XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8931

Impactos da execução do revestimento argamassado de fachada em duas etapas no prazo e nos custos: Um estudo de caso

Impacts of two-stage mortar façade rendering on project duration and costs: A case study

Felipe Mota Resende
Universidade Federal de Uberlândia | Uberlândia | Brasil | felipemr26@hotmail.com
Renner de Assis Garcia Sobrinho
Universidade Federal de Uberlândia | Uberlândia | Brasil | rennergarcia@ufu.br
Érik Buiati Andrade
Universidade Federal de Uberlândia | Uberlândia | Brasil | erik.andrade@ufu.br

Resumo

O revestimento argamassado de fachada constitui uma etapa crítica no planejamento de obras verticais, podendo impactar o fluxo produtivo e o prazo de execução. Este estudo tem como objetivo analisar os impactos da execução do revestimento argamassado de fachada em duas etapas no planejamento de uma obra vertical. A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caso em um empreendimento residencial de alto padrão. A metodologia envolveu a análise da Linha de Balanço, a elaboração e implementação de um plano de ação baseado na execução da fachada em duas etapas e a avaliação de seus impactos sobre o prazo e os custos. Os resultados demonstraram que a estratégia reduziu o período de ociosidade entre atividades de 131 para 39 dias úteis, além de antecipar a entrega da obra em 77 dias. Sob o ponto de vista financeiro, apesar do aumento dos custos logísticos e operacionais, a redução dos custos indiretos e administrativos resultou em uma economia líquida de R$ 54.565,34. O estudo indica que a execução da fachada em duas etapas pode contribuir para a otimização do fluxo produtivo, redução de atrasos e melhoria do planejamento em obras verticais.

Palavras-chave: Planejamento de obras. Linha de balanço. Revestimento argamassado de fachada. Cronograma. Gestão de custos.

Abstract

Mortar façade rendering is a critical activity in the planning of multi-story building projects, as it can affect workflow and project duration. This study aims to analyze the impacts of executing mortar façade rendering in two stages on the planning of a multi-story building project. The research was conducted through a case study in a high-end residential building. The methodology comprised the analysis of the Line of Balance, the development and implementation of an action plan based on two-stage façade rendering, and the evaluation of its impacts on project duration and costs. The results showed that the proposed strategy reduced the idle time between activities from 131 to 39 working days and advanced project completion by 77 days. From a financial perspective, despite the increase in logistics and operational costs, the reduction in indirect and administrative costs resulted in net savings of BRL 54,565.34. The findings indicate that two-stage façade rendering can contribute to improved workflow, reduced delays, and enhanced planning in multi-story building projects.

Keywords: Construction planning. Line of balance. Mortar façade rendering. Scheduling. Cost management.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8931

INTRODUÇÃO

Nas obras verticais, a execução do revestimento argamassado de fachada exerce influência direta sobre o fluxo produtivo e o cumprimento do cronograma da obra [1][2][3]. Além de desempenhar funções de proteção e acabamento da edificação, a fachada também condiciona o avanço de atividades subsequentes, como a pintura externa, instalação de elementos de fachada, desmontagem dos equipamentos de acesso e conclusão dos serviços externos, tornando-se frequentemente parte do caminho crítico do empreendimento [4]. Dessa forma, atrasos na execução dessa etapa podem impactar diretamente o prazo final da obra, a produtividade das equipes e os custos envolvidos no processo construtivo [5].

O planejamento e controle da produção na construção civil possuem papel fundamental para garantir maior eficiência na execução das atividades, permitindo melhor organização dos serviços, redução de desperdícios e otimização da utilização dos recursos disponíveis [6][7]. Nesse contexto, ferramentas de planejamento, como a Linha de Balanço, permitem visualizar o fluxo produtivo em obras repetitivas, auxiliando na identificação de gargalos, períodos de ociosidade e conflitos entre atividades [8][9]. Além disso, sob a perspectiva da Lean Construction, a redução de interrupções e esperas entre processos contribui para melhoria do fluxo contínuo das atividades e aumento da eficiência operacional da obra [10][11].

Tradicionalmente, o revestimento argamassado de fachada é executado em uma única etapa, acompanhando o avanço convencional da edificação [1][2]. Entretanto, algumas estratégias executivas vêm sendo utilizadas para reduzir impactos no cronograma, entre elas a execução da fachada em duas etapas. Essa estratégia consiste em dividir a execução do revestimento argamassado da fachada em duas partes independentes, permitindo que a primeira seja iniciada assim que parte da alvenaria da edificação estiver concluída, sem a necessidade de aguardar o término do fechamento dos pavimentos superiores. Com isso, determinadas atividades que dependem da execução do revestimento argamassado podem ser antecipadas [12].

Apesar da relevância da fachada no planejamento de obras verticais, ainda são limitados os estudos aplicados que avaliam quantitativamente os impactos da execução da fachada em duas etapas sobre o fluxo das atividades, o prazo final e os custos do empreendimento. Além disso, poucos trabalhos exploram a utilização da Linha de Balanço como ferramenta para análise dos impactos dessa estratégia executiva no caminho crítico da obra e na redução de períodos de ociosidade entre etapas construtivas [8][9].

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo investigar, por meio de um estudo de caso realizado em uma obra vertical na cidade de Uberlândia–MG, como a aplicação do revestimento argamassado de fachada em duas etapas pode contribuir para a otimização do planejamento da obra. Para isso, foram analisados os impactos da estratégia no fluxo das atividades, na redução do prazo total do empreendimento e nos custos relacionados à execução da obra.

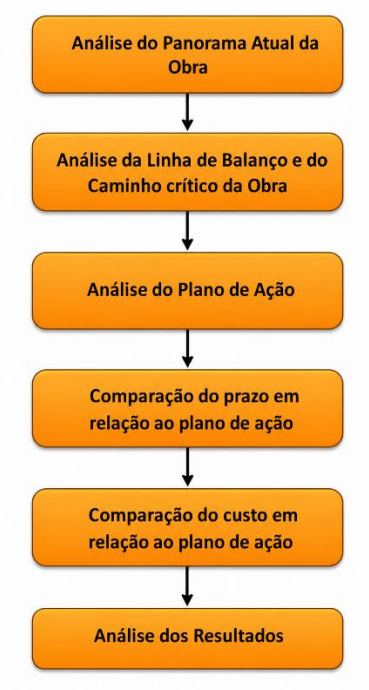
METODOLOGIA

Este estudo de caso tem como objetivo analisar a influência da implementação da execução de uma fachada em revestimento argamassado em duas etapas no

planejamento de uma obra localizada na cidade de Uberlândia–MG. O empreendimento analisado é de alto padrão, composto por uma torre residencial com aproximadamente 27.483 m² de área construída, 27 pavimentos tipo, 3 pavimentos de uso comum e 6 apartamentos por pavimento, com área privativa de aproximadamente 115 m² por unidade. A edificação possui estrutura reticulada em concreto armado e vedação em alvenaria de blocos cerâmicos. O planejamento e o controle da obra eram realizados por meio de rotinas semanais de acompanhamento físico e financeiro, utilizando o software Oracle Primavera.

Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos a partir do banco de dados fornecido pela empresa responsável pela execução da obra, incluindo cronogramas, replanejamentos mensais e informações relacionadas aos custos da obra. O primeiro autor foi responsável pela proposição do plano de ação, pelo planejamento de sua implementação e pelo acompanhamento da execução e controle do planejamento durante a obra. A metodologia foi dividida em seis etapas, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma da metodologia



Fonte: os autores.

Na primeira etapa, foram coletadas informações referentes ao cronograma da obra na data de 05 de agosto de 2024, considerada como data marco para análise do empreendimento. Foram analisadas a data prevista de entrega no planejamento inicial, a data contratual estabelecida com o cliente e a data real projetada para conclusão da obra no momento da análise. A partir dessas informações, foi realizado o diagnóstico da situação da obra em relação aos prazos previstos.

Na segunda etapa, foi realizada a análise da Linha de Balanço da obra com base no replanejamento mensal do empreendimento. Essa análise teve como objetivo

visualizar o fluxo das atividades da obra e verificar períodos de ociosidade existentes entre os blocos de atividades.

Na terceira etapa, foi analisado o plano de ação elaborado para implementação da execução da fachada em duas etapas. Essa estratégia consistiu em iniciar os serviços de revestimento da fachada a partir de um pavimento intermediário da edificação, buscando reduzir o período de espera entre as atividades internas e externas da obra.

Na quarta etapa, foi realizada a comparação entre o prazo total da obra considerando o método tradicional de execução da fachada e o cenário após a aplicação do plano de ação com execução em duas etapas.

Na quinta etapa, foram analisados os custos relacionados à implementação da nova estratégia executiva, considerando os custos adicionais gerados pela nova sequência construtiva e as reduções obtidas nos custos indiretos e administrativos em função da antecipação do prazo final da obra.

Por fim, na sexta etapa, foram analisados os resultados obtidos no estudo de caso, considerando os impactos da estratégia proposta no prazo da obra e nos custos do empreendimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE DA OBRA NA DATA MARCO

Foram coletadas datas do banco de dados da empresa, mostradas na Figura 2, sendo elas:

• Data de finalização prevista no planejamento inicial, estipulada para 30 de setembro de 2025;
• Data de entrega estabelecida no contrato com o cliente, marcada para 28 de fevereiro de 2026;
• Data real projetada de entrega da obra no momento da análise, que se encontra em 18 de maio de 2026.

Figura 2: Análise das datas de entrega



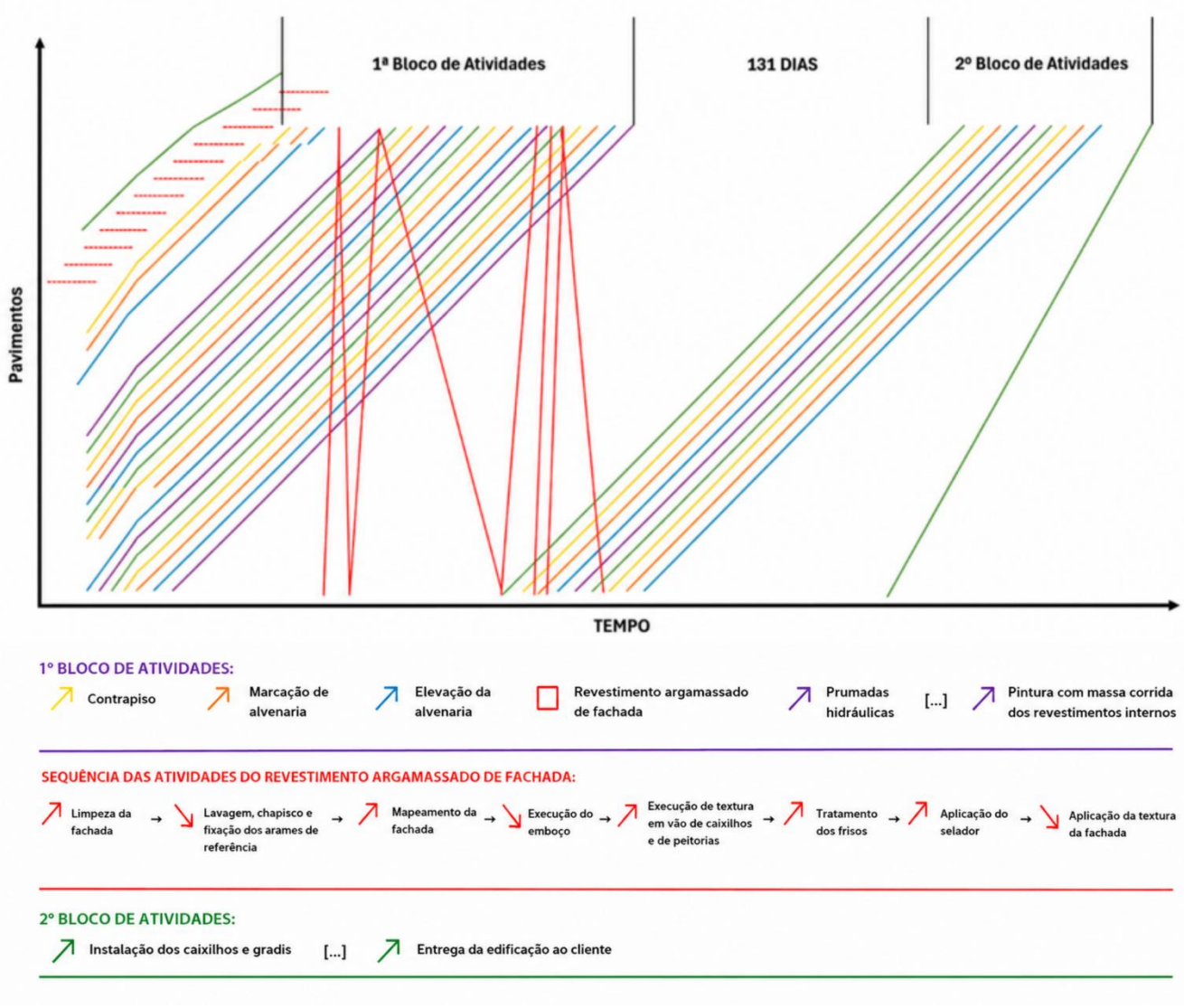
Fonte: os autores.

A partir dessas informações, foi possível constatar que a obra apresenta um atraso significativo em relação às datas previamente definidas. Inicialmente, a previsão era de que os serviços fossem concluídos até o final de setembro de 2025, garantindo uma margem de cinco meses até a entrega final ao cliente. No entanto, a data real projetada indica que a obra ultrapassaria tanto o prazo planejado quanto o prazo contratual, estendendo-se além do previsto.

ANÁLISE LINHA DE BALANÇO E CAMINHO CRÍTICO

A Figura 3 apresenta uma representação simplificada da Linha de Balanço, elaborada para destacar a organização das atividades e as principais informações que subsidiaram a análise realizada. Na Figura 3, o eixo das abscissas representa o tempo decorrido, enquanto o eixo das ordenadas representa os pavimentos da edificação. A versão simplificada foi elaborada devido à impossibilidade de representar, em uma única figura, todas as informações contidas na Linha de Balanço original, preservando sua legibilidade.

Figura 3: Representação simplificada da linha de balanço



Fonte: os autores.

A primeira linha da representação simplificada da Linha de Balanço, em verde, refere-se à execução da estrutura, enquanto as linhas horizontais em vermelho representam o período de reescoramento de 28 dias. Na sequência, a Linha de Balanço é dividida em dois blocos de atividades para facilitar a análise. O primeiro bloco compreende as atividades antecedentes e executadas em paralelo ao sistema de revestimento argamassado.

No primeiro bloco, as primeiras linhas correspondem às atividades de contrapiso (amarelo), marcação de alvenaria (laranja) e elevação da alvenaria (azul). Essas são as atividades necessárias para o início da execução do revestimento argamassado, representado pelas linhas vermelhas no centro da figura. As demais atividades do primeiro bloco, compreendidas entre a execução das prumadas hidráulicas (roxo) e a pintura com massa corrida dos revestimentos internos (roxo), não interferem diretamente na execução da fachada, podendo ser realizadas em paralelo ao revestimento argamassado.

As linhas vermelhas localizadas mais ao centro da Figura 3, no primeiro bloco de atividades, correspondem aos serviços do revestimento argamassado de fachada. Da esquerda para a direita, a primeira linha ascendente refere-se ao serviço de limpeza da fachada, seguida pela linha descendente correspondente à lavagem, ao chapisco e à fixação dos arames de referência para definição da espessura do revestimento. Na sequência, observa-se a linha ascendente referente ao mapeamento da fachada e, posteriormente, a linha descendente correspondente à execução do emboço. A conclusão do emboço marca o início do segundo bloco de atividades, uma vez que diversos serviços subsequentes dependem da finalização dessa etapa. Por fim, as últimas linhas representam a execução de textura em vão de caixilhos e execução dos peitoris, o tratamento dos frisos e a aplicação do selador, todas em sentido ascendente, seguidas pela aplicação da textura da fachada, executada em sentido descendente.

O segundo bloco de atividades compreende os serviços executados entre a instalação dos caixilhos e gradis (verde) e a entrega da edificação ao cliente (verde), contemplando as etapas finais de acabamento da obra.

Um aspecto identificado na análise do cronograma foi a existência de um intervalo de 131 dias úteis entre a última atividade do primeiro bloco e a primeira do segundo bloco. Esse período de ociosidade representa uma oportunidade de otimização do cronograma, pois, durante esse intervalo, visto na Figura 3, não há avanço das atividades nos pavimentos, o que pode impactar a eficiência da obra como um todo

Diante desse cenário, observa-se que a Linha de Balanço tem potencial em gerar recursos visuais que facilitam a análise do cronograma, permitindo identificar gargalos, ajustar prazos e otimizar a alocação de recursos. Essa visualização dinâmica auxilia na tomada de decisão, contribuindo para maior eficiência e redução do prazo final da obra, corroborando estudos que destacam a Linha de Balanço como uma ferramenta de planejamento baseada em localização, capaz de melhorar o fluxo produtivo e o balanceamento das frentes de trabalho em empreendimentos repetitivos [13–15].

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8931

PLANO DE AÇÃO

O plano de ação proposto para otimização do cronograma da obra foi a execução da fachada em duas etapas, com o objetivo de reduzir o período de ociosidade identificado entre a conclusão do primeiro bloco de atividades e o início do segundo, de 131 dias. Nessa estratégia, a primeira etapa compreendeu a execução do revestimento argamassado nos pavimentos inferiores, iniciando-se após a conclusão da alvenaria do 18º pavimento. A segunda etapa compreendeu a execução do revestimento argamassado nos pavimentos superiores, após a conclusão da primeira etapa. A Figura 4 apresenta o início da execução da primeira etapa, mostrando a bandeja instalada no 19º pavimento para o início do emboço abaixo dela. As atividades de revestimento argamassado do 19º pavimento permaneceram temporariamente interrompidas e seriam retomadas somente após a conclusão da primeira etapa da fachada, garantindo uma melhor sincronização entre os processos construtivos.

Figura 4: Início da execução da fachada em duas etapas



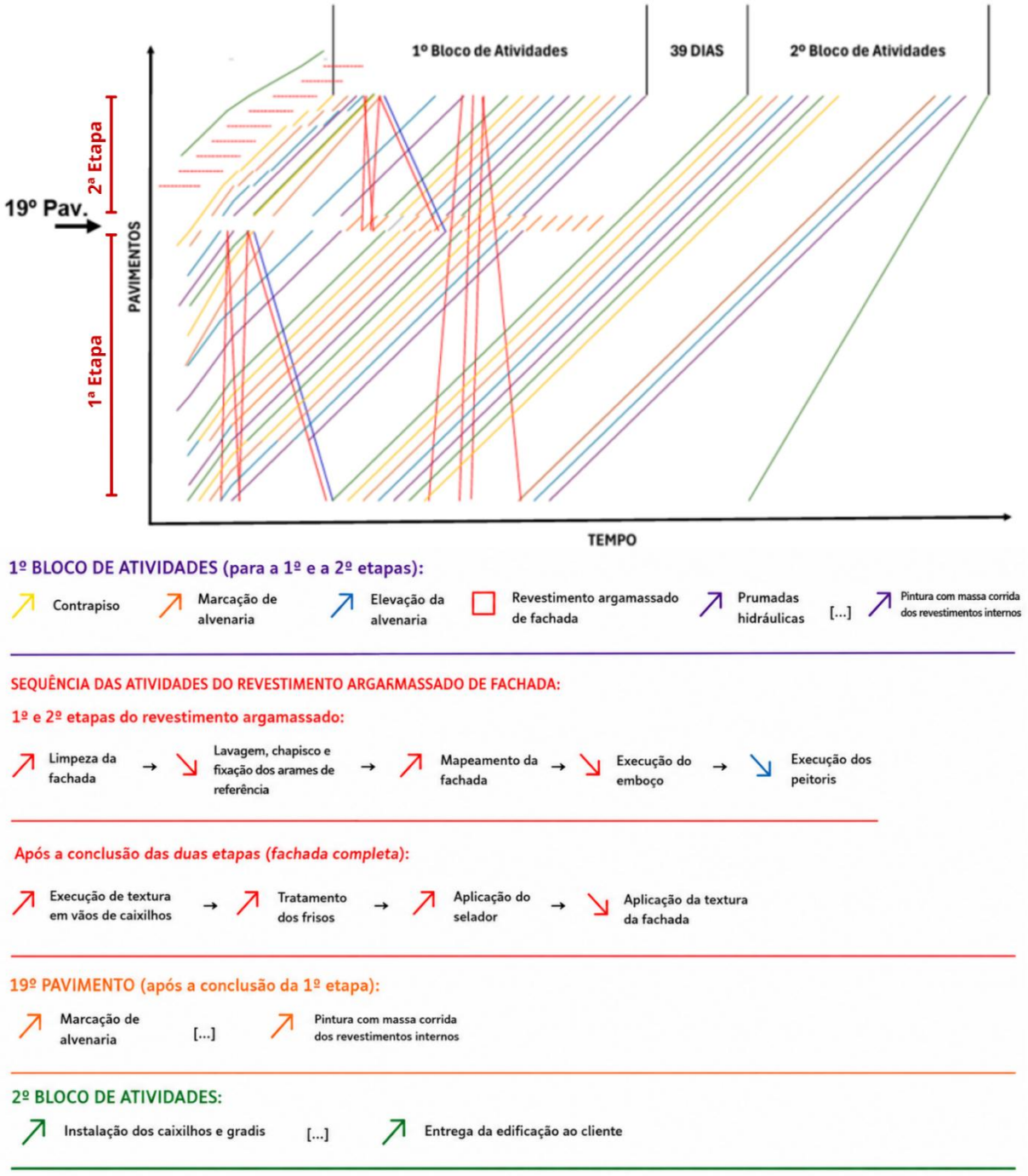
Fonte: os autores.

A Figura 5 apresenta a Linha de Balanço reajustada após a aplicação do plano de ação proposto. A sequência das atividades permanece a mesma apresentada na Figura 3, com exceção das atividades relacionadas ao revestimento argamassado de fachada, que foram reorganizadas até a etapa de execução do emboço. Nessa nova configuração, a primeira etapa do revestimento é executada do 18º ao 1º pavimento, enquanto as atividades de revestimento argamassado do 19º pavimento permanecem temporariamente interrompidas. Após a conclusão do emboço, observa-se a inclusão

de uma nova linha em azul, correspondente à execução dos peitoris. Essa atividade, que anteriormente era executada em conjunto com a textura nos vãos de caixilhos, passou a ser representada separadamente na Linha de Balanço. As demais atividades do cronograma permaneceram inalteradas em relação à Figura 3.

Com essa estratégia, a quantidade de dias ociosos foi reduzida significativamente, passando de 131 para 39 dias úteis, como mostrado na Figura 6, reduzindo os períodos de inatividade entre os blocos de atividades e promovendo maior continuidade na execução da obra.

Figura 5: Representação simplificada da Linha de balanço após plano de ação



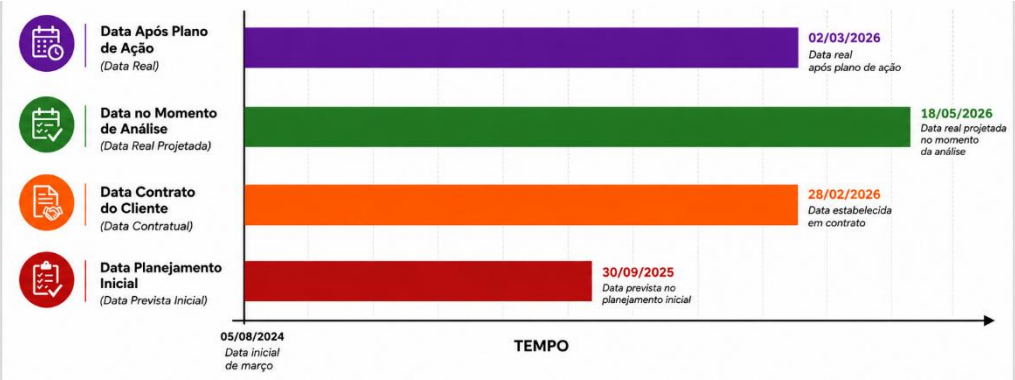
Fonte: os autores.

Como resultado, a data prevista de conclusão do empreendimento passou para 02 de março de 2026, demonstrando que a execução do revestimento argamassado de fachada em duas etapas contribuiu para a recuperação parcial do atraso do cronograma e para uma utilização mais eficiente dos recursos ao longo da execução. Esse comportamento está alinhado à literatura, que aponta que estratégias apoiadas pela Linha de Balanço favorecem a continuidade do fluxo de produção, reduzem períodos de espera entre atividades e contribuem para maior eficiência do planejamento e controle da produção [12–14].

COMPARAÇÃO DO PRAZO EM RELAÇÃO AO PLANO DE AÇÃO

Após a implementação do plano de ação para execução da fachada em duas etapas, foi realizada a comparação entre as datas da obra antes e depois da aplicação da estratégia proposta. O resultado da análise é apresentado na Figura 6.

Figura 6: Comparação das datas da obra após implementação do plano de ação



Fonte: os autores.

A partir da análise dos dados, observa-se que a obra apresentou uma redução significativa no atraso anteriormente identificado. Antes da aplicação do plano de ação, a data real projetada para conclusão do empreendimento era 18 de maio de 2026. Após a reorganização do cronograma e implementação da execução da fachada em duas etapas, a nova data projetada passou para 02 de março de 2026.

Com isso, foi possível recuperar aproximadamente 77 dias no cronograma da obra, reduzindo consideravelmente o atraso em relação à data contratual e ao planejamento inicial. Além da recuperação do prazo, a estratégia também proporcionou melhor sincronização entre os blocos de atividades, reduzindo os períodos de ociosidade identificados anteriormente e permitindo maior continuidade no fluxo executivo da obra.

Os resultados demonstram que a antecipação da execução da fachada contribuiu diretamente para a redução do prazo total do empreendimento, evidenciando o potencial da estratégia como alternativa para otimização do planejamento em obras verticais.

COMPARAÇÃO DOS CUSTOS

Com a aplicação do novo plano de ação, alguns custos adicionais foram identificados, principalmente relacionados à logística e à necessidade de readequação dos recursos.

O principal acréscimo ocorreu devido à instalação de uma bandeja secundária, que gerou um custo adicional de R$ 117.959,50, descritos na Tabela 1. Além disso, houve um aumento nos gastos com a montagem e desmontagem de balancins, pois uma nova instalação e retirada foram necessárias, resultando em um custo extra de R$ 35.000,00. Outro impacto financeiro veio da necessidade de locação de um elevador cremalheira adicional para atender ao abastecimento de materiais em um período mais adiantado do que o previsto, elevando os custos em R$ 50.000,00.

Tabela 1: Custos de Bandeja Secundária

Categoria	Item	Quantidade	Unid.	Valor Unit.	Valor Total
Bandeja Secundária	MÃO FRANCESA PARA BANDEJA 2,5M	198	un	R$ 107,95	R$ 21.374,10
	COMPENSADO ANTIDERRAPANTE 2440 X 1220 X 20 MM 7 LÂMINAS	185	un	R$ 177,45	R$ 32.828,25
	TABUA PINUS 4.0 X 30 CM	1350	m	R$ 16,70	R$ 22.545,00
	TELA Q 92 2.45 X 6.00 M MALHA 15 X 15 CM FIO 4.2 M.	40	un	R$ 141,49	R$ 5.659,60
	SARRAFO PINUS 2.5 X 7.0 CM	1320	m	R$ 4,85	R$ 6.402,00
	MONTAGEM DE BANDEJA	165	m²	R$ 89,00	R$ 14.685,00
	DESMONTAGEM DE BANDEJA PRIMARIA	165	m²	R$ 87,67	R$ 14.465,55
				Subtotal Bandeja	R$ 117.959,50
Balancins	MONTAGEM DE BALANCIM	28	un	R$ 625,00	R$ 17.500,00
	DESMONTAGEM DE BALANCIM	28	un	R$ 625,00	R$ 17.500,00
				Subtotal Balancins	R$ 35.000,00
Elevador Cremalheira	LOCAÇÃO DE ELEVADOR CREMALHEIRA	5	mês	R$ 10.000,00	R$ 50.000,00
				Subtotal Elevador Cremalheira	R$ 50.000,00
				TOTAL	R$ 202.959,50

Fonte: os autores.

Por outro lado, a antecipação da conclusão da obra possibilitou uma redução significativa nos custos indiretos e administrativos, descritos na Tabela 2. A diminuição no tempo total de obra, de aproximadamente 2,55 meses levou à redução dos gastos com equipe permanente, representando uma economia de R$ 214.504,95. O consumo de energia também apresentou uma redução, gerando uma economia de R$ 10.346,63, assim como o consumo de água, que teve uma redução de R$ 11.918,06. O custo com internet da obra também foi reduzido, representando uma economia de R$ 459,00, e a vigilância da obra teve uma redução de R$ 20.296,20.

Ao comparar os custos adicionais com as economias geradas, observa-se que a execução da fachada em duas etapas resultou em um aumento de custos logísticos e operacionais, totalizando R$ 202.959,50. No entanto, a redução dos custos indiretos e administrativos gerou uma economia de R$ 257.524,84. Com isso, a variação total de custos foi uma economia de R$ 54.565,34. Além da redução de custos, a estratégia adotada permitiu uma significativa antecipação da conclusão da obra, minimizando impactos financeiros a longo prazo.

Tabela 2: Custos Administrativos e Indiretos

Item	Quantidade	Unid.	Valor Unit.	Valor Total
EQUIPE PERMANENTE	2,55	mês	R$ 84.119,59	R$ 214.504,95
CONSUMO DE ÁGUA	2,55	mês	R$ 4.673,75	R$ 11.918,06
CONSUMO DE ENERGIA	2,55	mês	R$ 4.057,50	R$ 10.346,63
CONSUMO DE INTERNET	2,55	mês	R$ 180,00	R$ 459,00
VIGILÂNCIA DE OBRA	2,55	mês	R$ 7.959,29	R$ 20.296,20
			TOTAL	R$ 257.524,84

Fonte: os autores.

CONCLUSÃO

Este estudo de caso demonstrou que a execução do revestimento argamassado de fachada em duas etapas pode contribuir para a otimização do planejamento de obras verticais, reduzindo períodos de ociosidade, antecipando prazos e gerando impactos nos custos do empreendimento. A análise inicial indicou que a execução convencional da fachada resultaria em um intervalo de 131 dias úteis entre os blocos de atividades, projetando a conclusão da obra para 18 de maio de 2026, ultrapassando tanto a data prevista no planejamento inicial (30 de setembro de 2025) quanto o prazo contratual estabelecido com o cliente (28 de fevereiro de 2026).

Com a implementação do plano de ação proposto, o período de ociosidade foi reduzido para 39 dias úteis, possibilitando uma antecipação de 77 dias e uma economia líquida de R$ 54.565,34, demonstrando que a estratégia pode reduzir atrasos e compensar os investimentos adicionais necessários para sua implementação. Os resultados reforçam a importância da Linha de Balanço como ferramenta de apoio ao planejamento e ao controle da produção, permitindo identificar gargalos, analisar o fluxo das atividades e subsidiar estratégias capazes de melhorar a produtividade, reduzir custos e otimizar o prazo final de obras verticais.

Como limitação da pesquisa, destaca-se que o estudo foi realizado em um único empreendimento, o que restringe a generalização dos resultados para diferentes tipologias construtivas e contextos de obra. Assim, sugere-se que pesquisas futuras investiguem a aplicação dessa estratégia em outros tipos de edificações, considerando diferentes sistemas construtivos, métodos de planejamento e condições operacionais, ampliando a compreensão sobre os impactos da execução da fachada em duas etapas no desempenho de obras verticais.

Durante a preparação deste artigo, o segundo autor utilizou o ChatGPT (OpenAI, GPT-5.5) como ferramenta de IA generativa para apoio à revisão ortográfica e gramatical, melhoria da clareza, coesão e fluidez do texto, bem como para auxílio na organização e padronização das referências bibliográficas. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

DECLARAÇÃO

Durante a preparação deste artigo, o segundo autor utilizou o ChatGPT (OpenAI, GPT-5.5) como ferramenta de IA generativa para apoio à revisão ortográfica e gramatical, melhoria da clareza, coesão e fluidez do texto, auxílio na organização e padronização das referências bibliográficas, bem como para a melhoria de algumas imagens e elaboração de suas respectivas legendas. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] BAÍA, Luciana Lyrio; SABBATINI, Fernando Henrique. *Projeto e execução de revestimento de argamassa*. 4. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008.

[2] SABBATINI, Fernando Henrique. *Tecnologia de revestimentos argamassados*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998.

[3] BARROS, Mércia Maria Semensato Bottura de. *Tecnologia de produção de revestimentos de argamassa*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001.

[4] KELLEY, James E.; WALKER, Morgan R. Critical-path planning and scheduling. In: *Proceedings of the Eastern Joint Computer Conference*. Boston: ACM, 1959. p. 160–173. DOI: https://doi.org/10.1145/1460299.1460318.

[5] CARRARO, Marília; OLIVEIRA, Luciana Alves. Os impactos do processo de projeto na execução e desempenho da fachada. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2015. p. 1161–1172. DOI: https://doi.org/10.18540/2176-4549.6056.

[6] BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. *Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.

[7] MATTOS, Aldo Dórea. *Planejamento e controle de obras*. 2. ed. São Paulo: Pini, 2019.

[8] ARDITI, David; TOKDEMIR, Onur Behzat; SUH, Kangsuk. Effect of learning on line-of-balance scheduling. *International Journal of Project Management*, v. 19, n. 5, p. 265–277, 2001. DOI: https://doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00079-4.

[9] KENLEY, Russell; SEPPÄNEN, Olli. *Location-Based Management for Construction: Planning, Scheduling and Control*. London: Spon Press, 2010.

[10] KOSKELA, Lauri. *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Stanford: Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University, 1992.

[11] HOWELL, Gregory. What is Lean Construction? In: *Proceedings of the 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*. Berkeley, 1999. DOI: https://doi.org/10.24928/1999/0262.

[12] DOURADO, Gustavo Henrique de Oliveira; SERRA, Sheyla Mara Baptista; LORENZON, Itamar Aparecido. Protocolo para execução de revestimentos argamassados de fachadas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA

DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1–8. DOI: https://doi.org/10.46421/sibragec.v12i00.499

[13] BIOTTO, Clarissa Notariano. *Método para projeto e planejamento de sistemas de produção na construção civil com uso da modelagem BIM 4D*. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

[14] GOMES, André; OLIVEIRA, Luciana Alves; HEINECK, Luiz Fernando Mahlmann. Representações gráficas para uma visão conjunta de Lean Construction e Linha de Balanço. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2021. Anais [...]. 2021.

[15] GLOVACKI, Marcelo; OSCAR, Luiz Henrique Costa. Linha de balanço: aplicações e seus prós e contras para a construção civil. Revista Boletim do Gerenciamento, Rio de Janeiro, n. 44, p. 87–95, 2024.