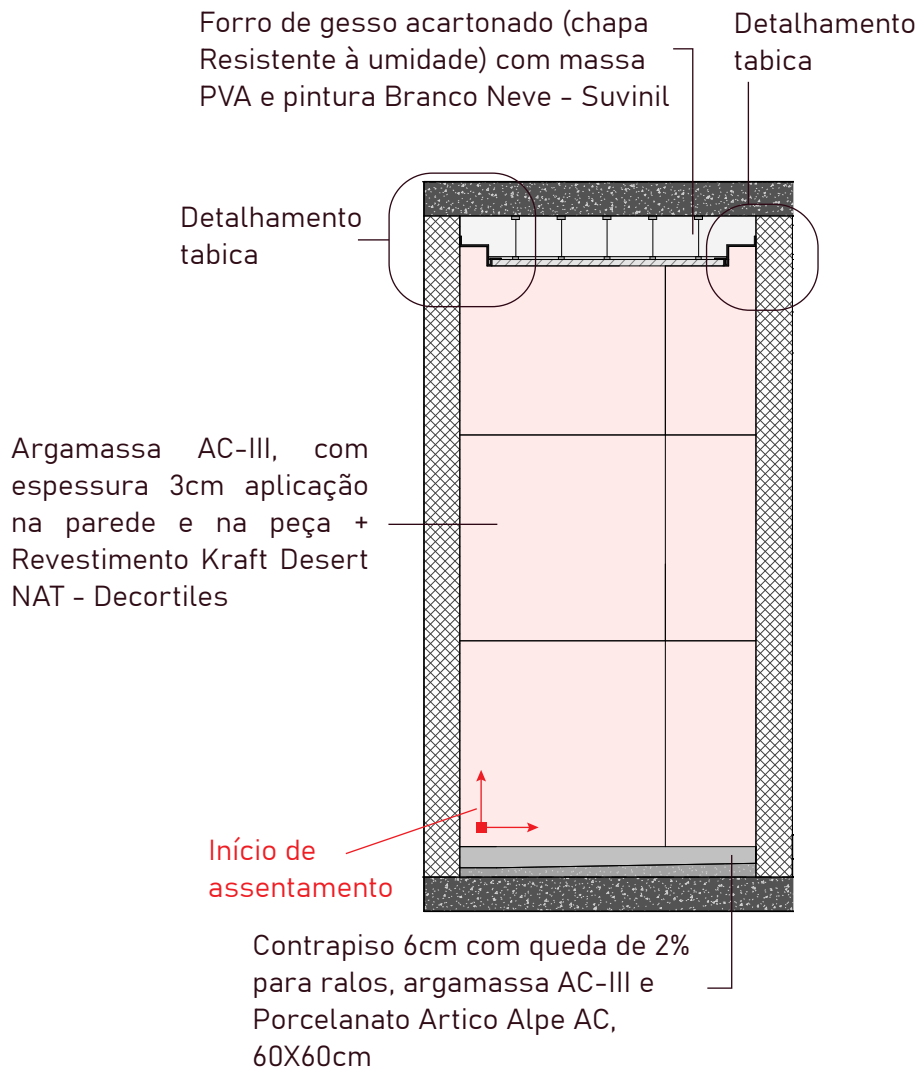
Figura 32 - Corte J



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE K

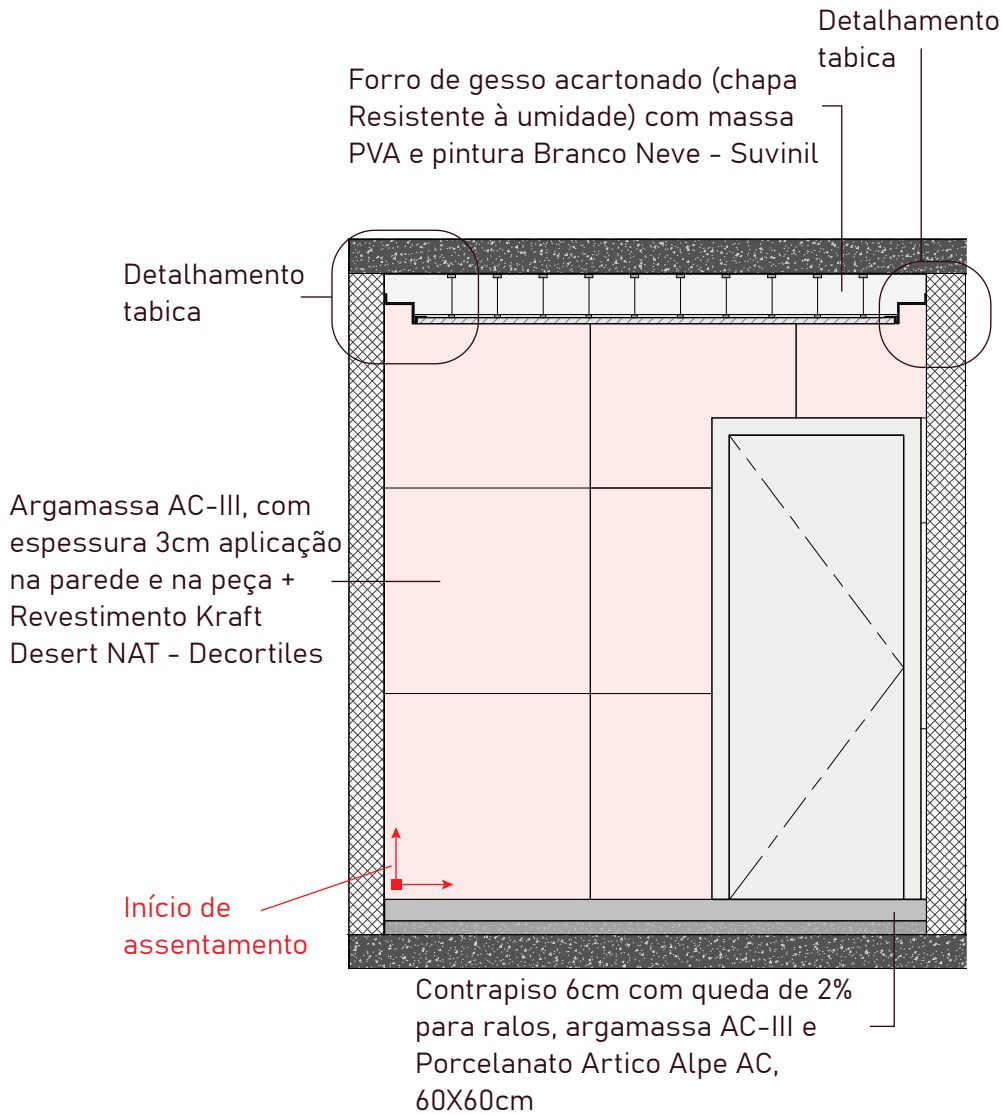
Figura 33 - Corte K



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

CORTE L

Figura 34 - Corte L



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

6.2.2 Checklist projeto - Parede

Modelagem e representação no Revit

- Criação de sistemas de parede diferenciados para cada tipo
- Definição das camadas conforme metodologia construtiva
- Inserção correta da espessura de cada camada
- Vinculação de parâmetros com tabelas de quantitativos
- Inclusão de paredes de pintura com rodapé invertido

Especificações técnicas

- Indicação dos materiais aplicados em cada face das paredes
- Detalhamento do rodapé
- Indicação da altura exata dos revestimentos parciais
- Indicação de áreas de transição de materiais
- Notas explicativas sobre a necessidade de paginação

Quantitativos e levantamentos

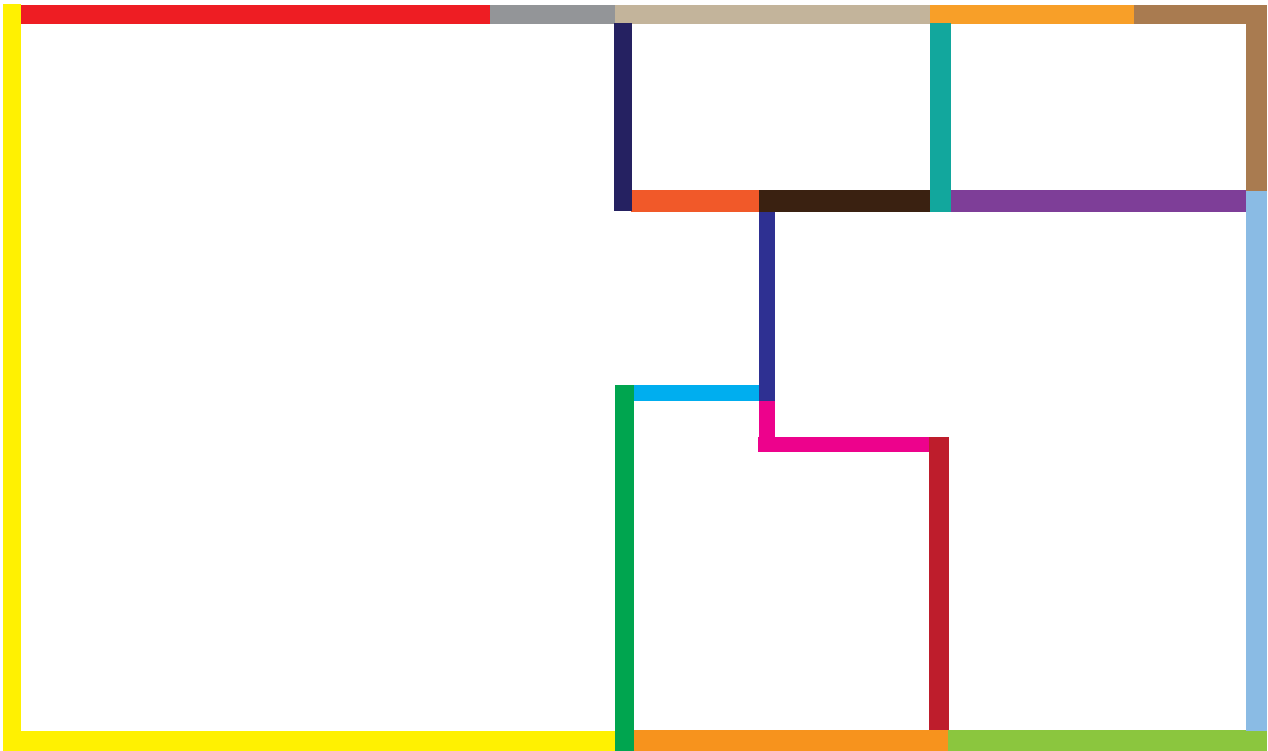
- Cálculo de área de revestimento por tipo (em m²).
- Consideração de índice de perda
- Geração de planilhas com quantitativos por ambiente
- Estimativa de custo de material com base no m²
- Composição do custo de mão de obra conforme SINAPI

Documentos e Entregas

- Planta com identificação dos sistemas de parede por ambiente
- Cortes e detalhes de aplicação (alturas, desníveis e encontros)
- Detalhes técnicos do rodapé e transição entre materiais
- Indicação de tipo de argamassa e espessuras
- Tabela com quantitativo de revestimento e pintura (m²)

6.2.3 Identificação de acabamentos

Figura 35 – Planta-chave de identificação de acabamentos



Fonte: Autora (2025)

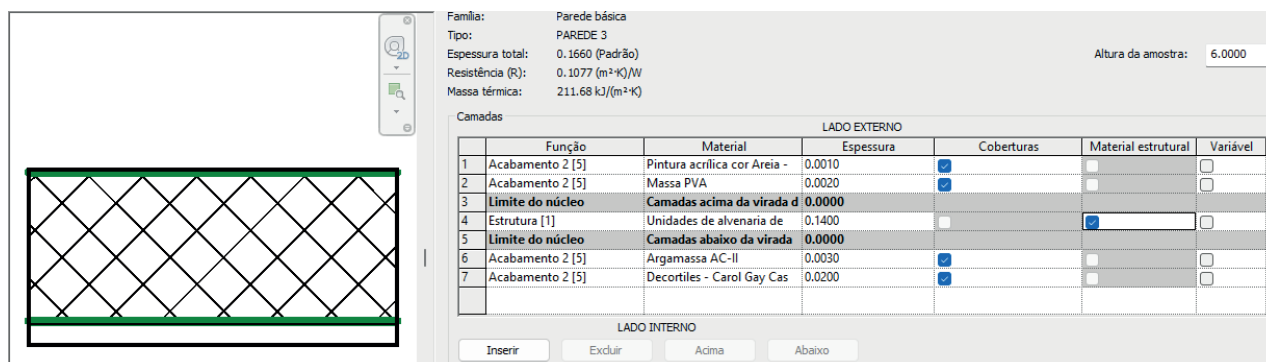
A próxima etapa do processo consistiu na esquematização da planta de arquitetura para a definição dos acabamentos dos ambientes. Esse processo envolveu a interpretação do layout definido para o posicionamento de cada revestimento e pintura para usos específicos. A partir disso, passou-se à associação dos tipos de paredes aos acabamentos previamente selecionados. A escolha dos acabamentos está ligado a sua funcionalidade, local de aplicação e estética específicos para cada ambiente do projeto.

Figura 36 – Tabela de especificação das paredes

Tabela de especificação de revestimentos por parede			
Id. Parede	Cor	Acabamento	Acabamento
Parede 01		Revestimento Kyoto Shell - Decortiles	Alvenaria estrutural sem acabamento
Parede 02		Pintura cor Branco Gelo - Suvinil	Alvenaria estrutural sem acabamento
Parede 03		Revestimento Carol Casca Gay Marajó - Decortiles	Pintura cor Areia - Suvinil
Parede 04		Pintura cor Branco Gelo - Suvinil	Pintura cor Areia - Suvinil
Parede 05		Pintura cor Branco Gelo - Suvinil	Pintura cor Pena de Ganso - Suvinil
Parede 06		Pintura cor Areia - Suvinil	Pintura cor Pena de Ganso - Suvinil
Parede 07		Pintura cor Chá da Tarde - Suvinil	MDF Bilbao - Guararapes
Parede 08		Pintura cor Areia - Suvinil	Alvenaria estrutural sem acabamento
Parede 09		Pintura cor Pena de Ganso - Suvinil	Alvenaria estrutural sem acabamento
Parede 10		Revestimento Bali Camel - Eliane	Alvenaria estrutural sem acabamento
Parede 11		Pintura cor Pena de Ganso - Suvinil	Revestimento Kraft Desert NAT - Decortiles
Parede 12		Revestimento Kraft Desert NAT - Decortiles	Alvenaria estrutural sem acabamento
Parede 13		Revestimento AMB Pampas Capim NAT - Decortiles	Alvenaria estrutural sem acabamento
Parede 14		Revestimento AMB Pampas Capim NAT - Decortiles	Revestimento Alverstone Ivory - Eliane
Parede 15		Revestimento Alverstone Ivory - Eliane	Pintura cor Pena de Ganso - Suvinil
Parede 16		Revestimento Alverstone Ivory - Eliane	Alvenaria estrutural sem acabamento
Parede 17		Pintura cor Bananada - Suvinil	Pintura cor Branco Gelo - Suvinil
Parede 18		Pintura cor Bananada - Suvinil	Revestimento Iris Camel - Decortiles
Parede 19		Revestimento Iris Camel - Decortiles	Pintura cor Bananada - Suvinil

Fonte: Autora (2025)

Figura 37 – Sistema de paredes



Família: Parede básica
 Tipo: PAREDE 3
 Espessura total: 0.1660 (Padrão)
 Resistência (R): 0.1077 (m²·K)/W
 Massa térmica: 211.68 kJ/(m²·K)
 Altura da amostra: 6.0000

LADO EXTERNO						
	Função	Material	Espessura	Coberturas	Material estrutural	Variável
1	Acabamento 2 [5]	Pintura acrílica cor Areia -	0.0010	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Acabamento 2 [5]	Massa PVA	0.0020	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Limite do núcleo	Camadas acima da virada d	0.0000			
4	Estrutura [1]	Unidades de alvenaria de	0.1400	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada	0.0000			
6	Acabamento 2 [5]	Argamassa AC-II	0.0030	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Acabamento 2 [5]	Decortiles - Carol Gay Cas	0.0200	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LADO INTERNO

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

No processo de modelagem das paredes no Revit, as camadas foram definidas a partir das técnicas executivas da construção civil e nas especificações dos revestimentos e pinturas adotados. Para isso, cada parede foi composta de acordo com sua função, tipo de acabamento e sistema construtivo envolvido, buscando representar com precisão os elementos construtivos para gerar dados para um levantamento mais preciso.

A estrutura principal das paredes foi definida como alvenaria estrutural de blocos de concreto, o que influencia diretamente as camadas de acabamento. Segundo orientações técnicas (MATTOS, 2011; PINI, 2004), a alvenaria estrutural dispensa a aplicação de chapisco e reboco, sendo que a aplicação direta de argamassa de assentamento ou da massa corrida depende do tipo de acabamento superficial previsto.

Foram adotadas as seguintes configurações de camadas no Revit:

Paredes com pintura: sobre a alvenaria estrutural, foi aplicada massa corrida PVA, indicada para nivelamento e preparação da superfície, garantindo acabamento liso e adequado à pintura interna. Essa escolha segue as recomendações técnicas para ambientes internos secos, conforme especificado por fabricantes de tintas e por manuais de execução (PINI, 2004).

Paredes com revestimento cerâmico ou porcelanato: nesses casos, a camada de acabamento foi composta unicamente por argamassa colante, respeitando as espessuras definidas no detalhamento técnico do revestimento e conforme as normas da ABNT (NBR 13749)

6.2.4 Levantamentos técnicos dos materiais

Figura 38 – Tabela de especificação técnica dos revestimentos

Tabela de especificação de revestimentos por parede					
Especificação	Fornecedor	Medidas (cm)	Junta de assentamento	m ² /caixa	Argamassa
Carol Casca Gay Marajó	Decortiles	60x60	1mm	1,08	AC-II
Iris Camel MA	Decortiles	10x20	2mm	1,1	AC-II
Kraft Desert NAT	Decortiles	90x90	1mm	1,62	AC-III
AMB Pampas Capim NAT	Decortiles	34,4x34,4	1mm	0,94	AC-III
Kyoto Shell	Decortiles	45x45	1mm	1,62	AC-II
Alverstone Ivory	Eliane	30x60	2mm	1,26	AC-III
Bali Camel	Eliane	19x120	1mm	1,54	AC-III
MDF Bilbao	Guararapes	275x185	-	-	-

Fonte: Autora (2025)

Para garantir a precisão na execução e comunicação entre projeto e obra, foi desenvolvido o quadro técnico que contempla informações fundamentais para orientar tanto o processo de detalhamento de projeto quanto as atividades da obra.

A escolha correta do tipo de argamassa para assentamento dos revestimentos é uma etapa essencial para garantir o desempenho técnico dos acabamentos. Ela foi realizada com base nas normas técnicas vigentes, características dos materiais e nas condições específicas de cada base de assentamento.

Para o projeto, foram adotados as seguintes diretrizes:

- Como todos os revestimentos escolhidos possuem baixa absorção, foram escolhidas argamassas tipo AC-II e AC-III, conforme NBR 14081 e NBR 14082;
- Em áreas úmidas, como banheiros e cozinhas, optou-se por argamassas resistentes à umidade, como a argamassa AC-III;
- Dimensões das peças: Para grandes formatos, acima de 60X60, optou-se por argamassa que possui maior aderência.

Figura 39 – Extração de quantitativos pelo Revit

The image shows a screenshot of the Revit software interface. On the left, a table titled '<Levantamento do material de parede>' displays material quantities. The table has four columns: 'Material Nome', 'Material Custo', 'Material Área', and 'Material Volume'. It lists various materials such as concrete masonry units, PVA mass, and different types of mortar (AC-I, AC-II, AC-III) with their respective costs, areas, and volumes.

On the right, the 'Propriedades de levantamento de material' dialog box is open. It shows a list of available fields on the left and a list of labeled fields on the right. The labeled fields include 'Material: Nome', 'Material: Custo', 'Material: Área', and 'Material: Volume'. The 'Incluir elementos em vínculos' checkbox is unchecked.

Fonte: Revit (2025)

A partir da modelagem e parametrização das paredes no Revit, foi possível realizar a extração precisa dos quantitativos de materiais. A ferramenta permite que cada camada das paredes modeladas seja associada a materiais com parâmetros específicos de espessura, área e volume, com o levantamento automático das quantidades correspondentes.

Essa sistematização possibilita maior controle e precisão nas etapas de aquisição e planejamento de materiais, o que reduz desperdícios e promove a previsibilidade na execução.

Além disso, o uso de parâmetros personalizáveis permite que os quantitativos estejam relacionados às especificações técnicas inseridas no modelo, como o tipo de argamassa recomendada, dimensões dos revestimentos e produtividade por metro quadrado, conforme previamente definido na tabela técnica de acabamento do projeto.

Figura 40 – Tabela de levantamento técnico de materiais

Tabela de levantamento de materiais				
Material	Área (m ²)	Volume (m ³)	Perda (%)	Total
Alvenaria estrutural	139	19,45	10	139,14m ²
Massa PVA	104	0,21	12	116,48m ²
Argamassa AC-II	26	0,06	12	29,12m ²
Argamassa AC-III	49	0,29	10	49,49m ²
Carol Casca Gay Marajó	09	0,18	10	9,9m ²
Iris Camel MA	07	0,05	10	7,7m ²
Kraft Desert NAT	14	0,14	10	14,14m ²
AMB Pampas Capim NAT	08	0,08	10	8,8m ²
Kyoto Shell	11	0,11	10	11,11m ²
Alverstone Ivory	14	0,13	10	14,14m ²
Bali Camel	13	0,09	10	13,13m ²
MDF Bilbao	07	0,13	15	8,05m ²
Pintura acrílica Branco Gelo - Suvinil	42	0,04	08	45,36m ²
Pintura acrílica Areia - Suvinil	20	0,02	08	21,60m ²
Pintura acrílica Chá da Tarde - Suvinil	07	0,01	08	7,56m ²
Pintura acrílica Pena de Ganso - Suvinil	26	0,03	08	28,08m ²
Pintura acrílica Bananada - Suvinil	09	0,01	08	9,72m ²

Fonte: Autora (2025)

Para garantir a precisão na estimativa de insumos e no planejamento da execução dos acabamentos, é fundamental a consideração dos índices de perda técnica associados a cada material. Eles devem ser avaliados conforme o tipo de revestimento, método de aplicação e complexidade da paginação do projeto.

Figura 41 – Tabela de custos de materiais

Tabela de levantamento de custo de materiais					
Material	Levantamento material (m ²)	Produtividade	Custo unit. material (R\$)	Custo total material (R\$)	Total material
Alvenaria estrutural	139,14	N/A	107,27/m ²	14.925,55	
Massa Corrida PVA Suvinil 25kg	116,48	75m ²	89,90	179,80	2 sacos
Argamassa AC-II Quartzolit 20kg	29,12	5kg/m ²	33,01	240,32	7 sacos
Argamassa AC-III Quartzolit 20kg	49,49	6kg/m ²	33,01	495,15	15 sacos
Carol Casca Gay Marajó	9,9	1,08m ² por caixa	270,00	2.700,00	10 caixas
Iris Camel MA	7,7	1,10m ² por caixa	225,00	1.575,00	7 caixas
Kraft Desert NAT	14,14	1,62m ² por caixa	200,00	1.800,00	9 caixas
AMB Pampas Capim NAT	8,8	0,94m ² por caixa	200,00	2.000,00	10 caixas
Kyoto Shell	11,11	1,62m ² por caixa	220,00	1.540,00	7 caixas
Alverstone Ivory	14,14	1,26m ² por caixa	80,00	960,00	12 caixas
Bali Camel	13,13	1,54m ² por caixa	90,00	810,00	9 caixas
MDF Bilbao	8,05	N/A	150,00/m ²	1.207,50	
Pintura acrílica Branco Gelo - Suvinil	45,36	70m ² por lata	550,00	550,00	1 Lata
Pintura acrílica Areia - Suvinil	21,60	70m ² por lata	550,00	550,00	1 Lata
Pintura acrílica Chá da Tarde - Suvinil	7,56	70m ² por lata	550,00	550,00	1 Lata
Pintura acrílica Pena de Ganso - Suvinil	28,08	70m ² por lata	550,00	550,00	1 Lata
Pintura acrílica Bananada - Suvinil	9,72	70m ² por lata	550,00	550,00	1 Lata

Fonte: Autora (2025)

O levantamento de custo dos materiais foi realizado a partir da extração de quantitativos diretamente do modelo BIM, utilizando o Revit como plataforma para parametrização e geração das tabelas. A partir disso, foi possível aplicar índices de produtividade fornecidos pelos fabricantes, com o rendimento médio por unidade de produto. Já os valores unitários de cada material foi realizado segundo referências de mercado atualizadas para Goiânia, no ano de 2025.

Figura 42 – Memorial de cálculo das paredes

Composição SINAPI	Código insumo	Mão de obra	Produtividade	Custo/hora	Área de projeto	Tempo de produção	Custo total mão de obra
89470 - Alvenaria de blocos de concreto estrutural 14x19x39cm	88309	Pedreiro com encargos complementares	1,61 m ² /h	R\$33,68	107,27m ²	33h20min (5 dias)	R\$2.578,18 <small>Sendo R\$2.099,16 de mão de obra e R\$479,02 de material</small>
	88316	Servente encargos com	1,61 m ² /h	R\$29,32			
	vários	Materiais complementares	R\$479,02				
104958 - Massa Única em Argamassa, Aplicada Manualmente em Paredes Internas	88309	Pedreiro com encargos complementares	3,37 m ² /h	R\$10,00	104,00m ²	10h23min (2 dias)	R\$148,95
	88316	Servente encargos com	6,73 m ² /h	R\$4,35			
104641 - Pintura Látex Acrílica Econômica, Aplicação Manual em Paredes, Duas Demãos	88310	Pintor com encargos complementares	6,13 m ² /h	R\$35,74	104,00m ²	4h17min (1 dia)	R\$275,85
	88316	Servente encargos com	18,38 m ² /h	R\$29,32			
104611 - Revestimento Cerâmico para Paredes Internas com Placas de Dimensões 60x60 cm	88310	Asulejista encargos com	1,35 m ² /h	R\$33,49	76,00m ²	17h12min (2 dias)	R\$1.079,07
	88316	Servente encargos com	3,07 m ² /h	R\$29,32			

Fonte: Autora (2025)

A tabela desenvolvida acima apresenta o levantamento dos dados necessários para a estimativa de custo e tempo de execução das atividades previstas na fase de acabamento de projeto. A estruturação se baseou nos insumos e composições da base SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, conforme diretrizes do IBGE e da Caixa Econômica Federal, utilizados como referência nacional para orçamentos de obras públicas e privadas.

6.2.6 Tabela de prazos e custos totais

Figura 43 – Tabela de custos totais das paredes

Identificação	Custo de material (R\$)	Custo de mão de obra (R\$)	Custo total (R\$)	Tempo de execução
Alvenaria estrutural de blocos de concreto - 14X19X39cm	15.404,57	2.099,16	17.982,75	33h20min (5 dias)
Parede com massa PVA e pintura (todas as especificações)	2.929,80	424,80	3.354,60	14h47min (2 dias)
Aplicação de revestimento cerâmico nas paredes	13.327,97	1.079,07	14.407,04	17h12min (2 dias)

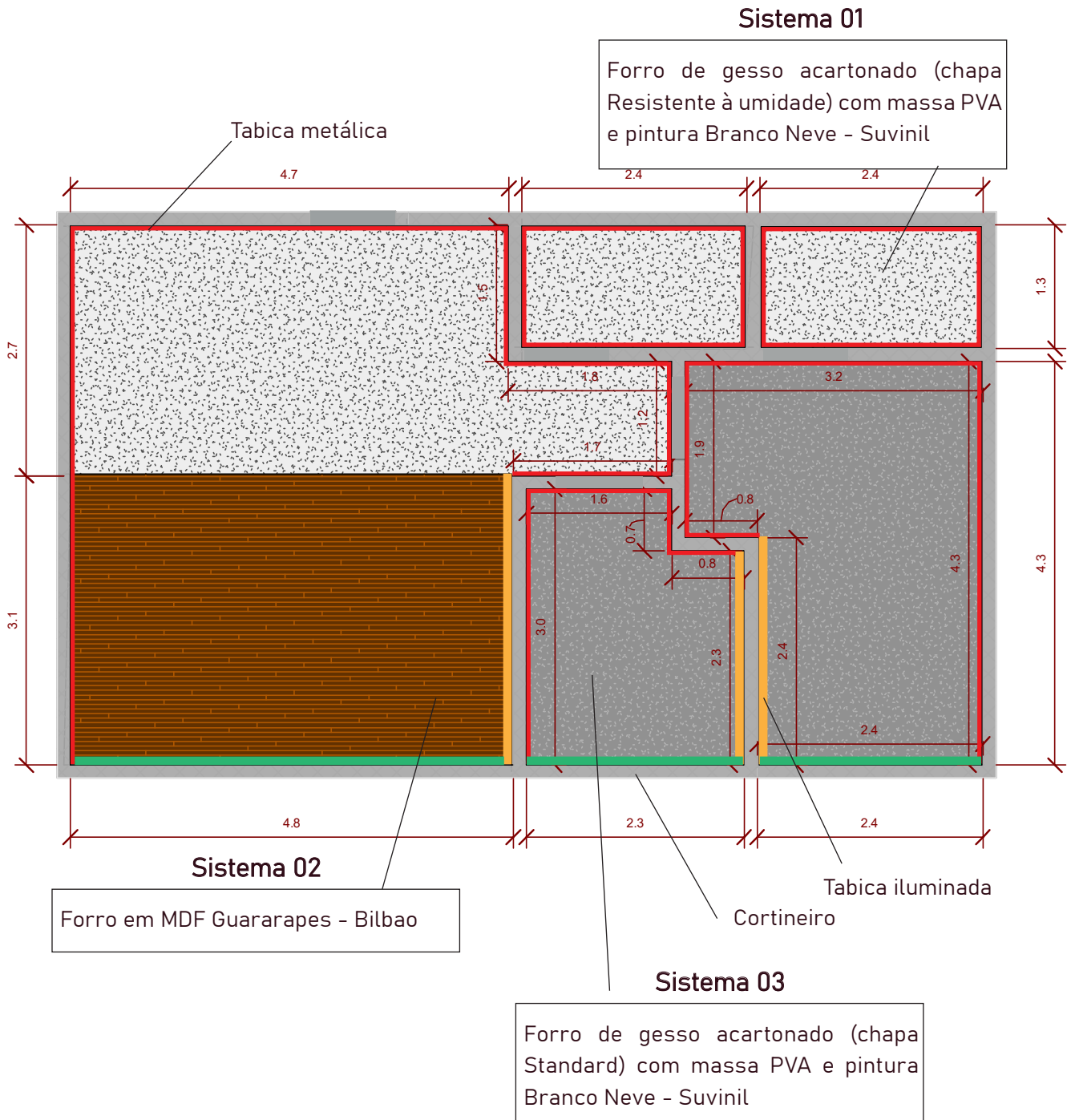
Fonte: Autora (2025)

Com objetivo de organizar as informações relacionadas à execução das etapas de obra, foi elaborada uma tabela unificada com os custos totais de mão de obra, materiais e tempo de execução para três sistemas: alvenaria, pintura e revestimento. O primeiro sistema refere-se à execução de alvenaria, em que foram consideradas as dimensões e metragem extraída do projeto, junto às informações de produtividade. Já o segundo sistema, de pintura, foram integrados os levantamentos de massa PVA e a pintura, com a somatória dos custos de todas as tintas especificadas em projeto. O terceiro sistema, aplicação de revestimentos, foram somadas os materiais especificados no projeto, além do custo de todas as argamassas e materiais complementares.

A estruturação dessa tabela oferece vantagens para a logística de obra, com maior facilidade para a visibilidade dos custos globais, da conferência dos serviços e para as previsões de tempos de execução. Além disso, contribui para a rastreabilidade dos dados BIM, fortalecendo a comunicação entre projeto e execução.

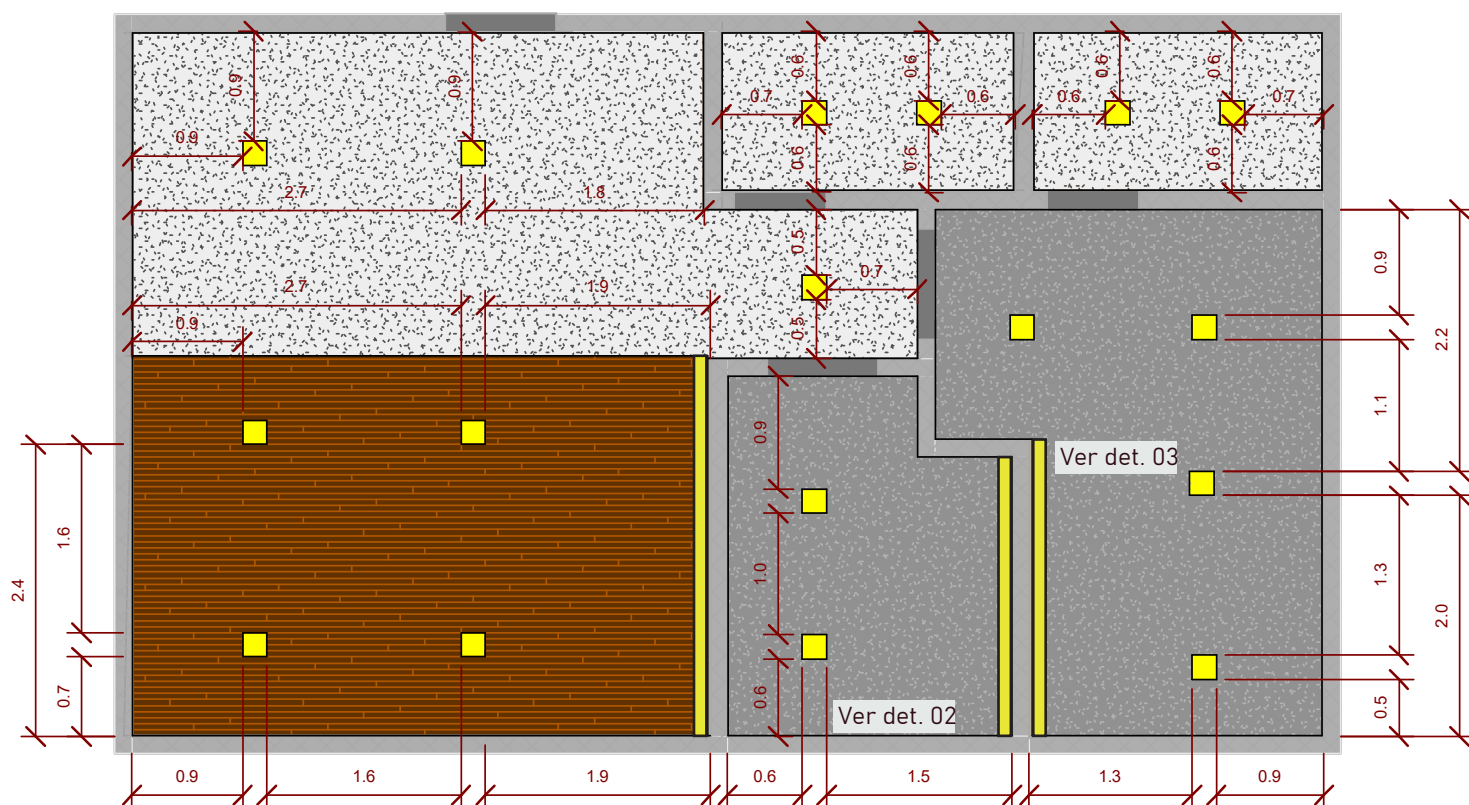
6.3 Projeto de forro

Figura 44 – Planta de forro



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

Figura 45 – Planta de forro com recorte luminotécnico



Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

Também foram previstos e posicionados os pontos de iluminação, o que permite o recorte técnico nas placas de forro já em fase de projeto, garantindo a compatibilização entre o sistema de iluminação e o sistema de forro.

Figura 46 – Sistema de forro 01

Sistema 01

Família: Forro composto
 Tipo: Forro Gesso - RU
 Espessura total: 0.0220
 Resistência (R): 0.2231 (m²·K)/W
 Massa térmica: 13.87 kJ/(m²·K)

Camadas

	Função	Material	Espessura
1	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do revesti	0.0000
2	Estrutura [1]	Camada de suporte de metal	0.0050
3	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do revesti	0.0000
4	Acabamento 1 [4]	Placa de gesso de parede - Chapa	0.0150
5	Acabamento 1 [4]	Massa PVA	0.0010
6	Acabamento 1 [4]	Pintura acrílica cor Branco Neve - S	0.0010

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

No desenvolvimento do projeto de forros, foi realizada a identificação detalhada dos tipos de forro adotados por ambiente, considerando tanto as características técnicas quanto a adequação ao uso. Utilizou-se chapas de gesso acartonado standard (ST) em ambientes secos e chapas RU (Resistentes à Umidade) em áreas molhadas. Além disso, foram identificados e modelados os cortineiros nas paredes com aberturas de janelas, assim como a tabica iluminada posicionada na parede da televisão.

A modelagem foi feita por meio do software Autodesk Revit, no qual se estruturou o sistema de forro com suas respectivas camadas técnicas, incluindo a aplicação de massa PVA e pintura acrílica branca na cor gelo. O detalhamento considerou também a periferia com tabica metálica, garantindo o acabamento e o recuo estético entre o forro e as paredes.

Figura 47 – Sistema de forro 02

The screenshot displays the Revit interface for 'Sistema 02'. On the left, a 2D view of the ceiling system is shown with a grey top layer and a white speckled middle layer. On the right, the properties panel shows the following data:

- Família: Forro composto
- Tipo: Forro Gesso - Standard
- Espessura total: 0.0220
- Resistência (R): 0.2231 (m²·K)/W
- Massa térmica: 13.87 kJ/(m²·K)

The 'Camadas' (Layers) table is as follows:

	Função	Material	Espessura
1	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do revesti	0.0000
2	Estrutura [1]	Camada de suporte de metal	0.0050
3	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do revesti	0.0000
4	Acabamento 1 [4]	Placa de gesso de parede - Chapa S	0.0150
5	Acabamento 1 [4]	Massa PVA	0.0010
6	Acabamento 1 [4]	Pintura acrilica cor Branco Neve - S	0.0010

Buttons at the bottom include: Inserir, Excluir, Acima, Abaixo.

Fonte: Revit (2025)

Figura 48– Sistema de forro 03

The screenshot displays the Revit interface for 'Sistema 03'. On the left, a 2D view of the ceiling system is shown with a grey top layer and an orange bottom layer. On the right, the properties panel shows the following data:

- Família: Forro composto
- Tipo: Forro MDF Bilbao - Guararapes
- Espessura total: 0.0360
- Resistência (R): 0.8056 (m²·K)/W
- Massa térmica: 1.53 kJ/(m²·K)

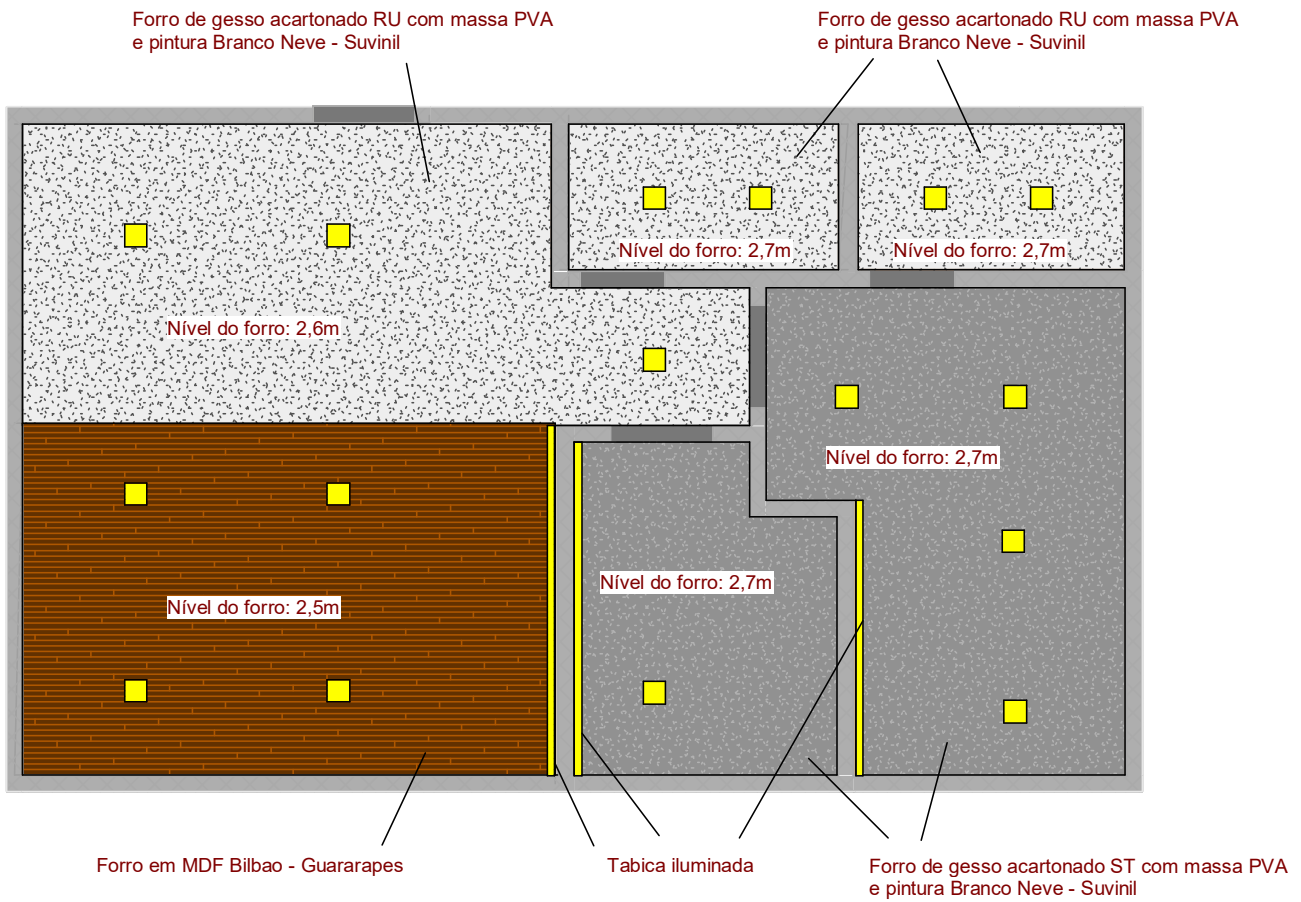
The 'Camadas' (Layers) table is as follows:

	Função	Material	Espessura
1	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do revesti	0.0000
2	Estrutura [1]	Camada de suporte de metal	0.0200
3	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do revesti	0.0000
4	Acabamento 1 [4]	Painel de MDF	0.0150
5	Acabamento 1 [4]	MDF Bilbao - Guararapes	0.0010

Buttons at the bottom include: Inserir, Excluir, Acima, Abaixo.

Fonte: Revit (2025)

Figura 49- Prancha de forro com níveis

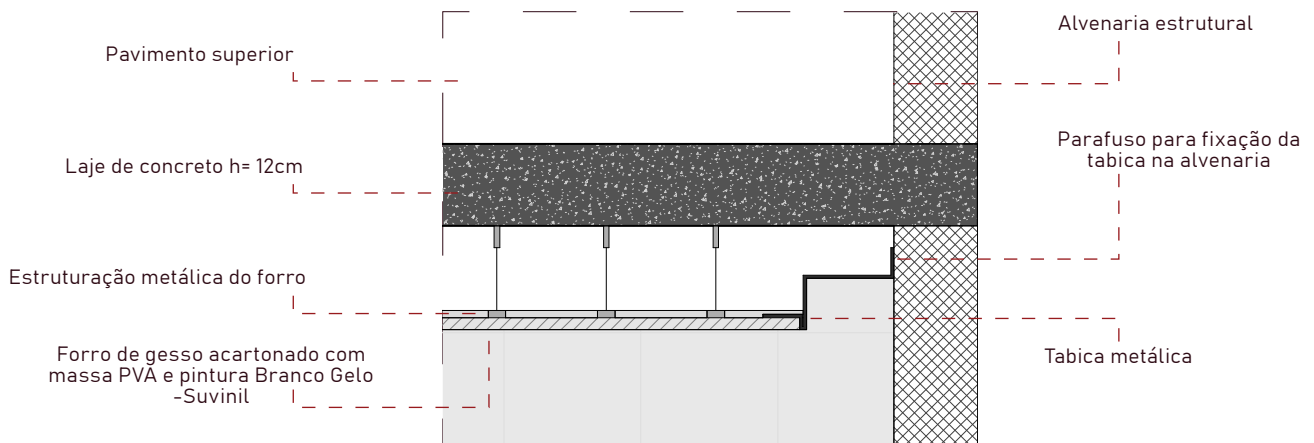


Fonte: Revit (2025)

6.3.1 Detalhamentos do forro

Figura 50- Detalhamento de tabica

1 - Detalhamento da tabica e fixação do forro na laje



Fonte: Revit (2025)

Figura 51- Detalhamento de tabica iluminada

2 - Detalhamento da tabica iluminada

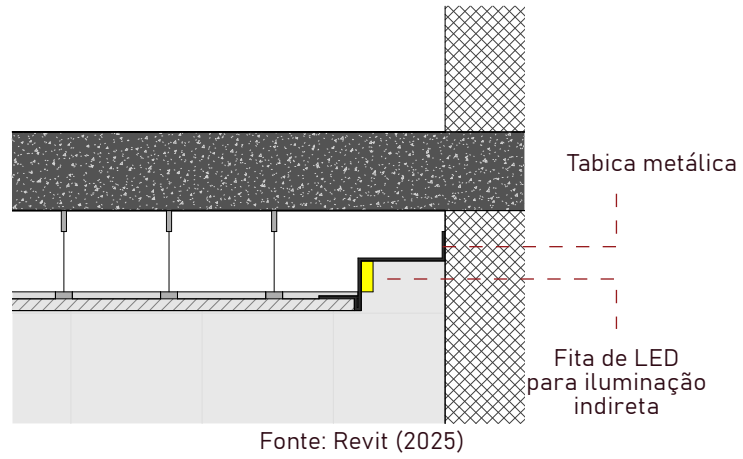
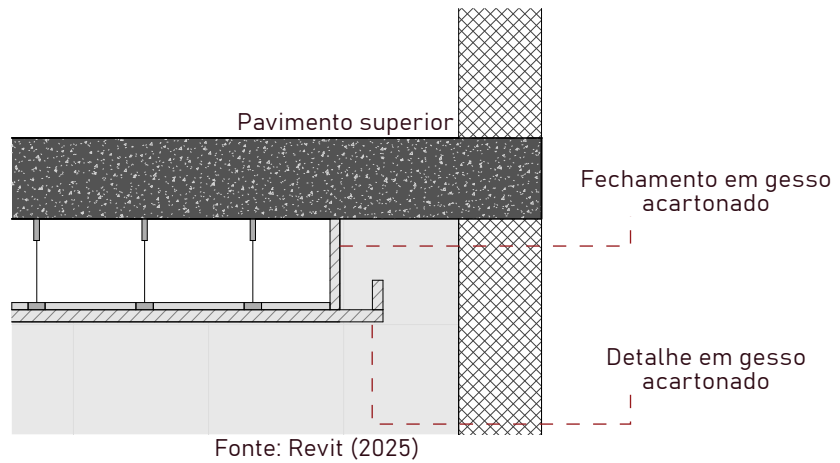


Figura 52- Detalhamento de cortineiro

3 - Detalhamento do cortineiro



6.3.2 Checklist projeto - Forros

Modelagem e representação no Revit

- Indicação correta de material e tipo (ex: gesso acartonado RU ou ST)
- Separação por ambientes com diferentes sistemas
- Inserção das camadas construtivas
- Identificação da periferia tabicada
- Modelagem das sancas, rebaixos, nichos ou recortes especiais

Especificações técnicas

- Tipo de material definido conforme tipologia de área
- Espessura de cada camada inserida conforme manuais técnicos
- Tipo de pintura final especificado
- Representação e nomeação de todos os tipos de forro por ambiente

Detalhamentos Necessários

- Planta de forro com identificação por hachura ou cor de cada sistema
- Cortes verticais representando espessura das camadas
- Detalhamento técnico do sistema
- Indicação de cortineiros nas paredes com janelas

Quantitativos e levantamentos

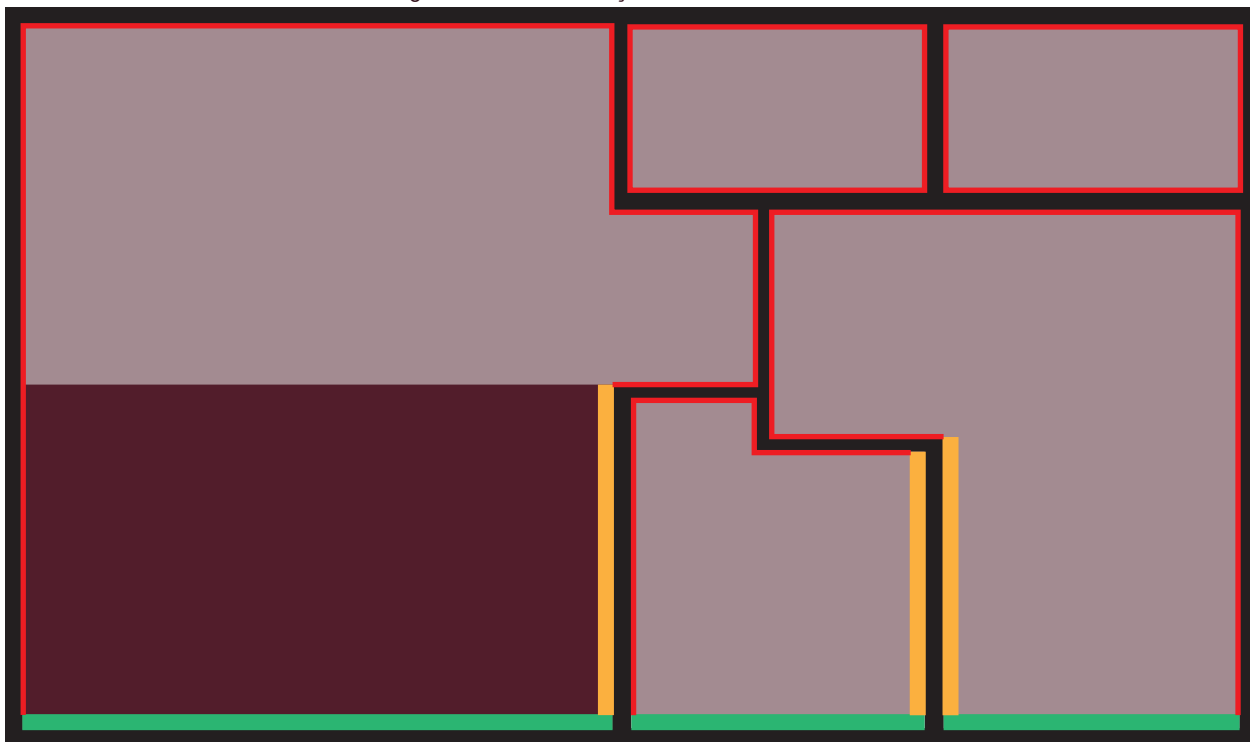
- Cálculo de área de forro por tipo e ambiente (em m²).
- Consideração de índice de perda
- Geração de planilhas com quantitativos por ambiente
- Estimativa de custo de material com base no m²
- Composição do custo de mão de obra conforme SINAPI

Documentos e Entregas

- Planta com legenda, nome do ambiente, alturas e tipo
- Cortes construtivos com identificação das camadas
- Indicação de pontos de iluminação e recortes previstos
- Memorial descritivo ou quadro resumo com materiais, acabamentos e estrutura

6.3.3 Identificação de acabamentos

Figura 53– Identificação de acabamento de forro



Fonte: Autora (2025)

Imagem 54– Tabela de especificação de forro

Tabela de especificação do forro		
Id. Parede	Cor	Acabamento
Forro 01	Cinza	Forro de gesso acartonado com massa PVA e pintura Branco Neve - Suvinil
Forro 01	Marrom	MDF Bilbao - Guararapes
Detalhe 01	Amarelo	Tabica Iluminada
Detalhe 02	Verde	Cortineiro
Detalhe 03	Vermelho	Tabica metálica

Fonte: Autora (2025)

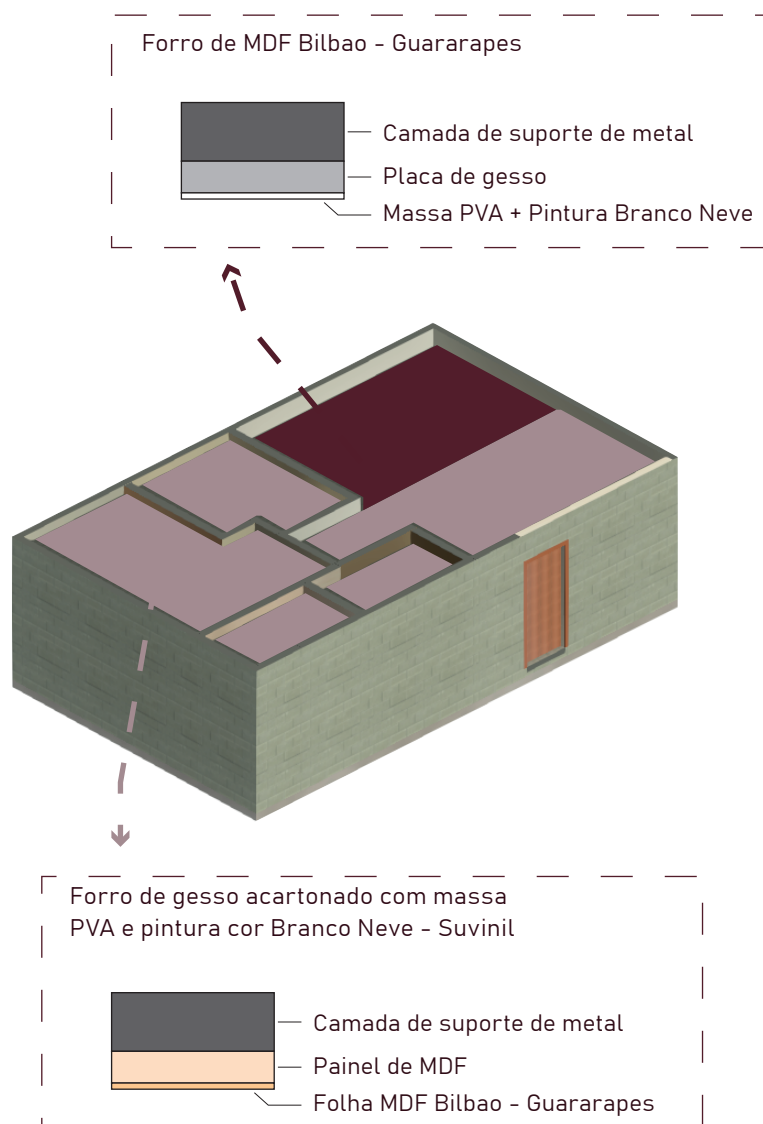
A modelagem do forro foi realizada a partir das diretrizes técnicas para cada ambiente do projeto, o que permite a representação precisa dos elementos construtivos e extração dos quantitativos. A exceção se dá apenas para a área da sala, em que foi adotado o forro em MDF Bilbao por escolha estética, enquanto as demais áreas foram especificadas forros de gesso acartonado, com acabamento em massa PVA e pintura acrílica econômica na cor Branco Gelo, da marca Suvinil.

No perímetro dos ambientes, foi modelado com negativo de 2cm para simular a tabica, respeitando os detalhes de dilatação e acabamento recomendados na literatura, como o Manual de Forros da Associação Drywall (2017).

Para paredes com aberturas de janelas, foram inseridos cortineiros embutidos, o que permite o encaixe do sistema de cortinas de maneira integrada. Já na parede que possui televisão, foram inseridas tabicas iluminadas, modeladas com nicho específico, o que permite a instalação da fita de LED e apoio para o driver.

A modelagem foi realizada em camadas, respeitando os componentes de estrutura metálica, fechamento em chapas de gesso e acabamentos. A adoção do modelo BIM permitiu a visualização total do sistema e a extração dos quantitativos, como metragem do forro, comprimento linear das tabicas, área de massa PVA e pintura.

Figura 55 – Esquema de identificação dos forros



Fonte: Revit - adaptado pela autora (2025)

Figura 56 – Sistema de chapa resistente à umidade

Família:	Forro composto		
Tipo:	Forro Gesso - RU		
Espessura total:	0.0220		
Resistência (R):	0.2231 (m ² ·K)/W		
Massa térmica:	13.87 kJ/(m ² ·K)		
Camadas			
	Função	Material	Espessura
1	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do revesti	0.0000
2	Estrutura [1]	Camada de suporte de metal	0.0050
3	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do revesti	0.0000
4	Acabamento 1 [4]	Placa de gesso de parede - Chapa	0.0150
5	Acabamento 1 [4]	Massa PVA	0.0010
6	Acabamento 1 [4]	Pintura acrílica cor Branco Neve - S	0.0010

Fonte: Revit(2025)

Figura 57 – Sistema de chapa standard

Família:	Forro composto		
Tipo:	Forro Gesso - Standard		
Espessura total:	0.0220		
Resistência (R):	0.2231 (m ² ·K)/W		
Massa térmica:	13.87 kJ/(m ² ·K)		
Camadas			
	Função	Material	Espessura
1	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do revesti	0.0000
2	Estrutura [1]	Camada de suporte de metal	0.0050
3	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do revesti	0.0000
4	Acabamento 1 [4]	Placa de gesso de parede - Chapa S	0.0150
5	Acabamento 1 [4]	Massa PVA	0.0010
6	Acabamento 1 [4]	Pintura acrílica cor Branco Neve - S	0.0010

Fonte: Revit(2025)

Para a especificação técnica das chapas de gesso acartonado em projetos de interiores, deve-se considerar as características dos materiais em relação ao desempenho exigido por cada ambiente, principalmente relacionados ao comportamento com a umidade. No projeto, foi adotada a diferenciação entre chapas do tipo Standard (ST) e chapas Resistentes à Umidade (RU), conforme a norma ABNT NBR 15.758 (2009), que regulamenta os sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall.

As chapas ST foram aplicadas em ambientes classificados como secos, como os quartos e a chapa RU adotadas nos ambientes molhados, como os banheiros, cozinha e área de serviço.

Figura 58 – Identificação do tipo de chapa



Fonte: Autora (2025)

6.3.4 Levantamento de materiais

Figura 59 – Levantamento técnico dos materiais

Tabela de especificação de forros			
Especificação	Medidas (cm)	Espessura (mm)	Aproveitamento
Chapa de gesso acartonado ST	200X120	15	2,4m ² /placa
Chapa de gesso acartonado RU	200X120	15	2,4m ² /placa
MDF Bilbao - Guararapes	275x185	N/A	5,08m ² /placa

Fonte: Autora (2025)

Figura 60 – Levantamento de quantitativo de forro

Tabela de levantamento de materiais			
Material	Área (m ²)	Perda (%)	Total
Chapa de gesso acartonado ST	18,03	10	19,84m ²
Chapa de gesso acartonado RU	20,95	10	23,04m ²
Massa PVA	38,98	12	43,65m ²
Pintura Branco Gelo - Suvinil	38,98	12	43,65m ²
MDF Bilbao - Guararapes	14,84	10	16,32m ²
Tabica metálica	69,23m	10	76,15m

Fonte: Autora (2025)

A etapa de levantamento de quantitativos foi realizada de forma paramétrica pelo programa computacional, entretanto, o sistema de forros impõe desafios específicos do detalhamento técnico, como a adaptação de diferentes recortes de ambientes, assim como necessidades de recuos e cortineiros já modelados no projeto.

Além do apoio à estimativa de materiais, os dados extraídos orientam o planejamento executivo da obra, fornecendo informações para o sequenciamento de atividades, cálculo de mão de obra e previsão de perdas.

Figura 61 – Levantamento de custo de material

Tabela de levantamento de custo de materiais					
Material	Levantamento material (m ²)	Produtividade	Custo unit. material (R\$)	Custo total material (R\$)	Total material
Chapa de gesso acartonado ST	19,84	2,4m ² /placa	39,90	359,10	9 Placas
Chapa de gesso acartonado RU	23,04	2,4m ² /placa	54,49	544,90	10 Placas
Massa Corrida PVA Suvinil 25kg	43,65	75m ²	89,90	89,90	1 Saco
Pintura Branco Gelo - Suvinil	43,65	70m ² por lata	550,00	550,00	1 Lata
MDF Bilbao - Guararapes	16,32	5,08m ² /placa	150,00/m ²	600,00	4 Placas
Tabica metálica	76,15m	N/A	4,38/mL	333,54	N/A

Fonte: Autora (2025)

A partir elaboração da tabela de levantamentos extraída pelo programa, foi elaborado a tabela de custos, que foram referenciados a partir de valores presentes no mercado da construção civil no estado de Goiás no primeiro semestre de 2025, com base em pesquisas de fornecedores locais e complementados com dados da tabela SINAPI.

Durante a etapa de levantamento de custos e quantitativos, constatou-se que não há composição disponível na base SINAPI para execução de forros em MDF, entretanto, a composição e insumos foram adaptados, assim como o cálculo de produtividade, para levantar a estimativa de custo e tempo. Para o forro de gesso acartonado, foi utilizada a composição que contempla todos os insumos, incluindo a estruturação.

Figura 62 – Memorial de cálculo de forro

Composição SINAPI	Código insumo	Mão de obra	Produtividade	Custo/hora	Área de projeto	Tempo de produção	Custo total mão de obra
Composição estimada para forro em MDF	88309	Carpinteiro com encargos complementares	1,60 m ² /h	R\$28,77	14,84m ²	3h37min (1 dia)	R\$208,73
	88316	Servente com encargos	2,50 m ² /h	R\$29,05			
96110 - Forro em drywall para ambientes residenciais, inclusive estrutura de fixação	88278	Montador de estrutura metálica	1,83 m ² /h	R\$28,77	38,98m ²	10h39min (2 dias)	R\$2.324,80 <small>(R\$618,45 mão de obra e R\$1706,35 materiais complementares)</small>
	88316	Servente com encargos	1,83 m ² /h	R\$29,32			
	vários	Materiais de execução (exceto placa de gesso)	R\$43,77 / m ²				
90409 - Massa única, para recebimento de pintura, aplicada manualmente em teto, com espessura	88309	Pedreiro com encargos complementares	1,51m ² /h	R\$33,68	38,98m ²	6h56min (1 dia)	R\$434,71
	88316	Servente com encargos	4,11 m ² /h	R\$29,05			
104640 - Pintura acrílica, aplicação manual em teto, duas demãos	88310	Pintor com encargos complementares	4,40 m ² /h	R\$35,74	38,98m ²	2h13min (1 dia)	R\$147,03
	88316	Servente com encargos	13,21 m ² /h	R\$29,32			

Fonte: Autora (2025)

6.3.5 Tabela de prazos e custos totais

Figura 63 – Tabela de custos totais do forro

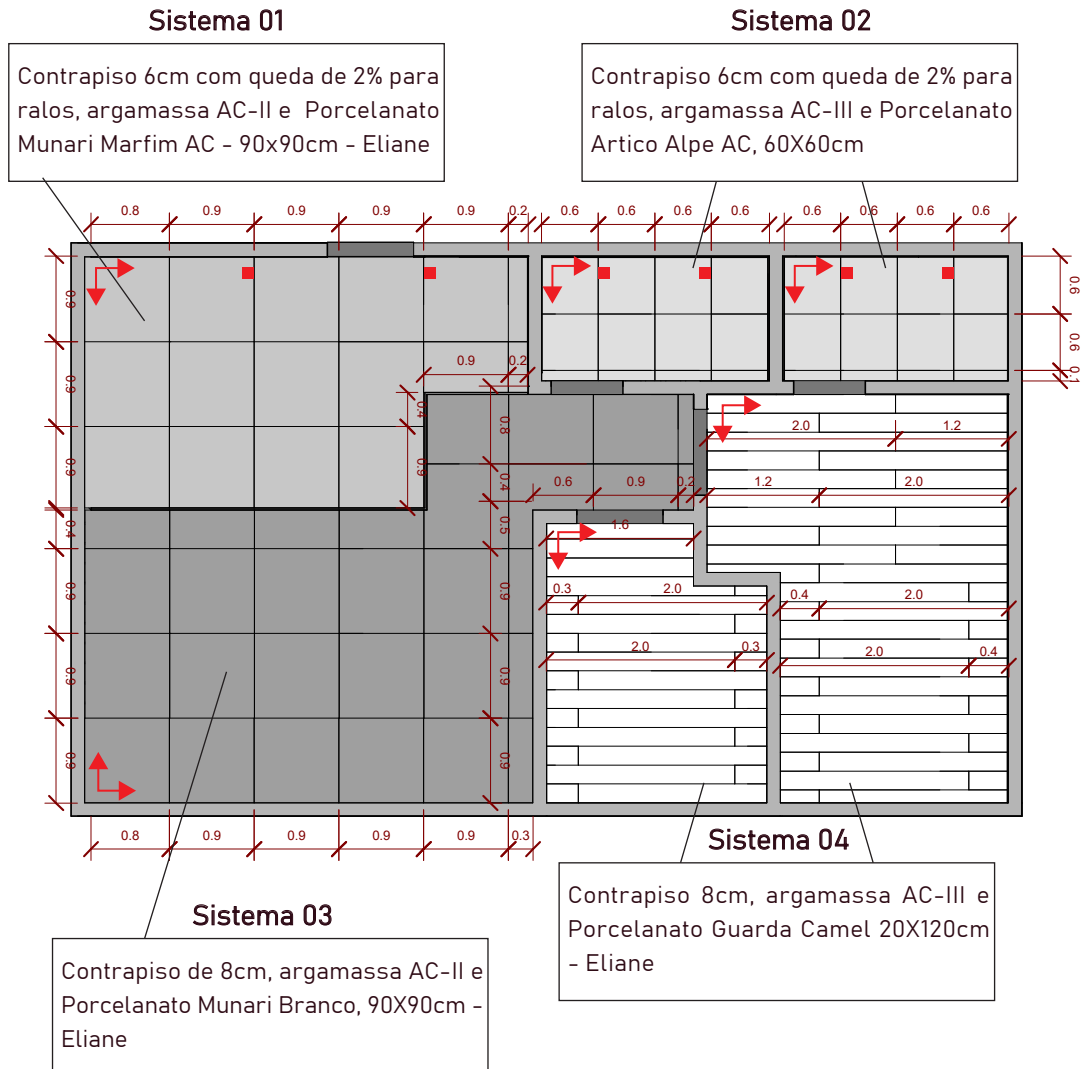
Identificação	Custo de material (R\$)	Custo de mão de obra (R\$)	Custo total (R\$)	Tempo de execução
Forro de gesso acartonado com massa PVA e pintura acrílica cor Branco Gelo - Suvinil	3.583,54	1.200,39	4.450,44	19h48min (3 dias)
Forro em MDF Bilbao - Guararapes	600,00	208,73	808,73	3h37min (1 dia)

Fonte: Autora (2025)

Como parte da organização e apoio técnico à execução da obra, foi desenvolvida uma tabela para os sistemas de forros, indicando os custos de materiais, mão de obra e o tempo total estimado de execução. Para o cálculo dos quantitativos e custos de forro de gesso acartonado, considerou-se a totalidade dos ambientes com chapas ST (standard) e RU (resistentes à umidade), agrupando ambos os sistemas, com objetivo de permitir uma análise total do sistema e custo total de fornecimento e montagem. A inclusão da tabica metálica também foi considerada no custo do sistema, junto com os materiais complementares como massa PVA e pintura de acabamento, já previsto no projeto executivo e modelagem.

6.4 Projeto de pisos

Figura 64 – Planta do sistema de piso



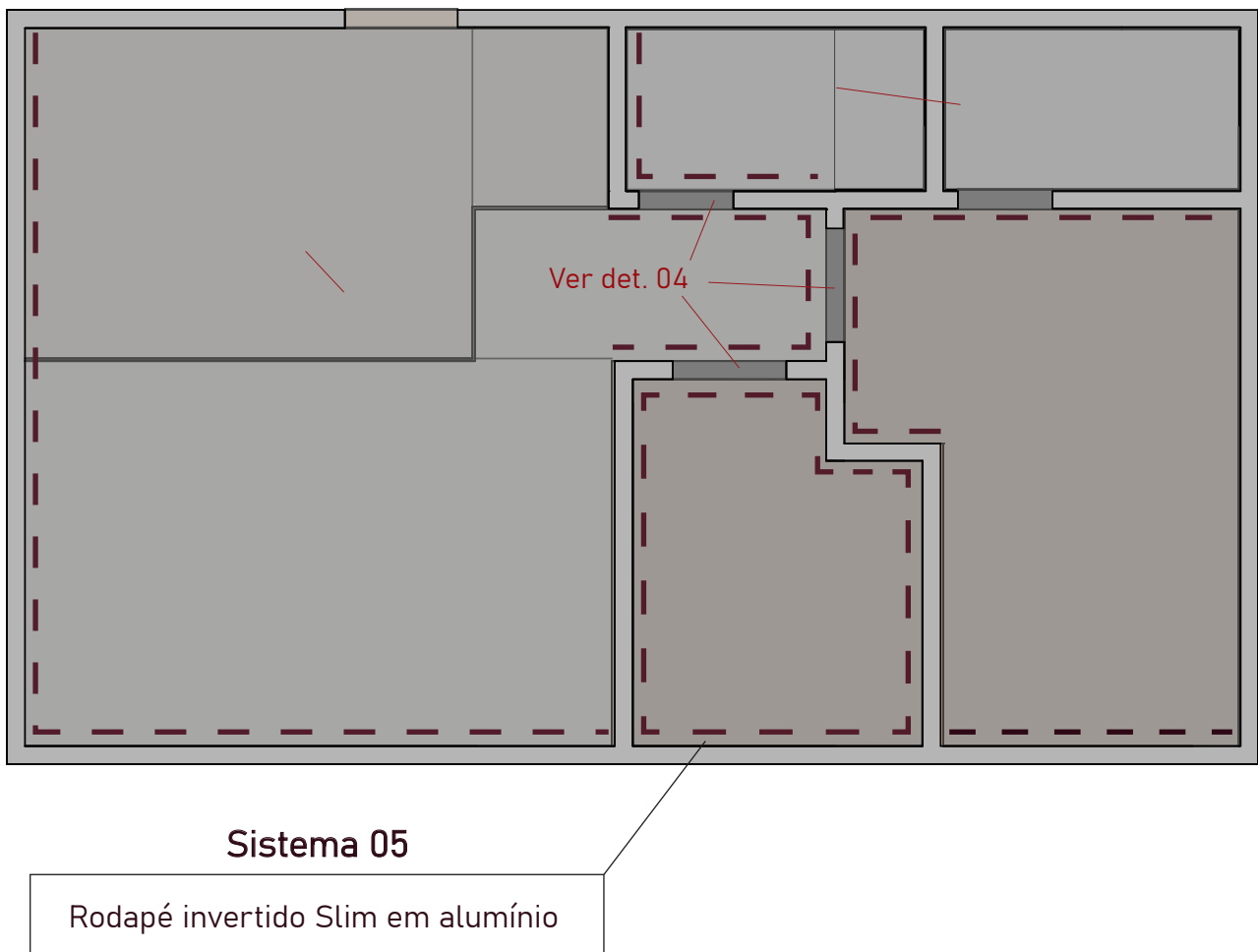
Fonte: Revit - adaptado pela autora (2025)

A planta de paginação de piso foi elaborada com o objetivo de representar graficamente a disposição dos revestimentos em relação aos ambientes do projeto, de forma precisa e executável. Foram inseridas indicações claras do início do assentamento, representado pela seta vermelha, o que orienta a execução a partir de um eixo de referência definido em projeto, garantindo simetria e controle visual do padrão de assentamento.

Foi especificado rodapé invertido slim em perfil de alumínio em todas as paredes com acabamento em pintura, com o objetivo de promover um acabamento mais limpo, contemporâneo e com menor interferência visual no encontro entre piso e parede. Este tipo de rodapé embutido permite a facilidade na limpeza e reduz acúmulo de sujeira.

A escolha pelo rodapé do tipo "slim" em alumínio anodizado natural também atende critérios de durabilidade, resistência à umidade e compatibilidade com diferentes tipos de pisos utilizados nas áreas secas do projeto.

Figura 65 - Identificação do rodapé



Fonte: Revit - adaptado pela autora (2025)

Cada sistema de piso foi identificado com suas respectivas especificações técnicas, incluindo o tipo de revestimento, acabamento superficial e o ambiente de aplicação. Também foi indicada a espessura do contrapiso necessária para receber cada revestimento, com indicação de inclinação nas áreas molhadas e molháveis para queda para os ralos, indicados em vermelho.

Figura 66 – Sistema de piso 01

Sistema 01

Família: Piso
 Tipo: Munari Marfim
 Espessura total: 0.1080 (Padrão)
 Resistência (R): 0.0000 (m²·K)/W
 Massa térmica: 0.00 kJ/(m²·K)

Camadas

	Função	Material	Espessura
1	Acabamento 1 [4]	Eliane - Munari Marfim AC R	0.1000
2	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
3	Estrutura [1]	Argamassa AC-II	0.0080
4	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do r	0.0000

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

Figura 67 – Sistema de piso 02

Sistema 02

Família: Piso
 Tipo: Artico Alpe AC
 Espessura total: 0.0930 (Padrão)
 Resistência (R): 0.0000 (m²·K)/W
 Massa térmica: 0.00 kJ/(m²·K)

Camadas

	Função	Material	Espessura
1	Acabamento 1 [4]	Eliane - Artico Alpe AC 60x60	0.0850
2	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
3	Estrutura [1]	Argamassa AC-III	0.0080
4	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do r	0.0000

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

Figura 68 – Sistema de piso 03

Sistema 03

Família: Piso
 Tipo: Munari Branco
 Espessura total: 0.1080 (Padrão)
 Resistência (R): 0.0000 (m²·K)/W
 Massa térmica: 0.00 kJ/(m²·K)

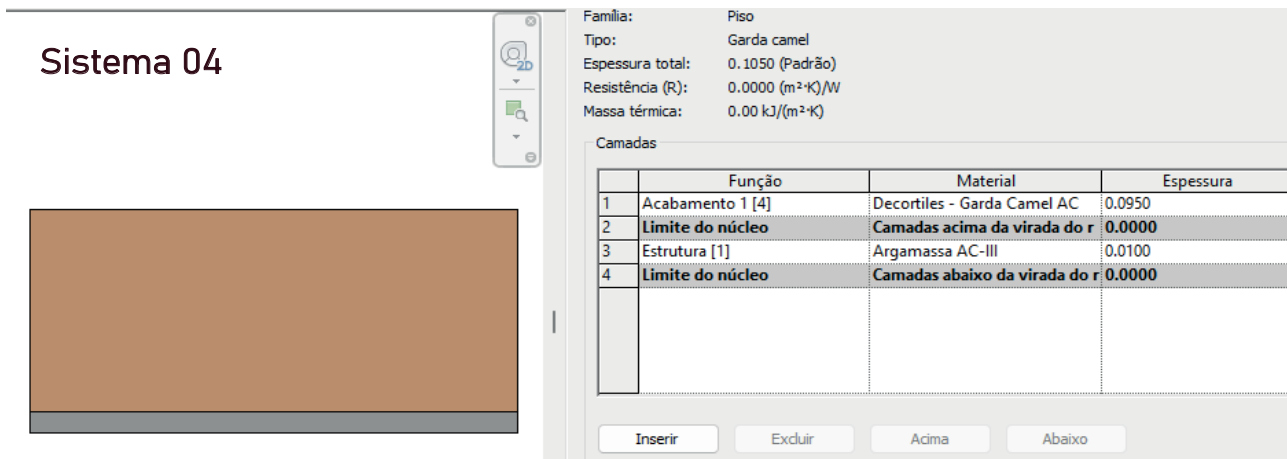
Camadas

	Função	Material	Espessura
1	Acabamento 1 [4]	Eliane - Munari Branco AC 6	0.1000
2	Limite do núcleo	Camadas acima da virada do r	0.0000
3	Estrutura [1]	Argamassa AC-II	0.0080
4	Limite do núcleo	Camadas abaixo da virada do r	0.0000

Inserir Excluir Acima Abaixo

Fonte: Revit (2025)

Figura 69 – Sistema de piso 04



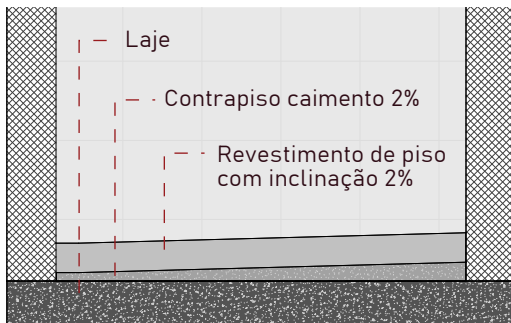
Fonte: Revit (2025)

6.4.1 Detalhamentos do projeto

Para garantir a precisão da execução e a compatibilização entre os sistemas de acabamento, foram desenvolvidos seis detalhamentos complementares que integram aspectos fundamentais à etapa de obra. Os detalhes incluem: quedas direcionadas para os ralos, assegurando o correto escoamento de água; alturas de contrapiso para ambientes secos; aplicação do rodapé invertido slim, desníveis de soleiras entre ambientes; desníveis específicos para áreas de banheiro, garantindo contenção de água; e filete de transição, utilizado como solução técnica e estética em mudanças de paginação ou de material.

Figura 70 – Detalhamento de piso dos banheiros

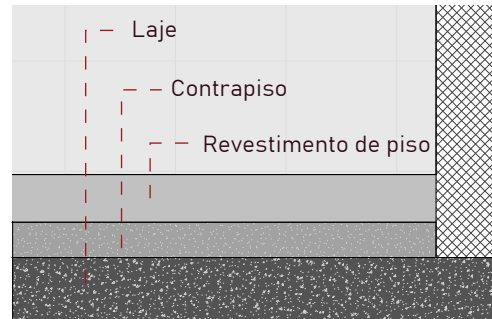
Detalhamento dos sistemas 1 e 2



Fonte: Revit (2025)

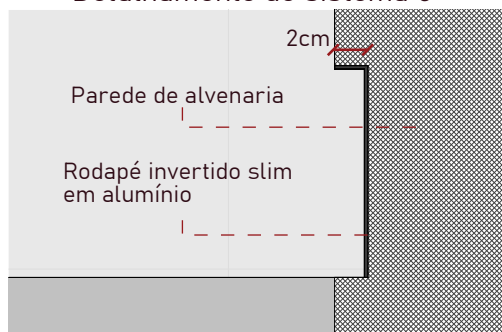
Figura 71 – Detalhamento de camadas do piso

Detalhamento dos sistemas 3 e 4



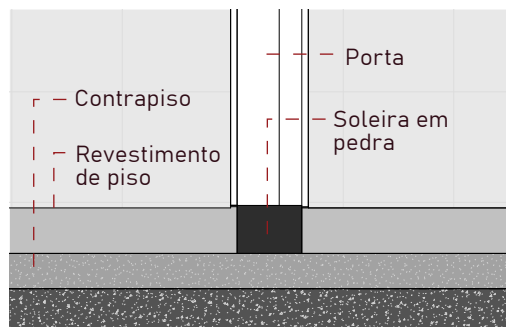
Fonte: Revit (2025)

Figura 72 – Detalhamento do rodapé
Detalhamento do sistema 5



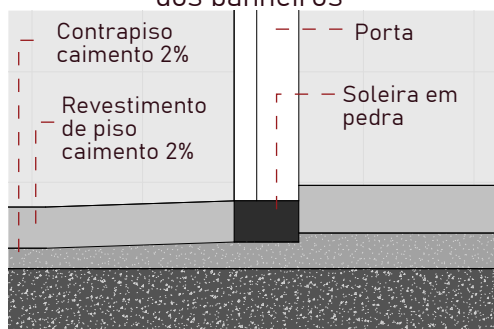
Fonte: Revit (2025)

Figura 73 – Detalhamento de desníveis
Detalhamento de desníveis da soleira



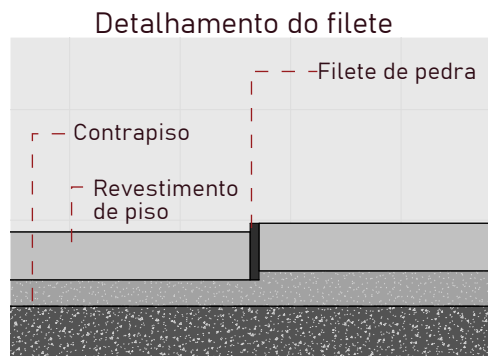
Fonte: Revit (2025)

Figura 74 – Detalhamento entre áreas secas e molhadas
Detalhamento dos desníveis dos banheiros



Fonte: Revit (2025)

Figura 75 – Detalhamento do filete



Fonte: Revit (2025)

6.4.2 Checklist projeto - Pisos

Modelagem e representação no Revit

- Modelagem dos sistemas de piso com camadas definidas
- Inserção dos materiais corretos conforme especificação
- Indicação das espessuras reais dos materiais
- Inclusão de desníveis de soleiras, banheiros e áreas técnicas
- Modelagem das regiões com filetes ou faixas diferenciadas

Especificações técnicas

- Definição do tipo de revestimento por ambiente
- Classificação técnica de acabamento: retificado, acetinado
- Indicação do sistema de assentamento
- Indicação da altura do contrapiso

Detalhamentos Necessários

- Planta de paginação do piso com indicação do ponto inicial e sentido
- Cortes verticais representando o sistema construtivo do piso
- Representação dos desníveis e soleiras
- Planta com paginação de rodapé

Quantitativos e levantamentos

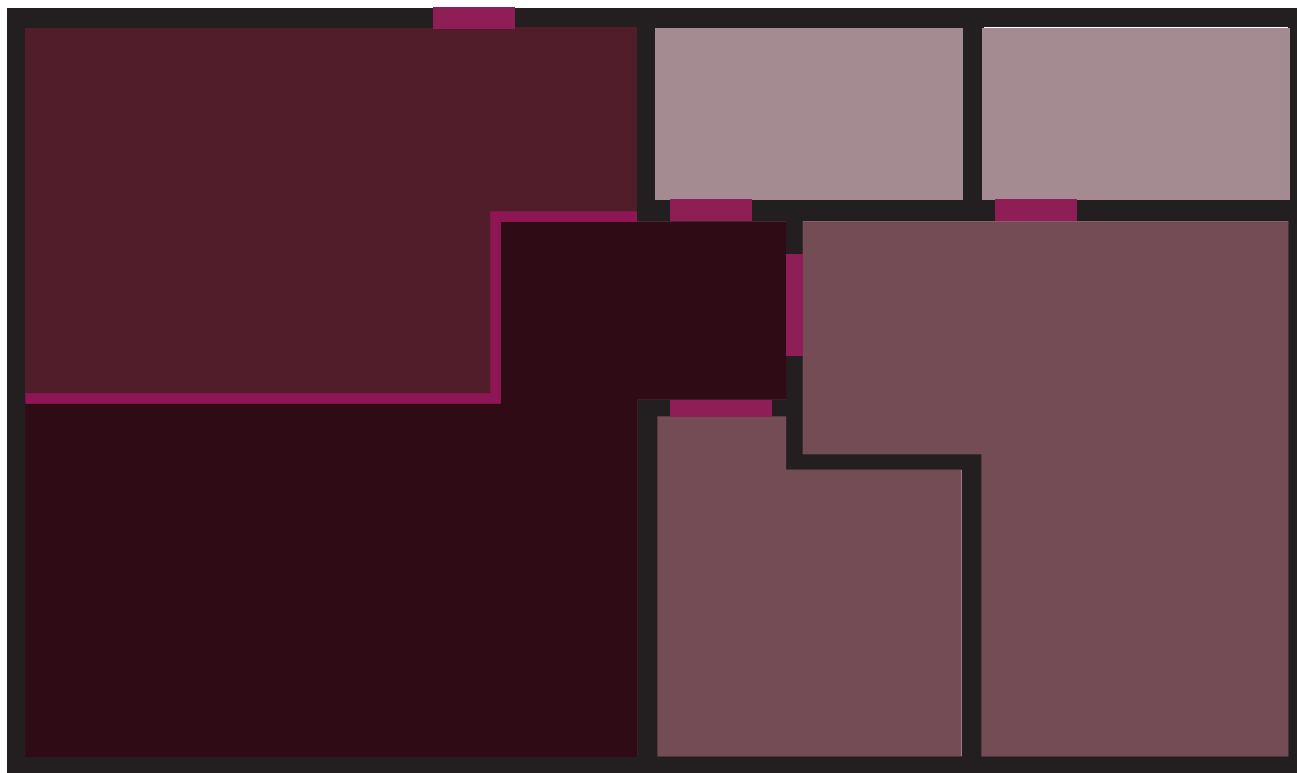
- Cálculo de área de piso por tipo e ambiente (em m²).
- Cálculo do volume de contrapiso e
- Inclusão de perdas de materiais
- Integração com tabelas de custo de material e mão de obra
- Composição do custo de mão de obra conforme SINAPI

Documentos e Entregas

- Planta de paginação com detalhamento técnico e legenda
- Cortes técnicos com camadas do piso
- Quadro resumo com tipo de revestimento e perdas
- Detalhes complementares de execução
- Memorial descritivo técnico

6.4.3 Identificação de acabamentos dos pisos

Figura 76 – Planta-chave de acabamentos dos pisos



Fonte: Revit (2025)

Figura 77 – Tabela de identificação dos pisos

Tabela de especificação de revestimentos por piso		
Id. Piso	Cor	Especificação
Piso 01		Piso Porcelanato Munari Marfim AC, 90X90cm - Eliane
Piso 02		Piso Porcelanato Munari Branco AC, 90X90cm - Eliane
Piso 03		Piso Porcelanato Guarda Camel 20X120cm - Eliane
Piso 04		Piso Porcelanato Artico Alpe AC, 60X60cm - Decortiles
Piso 05		Soleira em Granito Branco Siena

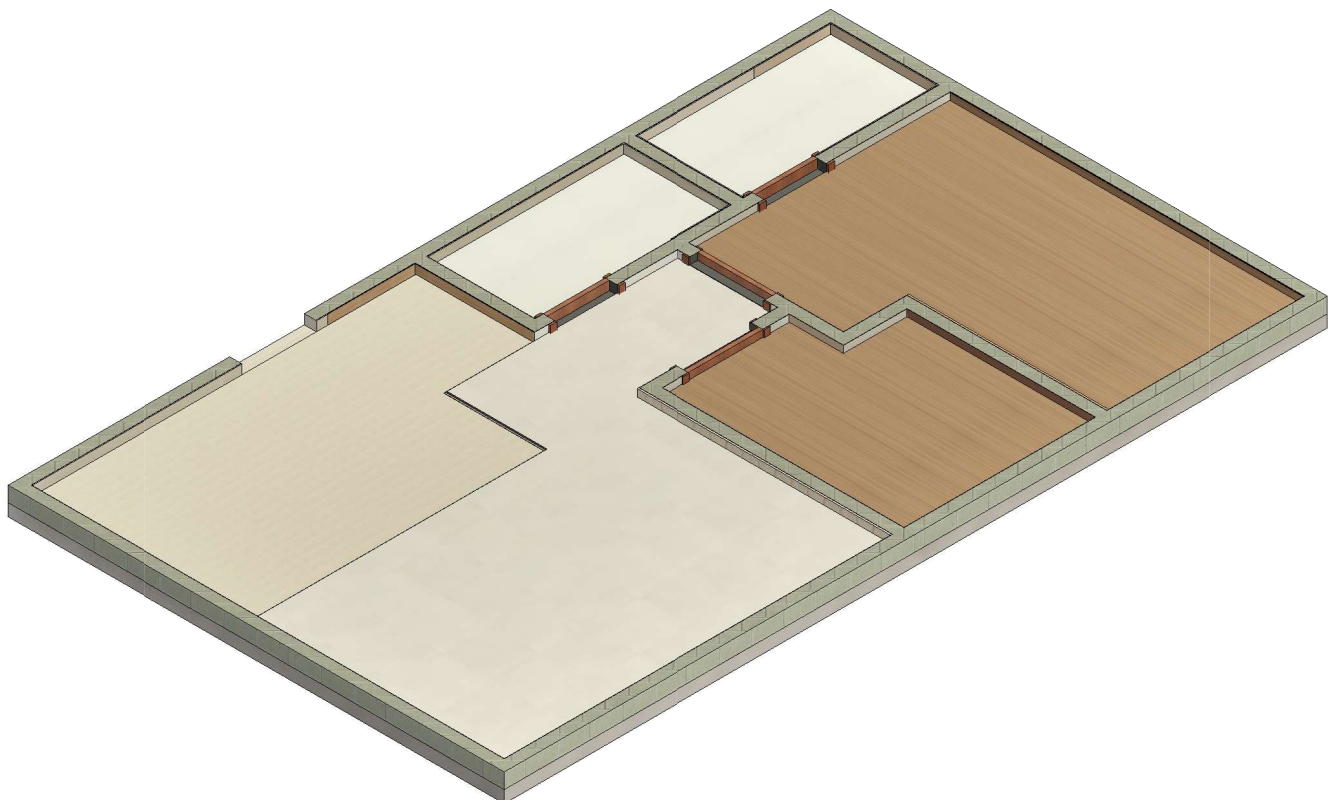
Fonte: Autora (2025)

Para a identificação do sistema de pisos, cada elemento foi parametrizado com suas características físicas, o que permite a inserção de dados como espessuras, níveis, materiais aplicados e permite a análise do sistema.

Já o contrapiso, foi especificado conforme as necessidades da área (seca ou molhada), com espessuras de 6 cm com caimento para os ralos (ambientes molhados) e 8 cm (ambientes secos), conforme indicam as orientações normativas da ABNT NBR 13753 (1996).

A modelagem adequada dessas camadas no BIM garante o quantitativo preciso dos materiais, a compatibilização com elementos como portas e soleiras e o alinhamento com o planejamento físico-financeiro da obra, além de auxiliar na definição dos níveis de piso acabado (N.A.), para o canteiro de obras.

Figura 78 – Isométrica do sistema de piso



Fonte: Revit (2025)

A modelagem dos pisos no ambiente BIM permite a extração de informações gráficas e qualitativas que otimizam o processo dentro da construção civil. A partir da inserção das camadas construtivas durante o processo de elaboração do piso, é possível gerar vistas isométricas com maior precisão e valor informativo, o que permite apoio para as equipes de obras e departamentos complementares.

A geração de dados, atribuída dos objetos modelados, como piso, especificação da argamassa, produtividade e fornecedores, permite a visão integrada entre projeto, orçamento e execução, o que reforça a abordagem construtiva e informacional do BIM (HARDIN; MCCOOL, 2015).

Figura 79 – Tabela de especificação de revestimentos por piso

Tabela de especificação de revestimentos por piso								
Especificação	Fornecedor	Medidas (cm)	Espessura (mm)	Ambiente	Acabamento	m ² /caixa	Argamassa	Altura contrapiso (cm)
Munari Marfim AC	Eliane	90x90	10	Molhado	Retificado	1,62	AC-II	6
Munari Branco AC	Eliane	90x90	10	Seco	Retificado	1,62	AC-II	8
Garda Camel	Eliane	20x120	9,5	Seco	Acetinado	1,65	AC-III	8
Artico Alpe AC	Decortiles	60x60	8,5	Molhado	Retificado	1,80	AC-III	6
Granito branco siena	variável	variável	20	Variável	-	-	AC-III	8

Fonte: Autora (2025)

A escolha e aplicação dos revestimentos de piso em projetos de interiores requerem atenção a diversos parâmetros técnicos que impactam na qualidade da execução, durabilidade e desempenho do ambiente. Com isso, foi elaborada uma tabela com as especificações técnicas dos pisos utilizados no projeto, considerando o tipo de ambiente, acabamento da superfície e a altura do contrapiso necessária para instalação.

Os revestimentos para áreas molhadas foram especificados com acabamento resistente à umidade. Nos locais, recomenda-se a utilização de argamassa colante do tipo AC-III, conforme a ABNT 13753 (1996), devido à sua elevada resistência à umidade. A espessura do contrapiso foi definida em 6cm, considerando a necessidade de caimentos e instalação dos sistemas hidrossanitários.

Já nas áreas secas, foram especificados acabamentos que proporcionam melhor encaixe, principalmente devido à variedade de tamanho, como o Garda Camel, com 20x120cm. Para a sala, foi escolhido argamassa AC-II devido à pouca exposição a umidade, menos nos quartos, em que foi especificado argamassa AC-III pelo tamanho da peça.

A escolha da soleira em pedra para a transição entre os ambientes do projeto atende a critérios técnicos e estéticos do projeto. Por ser especificado como Granito Branco Siena, possui alta resistência mecânica, durabilidade e suporta contato com a umidade. Além disso, facilita a manutenção e evita o acúmulo de sujeira e umidade no encontro entre pisos, conforme as recomendações da ABNT NBR 13753 (1996) e NBR 15575 (2013).

6.4.4 Levantamento de materiais dos pisos

Figura 80 – Tabela de levantamento de materiais de piso

Tabela de levantamento de materiais - Piso				
Material	Área (m ²)	Volume (m ³)	Perda (%)	Total
Contrapiso	54,09	3,98	8	4,29m ³
Argamassa AC-II	18,40	1,47	12	20,60m ²
Argamassa AC-III	35,69	2,85	12	39,97m ²
Munari Marfim AC	11,20	N/A	10	12,32m ²
Munari Branco AC	18,40	N/A	10	20,24m ²
Garda Camel	18,30	N/A	10	20,13m ²
Artico Alpe AC	6,19	N/A	10	6,81m ²
Granito branco siena	0,7	N/A	10	0,77m ²

Fonte: Autora (2025)

O levantamento de materiais para pisos é uma etapa fundamental no processo de planejamento e execução de obras, principalmente na fase de acabamentos. Assim como nos demais sistemas, a correta quantificação dos insumos, permite o maior controle orçamentário e redução de desperdícios, além da organização da compra de suprimentos.

Segundo Mattos (2010), a previsibilidade de consumo e detalhamento técnico minimizam retrabalhos e garantem maior produtividade. A partir do modelo em BIM, foi realizado o levantamento automático de quantitativos, otimizando o processo de especificação e contribuindo para a compatibilização entre projeto e execução.

O levantamento de custos e tempo de execução para os serviços de piso foi realizado com base nas composições do SINAPI, que fornecem composições para aplicação de contrapiso e o assentamento de revestimentos de porcelanato, além de insumos de mão de obra.

Essa abordagem permite estimar os custos diretos da obra e o tempo necessário para a execução dessa etapa, considerando diferentes espessuras do contrapiso, tipos de argamassa e característica dos revestimentos. Apesar da tabela não contemplar a tipologia específica do revestimento escolhido no projeto, foi adaptado para a composição mais

6.4.5 Elaboração de custos e prazos

Figura 81 – Tabela de levantamento de custos do piso

Tabela de levantamento de custo de materiais					
Material	Levantamento material (m ²)	Produtividade	Custo unit. material (R\$)	Custo total material (R\$)	Total material
Contrapiso	4,29m ³	N/A	98,73	423,55	N/A
Argamassa AC-II Quartzolit 20kg	20,60	5kg/m ²	33,01	198,06	6 sacos
Argamassa AC-III Quartzolit 20kg	39,97	6kg/m ²	33,01	396,12	12 sacos
Munari Marfim AC	12,32	1,62m ² por caixa	155,50	1.244,00	8 sacos
Munari Branco AC	20,24	1,62m ² por caixa	155,50	2.021,50	13 caixas
Garda Camel	20,13	1,65m ² por caixa	85,50	1.111,50	13 caixas
Artico Alpe AC	6,19	1,80m ² por caixa	140,50	562,00	5 caixas
Granito branco siena	0,77	N/A	350,00	269,50	N/A

Fonte: Autora (2025)

Figura 82 – Memorial de cálculo dos pisos

Composição SINAPI	Código insumo	Mão de obra	Produtividade	Custo/hora	Área de projeto	Tempo de produção	Custo total mão de obra
87702 - Contrapiso em Argamassa, preparo manual	88309	Pedreiro com encargos complementares	3,34 m ² /h	R\$33,68	54,09m ²	5h23min (1 dia)	R\$339,67
	88316	Servente com encargos	6,71 m ² /h	R\$29,32			
87263 - Revestimento cerâmico para piso com placas tipo porcelanato aplicada em área maior que 10 m ²	88310	Asulejista com encargos	1,92 m ² /h	R\$33,49	54,09m ²	6h37min (1 dia)	R\$415,80
	88316	Servente com encargos	6,25 m ² /h	R\$29,32			

Fonte: Autora (2025)

6.4.6 Tabela de prazos e custos totais

Figura 83 – Tabela resumo de custos de piso

Identificação	Custo de material (R\$)	Custo de mão de obra (R\$)	Custo total (R\$)	Tempo de execução
Contrapiso em argamassa com preparo manual	423,55	339,67	763,15	5h23min (1 dia)
Contrapiso e aplicação do revestimento cerâmico para piso	5.802,68	415,80	6.218,48	6h37min (1 dia)

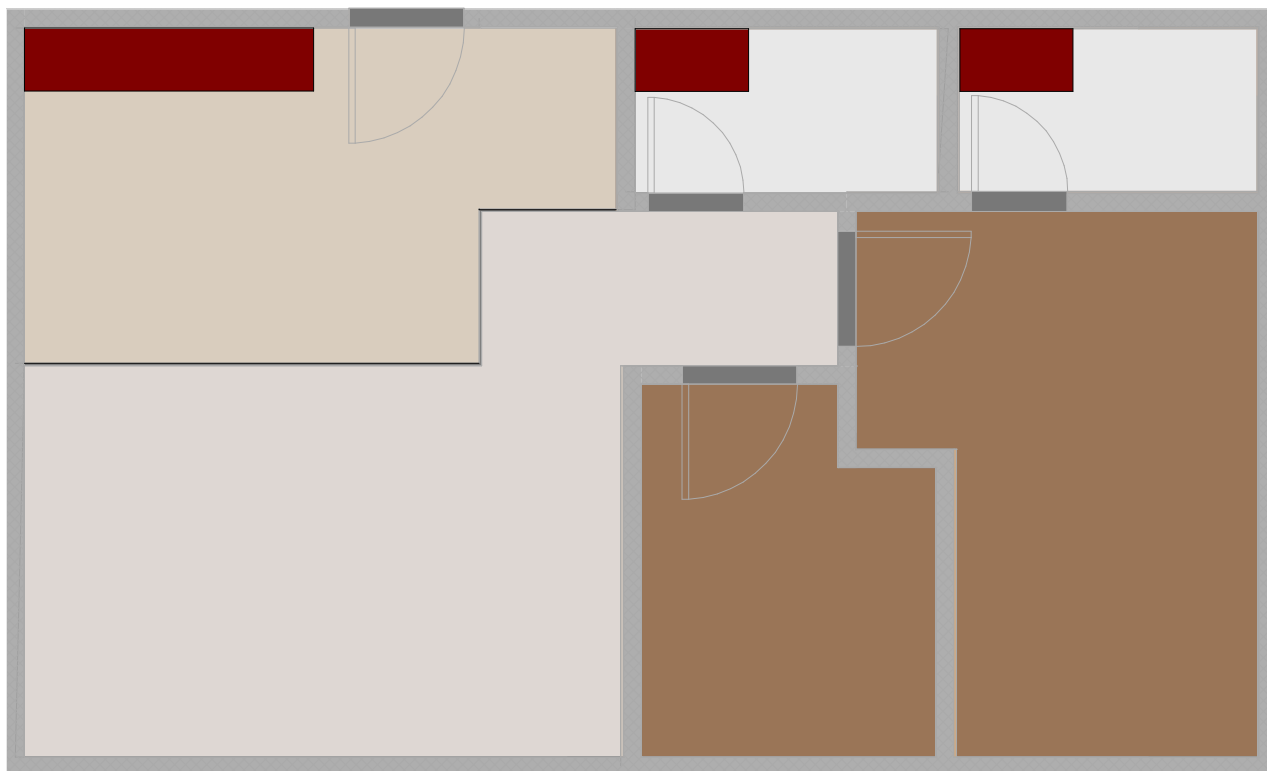
Fonte: Autora (2025)

Com objetivo de proporcionar maior organização e previsibilidade ao processo executivo, foi elaborada uma tabela específica com os custos de mão de obra e materiais para os serviços de contrapisos e pisos, considerando o sistema completo de base e acabamento.

A etapa de contrapiso foi isolada para facilitar o controle da execução de base, sendo consideradas as espessuras previstas em projeto. Já na parte de pisos, foram incorporadas todas as especificações técnicas indicadas em projeto diretamente no levantamento de materiais. A separação entre base e acabamento também será utilizada para lógica construtiva mais realista no cronograma físico, para evitar sobreposição de serviços.

6.5 Detalhamento das bancadas

Figura 84 – Planta-chave de identificação de bancadas

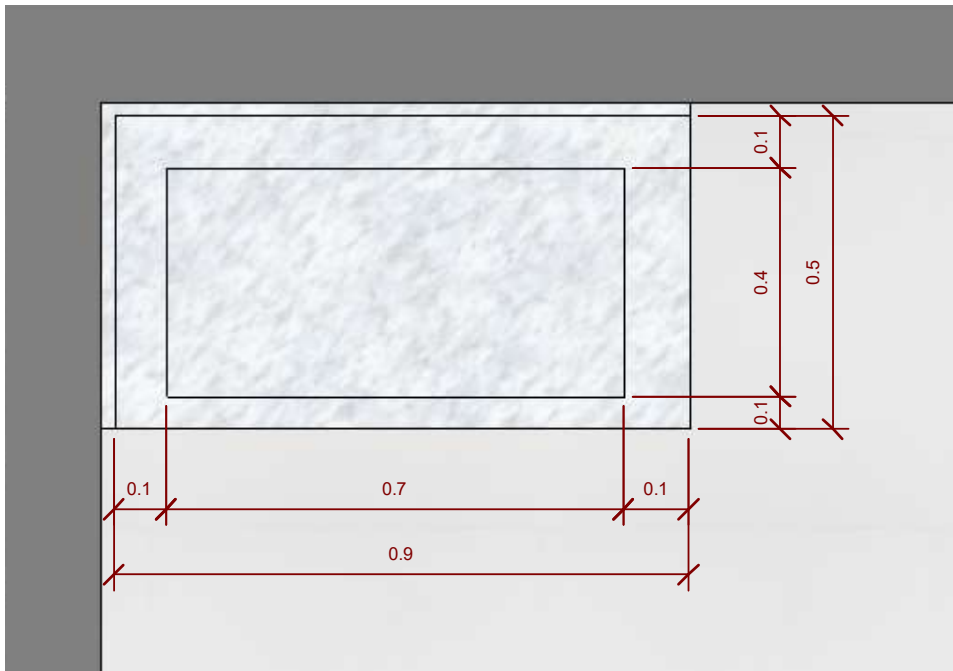


Fonte: Revit - Adaptado pela autora (2025)

No projeto arquitetônico, foi elaborada uma planta baixa específica com a localização exata das bancadas, em que estão demarcadas em vermelho para facilitar a visualização e identificação dos elementos fixos no ambiente.

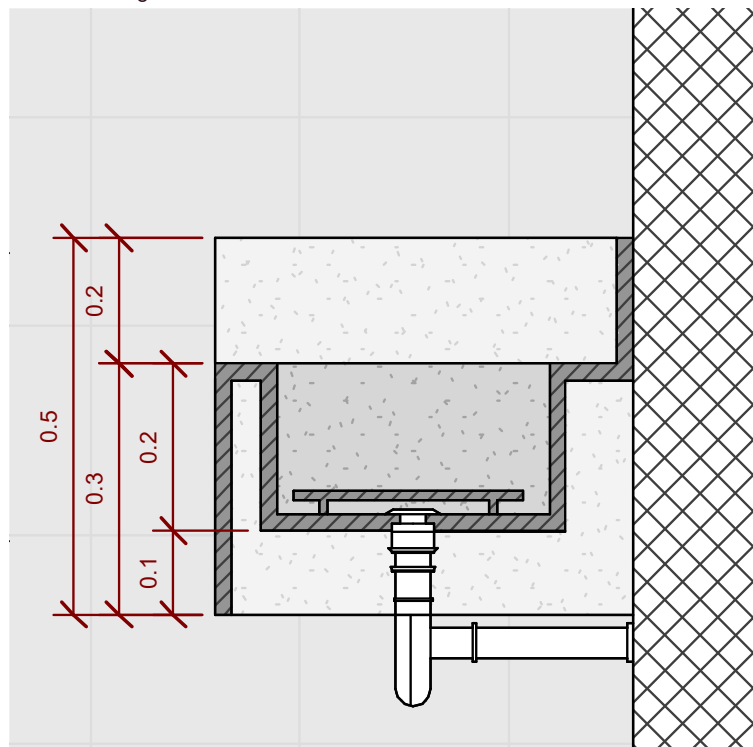
Todas as bancadas de lavatório nos banheiros foram padronizadas, utilizando o mesmo material, o mármore Michelangelo Prime. A única bancada com material distinto é a da cozinha, especificada em granito Branco Siena levigado em que, segundo a ABNT NBR 15845-1:2010, apresenta maior resistência mecânica e menor absorção de água, características positivas para áreas de preparo de alimentos.

Figura 85 – Planta das bancadas de banheiro



Fonte: Revit (2025)

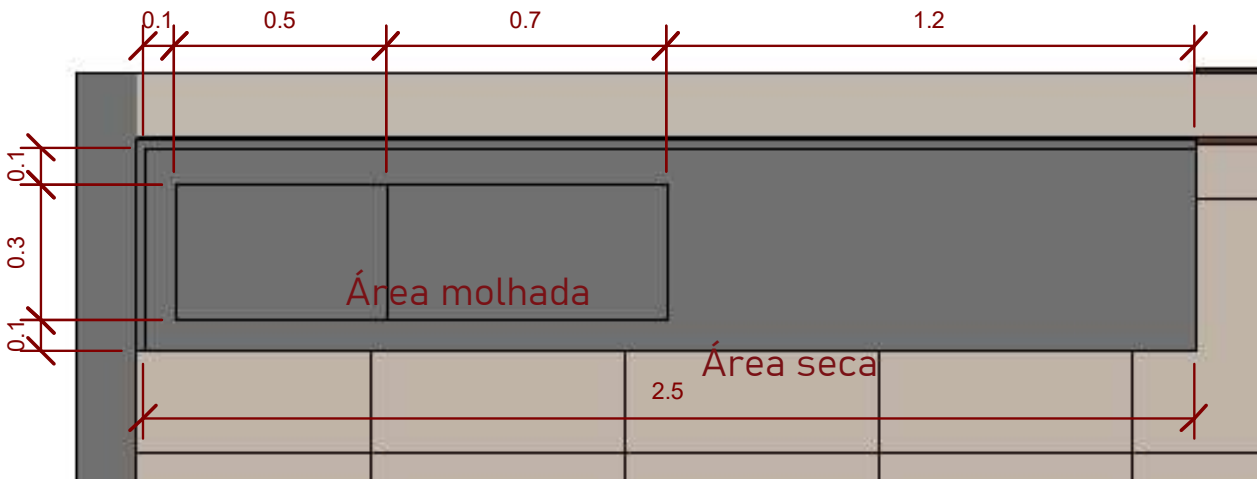
Figura 86 – Corte da bancada do banheiro



Fonte: Revit (2025)

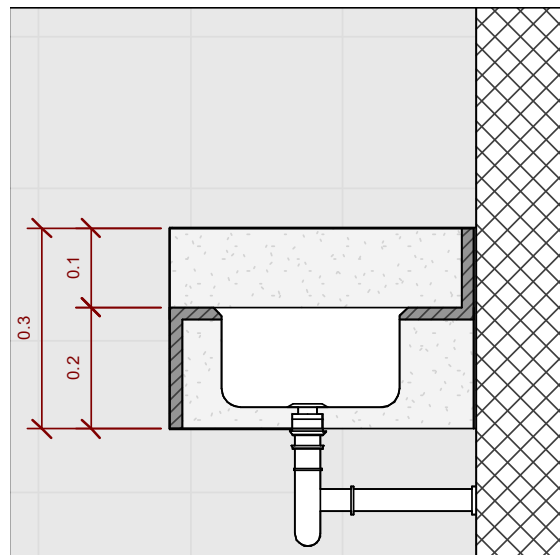
Foram desenvolvidos detalhamentos técnicos em corte das bancadas, com foco na definição das dimensões, na espessura das chapas de pedra natural, e na integração da bancada com os demais sistemas do ambiente. Os cortes apresentam a geometria da pedra esculpida, indicando pontos de rebaixo e acabamentos frontais. As bancadas de banheiro contam com cuba esculpida no mesmo material, com acabamento interno polido.

Figura 87 – Planta da bancada da cozinha



Fonte: Revit (2025)

Figura 88 – Corte da bancada da cozinha



Fonte: Revit (2025)

Já na cozinha, o detalhamento prevê a instalação de cuba inox com recorte sob medida, integrando-se ao sifão com proteção embutida, e permitindo acesso para manutenção hidráulica. A bancada da cozinha foi projetada com a delimitação entre área molhada e área seca, em que a área molhada, onde está localizada a cuba e o escoador, demanda maior resistência à umidade e à abrasão, sendo prevista com rebaixo e tratamento específico nas bordas para evitar infiltrações. Já a área seca, voltada ao apoio e preparo de alimentos, mantém a superfície plana e contínua, favorecendo a higiene e o uso de pequenos eletrodomésticos.

6.5.1 Checklist projeto - Bancadas

Modelagem e representação no Revit

- Bancadas modeladas como famílias
- Dimensões precisas: comprimento, profundidade e altura
- Indicação de espessura da pedra
- Classificação correta do elemento (mobiliário ou componente especial)
- Nomeação padronizada das famílias conforme ambiente

Especificações técnicas

- Tipo de material definido
- Acabamento superficial
- Indicação da cuba (embutida, esculpida, de sobrepor)
- Definição da área seca e área molhada na bancada da cozinha

Detalhamentos Necessários

- Planta com localização da bancada
- Cortes construtivos com cotas verticais e horizontais
- Detalhamento de frontão, rodarão e filetes
- Representação do vão da cuba, espessura e rebaixo

Quantitativos e levantamentos

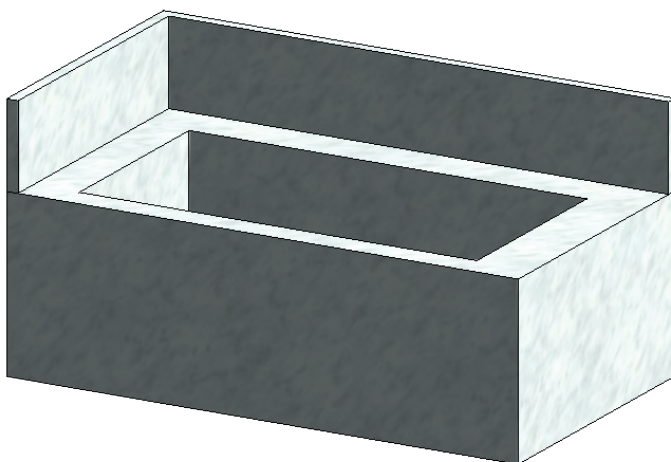
- Cálculo de área em m² da superfície da bancada
- Consideração de índice de perda
- Geração de planilhas com quantitativos por ambiente
- Estimativa de custo de material com base no m²
- Composição do custo de mão de obra conforme SINAPI

Documentos e Entregas

- Planta baixa com localização das bancadas e suas medidas
- Detalhes executivos com cortes, cotas e observações.
- Tabela de materiais e quantitativos extraída do modelo
- Especificação técnica por ambiente

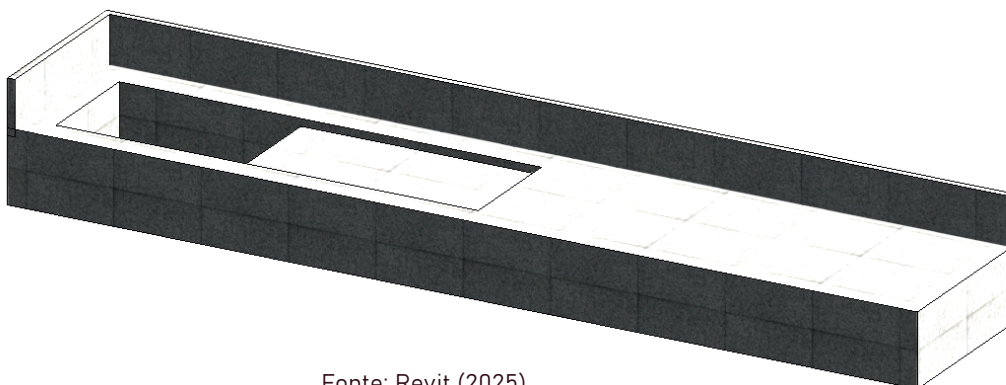
6.5.2 Levantamento de quantitativos

Figura 89 – Isométrica da bancada dos banheiros



Fonte: Revit (2025)

Figura 90 – Isométrica da bancada da cozinha



Fonte: Revit (2025)

Figura 91 – Tabela de medidas das bancadas

Tabela de medidas		
Tipo	Banheiro	Cozinha
Largura	50cm	50cm
Comprimento	90cm	250cm
Frontão	25cm	25cm
Rodamão	15cm	15cm
Cuba	35x70cm	32x50cm

Fonte: Autora(2025)

A partir da definição dos materiais utilizados nas bancadas, tornou-se fundamental a elaboração de uma tabela com as medidas gerais de projeto. Essa tabela tem como objetivo facilitar a etapa de execução, oferecendo às equipes de obra informações claras e organizadas quanto ao comprimento, e dimensões dos recortes necessários.

Além disso, a tabela atua como um instrumento de apoio prático, promovendo maior precisão na fabricação, no transporte e na instalação das bancadas, além de reduzir o risco de erros e retrabalhos no canteiro.

Figura 92 – Tabela de levantamento de quantitativos

Tabela de levantamento de bancadas					
Material	Área (m ²)	Perda (%)	Total de material (m ²)	Custo unit. material (R\$)	Custo total material (R\$)
Mármore Michelangelo Prime	2,72	10	2,93	1.700,00	4.981,00
Granito Branco Siena Levigado	2,81	10	3,09	550,00	1.699,50

Fonte: Autora(2025)

O levantamento quantitativo das bancadas foi realizado por meio da extração de informações diretas do modelo BIM, a partir das dimensões reais dos elementos modelados no programa computacional. A estimativa de custo de materiais considerou o preço médio por metro quadrado dentro do mercado goianiense em 2025, além da aplicação do índice de perda, que leva em conta as sobras do processo de corte e instalação das chapas da peça. Dessa forma, a análise do custo total das bancadas inclui, portanto, a área real de uso acrescida do percentual de perda.

6.5.3 Elaboração de custos e prazos

Figura 93 – Tabela de memorial de cálculo das bancadas

Composição SINAPI	Código insumo	Mão de obra	Produtividade	Custo/hora	Área de projeto	Tempo de execução	Custo total mão de obra
86899 - Bancada de mármore branco para lavatório - Fornecimento e instalação	88274	Marmorista com encargos complementares	0,52 m ² /h	R\$34,39	2,72m ²	1h46min (1 dia)	R\$784,02 <small>Valor total considerando R\$111,53 mão de obra e R\$672,49 material</small>
	88316	Servente com encargos	1,02 m ² /h	R\$28,76			
	vários	Materiais para execução, exceto pedra	N/A	R\$247,24			
86889 - Bancada de granito para pia de cozinha - Fornecimento e instalação	88274	Marmorista com encargos complementares	0,67 m ² /h	R\$34,39	2,81m ²	1h40min (1 dia)	R\$2.265,87 <small>Valor total considerando R\$105,46 mão de obra e R\$2.160,41 material</small>
	88316	Servente com encargos	1,02 m ² /h	R\$28,76			
	vários	Materiais para execução, exceto pedra	N/A	R\$768,83			

Fonte: Autora (2025)

Mesmo que o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil não tenha composições específicas para todos os tipos e dimensões de bancadas utilizadas no projeto, foram utilizadas referências próximas para estimar os custos e a produtividade da mão de obra. Para a bancada de cozinha, utilizou-se como base a composição SINAPI 86889, referente à instalação de bancada em granito cinza polido para pia de cozinha e para os banheiros, adaptou-se a composição SINAPI 86899, referente à instalação de bancada de mármore branco para lavatórios.

A produtividade de mão de obra foi mantida conforme a composição original, com um marmorista e servente. Além disso, a composição possui os custos de material por metro quadrado que foi adaptada para as medidas de projeto.

6.5.4 Tabela de prazos e custos totais

Figura 94 – Tabela resumo de custos e prazo de bancadas

Identificação	Custo de material (R\$)	Custo de mão de obra (R\$)	Custo total (R\$)	Tempo de execução
Bancada em Mármore Prime Michelangelo	5.653,49	111,53	5.765,02	1h46min (1 dia)
Bancada em Granito Branco Siena Levigado	3.859,91	105,46	3.965,37	1h40min (1 dia)

Fonte: Autora (2025)

Foi elaborada uma tabela unificada contendo os custos estimados de materiais e mão de obra, referenciados pela base da SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), além do tempo previsto de execução de cada serviço. A estruturação dessa tabela tem como finalidade facilitar a comunicação entre o projeto e os setores responsáveis pela gestão da obra, especialmente as equipes de apoio técnico, como planejamento e suprimentos.

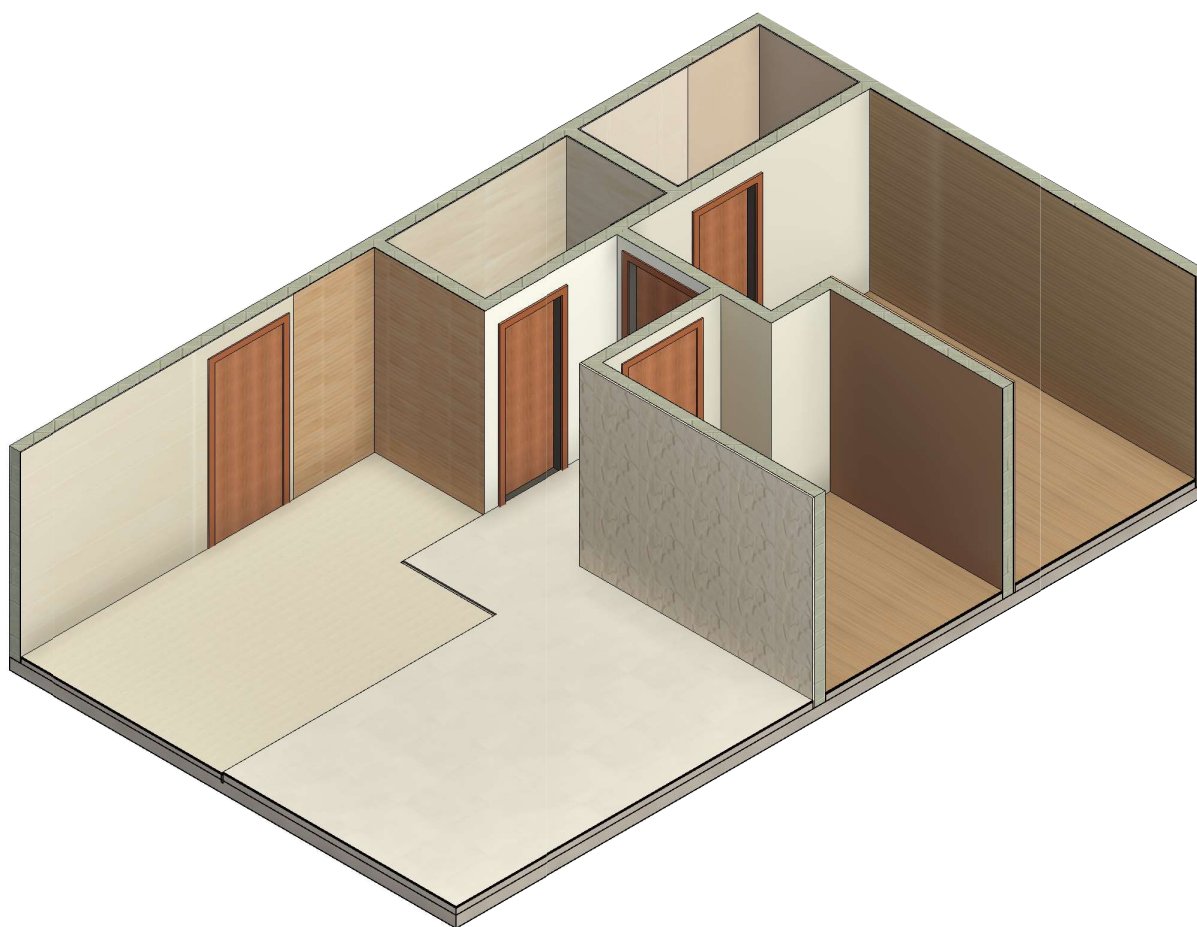
6.6 Representações isométricas

As isométricas, quando aplicadas em projetos, podem ser utilizadas como ferramenta de suporte visual para a execução, pois facilitam a visualização de relações espaciais. Essas representações vêm ganhando destaque na documentação técnica produzida a partir de modelos BIM, principalmente por sua capacidade de comunicar a tridimensionalidade do sistema construtivo.

A inclusão de vistas isométricas nos cadernos de construtibilidade amplia a compreensão do modelo, ao representar elementos com a manutenção das proporções e ângulos para a execução.

A adoção de vistas isométricas potencializa a comunicação visual entre as partes interessadas do processo de construção. Com isso, foram elaboradas isométricas de todos os ambientes de projeto como auxílio visual para a obra.

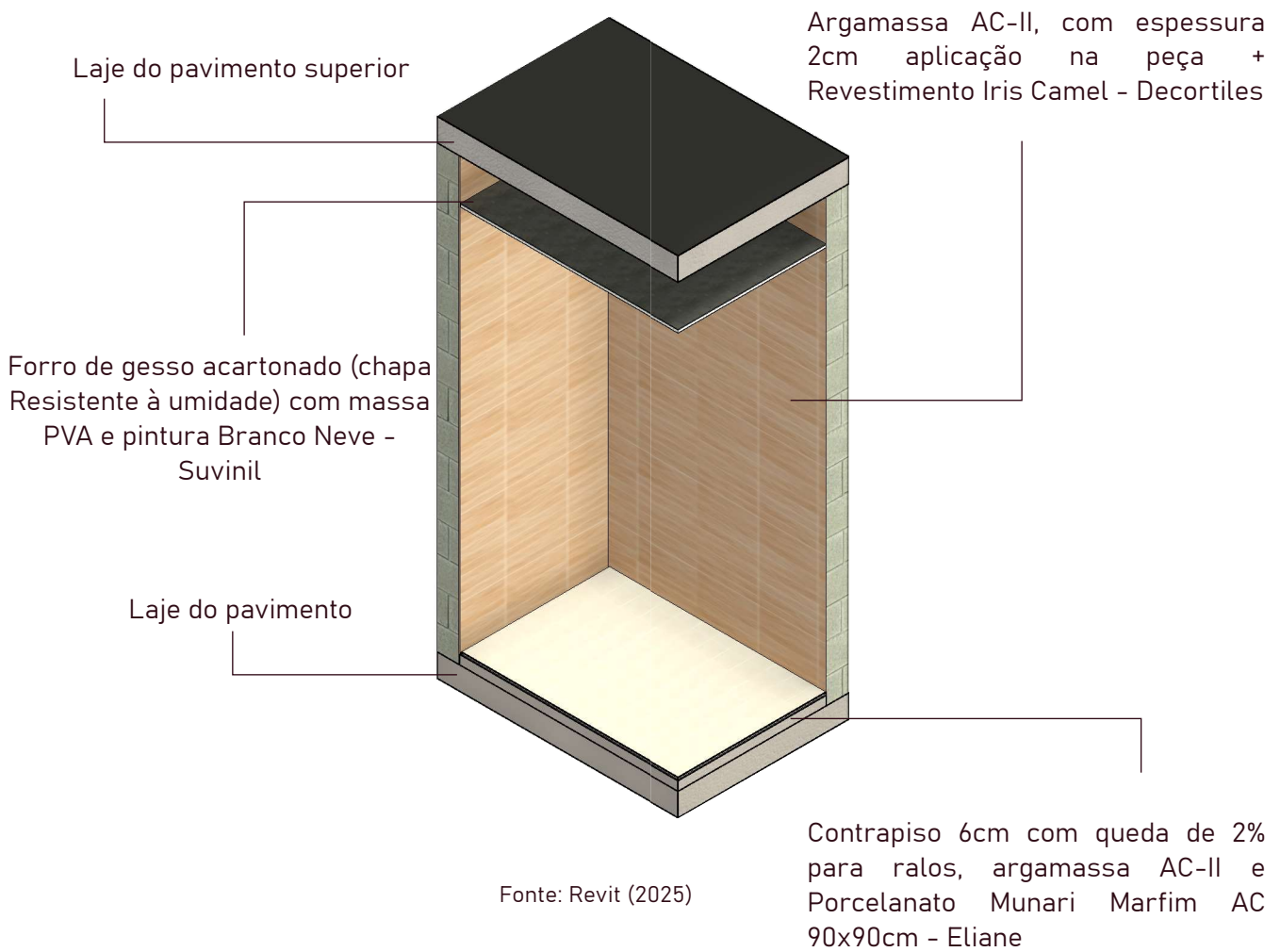
Figura 95 – Isométrica geral do projeto



Fonte: Revit (2025)

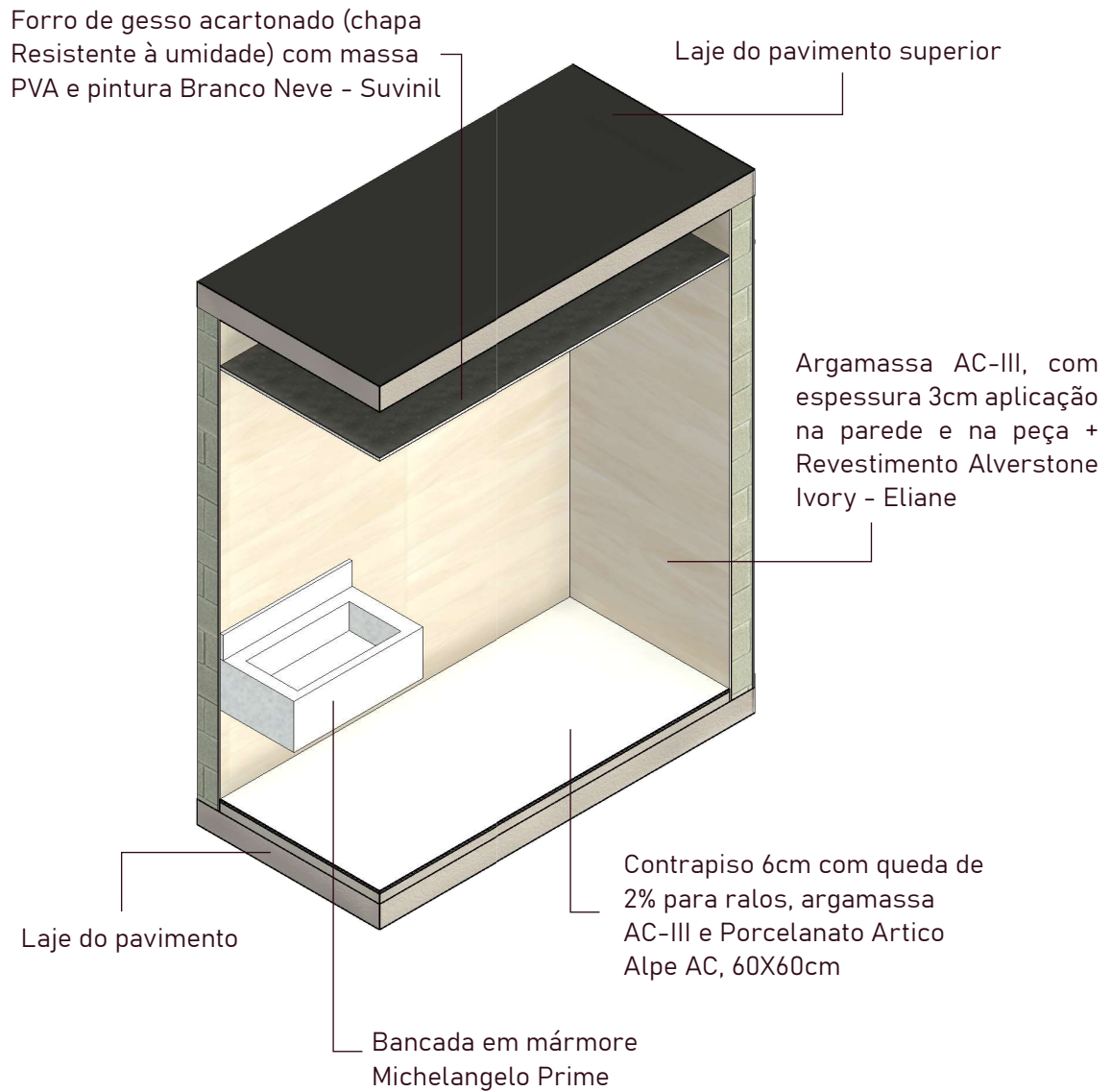
Área de Serviço

Figura 96 – Isométrica da área de serviço



Banheiro social

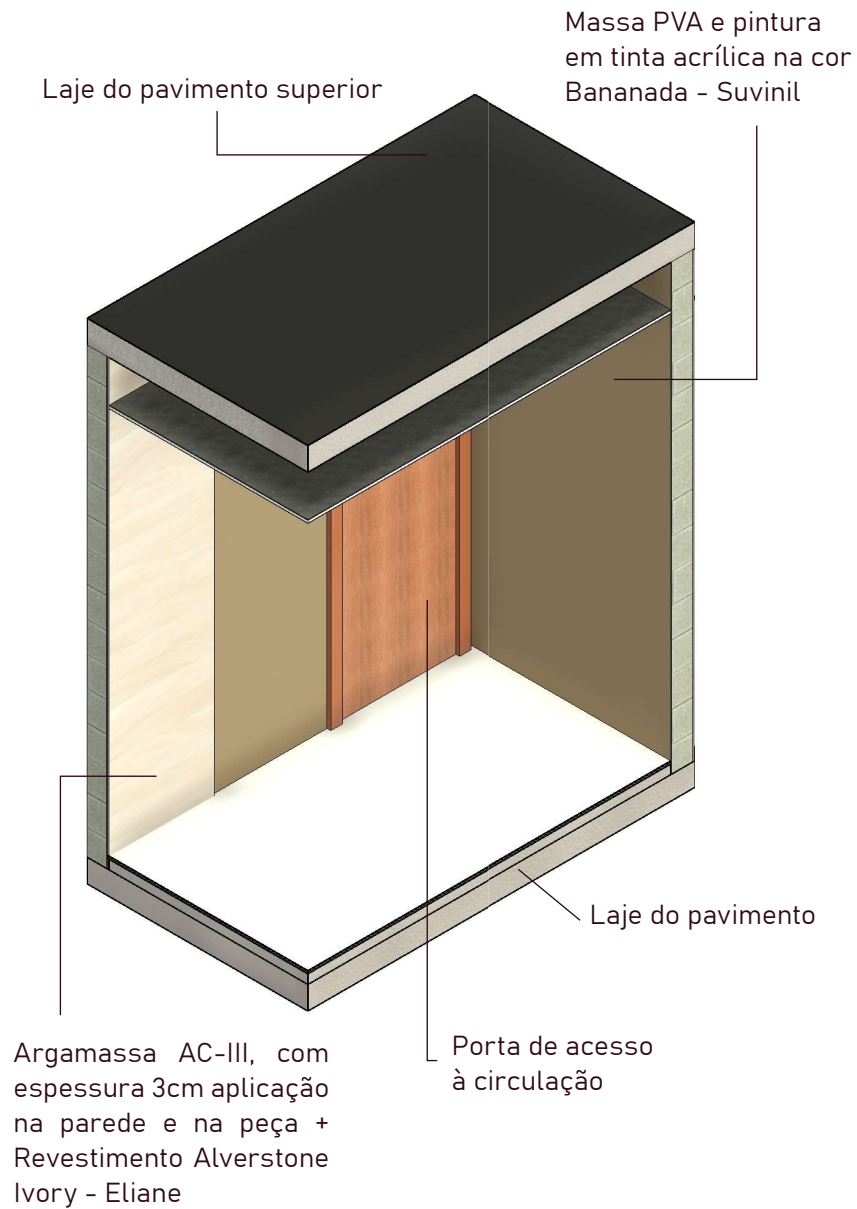
Figura 97 – Isométrica do banheiro social com bancada



Fonte: Revit (2025)

Banheiro social

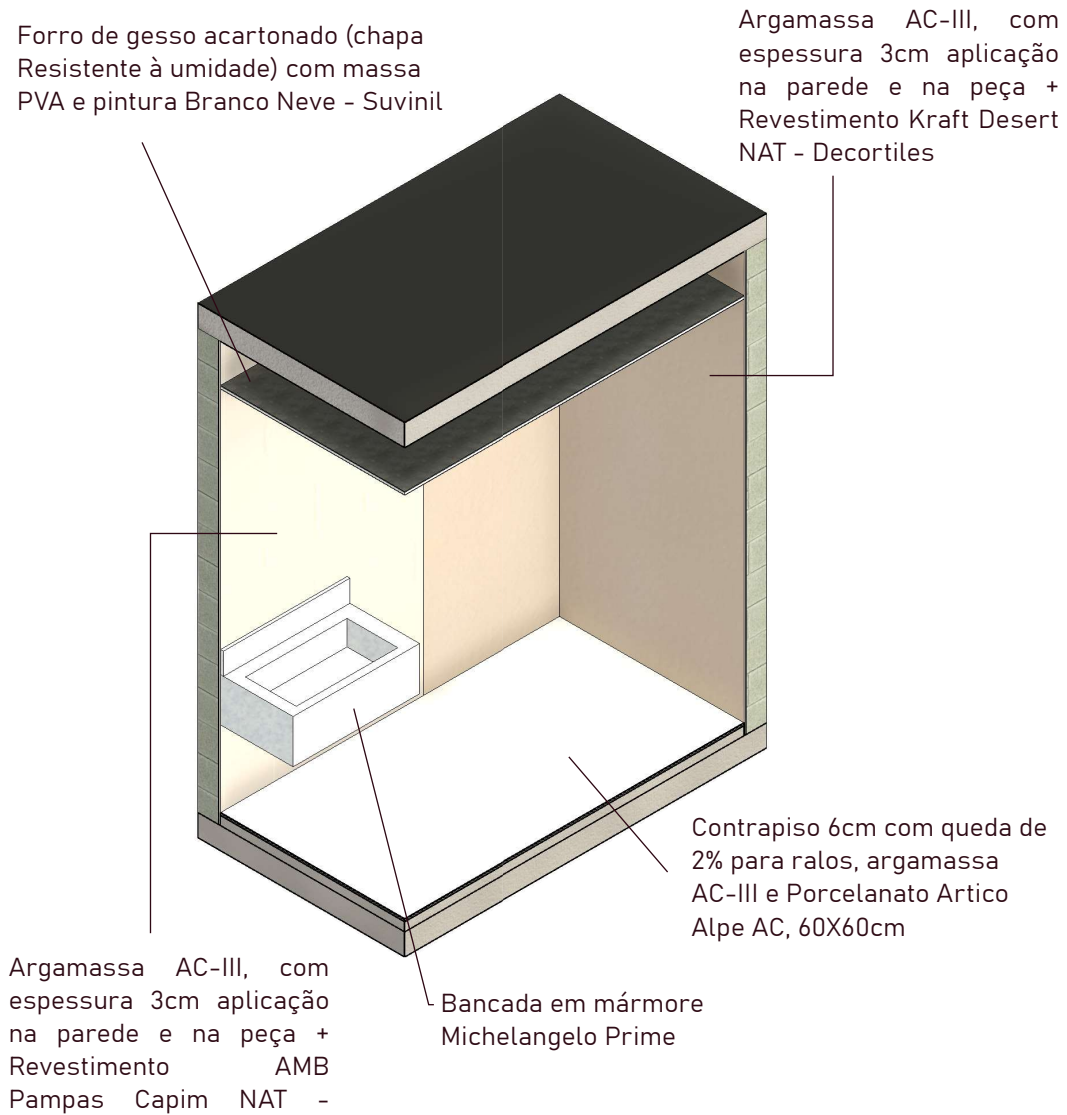
Figura 98 – Isométrica do banheiro social vista para porta



Fonte: Revit (2025)

Banheiro suíte

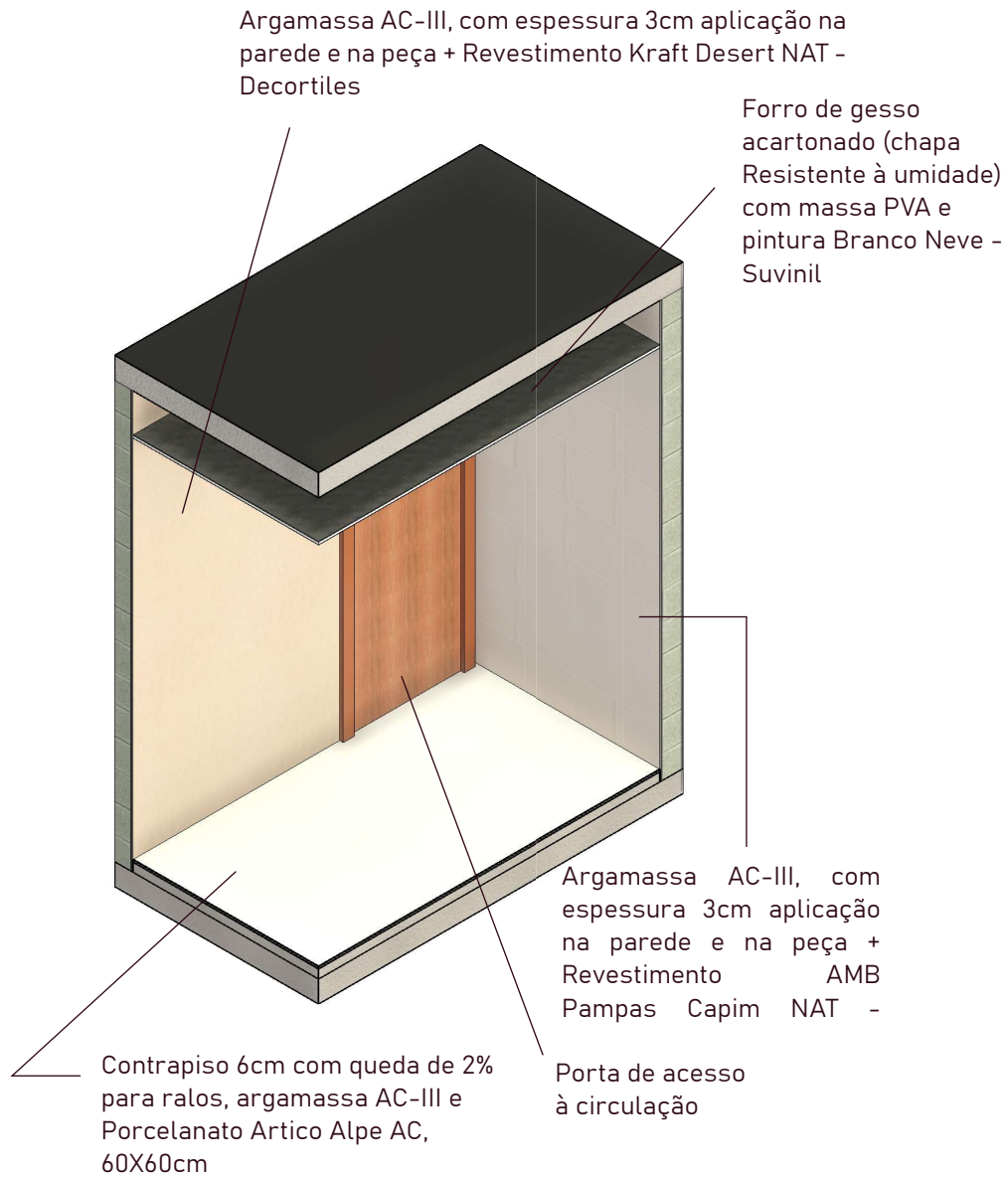
Figura 99 – Isométrica do banheiro da suíte com vista para bancada



Fonte: Revit (2025)

Banheiro suíte

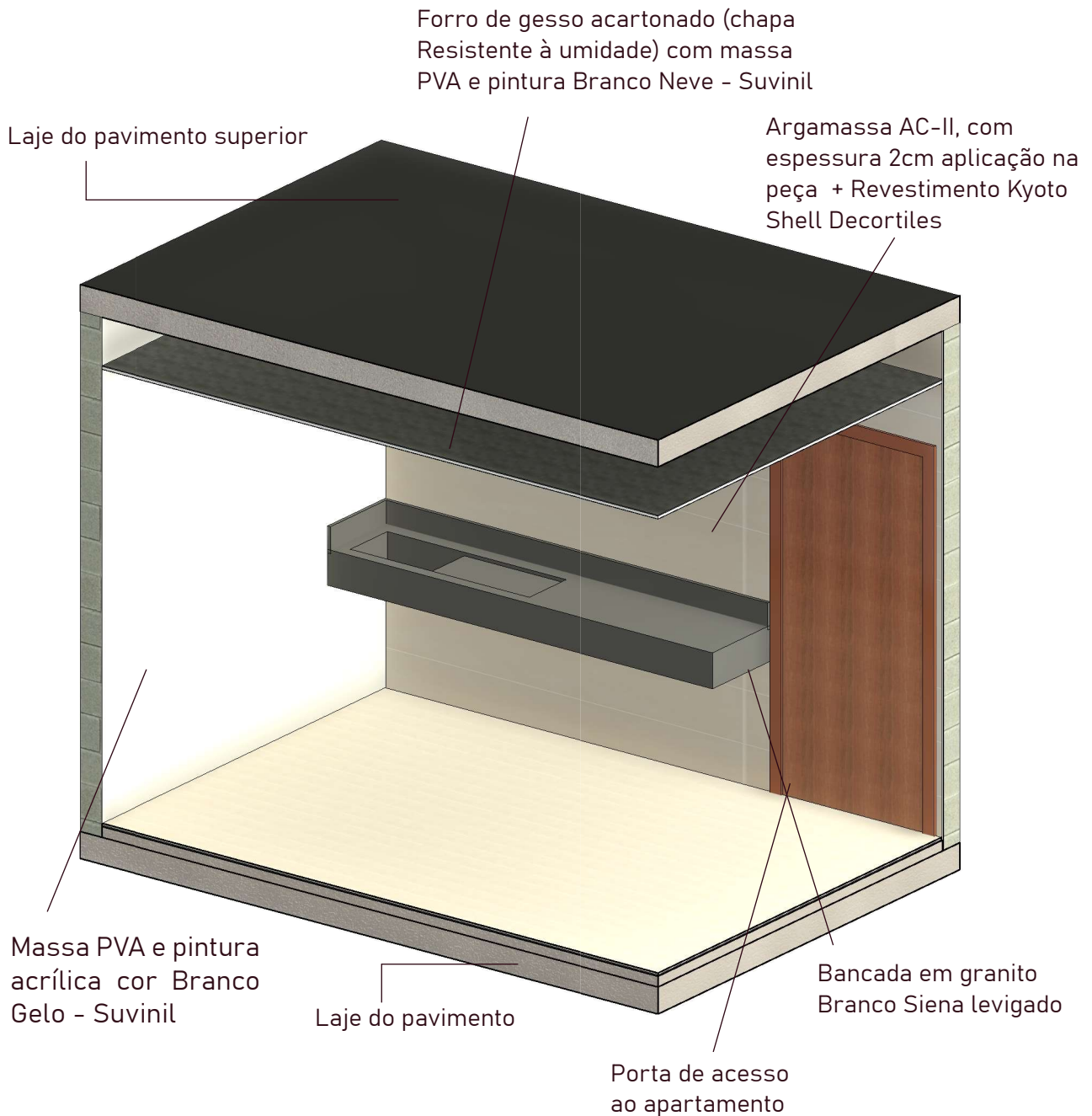
Figura 100 – Isométrica do banheiro da suíte com vista para porta



Fonte: Revit (2025)

Cozinha

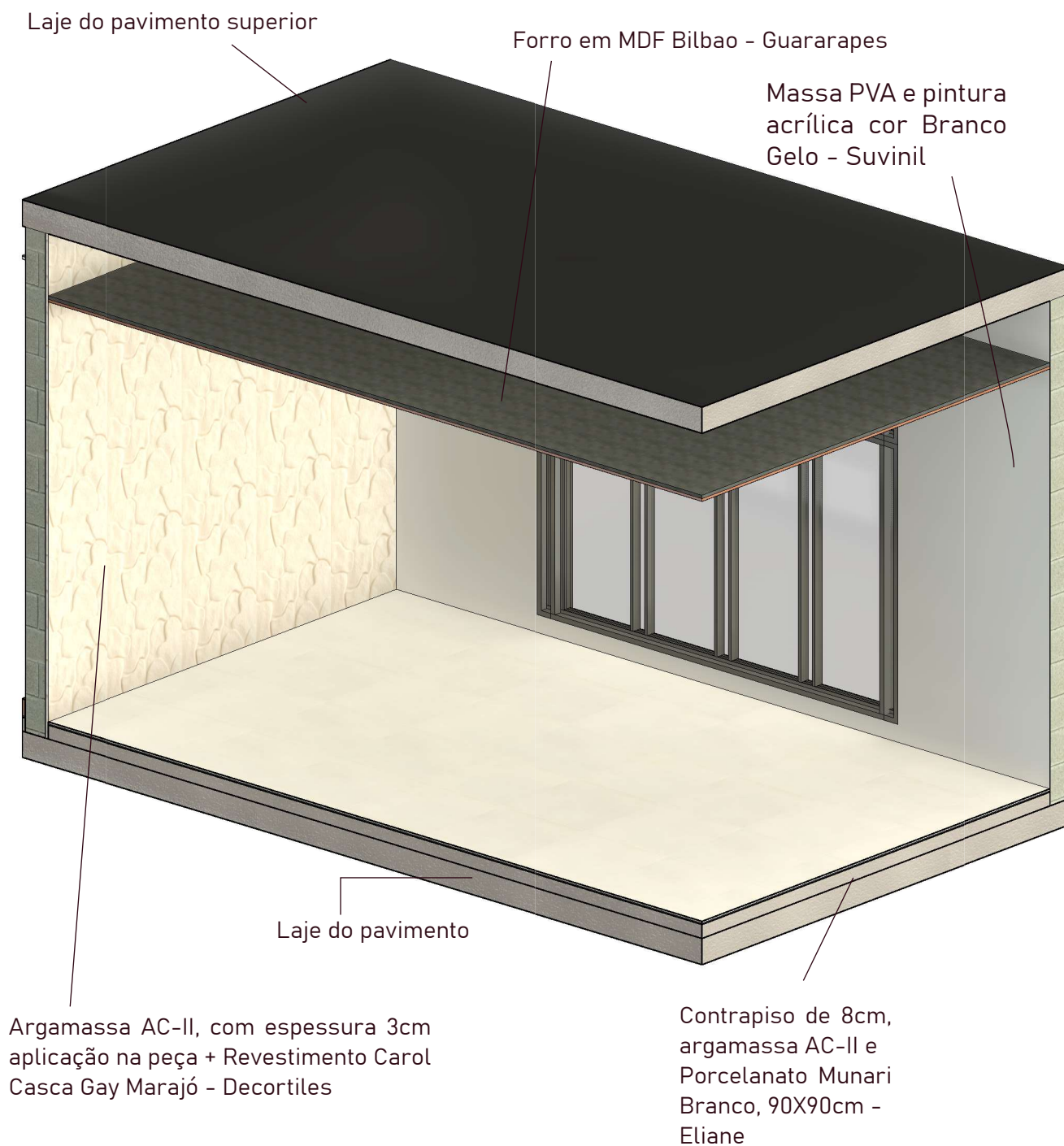
Figura 101 – Isométrica da cozinha



Fonte: Revit (2025)

Sala

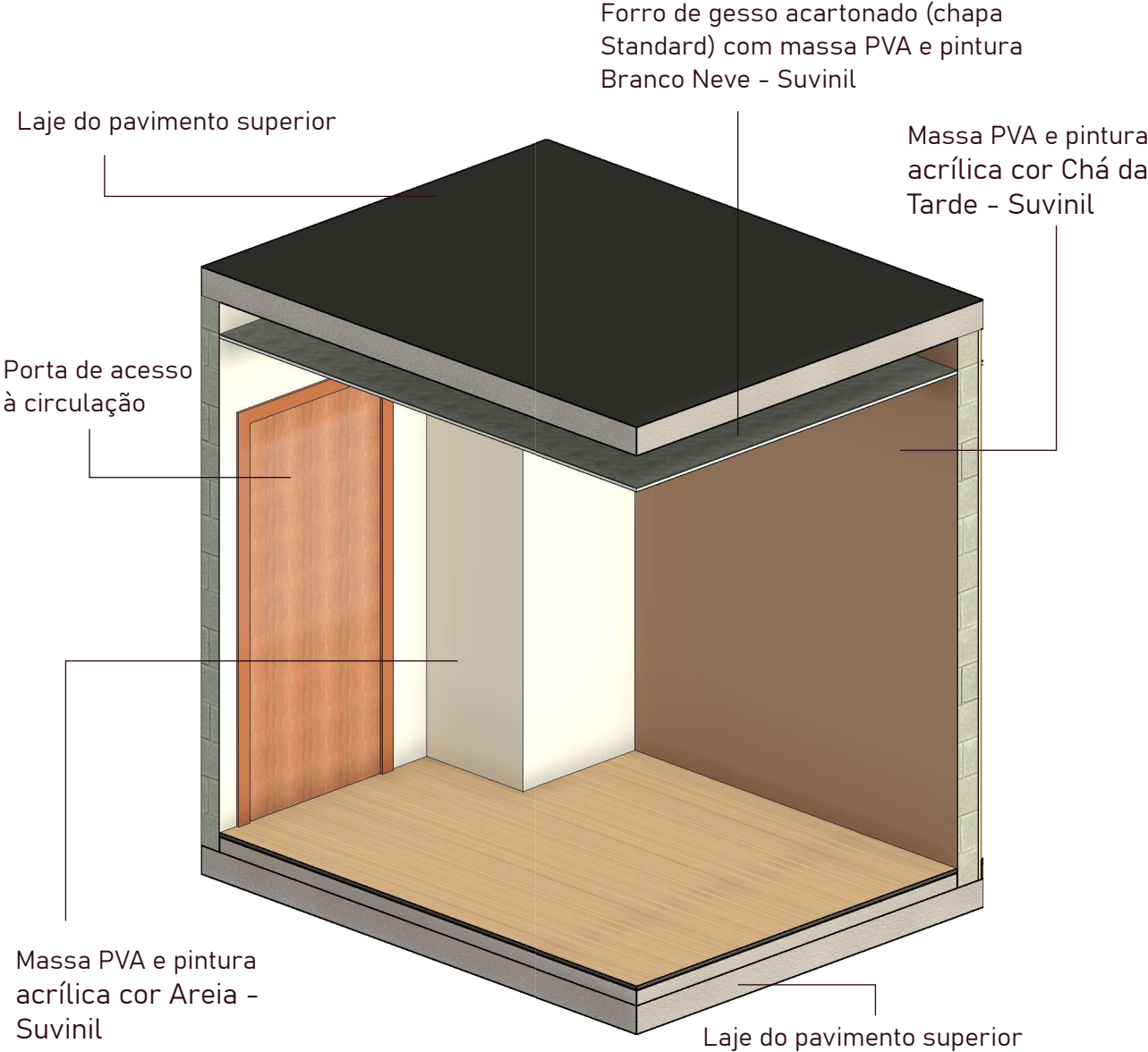
Figura 102 - Isométrica da sala



Fonte: Revit (2025)

Quarto

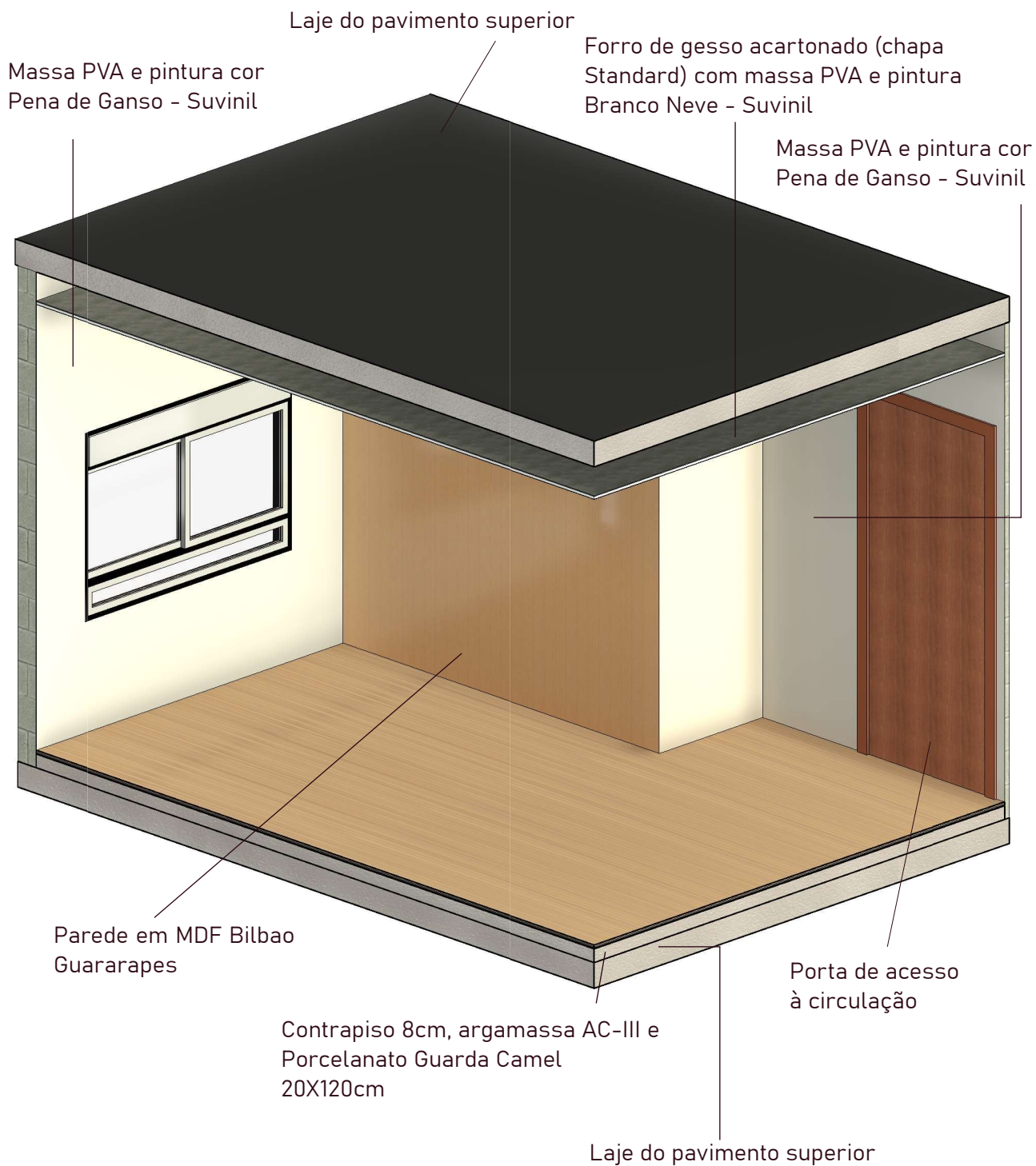
Figura 103 – Isométrica do quarto



Fonte: Revit (2025)

Quarto suíte

Figura 104 - Isométrica da suíte



Fonte: Revit (2025)

6.7 Sugestão de layout

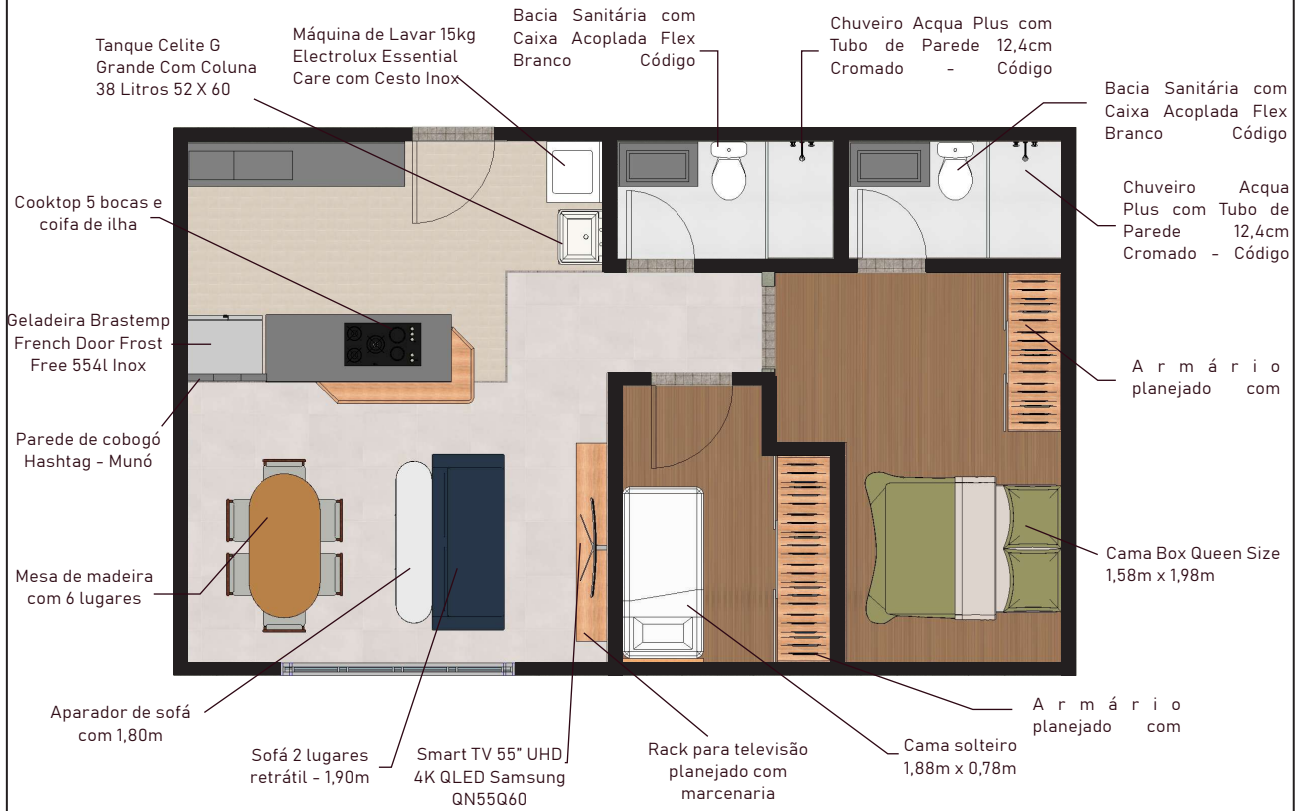
Com objetivo de contextualizar a aplicação dos sistemas modelados e detalhamentos desenvolvidos no caderno, foi elaborada a planta de layout completo da unidade habitacional, com sugestão de mobiliários e organização dos espaços. A proposta tem como objetivo de ilustrar a ocupação do espaço e setorização funcional das áreas sociais, íntimas e de serviço.

A planta de layout também serviu de base para decisões de paginação de revestimentos, pontos de iluminação e localização das bancadas. Além disso, a representação do layout auxilia as equipes de obra e de planejamento na visualização dos espaços a serem construídos, o que fortalece a comunicação entre projeto e execução

Embora os móveis estejam representados nas vistas isométricas e no layout do projeto como recurso de apoio visual e espacial, eles não foram considerados no levantamento de custos e nem no cronograma físico da obra. Essa escolha se deu ao fato de que os mobiliários variam conforme o projeto, fornecedor, materiais e definição do cliente. Além disso, esses elementos não possuem composições padronizadas na base SINAPI, o que inviabiliza sua mensuração com critérios técnicos compatíveis aos adotados neste caderno. Portanto, sua representação é sugestiva, servindo como referência de uso e organização do espaço, mas não como parte do escopo orçamentário da construção civil modelada.

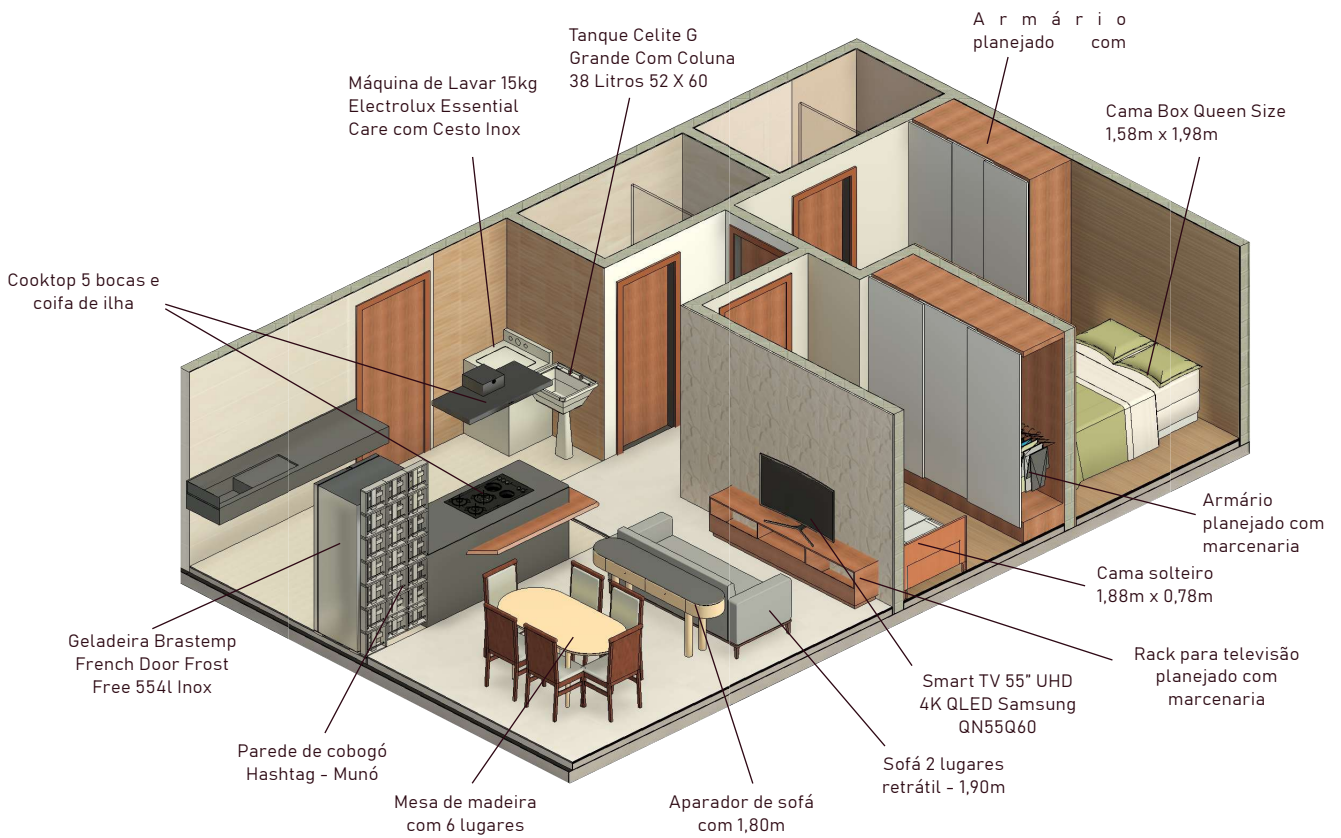
Além disso, a execução de móveis ocorre com cronograma próprio e equipe distintas, o que justifica sua exclusão da programação executiva e de análise de produtividade. Como apontado por Eastman et al. (2014) e Mattos (2010), a modelagem e o planejamento de obra devem se concentrar nos elementos que afetam diretamente a execução no canteiro. Caso integrem o escopo da obra em empreendimentos futuros, recomenda-se o desenvolvimento de estudos específicos com detalhamento técnico, levantamento de metragem e composição de custos próprios. Dessa forma, a decisão de não incluir esses elementos neste caderno tem como objetivo a coerência técnica e aplicabilidade do material às práticas convencionais de execução de interiores.

Figura 105 - Layout em planta



Fonte: Revit (2025)

Figura 106 - Layout em isométrica



Fonte: Revit (2025)

6.8 Custo total da obra

O cálculo de custos da etapa de acabamentos da obra foi estruturado do modelo BIM como ferramenta central. A estruturação do custo total considerou o custo de materiais e custos associados à mão de obra necessária para a execução de todos os serviços.

O cruzamento de informações entre o modelo BIM e o banco de dados SINAPI, além dos custos do mercado, permitiu um planejamento técnico-financeiro eficiente, que irá auxiliar a tomada de decisões durante a fase executiva da obra.

Figura 107 – Tabela de custos gerais de acabamentoo

Tabela de custos gerais do acabamentoo			
Serviço	Material	Mão de obra	Total
Execução de alvenaria	15.404,57	R\$2.099,16	R\$17.982,75
Execução de contrapiso	R\$423,55	R\$339,67	R\$763,22
Instalação de forro	R\$1.796,14	R\$618,65	R\$2.414,79
Execução de massa PVA e pintura (forro)	R\$3.583,54	R\$1.200,39	R\$4.450,44
Instalação de forro MDF	R\$600,00	R\$208,73	R\$808,73
Instalação de revestimento de parede	R\$13.327,97	R\$1.079,07	R\$14.407,04
Instalação de revestimento de piso	R\$5.802,68	R\$415,80	R\$6.218,48
Execução de massa PVA e pintura (parede)	R\$2.929,80	R\$424,80	R\$3.354,60
Instalação de bancada	R\$9.513,40	R\$216,99	R\$9.730,39
TOTAL			R\$60.130,44

Fonte: Autora (2025)

6.9 Cronograma físico

A elaboração do cronograma físico da obra foi realizada a partir do planejamento técnico das atividades de acabamento previamente mapeadas e quantificadas. Cada tarefa foi associada ao respectivo item de composição orçamentária e à produtividade de mão de obra, o que gerou na estimativa de dias para execução.

O cronograma foi estruturado em formato sequencial, considerando a lógica construtiva e a interdependência das tarefas. Este cronograma, embora elaborado com dados técnicos, mantém flexibilidade para adaptações conforme as condições reais da obra, sendo um controle

Figura 108 – Cronograma físico da obra

Cronograma da obra																					
Serviço	Dias	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Execução de alvenaria	06	■	■	■	■	■	■														
Execução de contrapiso	01							■													
Instalação de forro	02								■	■											
Execução de massa PVA no forro	01										■										
Execução de pintura no forro	01											■									
Instalação de forro MDF	01												■								
Instalação de revestimento de parede	02													■	■						
Instalação de revestimento de piso	01															■					
Execução de massa PVA na parede	02																■	■			
Execução de pintura na parede	01																		■		
Instalação de bancada	01																			■	
Limpeza e organização	01																				■

Fonte: Autora (2025)



07

Análises e conclusões

7.1 Potencialidades e desafios

A vinculação entre a modelagem da informação da construção (BIM) e a gestão de obra é uma estratégia para a melhoria da performance técnica e operacional nos canteiros. Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, foi possível observar a importância de ter uma estrutura de dados parametrizados e articulados com os requisitos executivos do projeto, para garantir maior previsibilidade, organização e assertividade nas tomadas de decisão durante a obra.

O modelo BIM estruturado permite que se extraiam todos os quantitativos de materiais, composições de mão de obra, índices de perdas, produtividades por profissionais e cronogramas físicos. Dessa forma, a extração de informações de maneira automatizada é uma grande potencialidade dessa ferramenta, de forma que a interoperabilidade e padronização de dados, são pilares para reduzir erros e retrabalhos no processo construtivo (EASTMAN et al., 2011).

No presente estudo, esse processo foi evidenciado por meio da modelagem e quantificação de sistemas, como alvenaria estrutural, pisos cerâmicos e porcelanatos, forros e bancadas. A elaboração das camadas construtivas, como massa, argamassa e pintura, aliada à construção de checklists por elemento, plantas de paginação e corte, além de plantas chaves de vistas, adicionou ao modelo, uma funcionalidade executiva, o que influencia na sua aplicabilidade na obra.

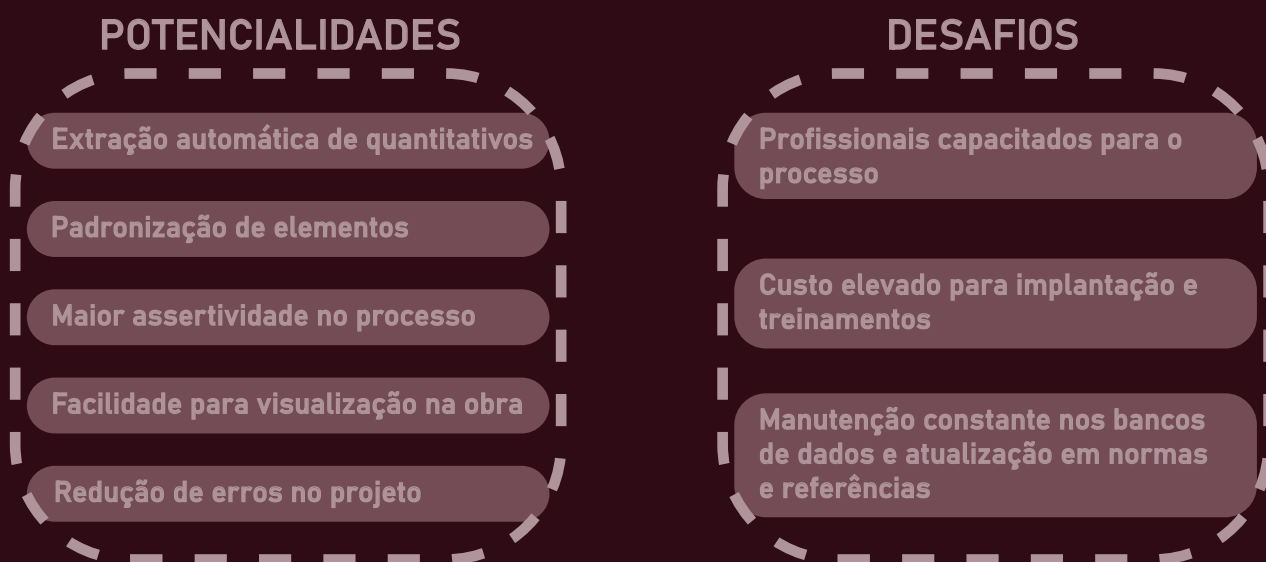
Outra contribuição relevante identificada no processo, foi a necessidade da criação de um banco de dados interno, com pré definições de materiais, camadas e insumos, referenciados pela tabela SINAPI, manuais técnicos, experiências anteriores e normas da ABNT. Isso permite que as decisões se mantenham consistentes ao longo dos projetos e que equipes diferentes possam consultar e utilizar os mesmos parâmetros, o que promove a padronização, principalmente em ambientes com múltiplos canteiros e profissionais. (SANTOS et al., 2022; SILVA;ARAÚJO, 2021).

A implementação do BIM traz diversos benefícios para o ciclo de vida de um projeto, entretanto, enfrenta desafios para a sua implementação efetiva. Devido à necessidade da revisão do fluxo de trabalho e gestão diferente da tradicional, implementada em projetos bidimensionais, muitas empresas da construção civil resistem à implementação desse sistema. (GORDON et al., 2009). e acordo com Azhar (2011), a falta de profissionais qualificados e treinados para trabalhar com as plataformas BIM também se tornam barreiras para a sua adoção, pois há necessidade de altos custos com treinamentos e aquisição de programas computacionais.

Além disso, a carência de bibliotecas bem estruturadas e específicas para obras de interiores, somada à ausência de normas de modelagem e documentação padronizada podem comprometer a eficácia do uso dessa tecnologia como ferramenta de integração.

Dessa forma, os desafios exigem esforços coordenados em relação a capacitação técnica e adaptação da equipe e das partes interessadas do projeto. Com isso, é necessário que empresas invistam na tecnologia e qualificação da equipe e desenvolvimento de diretrizes sobre interoperabilidade e padronizações nos projetos, além da reestruturação dos processos tradicionais (SUCCAR, 2009).

Figura 109 – Desafios e potencialidades



Fonte: Autora (2025)

7.2 Conclusão

A utilização do Building Information Modeling (BIM) como metodologia de apoio à execução e gestão de obras se mostrou eficiente, especialmente na etapa de acabamentos, o que demanda elevado nível de detalhamentos técnico, controle de materiais, mão de obra e prazos. O desenvolvimento do presente trabalho permitiu demonstrar, como a modelagem pode potencializar o alcance de informações, otimizar os levantamentos quantitativos e assegurar maior precisão na orçamentação e no planejamento físico da obra.

A elaboração do Caderno de Construtibilidade BIM, aplicado a uma proposta de interiores, permitiu mapear os sistemas executivos com a incorporação de dados técnicos e referências bibliográficas. A associação entre os elementos modelados e os dados obtidos, resultou em uma base para análise de tempo de execução, planejamento financeiro dessa etapa e cronograma físico.

Durante a execução deste trabalho, tornou evidente que o uso do BIM vai além de uma ferramenta de apoio, mas também um complemento para melhoria da elaboração de projeto, planejamento e execução. Cada etapa modelada, quantificada e detalhada, foi possível perceber a forma de como o processo é colaborativo e integrado. Pranchas que eram vistas de maneira independentes, torna-se um sistema com informações aplicáveis diretamente à realidade do canteiro de obras. Essa transformação, no entanto, não acontece sem desafios, exige organização, estudo, estruturação de dados e disciplina para manter a coerência entre projeto e execução.

7.3 Propostas para trabalhos futuros

A presente pesquisa e desenvolvimento do Caderno de Construtibilidade BIM demonstram variabilidade e os benefícios da aplicação do Building Information Modeling no detalhamento e planejamento de interiores residenciais, com ênfase na gestão da informação e apoio à execução em obra. No entanto, reconhece-se que o tema oferece amplas possibilidades de aprofundamento.

Como continuidade deste estudo, sugere-se a ampliação do banco de dados criado, estruturando uma biblioteca parametrizada de sistemas construtivos aplicadas a diferentes tipologias de obra. Essa base poderia ser utilizada para estudos acadêmicos e aplicações em escritórios e construtoras.

Além disso, pode-se focar nos tópicos da integração entre o modelo BIM e os sistemas de gestão de obra, permitindo uma maior automatização do cronograma físico-financeiro a partir dos quantitativos e prazos previstos no projeto. Esse estudo poderia ser utilizado para obras de médio e grande porte, contribuindo para controle de custos, prazos e produtividade em tempo real.

Adicionalmente, destaca-se a possibilidade de aplicação do método em outras etapas e para projetos complementares, como estrutura, hidráulica e elétrica, em tempo real com o modelo de interiores, especialmente na busca por soluções que minimizem retrabalhos e aumentam a assertividade desde a fase de projeto.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13749:1996 – Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13753:1996 – Execução de revestimento de pisos internos ou externos com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081:2004 – Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14082:2004 – Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15758:2009 – Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15845-1:2010 – Rochas para revestimento – Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIATED GENERAL CONTRACTORS OF AMERICA (AGCA). Contractors guide to BIM. 1. ed. Arlington: Associated General Contractors of America, 2006.

AUTODESK. Revit Architecture 2012 User's Guide. 2011. Autodesk

AYRES FILHO, C. Acesso ao modelo integrado do edifício. 2009. 254 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Construção Civil do Setor de Tecnologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

AZHAR, S. Building Information Modeling (BIM): trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. Leadership and Management in Engineering, ed. 11, 2011.

BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing lean construction: improving downstream performance. Lean construction, p. 111-125, 1997.

BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding Production: essential step in production control. Journal of Construction Engineering and Management, New York, v. 124, n.1, p. 11-17, Jan./Feb. 1998.

BALLARD, G. The Last Planner System of Production Control. 2000. 192 f. Tese (Doutorado em Filosofia). Universidade de Birmingham, Birmingham, 2000. School of Civil Engineering. Faculty of Engineering, University of Birmingham, 2000.

CALVERT, S. et al. Introduction to Building Information Modelling. London: Institution of Civil Engineers, 2013

CATELANI, W. S. Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Volume 1: Fundamentos do BIM. Brasília, DF: CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2016.

COELHO, S. S.; NOVAES, C. C. Modelagem de informações para construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil. In: VIII Workshop Brasileiro de Gestão de Projetos na Construção de Edifícios, 2008, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2008.

ERNSTROM, B. Contractors guide to BIM. Arlington, VA: Associated General Contractors of America, 2006.

EASTMAN, C. et al. Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FILHO, N. C. Gestão de projetos de construção civil: planejamento, execução e controle. São Paulo: Pini, 2014.

FORBES, L. H.; AHMED, S. M. Modern Construction: Lean Project Delivery and Integrated Practices. Boca Raton: Taylor and Francis Group, 2011.

FAGHIHI, V. et al. Automation in construction scheduling: a review of the literature. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 81, n. 912, p. 1845-1856, 30 dez. 2015.

GOLDMAN, P. Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira. 1. ed. São Paulo: Pini, 2004.

GORDON, C. M.; AKINCI, B.; GARRETT JR, J. H. Work-process-based information modeling framework for construction. Journal of Computing in Civil Engineering, v. 23, n. 4, 2009.

HARDIN, B. BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009.

HARDIN, B.; MCCOOL, D. BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. 2. ed. Indianapolis: John Wiley & Sons, 2015.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Center for Integrated Facility Engineering. Department of Civil Engineering. Stanford University. Technical Report n. 72. 1992.

KERZNER, H. R. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. New York: John Wiley, 2013.

KREIDER, J.; MESSMER, A. BIM descomplicado: a metodologia Building Information Modeling na prática. São Paulo: Blucher, 2013.

KYMMEL, W. Building Information Modeling: planning and managing construction projects with 4D and simulations. New York: McGraw-Hill, 2008.

LAUFER, A.; TUCKER, R.L. Is Construction Planning Really Doing its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process. Construction Management and Economics, London, v. 5, n. 5, p. 243-266, 1987.

LAUFER, A. Essentials of Project Planning: Owner's Perspective. Journal of Management in Engineering, New York, v. 6, n. 2, p. 162-176, 1990.

LEUSIN, S. Gerenciamento e coordenação de projetos BIM. Rio de Janeiro: Editora GEN LTC, 2020.

LIMMER, C. V. Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

MATTOS, M. F. Planejamento e controle de obras: teoria e prática. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MATTHEWS, J. et al. Real time progress management: Re-engineering processes for cloud-based BIM in construction. Automation in Construction, v. 58, p. 38-47, 2015.

REIS FILHO, N. G. Quadro da arquitetura no Brasil. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 1978.

SACKS, R.; EASTMAN, C.; LEE, G.; TEICHOLZ, P. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2010.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction,

