www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v. 30, n. 163, 2026 | DOI: 10.69849/88362067

# Diretrizes para o planejamento físico-financeiro de obras residenciais: proposição de um modelo baseado em planilhas eletrônicas

Guidelines for integrated schedule and financial planning of residential construction projects: a proposed spreadsheet-based model

Débora da Cruz[1]
Douglas Marques Silva[2]
Felipe Silva da Costa[3]
Gabriel de Oliveira Braga[4]
Marcos Vinícius Duarte Amândula[5]
Luis Felipe Coutinho Corrêa Alves[6]

## RESUMO

O artigo apresenta um modelo conceitual em planilhas eletrônicas destinado ao planejamento e ao controle de obras residenciais de pequeno e médio porte. A proposta integra orçamento, programação e acompanhamento mediante a identificação comum dos serviços. A pesquisa tem natureza aplicada, abordagem qualitativa e caráter exploratório e propositivo; sua fundamentação utiliza revisão narrativa de literatura em português e análise de documentação brasileira. O modelo associa a estrutura analítica do projeto ao orçamento e ao cronograma, distribui os valores orçados pelos períodos de execução e programa os pagamentos segundo as condições contratuais. Sua arquitetura compreende dez abas, uma rotina de acompanhamento, indicadores e periodicidades de atualização. O registro separa avanço físico, custo incorrido e desembolso, permitindo examinar a correspondência entre eventos que podem ocorrer em datas distintas. Um exemplo hipotético de serviço demonstra a conciliação entre programação, medição e pagamento, sem constituir aplicação em obra ou validação de desempenho. A contribuição consiste na especificação do modelo; sua utilidade operacional depende de implementação e avaliação empírica.

**Palavras-chave:** planejamento de obras; orçamento de obras; controle de projetos; planilhas eletrônicas; engenharia.

## ABSTRACT

This article presents a conceptual spreadsheet-based model for planning and controlling small and medium-sized residential construction projects. The proposed model integrates cost estimating, scheduling, and project controls through common work item identifiers. The study

[1] Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro – RJ – Brasil. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-5118-4538. debora.cruz@etu.ufrj.br.
[2] douglasmdasilva_@hotmail.com.
[3] felipecosta84@yahoo.com.
[4] gabriel.obraga@poli.ufrj.br.
[5] marcosamandula@etu.ufrj.br.
[6] luisfcca@hotmail.com.

constitutes applied research with a qualitative, exploratory design focused on model development; its theoretical basis draws on a narrative review of Portuguese-language literature and an analysis of Brazilian documentation. The model links the work breakdown structure (WBS) to the budget and schedule, time-phases budgeted costs according to planned work execution, and schedules payments in accordance with contractual terms. Its architecture comprises ten worksheets, a monitoring procedure, indicators, and update frequencies. Separate records of physical progress, incurred costs, and cash disbursements allow examination of the correspondence between events that may occur on different dates. A hypothetical work item example demonstrates the reconciliation of scheduling, progress measurement, and payment records without constituting field application or performance validation. The contribution is the specification of the model; its operational usefulness depends on implementation and empirical evaluation.

**Keywords:** construction planning; construction cost estimating; project controls; spreadsheets; engineering.

# 1 INTRODUÇÃO

O planejamento físico-financeiro de uma obra residencial articula a sequência dos serviços, os custos previstos e os vencimentos dos pagamentos. Assim, a proposta organiza essas informações para subsidiar a análise da disponibilidade de caixa durante a execução. Essa organização não demonstra, isoladamente, redução do risco de interrupção dos serviços.

Bernardes (2001) investiga o planejamento e o controle da produção em micro e pequenas empresas de construção. O recorte deste artigo, entretanto, corresponde a obras residenciais de pequeno e médio porte: o porte do empreendimento não define o tamanho da empresa executora. Silva e Silva (2023) discutem a relação entre planejamento e gerenciamento da construção. Ambas as contribuições contextualizam o problema, sem validar a arquitetura informacional aqui proposta.

A investigação de desvios considera produtividade, materiais, contratação, mudanças de projeto, fornecimento, condições climáticas e disponibilidade financeira. O modelo utiliza essas dimensões para orientar a formulação de hipóteses sobre as ocorrências. A seleção não resulta de estimativa de frequência ou intensidade e não estabelece causalidade entre cada dimensão e os desvios observados em obras residenciais.

A comparação entre a programação e o trabalho executado integra o acompanhamento descrito por Mattos (2019, p. 249). A pesquisa de Bernardes (2001), por sua vez, examina o planejamento em micro e pequenas construtoras. A partir desse contexto, o artigo especifica um procedimento de registro e comparação entre previsão e realização, cuja adequação à rotina da obra ainda exige avaliação em condições reais de uso.

A implementação prevista utiliza planilhas eletrônicas. Essa opção não comprova vantagem de custo ou eficácia em relação a outro programa. A arquitetura propõe códigos comuns e vínculos entre registros para reduzir a repetição de lançamentos. Uma aplicação em campo deverá examinar se esse arranjo facilita a conciliação das informações.

A pesquisa examina como estruturar, em planilhas eletrônicas, um modelo integrado de planejamento e controle físico-financeiro. O recorte residencial orienta a articulação entre orçamento, programação dos serviços, planejamento financeiro e registro da execução.

A proposta estabelece vínculos entre orçamento, cronograma e pagamentos, além de procedimentos para consolidar dados por serviço e etapa. Também define o acompanhamento do caixa e a comparação entre previsto e realizado. A verificação do funcionamento da pasta de trabalho e da adequação desses requisitos à rotina da obra dependerá de aplicação posterior.

O artigo especifica a arquitetura da informação e a rotina de controle. Sua implementação pressupõe um programa de planilhas eletrônicas compatível com os requisitos descritos. O estudo, neste estágio, não entrega um sistema executável nem apresenta teste de desempenho.

# 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 2.1 Planejamento e controle de obras

Mattos (2019, p. 37, 40) relaciona o planejamento à identificação das atividades, à definição de durações e precedências e à compatibilização dos recursos necessários. No modelo proposto, esse detalhamento organiza o trabalho previsto e estabelece a referência para associar cada registro de execução à atividade correspondente.

O procedimento compara previsão e realização, investiga as diferenças e condiciona a revisão da programação à autorização. A rotina conserva a referência original e identifica cada versão aprovada. O registro da mudança deve conter sua justificativa, a autorização e o responsável pela aprovação, de modo a permitir a reconstrução das decisões e a identificação da programação utilizada em cada acompanhamento.

A continuidade entre planejar e controlar integra a discussão de Mattos (2019, p. 31). O artigo utiliza essa base para organizar sete operações de acompanhamento. O encadeamento constitui uma organização operacional da proposta, sem reivindicar originalidade teórica:

Planejar → Executar → Medir → Comparar → Analisar → Corrigir → Replanejar.

O modelo relaciona planejamento, execução e medição à comparação dos registros. A análise das diferenças orienta a medida corretiva e a revisão autorizada da programação.

## 2.2 Orçamento e gestão de custos

O orçamento analítico associa cada serviço ao escopo, à unidade de medida, ao quantitativo e à composição de custos. O orçamento sintético consolida os resultados por etapa. A rotina proposta calcula os totais a partir da base analítica e mantém a identificação dos registros que originam cada total consolidado.

A aprovação do orçamento identifica a versão que servirá de referência ao controle. A arquitetura distingue valor orçado, custo apropriado e pagamento, para que a comparação entre previsão e realização não confunda reconhecimento de custo com saída de caixa. O modelo também associa essa referência ao cronograma e à programação dos desembolsos.

A integração dos módulos segue o encadeamento principal:

Orçamento analítico → Orçamento sintético → Cronograma → Planejamento de desembolsos → Fluxo de caixa → Controle → Replanejamento.

A revisão do planejamento retorna aos módulos pertinentes sempre que o diagnóstico indicar necessidade de ajuste.

A ABNT NBR 12721:2006 trata da avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e de disposições relativas a condomínios (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2006). Sua aplicação exige a consulta à edição e à versão corrigida pertinentes, a confirmação da vigência e o exame da compatibilidade com o empreendimento. A proposta utiliza orçamento específico da obra, sem declarar conformidade integral com a norma.

## 2.3 Sistemas de referência de custos

O SINAPI reúne custos e índices da construção civil. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2026, p. 17–18) atribui ao IBGE a coleta, a apuração e o cálculo, enquanto a CAIXA responde pela definição e manutenção dos aspectos de engenharia, incluindo projetos e composições de serviços. A finalidade da consulta determina se o responsável deve utilizar o resultado estatístico ou a documentação técnica das composições.

O procedimento proposto exige conferir a adequação da composição ao serviço, a unidade de medida, a localização de referência, a data-base e os encargos considerados. A adoção do valor também requer identificar as condições de formação do preço e as parcelas já

incluídas. Essa conferência depende da documentação técnica aplicável da CAIXA e não pode ser substituída pela estrutura da planilha (Caixa Econômica Federal, 2026a, 2026b).

A rotina proposta discrimina custo referencial, preço contratado, despesa indireta, tributo e margem, de modo a evitar o acréscimo de parcelas já contabilizadas. O responsável deverá conferir o tratamento desses componentes na documentação do SINAPI e justificar qualquer ajuste conforme a contratação e as características da obra (Caixa Econômica Federal, 2026b).

A arquitetura reserva campos distintos para o valor de referência, o valor adotado e o custo registrado. Cada ajuste deve identificar a composição, o arquivo consultado, a justificativa, a data e o responsável. O arranjo busca separar atualização de preços e revisão de premissas, mas sua utilidade na rotina de trabalho ainda depende de avaliação.

# 3 METODOLOGIA

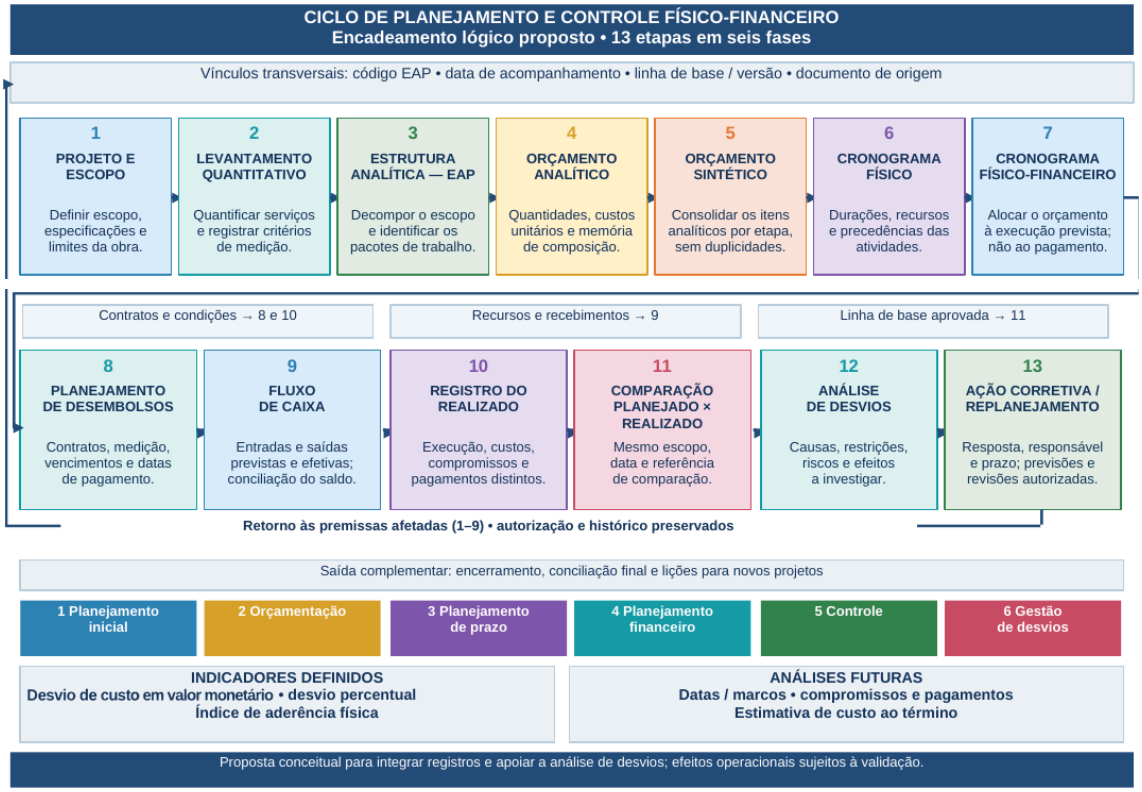
A pesquisa propõe uma arquitetura conceitual e um procedimento de registro que relacionam orçamento, programação e controle em planilhas eletrônicas. Essa finalidade caracteriza sua natureza aplicada, sua abordagem qualitativa e seu caráter exploratório e propositivo.

A fundamentação reúne literatura em português e documentação institucional brasileira em uma síntese narrativa. O estudo não realiza implementação em obra, ensaio ou análise estatística de desempenho. Por isso, não comprova economia, cumprimento de prazos ou melhoria operacional decorrente do modelo. A avaliação futura deverá definir previamente seus critérios e examinar a proposta em condições reais de uso.

A arquitetura prevê um identificador por serviço, consolidação a partir dos registros analíticos e distribuição da execução pelos períodos do cronograma. A programação financeira considera os vencimentos dos pagamentos. O controle separa medição, apropriação de custos e movimentação de caixa, além de documentar a autorização de cada revisão. A implementação deverá demonstrar o atendimento a esses requisitos.

## 3.3 Estrutura geral do modelo conceitual

**Figura 1 –** Modelo proposto para planejamento e controle físico-financeiro




Fonte: a autora elabora o modelo (2026).

A Figura 1 apresenta 13 etapas distribuídas em seis fases. O fluxo associa escopo, quantitativos e estrutura analítica do projeto ao orçamento; relaciona a programação à distribuição temporal dos valores; e incorpora as condições contratuais ao planejamento dos pagamentos e do caixa. Essa articulação não exige percurso estritamente linear. Quando um serviço gerar várias atividades, medições ou transações, a arquitetura deverá manter a identificação de sua origem em cada registro.

A comparação entre registros requer coincidência de escopo, data de referência e versão, além da identificação do documento de origem. O modelo separa orçamento original, revisão autorizada e previsão atualizada. Na etapa 13, o replanejamento deve retornar à etapa afetada, entre 1 e 9, com justificativa e aprovação. O encerramento prevê conciliação documental e exame da possibilidade de reutilizar informações em outros planejamentos.

A **Figura 1** separa os indicadores definidos na **seção 5** das análises que ainda exigem desenvolvimento: comparação de datas, conciliação contratual e estimativa do custo final. Sua implementação dependerá de dados adicionais. O exemplo numérico demonstra operações de

cálculo, sem comprovar automação, aplicação de análise de valor agregado ou conformidade normativa integral.

# 4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO CONCEITUAL

## 4.1 Estrutura Analítica do Projeto

Mattos (2019, p. 47, 53) descreve a decomposição do escopo em unidades de trabalho e sua organização analítica. A listagem deste artigo utiliza essa referência para apresentar uma codificação simplificada de orçamento e acompanhamento, sem constituir uma EAP completa orientada a entregas. A aplicação deverá completar o desdobramento do escopo e indicar o critério de agrupamento adotado.

O identificador de cada item permite associar orçamento, cronograma, aquisição, medição e custo. A implementação deve admitir que um pacote de trabalho corresponda a várias atividades ou transações, conservando o vínculo com a unidade de origem. A **Tabela 1** ilustra apenas a codificação simplificada, e não uma estrutura analítica completa do projeto.

**Tabela 1 –** Exemplo de codificação simplificada dos serviços

| Código | Serviço |
|---|---|
| **1.0** | **Serviços preliminares** |
| 1.1 | Limpeza do terreno |
| 1.2 | Instalações provisórias |
| 1.3 | Locação da obra |
| **2.0** | **Fundação** |
| 2.1 | Escavação |
| 2.2 | Lastro |
| 2.3 | Armadura |
| 2.4 | Fôrmas |
| 2.5 | Concretagem |
| **3.0** | **Estrutura** |
| 3.1 | Pilares |
| 3.2 | Vigas |
| 3.3 | Lajes |

**Fonte:** a autora elabora o exemplo (2026).

O uso de um código comum estabelece a referência de conciliação do serviço entre orçamento, cronograma e execução. A arquitetura prevê a conferência desses vínculos entre os módulos. A avaliação em campo deverá medir o esforço de compatibilização e examinar possíveis duplicidades ou perdas de informação.

## 4.2 Arquitetura da planilha eletrônica

A proposta prevê inserir cada dado de origem uma vez e recuperá-lo nas abas correspondentes. Para concretizar esse requisito, a implementação deverá conferir fórmulas, referências entre células e versões da pasta de trabalho. A redução de lançamentos repetidos constitui um objetivo da arquitetura, ainda sem comprovação operacional.

A rotina deve conferir identificadores, unidades e preenchimento dos campos obrigatórios. Preço ausente, valor zero e lançamento pendente exigem registros distintos. O modelo prevê separar entradas e resultados calculados e impedir a consolidação de informações incompletas. A implementação deverá testar essas regras; eventual liberação de um item bloqueado exigirá justificativa e posterior regularização dos dados.

**Tabela 2 –** Estrutura proposta da pasta de trabalho

| Aba | Função |
|---|---|
| 01 – Cadastro | Identificação e características do empreendimento |
| 02 – EAP | Estruturação e codificação dos serviços |
| 03 – Orçamento analítico | Quantitativos, custos unitários e custos totais |
| 04 – Orçamento sintético | Consolidação dos custos por etapa |
| 05 – Cronograma | Distribuição temporal das atividades |
| 06 – Físico-financeiro | Distribuição dos valores ao longo do tempo |
| 07 – Fluxo de caixa | Registro previsto e realizado de entradas e saídas |
| 08 – Realizado | Avanço medido e custos incorridos |
| 09 – Indicadores | Comparação e análise dos desvios |
| 10 – Painel gerencial | Síntese das informações gerenciais |

**Fonte:** a autora elabora o exemplo (2026).

## 4.3 Orçamento analítico

O levantamento deve identificar a unidade e o critério de medição de cada serviço. Conforme sua natureza, o registro deverá especificar a área considerada ou a condição do

volume, sem tratar grandezas distintas como equivalentes. A adoção de uma composição exige consultar a documentação técnica correspondente (Caixa Econômica Federal, 2026b).

O custo de cada serviço resulta do produto entre o quantitativo e o custo unitário:

$$CT_i = Q_i \times CU_i \quad (1).$$

O símbolo $CT_i$ designa o custo total do item i; $Q_i$, sua quantidade; e $CU_i$, o custo por unidade. A unidade utilizada no quantitativo deve corresponder à unidade da composição de custo.

A soma dos custos dos itens fornece o total do conjunto: $CT = \sum_i CT_i$ (2). A memória de cálculo deve delimitar o conjunto I e identificar as parcelas incluídas em CT.

**Tabela 3 –** Exemplo simplificado de orçamento analítico

| Código | Etapa/Serviço | Un. | Quantidade | Custo unitário (R$) | Custo total (R$) |
|---|---|---|---|---|---|
| **2.0** | **Fundação** | | | | **46.265,00** |
| **2.1** | Escavação | m³ | 30 | 85,00 | 2.550,00 |
| **2.2** | Lastro | m³ | 8 | 420,00 | 3.360,00 |
| **2.3** | Armadura | kg | 850 | 8,90 | 7.565,00 |
| **2.4** | Fôrmas | m² | 120 | 72,00 | 8.640,00 |
| **2.5** | Concretagem | m³ | 35 | 690,00 | 24.150,00 |

**Fonte:** a autora elabora o exemplo (2026).

**Nota**: Valores hipotéticos, apresentados exclusivamente para fins didáticos.

A Tabela 3 apresenta custo total de R$ 46.265,00. Trata-se de uma base hipotética independente da fundação de R$ 60.000,00 indicada na **Tabela 4**, e não do preço integral de contratação. Antes de acrescentar encargos ou despesas indiretas, o orçamentista deverá conferir as parcelas da composição e documentar cada ajuste para impedir dupla contabilização (Caixa Econômica Federal, 2026a, 2026b). A proposta não fixa percentual normativo de benefícios e despesas indiretas (BDI).

O **serviço 2.1** adota, no exemplo, 30 m³ de escavação a R$ 85,00/m³, com total de R$ 2.550,00. A hipótese considera subcontratação por preço unitário, medição no corte em condição natural e ausência de adiantamento ou retenção. Para o contratante, o preço da subcontratação constitui o custo unitário do serviço. A versão V01 programa 15 m³ por semana durante duas semanas, equivalentes a R$ 1.275,00 semanais. O valor não provém do

SINAPI nem representa preço de mercado. O exemplo utiliza o quantitativo e o custo unitário da **Tabela 3**, aos quais acrescenta hipóteses de programação, medição e pagamento.

Ao encerrar a primeira semana, o exemplo registra 12 m³ medidos e aceitos, R$ 1.020,00 de custo reconhecido e R$ 510,00 pagos. Permanecem 18 m³ a executar, correspondentes a R$ 1.530,00 ao preço hipotético de R$ 85,00/m³. A parcela executada compreende R$ 510,00 pagos e R$ 510,00 a pagar; sua conciliação não acrescenta novamente esses valores ao custo incorrido. Com saldo inicial de R$ 3.000,00, sem recebimentos e com um único pagamento de R$ 510,00, o caixa encerra o período em R$ 2.490,00.

Na mesma data, o avanço programado corresponde a 15/30 = 50%, e o medido, a 12/30 = 40%. A diferença é de −10 pontos percentuais. A divisão do avanço realizado pelo programado produz índice de aderência física de 0,80.

A diferença entre o custo reconhecido de R$ 1.020,00 e a alocação prevista de R$ 1.275,00 é de −R$ 255,00, ou −20% da referência. Como o preço unitário não varia, essa diferença corresponde a 3 m³ programados e ainda não executados. O resultado não comprova economia por unidade nem determina atraso em dias. O **código 2.1** associa contrato CT01, medição MD01 e pagamento PG01 à versão V01 e à data comum de acompanhamento.

## 4.4 Orçamento sintético

A consolidação por etapa utiliza os custos registrados no orçamento analítico. A preservação dos vínculos com os serviços permite identificar a origem dos totais e examinar sua participação no orçamento. Para cada etapa, o modelo aplica: $\mathrm{CT_e} = \sum_i \mathrm{CT_i}$ (3).

O total $\mathrm{CT_e}$ corresponde à etapa e, enquanto $\mathrm{CT_i}$ representa o custo do serviço i. O somatório considera exclusivamente os itens do conjunto $I_e$ pertencentes àquela etapa. A consolidação deve incluir cada serviço uma única vez e excluir subtotais que repetiriam custos já somados.

A participação percentual de uma etapa no orçamento resulta de: $\mathrm{PP_e} = (\mathrm{CT_e} \,/\, \mathrm{CT}) \times 100$ (4).

O símbolo $\mathrm{PP_e}$ representa a participação da etapa e, e CT designa o custo total do conjunto considerado. O cálculo exige CT > 0. A equação (3) consolida os custos por etapa; a equação (4) expressa a proporção de cada total parcial. Essas operações aritméticas não validam empiricamente o desempenho da proposta.

**Tabela 4 –** Exemplo simplificado de orçamento sintético

| Código | Etapa | Valor total (R$ mil) | Participação (%) |
|---|---|---|---|
| **1.0** | Serviços preliminares | 12,00 | 3 |
| **2.0** | Fundação | 60,00 | 15 |
| **3.0** | Estrutura | 84,00 | 21 |
| **4.0** | Alvenaria | 48,00 | 12 |
| **5.0** | Cobertura | 36,00 | 9 |
| **6.0** | Instalações | 40,00 | 10 |
| **7.0** | Revestimentos | 68,00 | 17 |
| **8.0** | Esquadrias | 36,00 | 9 |
| **9.0** | Pintura | 12,00 | 3 |
| **10.0** | Limpeza final | 4,00 | 1 |
| **Total** | | **400,00** | **100** |

**Fonte:** a autora elabora o exemplo (2026).

**Nota:** o exemplo utiliza valores hipotéticos em milhares de reais e totaliza R$ 400.000,00. Adicionalmente, adota uma base orçamentária independente daquela apresentada na **Tabela 3**.

## 4.5 Cronograma físico

Mattos (2019, p. 175, 249) apresenta o cronograma como referência para programar atividades e acompanhar sua execução. O modelo organiza durações e precedências e prevê o registro de quantitativos, composição da equipe, jornada, produtividade e restrições que fundamentam a duração estimada de cada atividade.

A conferência do cronograma deve examinar a compatibilidade entre precedências, equipe, acesso e durações. A comparação entre situações de execução depende dessas premissas. O procedimento não admite transferir diretamente a produtividade de uma condição para outra sem verificar sua compatibilidade.

A agregação do avanço físico requer uma base comum de ponderação; somar quantidades de unidades distintas não produz uma medida global da execução. Mattos (2019, p. 225) discute a necessidade desse referencial para representar o progresso. A atualização do planejamento deverá registrar as mudanças e conservar a linha de base aprovada.

**Tabela 5 –** Exemplo simplificado de cronograma físico

| Atividade | Duração | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Fundação | 4 semanas | 25% | 35% | 25% | 15% |
| Estrutura | 5 semanas | – | 20% | 30% | 30% |
| Alvenaria | 4 semanas | – | – | 20% | 35% |

**Fonte:** a autora elabora o exemplo (2026).

**Nota**: o exemplo hipotético abrange apenas as semanas 1 a 4. Nesse intervalo, a programação prevê 80% da estrutura e 55% da alvenaria; fora dele, prevê os 20% e 45% restantes, respectivamente. Temporalmente, a indicação das durações não implica início simultâneo das atividades. Adicionalmente, o quadro não especifica todas as relações de precedência nem fornece justificativa suficiente para a sobreposição entre fundação e estrutura.

## 4.6 Cronograma físico-financeiro

O cronograma físico-financeiro associa parcelas do orçamento aprovado aos períodos de execução previstos. Essa distribuição não define o vencimento dos pagamentos. A arquitetura, portanto, separa alocação orçamentária e programação de desembolsos. O cálculo do valor atribuído a cada período utiliza:

$$VF_t = \sum_i (CT_i \times P_{i,t}) \quad (5)$$

O valor $VF_t$ representa a alocação orçamentária no período t; $CT_i$, o custo aprovado do serviço i; e $P_{i,t}$, a fração prevista de sua execução naquele intervalo. O cálculo abrange os serviços do orçamento e utiliza frações decimais: 20% corresponde a 0,20. A implementação deve conferir $0 \leq P_{i,t} \leq 1$ e impedir que o avanço acumulado substitua a fração específica do período.

Para abranger toda a execução prevista do serviço, a distribuição deve atender à condição:

$$\sum_t P_{i,t} = 1 \quad (6)$$

A soma inclui todos os períodos previstos para o serviço, mesmo aqueles não exibidos no recorte ilustrativo. A condição garante a alocação integral do orçamento, mas não demonstra que o cronograma seja executável.

**Tabela 6 –** Exemplo de distribuição físico-financeira

| Semana | Avanço Previsto | Valor Orçamentário Alocado |
|---|---|---|
| **1** | 20% | R$ 4.000,00 |
| **2** | 30% | R$ 6.000,00 |
| **3** | 30% | R$ 6.000,00 |
| **4** | 20% | R$ 4.000,00 |
| **Total** | 100% | R$ 20.000,00 |

**Fonte:** a autora elabora o exemplo (2026).

A Tabela 6 distribui o orçamento hipotético de R$ 20.000,00 pelos períodos de execução. A equação (5) aplica os percentuais em formato decimal para obter cada parcela. O pagamento exige programação própria, que deverá considerar compras antecipadas, adiantamentos e prazos contratuais. A distribuição temporal do orçamento não substitui essa análise.

## 4.7 Fluxo de caixa

A aba de fluxo de caixa organiza recebimentos e pagamentos pelas datas de movimentação e compara as previsões com os valores e as datas efetivos. A apropriação do custo, por sua vez, obedece ao critério de reconhecimento definido. A conciliação deve examinar diferenças entre execução, reconhecimento do custo e pagamento.

A arquitetura associa o contrato ou pedido de compra ao item ou conjunto de itens da EAP. Cada lançamento deverá identificar o valor e a versão contratual aplicáveis, além do documento de origem. Conforme o evento, o registro incluirá entrega ou execução, medição, vencimento e pagamento, com suas datas e seus valores.

A conciliação distingue estoque, adiantamento e serviço executado segundo o critério de reconhecimento adotado. O valor contratado pode diferir tanto do custo incorrido quanto da saída de caixa. O registro de recebimentos também deve utilizar a data da movimentação, sem pressupor correspondência temporal com o avanço físico.

**Tabela 7 –** Exemplo simplificado de fluxo de caixa

| Data | Documento | Categoria | Descrição | Entrada (R$) | Saída (R$) | Saldo (R$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 01/09 | 001 | Material | Cimento | – | 2.500,00 | **27.500,00** |
| 02/09 | 002 | Mão de obra | Equipe | – | 3.800,00 | **23.700,00** |
| 03/09 | 003 | Material | Aço | – | 4.200,00 | **19.500,00** |
| 04/09 | 004 | Cliente | Parcela | 15.000,00 | – | **34.500,00** |

**Fonte:** a autora elabora o exemplo (2026).

**Nota:** o exemplo utiliza valores hipotéticos exclusivamente para fins didáticos. Inicialmente, adota saldo de caixa de R$ 30.000,00.

O saldo final de caixa resulta da relação:

$$SF_t = SI_t + E_t - D_t \quad (7)$$

O símbolo SF□ indica o saldo final do período t; SI□, o saldo inicial; E□, os recebimentos; e D□, os desembolsos do mesmo intervalo. A passagem do saldo final para o saldo inicial do período seguinte exige continuidade temporal e manutenção do conjunto de contas. A equação (7) calcula o saldo, sem comprovar conciliação documental ou eficiência de custos.

## 4.8 Controle semanal

A comparação do avanço previsto com o executado acompanha a abordagem de Mattos (2019, p. 249). A proposta acrescenta o confronto entre custo incorrido e orçamento de referência e entre pagamento efetivo e programação financeira. Cada comparação exige identificar escopo, data e versão, mantendo separados custo reconhecido e desembolso.

**Tabela 8 –** Exemplo de quadro de controle semanal

| Indicador | Previsto | Realizado | Desvio |
|---|---|---|---|
| Avanço físico | 40% | 37% | **−3 p.p.** |
| Desembolso semanal | R$ 25.000 | R$ 29.000 | **+R$ 4.000** |
| Custo acumulado | R$ 150.000 | R$ 158.000 | **+R$ 8.000** |
| Tempo transcorrido | 12 semanas | 12 semanas | 0 semanas |

**Fonte**: a autora elabora o exemplo (2026).

**Nota:** o exemplo utiliza dados hipotéticos e calcula o desvio pela diferença entre o valor realizado e o previsto. Temporalmente, a referência à 12ª semana identifica o marco de acompanhamento, sem quantificar atraso nem estimar a data de conclusão. Adicionalmente, a comparação do avanço físico global exige o mesmo critério de ponderação para o previsto e o realizado.

A rotina concilia medição, custo reconhecido e pagamento. Diferenças podem motivar a investigação de aquisição antecipada, obrigação anterior, adiamento de pagamento ou execução incompleta, sempre com conferência documental. O modelo propõe registro diário, consolidação semanal e revisão mensal. Essa periodicidade não autoriza substituir a linha de base: qualquer mudança exige justificativa, aprovação e preservação da referência original e do histórico.

# 5 INDICADORES DE CONTROLE

## 5.1 Desvio de custo em valor monetário

O indicador proposto confronta custo incorrido e custo programado para o mesmo escopo e período. Mattos (2019, p. 313) utiliza outra base na análise de valor agregado: a variação de custo resulta do valor agregado menos o custo real. Como a Tabela 8 não informa o valor agregado, seu exemplo não permite calcular essa medida.

A equação (8) formaliza a convenção de desvio utilizada no artigo:

$$DF = CR - CP \quad (8)$$

O símbolo CR designa o custo incorrido, e CP, o custo programado. Pela convenção adotada, DF positivo representa valor acima da programação; DF negativo, valor abaixo dela. A diferença pode decorrer de variação na quantidade executada, entre outras causas, e não isola a eficiência de custos. Sua base e seus sinais diferem daqueles utilizados na variação de custo por valor agregado.

A interpretação exige examinar a medição, a parcela executada e o critério de reconhecimento. Um custo abaixo da programação pode acompanhar execução inferior à prevista na data considerada. Esse resultado, isoladamente, não demonstra economia. O valor pago também não pode substituir o custo incorrido na comparação.

## 5.2 Desvio percentual

O desvio relativo ao custo programado utiliza a expressão:

$$DP = ((CR - CP) / CP) \times 100 \quad (9)$$

O símbolo DP indica o desvio percentual; CR, o custo incorrido; e CP, o custo programado para o mesmo escopo, período e versão. O cálculo requer CP > 0. Se CP = 0, o responsável registra a diferença monetária CR − CP e confere a programação e o lançamento, sem calcular percentual. O indicador quantifica a diferença relativa, mas não separa efeitos de produtividade, aquisição ou quantidade executada.

## 5.3 Índice de aderência física

O índice de aderência física relaciona avanço realizado e avanço programado:

$$IAF = AFr / AFp \quad (10)$$

O símbolo AFr representa o avanço realizado, e AFp, o programado. O cálculo exige AFp > 0; se AFp = 0, o registro deverá indicar que o índice não é calculável e solicitar exame da programação e da medição. A comparação pressupõe escopo, data, ponderação e escala comuns. Trata-se de uma definição operacional da proposta, sem equivalência automática com indicador de desempenho por valor agregado.

O valor 1 indica igualdade entre os avanços agregados realizado e programado. Um índice inferior a 1 representa execução abaixo da referência; um valor superior a 1, execução acima dela. Na **Tabela 8**, 37%/40% = 0,925. A diferença é de −3 pontos percentuais, e a diferença relativa ao avanço previsto corresponde a −7,5%.

O índice não determina eficiência de custos ou data de conclusão, nem substitui uma medida de desempenho por valor agregado. Para examinar prazo, a proposta compara o término previsto atualizado ou efetivo com a data da linha de base, sob o mesmo calendário. O sinal positivo indica conclusão posterior à referência. A repercussão no prazo global depende das precedências e folgas.

A previsão de custo final deverá somar o custo incorrido à estimativa documentada do trabalho restante. A revisão autorizada e a reserva eventualmente considerada exigem identificação própria, com registro de sua finalidade e de seu tratamento no cálculo. Uma obrigação já reconhecida como custo não deverá ser novamente incluída, mesmo que seu pagamento permaneça pendente.

# 6 DISCUSSÃO

O estudo propõe um modelo em planilhas para relacionar orçamento, programação, execução e pagamento em obras residenciais. A discussão acompanha a relação entre planejamento e controle apresentada por Mattos (2019). O exemplo de escavação mostra que

um custo abaixo da programação pode decorrer de menor quantidade executada, sem representar economia. Já o quadro de acompanhamento combina avanço inferior ao previsto com custo e desembolso acima das respectivas referências. Essa combinação exige investigação, mas não comprova desperdício ou perda de produtividade. O resultado permanece conceitual e depende de aplicação em obra para avaliar sua utilidade.

A **Tabela 8** registra avanço físico 3 pontos percentuais abaixo da previsão, desembolso semanal R$ 4.000,00 acima do programado e custo acumulado R$ 8.000,00 acima da referência. As diferenças relativas correspondem, respectivamente para desembolso e custo, a 16% e aproximadamente 5,33%. Sua interpretação requer conciliação documental: o exemplo não comprova desperdício, perda de produtividade ou superação do orçamento final. As 12 semanas identificam o tempo transcorrido, sem demonstrar cumprimento das datas do cronograma.

As etapas 12 e 13 preveem registrar ocorrência, hipótese de causa, consequência, serviço afetado, responsável, resposta, prazo e situação do acompanhamento. A análise deverá distinguir diferença já observada e risco futuro, identificando a evidência disponível. O diagnóstico pode orientar revisão de escopo, quantitativos, recursos ou programação, mediante justificativa e aprovação. Sem análise específica, o modelo não estima probabilidades nem dimensiona contingência.

O controle de versões mantém identificados a linha de base original, cada revisão autorizada e a previsão atualizada. O histórico deverá registrar motivo, data, item afetado e responsável pela mudança. Uma previsão nova não substitui automaticamente o orçamento ou cronograma aprovado. A comparação deve informar a versão utilizada e conservar os elementos necessários à reconstrução do histórico.

A rotina proposta conserva o arquivo de custos consultado e registra data-base, unidade da Federação e código da composição. Cada revisão exige registro próprio e preservação da documentação anterior. O responsável também deverá conferir a edição e a pertinência da fonte oficial antes de utilizar seus dados (Caixa Econômica Federal, 2026b).

A planilha organiza a comparação e subsidia o julgamento técnico, mas não substitui a conferência de quantitativos, composições, precedências, critérios de reconhecimento e pagamentos. O artigo não atribui certificação ao modelo nem declara atendimento integral a normas técnicas.

**Tabela 9 –** Estrutura recomendada para controle de versões

| Campo | Registro |
|---|---|
| **Versão** | V01, V02, V03 etc. |
| **Data** | Data da alteração |
| **Item afetado** | Código da EAP |
| **Motivo** | Justificativa da alteração |
| **Valor anterior** | Valor da versão anterior |
| **Valor revisado** | Novo valor |
| **Impacto no prazo** | Alteração prevista |
| **Responsável** | Responsável pela alteração; responsável, data e documento da autorização. |

**Fonte**: a autora elabora o exemplo (2026).

Segue a síntese dos benefícios e das limitações do modelo.

**Benefícios:**

A proposta prevê os benefícios abaixo, ainda sem comprovação em campo.

- O modelo organiza a ligação entre orçamento, cronograma, execução e pagamento;
- A separação entre custo e saída de caixa orienta a leitura das diferenças e evita tratar pagamento adiado como economia;
- O código comum oferece uma referência para identificar a origem de cada registro;
- O controle de versões prevê a preservação da referência original e do histórico de mudanças;
- A rotina orienta a investigação de desvios e a revisão justificada do planejamento.

**Limitações:**

A proposta prevê as limitações abaixo, ainda sem comprovação em campo.

- O estudo não implementa o modelo e nem comprova economia, ganho de produtividade ou redução de atrasos;
- A demonstração utiliza dados hipotéticos e não comprova o funcionamento integrado da planilha;
- O indicador de avanço não determina a data de conclusão. O cronograma apresentado carece de detalhamento para demonstrar sua viabilidade;

- O modelo depende da qualidade dos registros e da conferência das fórmulas e não garante atualização automática;
- O estudo não estima a probabilidade de riscos nem dimensiona uma reserva financeira;
- A falta de registro da seleção bibliográfica limita a reprodução do levantamento. O enquadramento do porte da obra também exige definição.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa limita-se à especificação metodológica da proposta e não comprova sua utilidade prática. Também não avalia produtividade, redução de custos ou diminuição de atrasos. Assim, a verificação dessa utilidade exige avaliação empírica que considere as condições de implementação, a qualidade da medição e o controle das revisões dos registros.

O estudo recomenda implementar a pasta de trabalho em uma obra residencial, com o uso de um programa de planilhas eletrônicas de uso corrente. Especificamente, a avaliação deverá examinar a completude dos registros, os erros de conciliação e o esforço de atualização, bem como confrontar a execução programada com a execução efetiva. Deverá, ainda, analisar a acessibilidade, a usabilidade, o esforço de operação, a compreensão do procedimento pelo usuário e a capacidade da ferramenta para permitir o uso simultâneo por mais de um usuário.

Caso a aplicação produza dados para subsidiar outro orçamento, o responsável pela estimativa deverá examinar, previamente à reutilização, a compatibilidade entre a obra de origem e o empreendimento de destino quanto aos serviços, preços, produtividade e condições de execução. A aplicação do modelo fora do recorte residencial requer avaliação específica.

O desenvolvimento posterior poderá implementar os componentes previstos para a programação financeira, o controle de versões e o painel gerencial, bem como aperfeiçoar sua especificação. Adicionalmente, a evolução da ferramenta poderá incorporar automação, uma base de composições de custos e alertas, conforme a necessidade identificada durante a aplicação. Essa perspectiva não constitui resultado demonstrado pelo estudo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12721**: avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios: procedimento. Versão corrigida 3:2021. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**.

2001. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/10183/13718/1/000292771.pdf. Acesso em: 15 out. 2026.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI**: cálculos e parâmetros. 8. ed. Brasília, DF: CAIXA, 2026a. Atualizada em fevereiro de 2026. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-metodologia/Livro_SINAPI_Calculos_Parametros.pdf. Acesso em: 15 out. 2026.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI**: metodologias e conceitos. 11. ed. Brasília, DF: CAIXA, 2026b. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-metodologia/Livro_SINAPI_Metodologias_Conceitos.pdf. Acesso em: 15 out. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores econômicos do Brasil 2025**: notas técnicas. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. (Estudos e pesquisas. Informação econômica, n. 41). Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102279_notas_tecnicas.pdf. Acesso em: 15 out. 2026.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. Amostra editorial de 47 páginas digitais. Disponível em: https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/degustacao/planejamento-e-controle_deg.pdf. Acesso em: 15 out. 2026.

SILVA, Luiza de Lima; SILVA, Carolina Pereira Félix. A importância do planejamento e controle no gerenciamento da construção civil no Brasil. **Gestão & Gerenciamento**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 20, p. 1-13, 2023. Disponível em: https://nppg.org.br/revistas/gestaoegerenciamento/article/view/963. Acesso em: 15 out. 2026.