



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



Faculdade de Engenharia Civil

**Planejamento e Controle de Suprimentos e Logística para
Redução do Custo de Construção**

Luan Barbosa Borges

Orientadora: Dra. Camilla Miguel Carrara Lazzarini

UBERLÂNDIA, 2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



Faculdade de Engenharia Civil

**Planejamento e Controle de Suprimentos e Logística para
Redução do Custo de Construção**

Luan Barbosa Borges

BANCA EXAMINADORA:

Profª. Dra. Camilla Miguel Carrara Lazzarini (Orientadora)

Prof. Dr. Paulo Roberto Cabana Guterres

Prof. Dr. Renner de Assis Garcia Sobrinho

UBERLÂNDIA, 2025

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	7
2.	OBJETIVOS	8
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1	Gestão de Suprimentos.....	9
3.2	Logística.....	11
3.3	Planejamento e Gestão de Suprimentos na Construção Civil.....	11
3.4	Sustentabilidade e Evoluções na Gestão de Suprimentos na Construção Civil	13
4.	ANÁLISE DO CONTEXTO PRÁTICO	14
4.1	Planejamento e Controle das Compras.....	14
4.2	Desafios Logísticos na Construção Civil.....	15
5.	ESTUDO DE CASO	16
5.1	Metodologia.....	16
5.2	Diagnóstico	17
5.3	Implementação.....	20
5.4	Resultados.....	23
6.	CONCLUSÃO	26
7.	REFERÊNCIA.....	27

Resumo

Este trabalho desenvolve uma abordagem aplicada à gestão de suprimentos e logística na construção civil, com ênfase na racionalização de custos, mitigação de desperdícios e aprimoramento da eficiência operacional nos canteiros de obras. Com base em um estudo de caso realizado em uma obra foram identificadas disfunções recorrentes associadas à ausência de planejamento sistêmico, como compras emergenciais, excesso de materiais estocados e dependência de locações de equipamentos. Tais fragilidades foram analisadas sob os referenciais teóricos da Cadeia de Suprimentos, do Planejamento Integrado e dos princípios da Produção Enxuta (Lean Construction), demonstrando a importância da coordenação intersetorial e da previsibilidade operacional.

A adoção de rotinas sistematizadas de planejamento colaborativo entre os setores de engenharia e suprimentos resultou na otimização do processo decisório, permitindo uma gestão mais assertiva dos recursos e uma distribuição sincronizada dos insumos com base nas frentes de serviço. A substituição de locações recorrentes por compras estratégicas, pautadas no cronograma físico-financeiro da obra, evidenciou ganhos econômicos tangíveis e maior estabilidade na execução. A reestruturação logística, aliada à integração dos processos, conferiu maior fluidez às operações e alinhamento aos preceitos do fluxo contínuo e da redução de perdas. Os resultados reforçam que a aplicação de ferramentas de planejamento e controle, mesmo em empreendimentos de porte moderado, pode elevar significativamente a produtividade, a previsibilidade e a competitividade das empresas do setor.

Palavras-chave: Suprimentos; Planejamento; Logística; Produção; Construção Civil.

Abstract

This study presents an applied approach to supply and logistics management in the construction industry, emphasizing cost rationalization, waste mitigation, and operational efficiency within construction sites. Based on a case study conducted at a construction site, recurring inefficiencies were identified due to a lack of systemic planning, including emergency purchases, material overstocking, and reliance on equipment rentals. These issues were analyzed through the theoretical frameworks of Supply Chain Management, Integrated Planning, and Lean Construction principles, highlighting the relevance of cross-sector coordination and operational predictability.

The implementation of systematic, collaborative planning routines between the engineering and procurement teams resulted in a more accurate decision-making process and a synchronized distribution of materials aligned with construction fronts. The replacement of recurrent rentals with strategically planned purchases, based on the project's physical-financial schedule, led to measurable economic benefits and greater execution stability. The restructured logistics and process integration enhanced workflow efficiency, aligning with the principles of continuous flow and waste reduction. The results demonstrate that the adoption of planning and control tools, even in medium-scale projects, can significantly enhance productivity, predictability, and competitiveness within the construction sector.

Keywords: Supply; Planning; Logistics; Production; Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de Ciclo da Cadeia de Suprimentos na Construção Civil.....	10
Figura 2 - Princípios Norteadores da Filosofia Lean.....	12
Figura 3 – Custos da Obra Segmentados por Tipo de Material.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo de Preços entre loja e fábrica.....	18
Tabela 2 - Custo Itens Estocados advindos de outras obras.....	20
Tabela 3:Comparativo de preços de insumos adquiridos com planejamento antecipado.....	24
Tabela 4: Comparação de Custo de Compra x Locação de Betoneira 400 L.....	25

1. INTRODUÇÃO

A construção civil ocupa uma posição estratégica no desenvolvimento econômico do Brasil, refletindo-se diretamente na geração de empregos formais e na formação do Produto Interno Bruto (PIB). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o setor da construção civil cresceu 4,3% em 2024, alcançando um valor adicionado de R\$ 359,5 bilhões e representando aproximadamente 5,1% do PIB nacional no ano. Ainda segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), esse desempenho contribuiu para a criação de 110.133 novos postos de trabalho formais, elevando o total de trabalhadores com carteira assinada no setor para 2,858 milhões até dezembro de 2024. Esses dados evidenciam o papel relevante do setor não apenas na economia, mas também na transformação urbana e social do país, ainda que enfrente desafios estruturais históricos relacionados à baixa produtividade, desperdício de materiais e ineficiência logística.

Um dos aspectos críticos que se destacam nesse cenário é o custo total de construção, fortemente impactado pela ausência de práticas de planejamento integradas e pela desarticulação dos processos logísticos. Estudos apontam que falhas na gestão de materiais e logística podem representar uma parcela significativa dos custos totais de uma obra, revelando a necessidade urgente de estratégias que promovam maior controle, previsibilidade e racionalização dos recursos (FORMOSO et al., 2002).

O planejamento de suprimentos, responsável por garantir a disponibilidade de materiais na quantidade e no momento certos e a logística de obras, voltada à movimentação, armazenamento e distribuição dos insumos, são elementos que, quando tratados de forma conjunta, geram ganhos expressivos em termos de eficiência e qualidade na construção. Integrar esses setores não apenas reduz custos, mas também, minimiza desperdícios, previne retrabalhos e reforça o cumprimento dos prazos estabelecidos.

Nesse contexto, o presente trabalho propõe analisar e implementar estratégias de planejamento e controle de suprimentos e logística como meio de reduzir o custo total de construção. A pesquisa fundamenta-se em teorias clássicas da logística e gestão de cadeias de suprimentos, como Ballou (2006) e Pellicioni (2020), e será complementada pela realização de um estudo de caso prático, visando demonstrar, em campo, os impactos positivos da adoção de métodos de gestão integrados.

Além de sua relevância prática, o tema também dialoga com as exigências contemporâneas de sustentabilidade, já que a redução de desperdícios e o uso racional de recursos são essenciais para diminuir os impactos ambientais da construção civil.

2. OBJETIVOS

O objetivo central deste trabalho é aplicar estratégias de planejamento de suprimentos e de logística na construção civil, direcionadas à redução do custo total das obras. A proposta parte da necessidade de integrar de forma eficiente o suprimento de materiais ao cronograma físico da construção, minimizando perdas, evitando compras emergenciais e otimizando os recursos disponíveis.

O estudo analisa os principais fatores que influenciam os custos logísticos e de aquisição, incluindo transporte, armazenamento, movimentação e consumo de materiais no canteiro. Com base nessa análise, procura-se identificar falhas recorrentes na gestão de suprimentos, compreender seus impactos na produtividade e propor medidas corretivas que possam ser incorporadas à rotina da obra.

Além disso, apresenta-se um estudo de caso prático para avaliar os resultados da implementação das estratégias propostas. Espera-se demonstrar, com esse estudo, a aplicabilidade dos métodos sugeridos e avaliar sua contribuição para a eficiência geral do empreendimento, bem como sua viabilidade em contextos reais da construção civil.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A gestão eficiente de suprimentos e logística na construção civil é um elemento determinante para o sucesso dos empreendimentos, impactando diretamente nos custos, prazos e na sustentabilidade da empresa. A correta gestão dos materiais está associada à diminuição dos desperdícios e à otimização dos fluxos de trabalho e operacionais, permitindo maior previsibilidade e controle nos processos construtivos, sendo até 30% do custo total de uma obra pode ser atribuído a ineficiências na gestão de materiais e na logística (FORMOSO et al., 2002), evidenciando a importância estratégica dessas atividades. A logística, por sua vez, compreende desde a aquisição de insumos até a sua movimentação, armazenamento e distribuição no local da obra.

O planejamento de suprimentos representa uma etapa essencial para garantir que os materiais necessários estejam disponíveis no momento certo e na quantidade adequada ao avanço das atividades da obra. Essa função envolve a previsão das demandas, a organização das aquisições e o acompanhamento do fornecimento ao longo do cronograma físico. Pode comprometer o andamento da construção, gerando atrasos, elevação dos custos e desperdício de recursos.

3.1 Gestão de Suprimentos

A cadeia de suprimentos é uma rede de processos e organizações interligadas que, de forma colaborativa, buscam disponibilizar produtos ou serviços aos consumidores finais (BALLOU, 2006). Esse conceito abrange a coordenação de atividades relacionadas à produção, transporte, armazenagem e distribuição, exigindo elevados níveis de integração e cooperação entre os diferentes elos.

Nesse contexto, verifica-se que uma cadeia de suprimentos estruturada com múltiplos escalões, foco em integração, metas de serviço e lucratividade, e práticas colaborativas tende a agregar maior valor ao cliente (DE SOUZA; HADDUD, 2017). A eficiência dessa integração contribui para a redução de custos, aumento da capacidade de resposta, elevação do nível de serviço e agilidade na tomada de decisões. Para tanto, é necessário adotar tecnologias avançadas e estratégias logísticas que garantam um fluxo contínuo de insumos, minimizando perdas e retrabalhos ao longo de todo o processo produtivo.

Entretanto, é importante ressaltar que o conceito de cadeia de suprimentos possui uma abrangência significativamente maior do que o escopo abordado neste trabalho. A cadeia de suprimentos envolve desde os fornecedores de matérias-primas, passando pelos processos de transformação, transporte, armazenagem e comercialização, até o consumidor final, compreendendo um fluxo interorganizacional de bens, informações e recursos financeiros.

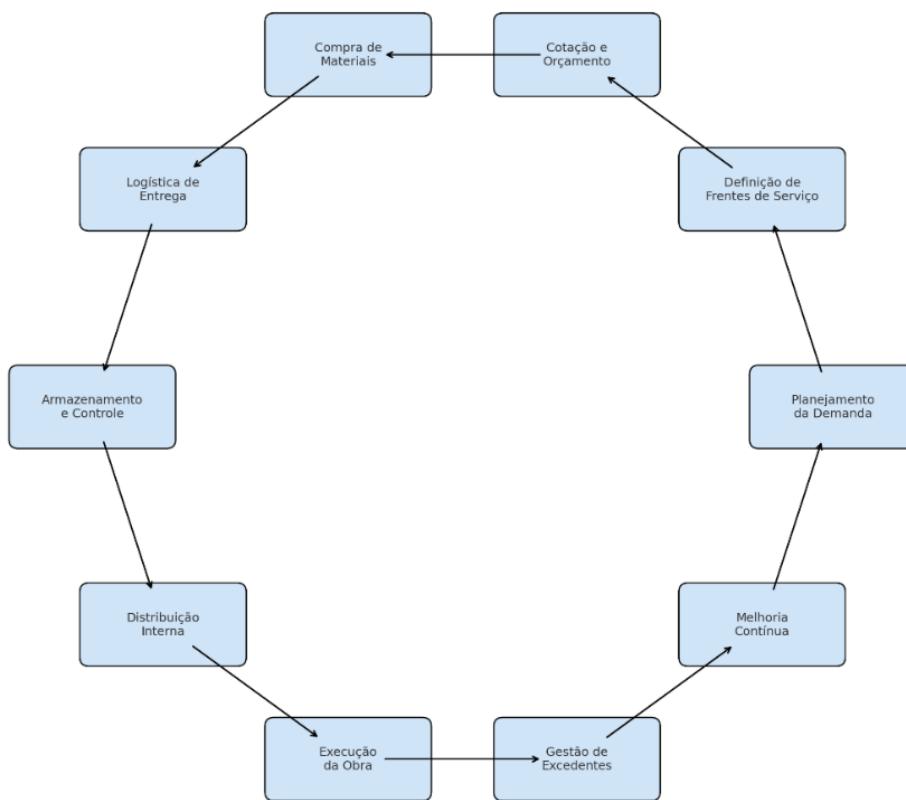
Neste estudo, adota-se um recorte mais direcionado, centrado na gestão de suprimentos no âmbito da construção civil, especialmente no ambiente do canteiro de obras. A gestão de suprimentos refere-se ao conjunto de atividades voltadas ao planejamento, controle e execução do fluxo de materiais e serviços, com foco na eficiência operacional e na redução de desperdícios. Trata-se de uma função estratégica que integra áreas como planejamento de compras, cotação e negociação com fornecedores, controle de estoque, logística interna e abastecimento das frentes de serviço, considerando as restrições específicas do setor, como variabilidade de demandas, prazos curtos e ambientes de produção descentralizados (FOGARTY, 1991).

A gestão eficiente dos suprimentos impacta diretamente no desempenho do empreendimento, sendo responsável por garantir a disponibilidade dos recursos necessários no momento certo, com qualidade adequada e ao menor custo possível. Para isso, é fundamental o uso de ferramentas de controle como cronogramas de insumos, sistemas de compras, indicadores de desempenho, além da adoção de práticas alinhadas

aos princípios do Lean Construction, que buscam eliminar desperdícios e aumentar o valor percebido pelo cliente.

Com o objetivo de alinhar teoria e prática, a Figura 1 apresenta um modelo cíclico do processo de suprimentos adaptado à realidade das obras analisadas, incluindo etapas essenciais como definição de frentes de serviço, cotação, aquisição, logística interna, execução e feedback por meio da melhoria contínua. Esse modelo foi adotado como base para o estudo de caso, sendo posteriormente aplicado como estrutura operacional nas implementações desenvolvidas na obra.

Figura 1: Exemplo de Processo de Suprimentos na Construção Civil



Fonte: Autor (2025)

Outrossim, observa-se que a gestão de suprimentos deve priorizar a coordenação e colaboração com fornecedores e clientes, realçando a importância da sincronização entre oferta e demanda, além da adoção de uma perspectiva de fluxo contínuo de materiais e informações. A colaboração eficaz permite a criação de relações estratégicas de longo prazo, o que se traduz em uma maior previsibilidade e estabilidade operacional para todas as partes envolvidas.

3.2 Logística

A logística, dentro do contexto da cadeia de suprimentos na construção civil, representa uma atividade essencial para garantir o fluxo contínuo e eficiente de materiais, equipamentos e informações ao longo das diferentes fases do empreendimento. Seu papel vai além do simples transporte de insumos: envolve o planejamento do frete, o controle de estoques, a programação de entregas e a sincronização entre a demanda da obra e a disponibilidade dos recursos (DONALD J.; DAVID J.; ADALBERTO FERREIRA DAS, 2001).

Uma gestão logística eficiente contribui favoravelmente para a produtividade no canteiro, uma vez que reduz perdas por falhas na armazenagem, retrabalhos provocados por atrasos e deslocamentos desnecessários de materiais. A falta de organização logística, por outro lado, tende a provocar desorganização do canteiro, interrupções no ritmo produtivo e aumento nos custos indiretos (BALLOU, 1993).

Abordagens mais modernas, como a entrega sob demanda (inspirada no modelo *Just-in-Time*), têm sido utilizadas com o objetivo de reduzir a necessidade de grandes estoques e alinhar a chegada dos insumos com a programação real das frentes de serviço. Isso requer um grau elevado de planejamento, comunicação integrada e comprometimento dos fornecedores (CHRISTOPHER, 2010).

Além disso, o uso de tecnologias digitais tem se consolidado como um fator estratégico na modernização da logística aplicada à construção civil. A digitalização dos processos logísticos permite maior controle, visibilidade e agilidade na gestão do fluxo de materiais e equipamentos, contribuindo diretamente para a redução de desperdícios, o aumento da produtividade e a integração das etapas executivas da obra. Segundo (LU et al., 2024) em seu artigo publicado na revista *Nature*, a incorporação de tecnologias digitais nos sistemas logísticos do setor construtivo favorece a tomada de decisões em tempo real, melhora a alocação de recursos e fortalece a sustentabilidade operacional dos empreendimentos.

3.3 Planejamento e Gestão de Suprimentos na Construção Civil

O planejamento de suprimentos é uma função essencial para a fluidez e o desempenho da obra, pois contempla a estimativa de demanda, a aquisição programada e o gerenciamento dos materiais ao longo das etapas construtivas. Sua eficiência está diretamente relacionada à redução de custos, ao cumprimento de prazos e à otimização da produtividade. Quando bem planejado, permite que os insumos estejam disponíveis com

antecedência, na quantidade e local corretos, de acordo com a programação das frentes de serviço (O'BRIEN et al., 2008).

A busca por eficiência e racionalização dos processos produtivos tem na filosofia enxuta uma das abordagens mais consolidadas e influentes da gestão moderna. A origem do *Lean* remonta ao sistema Toyota de produção, desenvolvido no Japão, com o objetivo de maximizar valor e eliminar desperdícios em um contexto de escassez de recursos e necessidade de alta produtividade (OHNO, 1988). Esse modelo, que se tornaria conhecido mundialmente como *Toyota Production System* (TPS), propõe uma ruptura com a lógica fordista de produção em massa ao priorizar a flexibilidade, a redução de estoques, o controle de qualidade e a melhoria contínua.

Na década de 1990, (WOMACK; JONES, 1996), sistematizaram os fundamentos desse modelo sob a denominação *Lean Thinking*, organizando-os em cinco princípios fundamentais, como mostrado na figura 2. Esses princípios se tornaram referência para diversas indústrias e setores de serviços, incluindo a construção civil.

Figura 2: Princípios Norteadores do Lean Thinking



Fonte: (SIENGE, 2025)

Na construção, a adaptação desses conceitos foi inicialmente proposta por (KOSKELA, 1992), o autor rompe com a visão da produção como mera transformação de recursos e propõe um modelo teórico baseado em três dimensões complementares: transformação, fluxo e geração de valor. A partir disso, surge o *Lean Construction*, que integra o controle da produção com a lógica do fluxo de processos e a eliminação sistemática de

desperdícios, adaptando os preceitos da manufatura enxuta à variabilidade e complexidade típicas do ambiente do canteiro de obras.

Um dos pilares centrais do *Lean* é a identificação e eliminação dos sete tipos clássicos de desperdício (*muda*), originalmente definidos no TPS: superprodução, tempo de espera, transporte desnecessário, excesso de processamento, estoques excessivos, movimentações desnecessárias e defeitos ou retrabalhos (OHNO, 1988). Esses desperdícios, quando transpostos para o ambiente da construção civil, assumem formas como acúmulo de materiais, entregas desalinhadas com a execução, retrabalhos por falhas de projeto ou execução e deslocamentos improdutivos de equipes e equipamentos.

No presente estudo de caso, os princípios do *Lean Thinking* serão adotados como base teórica e operacional para a organização da cadeia de suprimentos, com foco na aplicação de dois fundamentos-chave: o *Just-in-Time* (JIT) e o *Kaizen*. O JIT será utilizado como estratégia de suprimento sincronizado, em que os materiais são entregues conforme a necessidade real das frentes de serviço, evitando estoques ociosos e reduzindo desperdícios logísticos. Já o *Kaizen* será empregado como ferramenta de melhoria contínua, por meio da observação sistemática de falhas, análise de causa-raiz e implementação de soluções incrementais que contribuam para a estabilidade do fluxo de materiais e a eficiência operacional do canteiro. Essa abordagem visa alinhar suprimentos e produção de forma dinâmica, racional e integrada, conforme preconizado pelos fundamentos do *Lean Construction*.

3.4 Sustentabilidade e Evoluções na Gestão de Suprimentos na Construção Civil

A gestão de suprimentos na construção civil vem passando por transformações significativas diante das exigências de sustentabilidade, competitividade e inovação tecnológica. A adoção de práticas que visam otimizar o uso dos recursos naturais, reduzir o desperdício de materiais e minimizar impactos ambientais tem se tornado uma diretriz nos canteiros de obras atuais. Iniciativas como a logística reversa, o reaproveitamento de resíduos e o uso de materiais reciclados já representam um diferencial competitivo e uma resposta às pressões por responsabilidade ambiental e eficiência econômica.

O avanço das tecnologias digitais tem promovido mudanças nessa gestão. Nesse contexto, destaca-se o conceito de *Construção 4.0*, uma adaptação dos princípios da *Indústria 4.0*, como parte de uma iniciativa estratégica voltada à digitalização e automação dos processos produtivos (OESTERREICH; TEUTEBERG, 2016). A aplicação desses fundamentos à construção civil visa incorporar tecnologias como automação,

conectividade, inteligência artificial e análise preditiva aos processos de planejamento, execução e controle das obras, caracterizando o que se convencionou chamar de *Construction 4.0*.

Na gestão de suprimentos, essas inovações têm possibilitado o monitoramento em tempo real de demandas, estoques e entregas, promovendo maior controle e capacidade de resposta diante de imprevistos. Um dos pilares dessa transformação é o uso de sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*), que consistem em plataformas integradas de gestão capazes de centralizar dados operacionais e administrativos da empresa., esses sistemas permitem integrar setores como compras, estoque, planejamento, contabilidade e produção, promovendo uma visão sistêmica e automatizada dos processos. Quando associados à inteligência artificial e ao *machine learning*, os ERPs permitem gerar projeções de consumo com base em dados históricos, identificar padrões de falha e emitir alertas automáticos sobre desvios logísticos, o que potencializa a eficiência da cadeia de suprimentos (“AI-Driven ERP Systems Transform Business Operations”, [s.d.])

Outro componente fundamental da Construção 4.0 é a integração entre o planejamento físico-financeiro e ferramentas de modelagem digital, como o *Building Information Modeling* (BIM). Essa tecnologia permite representar virtualmente o edifício ou empreendimento em múltiplas dimensões, viabilizando o mapeamento preciso das etapas construtivas, a identificação antecipada de incompatibilidades e a previsão de demanda de insumos alinhada ao cronograma de execução. Segundo (KHOSROWSHAHI; ARAYICI, 2012), a adoção do BIM favorece a compatibilização entre projeto, orçamento e suprimentos, reduzindo retrabalhos, melhorando a previsibilidade e promovendo ganhos expressivos em termos de produtividade e sustentabilidade.

4. ANÁLISE DO CONTEXTO PRÁTICO

4.1 Planejamento e Controle das Compras

A deficiência no planejamento prévio das aquisições de materiais continua sendo uma das principais limitações enfrentadas por empresas da construção civil. Em muitos casos, a ausência de previsibilidade sobre o que será necessário em cada fase da obra faz com que os pedidos sejam feitos de forma precipitada, com prazos reduzidos para cotação e negociação. Essa prática resulta em um processo de compras reativo, com pedidos realizados conforme surgem as demandas no canteiro, o que compromete o aproveitamento de condições comerciais mais vantajosas e dificulta a padronização dos

insumos utilizados, além de comprometer o andamento de andamento da obra e gerar impactos negativos no cronograma físico

Outro fator relevante consequência dessa prática reativa é o tempo necessário para a realização das cotações e negociações com fornecedores. Como a construção civil opera com margens de lucro relativamente limitadas, é comum que as construtoras busquem o menor custo possível ao adquirir materiais, o que exige uma pesquisa extensa de preços e condições de pagamento. Esse processo, no entanto, pode atrasar o fornecimento dos insumos e comprometer o cronograma da obra, caso não seja realizado com antecedência. Além disso, a compra baseada apenas no menor preço pode levar a problemas de qualidade.

Nesse sentido, o mal planejamento de compras pode gerar um acúmulo desordenado de materiais, muitas vezes sem previsão imediata de uso, representa capital de giro imobilizado, comprometendo a liquidez da empresa e dificultando o equilíbrio entre os recursos disponíveis e as demandas operacionais.

Ademais, a má gestão dos estoques nas obras não apenas compromete a fluidez da produção, mas também acarreta impactos significativos no desempenho financeiro e na segurança do canteiro. O excesso de materiais sem previsão de uso imediato implica na imobilização de capital de giro, restringindo a capacidade de investimento em outras frentes da obra e comprometendo a saúde financeira do empreendimento.

Além dos reflexos econômicos, observa-se com frequência o descuido quanto às condições de armazenamento, o que resulta na exposição dos materiais a intempéries, deterioração ou até perda total. Essa negligência demonstra o não cumprimento de diretrizes fundamentais estabelecidas pelas Normas Regulamentadoras NR 11 e NR 18, nem das normas específicas para cada tipo de material, que disciplinam o transporte, a estocagem e a organização do ambiente de trabalho na construção civil. A falta de controle e a desorganização nos espaços destinados aos insumos aumentam os riscos de acidentes, dificultam a rastreabilidade dos materiais e comprometem a eficiência logística.

4.2 Desafios Logísticos na Construção Civil

A logística de suprimentos na construção civil, além de exigir coordenação interna eficaz, depende fortemente de variáveis externas que nem sempre estão sob controle direto da construtora. Uma das maiores fragilidades desse sistema está na baixa confiabilidade dos fornecedores, especialmente quando não há contratos com cláusulas de desempenho ou acordos de fornecimento contínuo. A imprevisibilidade no cumprimento de prazos por

parte dos parceiros logísticos acarreta atrasos recorrentes nas entregas, comprometendo a execução das frentes de serviço e gerando um efeito dominó no cronograma da obra.

Grande parte dos gargalos enfrentados na logística da construção está diretamente relacionada à dependência quase exclusiva do modal rodoviário para transporte de insumos. No Brasil, mais de 60% das cargas circulam por estradas, o que torna o setor extremamente vulnerável às condições precárias da malha viária, à instabilidade no preço dos combustíveis e à disponibilidade de veículos. Caminhões com manutenção deficiente, tráfego intenso em centros urbanos e obras em locais de difícil acesso contribuem para que atrasos logísticos se tornem rotineiros, impactando o avanço físico da obra e dificultando o controle financeiro e contratual.

A falta de infraestrutura logística adequada agrava ainda mais esse cenário. Estradas mal conservadas, ausência de centros de distribuição próximos as obras e falta de perspectiva no tempo de deslocamento comprometem o planejamento de entregas e a segurança no transporte de materiais sensíveis.

Além dos fatores técnicos, o ambiente relacional entre os diferentes setores da empresa pode ampliar os prejuízos logísticos. A falta de integração e comunicação entre a equipe administrativa e os profissionais da obra muitas vezes alimenta um ciclo de responsabilização mútua: enquanto a obra reclama da demora e da falta de materiais, o setor de suprimentos alega que os pedidos foram feitos fora do prazo ou com informações imprecisas. Essa dinâmica, marcada por desconfiança e desalinhamento, dificulta a construção de soluções conjuntas e tende a normalizar a cultura do improviso, reduzindo qualquer tentativa de planejamento consistente e colaborativo.

5. ESTUDO DE CASO

5.1 Metodologia

A fim de verificar na prática os efeitos da implementação de estratégias de planejamento e controle de suprimentos e logística na construção civil foi realizado um estudo de caso em uma obra residencial multifamiliar de pequeno porte.

A obra analisada é localizada no bairro Shopping Park, na cidade de Uberlândia (MG). O empreendimento é composto por um único bloco de quatro pavimentos, com quatro apartamentos por andar, totalizando 16 unidades habitacionais. Trata-se de uma obra nos moldes do programa habitacional “Minha Casa, Minha Vida”, destinada à faixa de empreendimentos de interesse social.

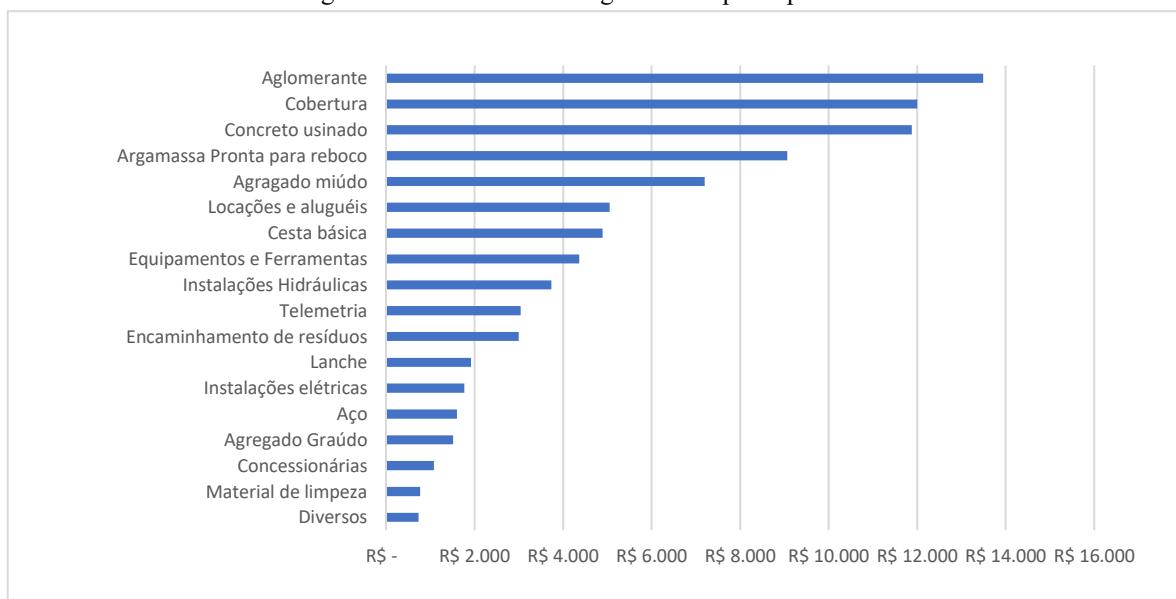
O período de observação compreendeu os meses de janeiro a abril de 2025, fase em que foi concluída a execução da última laje do edifício e iniciadas as etapas de reboco e contrapiso. A metodologia adotada foi dividida em duas fases distintas: a fase de diagnóstico (antes) e a fase de implementação (depois).

5.2 Diagnóstico

Nesta fase inicial, busca-se compreender o estado atual dos processos de gestão de suprimentos e logística na obra. Primeiramente, foi realizada uma análise detalhada dos custos operacionais referentes aos insumos utilizados no canteiro. Esta análise abrange o período de janeiro a março de 2025, momento em que a obra concluiu a execução da última laje e avançou para as etapas de cobertura, barrilete, além do início do reboco interno e externo, e contrapiso das unidades habitacionais.

O primeiro levantamento consistiu na organização dos dados de custo por composição, com base no cronograma físico-financeiro e nos registros de compras do período. O gráfico apresentado na Figura 3 apresenta as principais composições de custo da obra, com destaque para os itens que representaram maior impacto financeiro.

Figura 3: Custos da Obra Segmentados por Tipo de Material



Fonte: Autor (2025)

É possível perceber que se destacam os aglomerantes (como cimento Portland); os materiais de cobertura, destacando o madeiramento para o telhado e as telhas; e o concreto usinado, utilizado para finalização da última laje. Também se observou um gasto significativo com argamassa para reboco fornecida pronta para aplicação, que embora traga benefícios em termos de produtividade e padronização do acabamento, exige

planejamento logístico rigoroso para evitar perdas por cura acelerada ou estocagem inadequada.

Outro ponto relevante foi o elevado gasto com locações e aluguéis de equipamentos, em especial marteletes, andaimes metálicos e guinchos de coluna, essenciais para dar suporte às frentes de reboco e contrapiso, bem como ao transporte vertical de materiais. A dependência desses equipamentos temporários reflete diretamente na eficiência da execução e no custo da obra, exigindo controle rigoroso sobre tempo de uso e planejamento de mobilização.

Além disso, identificou-se um custo significativo com o encaminhamento de resíduos, principalmente por meio de caçambas. Verificou-se um volume elevado de resíduos, que se não devidamente gerenciado, pode representar um dos principais focos de desperdício em obras residenciais multifamiliares, impactando tanto nos custos diretos quanto na organização do canteiro.

A categorização dos custos por insumo permitiu a visualização clara das frentes que concentraram maior consumo de materiais, auxiliando na identificação de possíveis pontos de desperdício, compras emergenciais ou entregas descoordenadas, aspectos que serão aprofundados nas etapas seguintes deste trabalho, quando forem analisados os efeitos das ações propostas de planejamento e controle.

Além disso, a análise dos dados financeiros da obra também evidenciou um aumento expressivo nos custos relacionados a equipamentos, ferramentas e materiais complementares, tais como itens hidráulicos, elétricos etc. Esses custos se deram, majoritariamente, por compras emergenciais, realizadas sem processo prévio de cotação ou negociação direta com fornecedores de fábrica, o que gerou um impacto financeiro significativo.

Esses pedidos emergenciais ocorreram, principalmente, em função de falhas no planejamento de suprimentos e da ausência de um cronograma de aquisições integrado ao cronograma físico da obra. Como consequência, materiais não previstos em estoque precisaram ser adquiridos com urgência no comércio local, muitas vezes sem cotação prévia ou margem para negociação. Nessa modalidade, os preços praticados tendem a ser consideravelmente mais elevados.

A Tabela 1 apresenta um comparativo entre os valores efetivamente pagos em lojas de varejo (compra emergencial) e os preços que seriam praticados por fornecedores diretos ou, caso houvesse planejamento logístico adequado. Observa-se que a diferença chega a ser expressiva sendo até 172% superior ao valor caso comprado de fábrica. De maneira

geral, todos os itens listados apresentaram preços significativamente mais altos no varejo, o que evidencia o impacto financeiro direto gerado pela ausência de estratégias antecipadas de suprimento.

Tabela 1: Comparativo de preços entre aquisição emergencial (loja) e cotação programada(fábrica)

Itens	Preço loja	Preço fábrica	Diferença (%)
Botina	R\$ 56,80	R\$ 40,70	40%
Disco corte de ferro	R\$ 2,60	R\$ 1,78	46%
Régua de Alumínio - 2 m	R\$ 46,00	R\$ 38,00	21%
Broxa Média	R\$ 6,70	R\$ 5,30	26%
Serra copo	R\$ 9,10	R\$ 5,60	63%
Joelho Red Sold 25x1/2	R\$ 4,08	R\$ 1,50	172%
PU Branco	R\$ 18,90	R\$ 14,50	30%
Arame BWG 14	R\$ 22,90	R\$ 12,49	83%
Bucha 08	R\$ 0,15	R\$ 0,10	50%
Fita isolante	R\$ 9,90	R\$ 6,30	57%
Luva banhada látex	R\$ 9,50	R\$ 7,00	36%

Fonte: Autor (2025)

Essa situação reforça a importância de uma gestão estruturada de suprimentos e logística no canteiro, com ações voltadas para previsão de consumo, controle de estoque mínimo e programação de compras semanais, evitando interrupções nas frentes de serviço e, consequentemente, gastos elevados e não previstos no orçamento.

A ocorrência recorrente de compras de última hora, além de impactar diretamente o custo final da obra, pode comprometer o cronograma físico ao gerar atrasos por indisponibilidade momentânea de materiais ou ferramentas. Portanto, essa análise reforça a necessidade de implementação das estratégias propostas neste trabalho, especialmente no que se refere à centralização de pedidos, padronização de insumos e planejamento conjunto com a equipe de produção, que serão detalhados na próxima etapa da metodologia.

O controle inadequado de entradas e saídas de materiais, aliado à falta de integração entre o setor de compras e o cronograma físico da obra, resultou em um estoque considerável de materiais oriundos de outras frentes ou até mesmo de outras obras, que não foram consumidos no período planejado. Tais materiais permaneceram armazenados no canteiro, comprometendo o layout produtivo, o fluxo de trabalho e principalmente a eficiência do uso de recursos financeiros.

Tabela 2 – Custo Itens Estocados advindos de outras obras

Especificação	Unidade	Estoque	Custo	Custo Total
Argamassa AC2 - 20 Kg	PCT	94	R\$ 13,50	R\$ 1.269,00
Rejunte Flexível Branco - 1 Kg	PCT	72	R\$ 2,38	R\$ 171,36
Revestimento Cerâmico Branco 32x54	M ²	233	R\$ 16,90	R\$ 3.937,70
Janela Veneziana 100x120	UND	4	R\$ 530,00	R\$ 2.120,00
Cimento Polimérico	PCT	10	R\$ 49,90	R\$ 499,00
Impermeabilizante Acrílico Elastomérico	LT	20	R\$ 287,44	R\$ 5.748,80
Tinta Acrílica Fosca Branco Gelo	LT	30	R\$ 244,00	R\$ 7.320,00

Fonte: Autor (2025)

A ausência de um sistema eficaz de acompanhamento das frentes de serviço e de integração entre as equipes de produção e suprimentos contribuiu diretamente para esse cenário. Em um ambiente de produção enxuta, tal como mostrado pelo sistema *Lean Construction*, a manutenção de estoques elevados é considerada um desperdício do tipo "estoque excedente" pois imobiliza recursos financeiros, ocupa espaço físico, aumenta o risco de deterioração dos materiais e, principalmente, rompe com a lógica da produção *just-in-time*, que busca entregar o material certo, na quantidade exata e no momento adequado.

Nos dados apresentados na Tabela 2, verifica-se que o valor total imobilizado ultrapassa R\$ 21 mil, com destaque para produtos como tintas, impermeabilizantes, revestimentos cerâmicos e argamassa colante. Esses materiais, embora fundamentais em etapas posteriores da obra, ainda não possuíam previsão de aplicação imediata, sendo armazenados com antecedência excessiva ou sem destinação definida.

Esse capital parado impacta diretamente o fluxo de caixa da obra, que poderia ser direcionado para composições críticas sendo executadas conforme o cronograma físico da obra. A título de comparação, o custo do estoque imobilizado é superior ao valor total gasto com argamassa para reboco pronta, concreto usinado e até mesmo a execução da cobertura, como revelado nas composições orçamentárias levantadas apresentados na Figura 3. Trata-se, portanto, de um desequilíbrio entre o que é armazenado e o que é efetivamente consumido, gerando um descompasso entre o financeiro e o físico da obra.

5.3 Implementação

Diante da análise dos dados levantados na obra, observou-se um panorama caracterizado por falhas significativas no planejamento de suprimentos, gerando impactos diretos nos custos, nos prazos e na organização do canteiro. A elevada incidência de pedidos emergenciais, a fragmentação dos processos de compra, o acúmulo de materiais

excedentes no estoque e o alto custo com locações de equipamentos foram fatores recorrentes que comprometeram a eficiência da produção e revelaram a necessidade de medidas corretivas estruturadas. Com base nesse diagnóstico, teve início a fase de implementação de ações, com foco na melhoria da comunicação entre os setores, no fortalecimento do planejamento e na racionalização do uso dos recursos. Um dos pilares dessa nova abordagem adotada na gestão de suprimentos foi a institucionalização de duas reuniões técnicas semanais, cada uma com objetivos específicos e voltada a diferentes níveis de planejamento. Essa segmentação permitiu uma atuação articulada nos níveis tático e operacional, promovendo maior integração entre o cronograma físico da obra, a programação de compras e a logística de abastecimento. As ações foram organizadas conforme o fluxo representado na Figura 1, que passou a nortear de forma sistemática todas as etapas da cadeia de suprimentos do empreendimento.

A primeira reunião, de caráter operacional, ocorre no início de cada semana e envolve diretamente a equipe de produção, como mestres de obras, encarregados e auxiliares administrativos. Seu principal objetivo é consolidar o planejamento de curto prazo, detalhando as frentes de serviço previstas para os dias subsequentes e levantando as necessidades imediatas de materiais, equipamentos e ferramentas. Nessa etapa, a programação é ajustada com base nas condições reais do canteiro, considerando produtividade recente, limitações operacionais e variáveis externas, como o clima. Com isso, torna-se possível antecipar pedidos com poucos dias de antecedência, reduzindo a ocorrência de atrasos e permitindo que o setor de suprimentos organize as entregas de forma precisa e eficiente.

A segunda reunião está inserida no nível tático do planejamento e é conduzida pela equipe técnica e o engenheiro responsável pela obra. Ela possui um horizonte de médio prazo, geralmente entre 30 e 60 dias, e busca alinhar o cronograma físico-financeiro com o planejamento de compras. Nessa instância, as frentes de serviço previstas são traduzidas em demandas futuras, possibilitando a abertura de cotações com maior antecedência, o aproveitamento de compras em escala e a negociação com fornecedores estratégicos. Essa antecipação não apenas gera economia por meio de melhores condições comerciais, como também evita interrupções na produção e reduz a dependência de compras emergenciais. Um ponto fundamental tratado nesse processo foi a questão do estoque excedente proveniente de outras obras. Ao invés de proibir ou descartar esses insumos, buscou-se integrá-los ao planejamento de maneira estratégica, respeitando os princípios do *Just in Time*. A cada reunião de planejamento de médio prazo, esses materiais são avaliados em

conjunto com o cronograma da obra: se houver previsão de uso próximo e compatibilidade técnica, eles são priorizados como recurso já disponível, evitando novas compras. Caso contrário, são realocados de forma planejada para outras frentes de trabalho, sem gerar acúmulo. Isso evita capital parado, reduz movimentações desnecessárias e garante que o canteiro funcione com o estoque mínimo necessário.

Essas iniciativas visam substituir o modelo reativo de aquisição, marcado por compras de última hora e falta de tempo para orçamentos, por um modelo proativo, que considera prazos de entrega, possibilidade de negociação com fornecedores e a programação física da obra. A prática contribui ainda para a redução do retrabalho, do transporte desnecessário de materiais e da paralisação de atividades por falta de insumos.

Outro ponto crítico tratado nesta fase foi o elevado custo com locações de equipamentos, especialmente marteletes e guincho de coluna, que estavam sendo mobilizados por longos períodos sem uma reavaliação da viabilidade econômica. A análise demonstrou que o valor pago em locações já havia ultrapassado o equivalente à aquisição dos equipamentos. Assim, optou-se por substituir a locação contínua por aquisição definitiva dos equipamentos mais demandados, baseando-se na frequência de uso, vida útil esperada e possibilidade de reaproveitamento em futuras obras. A compra dos equipamentos resulta em economia a médio prazo, além de eliminar as incertezas associadas à disponibilidade de fornecedores de aluguel e eventuais paralisações por falhas logísticas.

Complementando as medidas adotadas, foi instituído um controle mais rigoroso sobre a entrada e utilização de materiais remanescentes provenientes de outras obras. A gestão do excedente passou a ser conduzida de forma criteriosa, com o objetivo de evitar o acúmulo desnecessário de insumos como sacarias, conexões hidráulicas, ferramentas manuais e outros itens que, apesar de em bom estado, não possuem aplicação imediata na obra em andamento. Caso não haja previsão de utilização em curto prazo, e a permanência do item no canteiro ultrapasse o tempo considerado economicamente viável, a alternativa adotada será a alienação do material ao valor de custo corrigido monetariamente, evitando perdas financeiras e contribuindo para o equilíbrio do fluxo de caixa da obra.

Essa medida não apenas minimiza o capital parado, mas também introduz um critério de responsabilidade técnica e financeira na gestão dos insumos, promovendo uma cultura de planejamento e previsibilidade que reflete diretamente na eficiência dos processos logísticos e no desempenho econômico do empreendimento.

Essa fase de implementação busca, portanto, promover uma mudança na cultura operacional, substituindo a lógica da reação pela lógica do planejamento. As ações

desenvolvidas estão fundamentadas em alguns princípios da produção enxuta (*Lean Thinking*), que preconizam a eliminação de desperdícios e a valorização da previsibilidade como ferramenta essencial para a eficiência. Espera-se, com isso, estabelecer um modelo de suprimentos mais organizado, econômico e replicável em futuras obras da empresa, com ganhos diretos na qualidade do processo construtivo e no resultado do empreendimento.

5.4 Resultados

Considerando a escala reduzida do empreendimento, um único bloco com 16 unidades habitacionais, a implementação das estratégias propostas foi plenamente viável e bem-sucedida. A simplicidade da estrutura organizacional permitiu uma comunicação mais direta entre os agentes envolvidos e facilitou a adesão às novas práticas de planejamento e controle de suprimentos e logística.

Ao longo do período de monitoramento, não foram registradas compras emergenciais, o que evidencia um avanço significativo em relação ao cenário anterior, marcado por pedidos realizados de última hora, sem tempo hábil para cotação e planejamento adequado. As reuniões semanais implementadas mostraram-se altamente eficazes, tanto na antecipação das necessidades dos materiais quanto na compatibilização com o cronograma físico-financeiro da obra. A rotina de duas reuniões, uma com o corpo de obra para definição das frentes de serviço da semana e outra com o engenheiro para alinhamento de médio prazo, permitiu estabelecer uma cadeia de suprimentos mais fluida e integrada, sem qualquer ocorrência de pedidos emergenciais ou paralisações por falta de material.

Essa sinergia contribuiu para um notável avanço físico da obra. Durante o período de abril de 2025, a construção evoluiu com a ausência de atrasos por falta de insumos, o que proporcionou maior estabilidade à produção, refletindo diretamente na produtividade e na manutenção do cronograma físico-financeiro planejado.

Além do avanço físico, outro reflexo notável pode ser observado na redução efetiva dos custos com materiais, possibilitada pela antecipação dos pedidos e pela negociação com fornecedores específicos, evitando compras emergenciais em lojas de varejo. A Tabela 3 apresenta a comparação entre alguns dos principais insumos adquiridos durante o período de implementação e os respectivos preços médios praticados em lojas de materiais de construção. Os valores evidenciam percentuais significativos de economia, como no caso

da argamassa AC2, cuja aquisição direta resultou em uma redução de 63%, e do revestimento cerâmico para parede, com economia de 30%.

Tabela 3: Comparativo de preços de insumos adquiridos com planejamento antecipado

Itens	Unidade	Preço loja	Preço pago	Diferença (%)
Revestimento cerâmico parede	M ²	R\$ 21,90	R\$ 16,81	30%
Cimento CP II E 32	SC	R\$ 32,00	R\$ 26,50	21%
Bloco espuma reboco	UND	R\$ 6,50	R\$ 4,22	54%
Argamassa AC2	SC	R\$ 20,90	R\$ 12,85	63%

Fonte: Autor (2025)

A viabilidade de reduzir ainda mais os custos, por meio de compras em grandes volumes, como o fornecimento de cimento em carretas diretamente da usina, foi analisada, porém descartada para esta obra. Fatores como a limitação de espaço físico para armazenamento, a ausência de estrutura para descarga em silos e a logística restrita no entorno do canteiro impediram a aplicação dessa estratégia. Isso demonstra que, mesmo com estratégias eficientes de suprimento, é necessário respeitar as condicionantes operacionais da obra, de modo que a eficiência logística seja compatível com a realidade do empreendimento. Outro ponto de destaque foi a incorporação de práticas inspiradas nos princípios do *Lean Construction*. A entrega programada dos materiais conforme a necessidade de cada frente de serviço(*just-in-time*), reduziu significativamente o estoque no canteiro, otimizando o espaço e eliminando desperdícios, uma vez que os pedidos passaram a ser estruturados com base em uma logística mais voltada à sincronização entre entrega e execução. Um exemplo prático é dessa mudança foi observado no fornecimento dos revestimentos cerâmicos mostrados na tabela 3: anteriormente, tanto o piso quanto os revestimentos de parede eram entregues simultaneamente, gerando acúmulo e risco de avarias. Com a nova metodologia, apenas o revestimento de parede foi entregue inicialmente, respeitando a sequência construtiva e evitando que materiais permanecessem parados no canteiro sem previsão imediata de uso. O piso, por sua vez, será solicitado em momento oportuno, próximo à sua aplicação, otimizando o espaço físico e evitando capital parado.

Essas melhorias na gestão logística não apenas reduziram o volume de materiais armazenados, mas também proporcionaram maior fluidez no canteiro de obras, aumentando a segurança e a produtividade. A racionalização dos pedidos, aliada à utilização consciente do estoque remanescente, demonstrou ser uma estratégia eficaz para obras de pequeno porte, comprovando que a adoção de práticas simples e bem

coordenadas pode gerar impactos significativos na eficiência e no desempenho financeiro do empreendimento.

Além dos avanços operacionais e de comunicação, a substituição de equipamentos anteriormente locados por aquisições planejadas apresentou ganhos expressivos de natureza econômica e estratégica. Um exemplo claro é o caso da betoneira de 400 litros. Conforme demonstrado nos dados apresentados na Tabela 4, o custo mensal da locação desse equipamento é de R\$ 350,00. A aquisição, por sua vez, foi viabilizada por meio de pagamento parcelado em 12 vezes sem juros, com parcelas de R\$ 333,33 mensais, valor inferior ao da locação.

Esse simples comparativo já indica uma economia imediata de 5% ao mês. No entanto, o benefício vai além do valor mensal: o equipamento adquirido conta com um ano de garantia de fábrica, assegurando cobertura contra eventuais falhas ou defeitos. Ao fim do período de 12 meses, a empresa terá não apenas quitado o equipamento, como também se tornado proprietária de um ativo com valor residual.

A estratégia adotada prevê, ainda, a possibilidade de revenda do equipamento após o período de garantia, antes que o custo com manutenções aumente significativamente. Dessa forma, garante-se a rotatividade do parque de máquinas, mantendo os equipamentos sempre em bom estado, sob cobertura de garantia e, quando revendidos, possibilitando inclusive a recuperação parcial do investimento inicial. Esta abordagem fortalece a sustentabilidade econômica do setor de suprimentos e reduz progressivamente a dependência de contratos de locação, que, embora práticos, não geram patrimônio para a empresa.

Tabela 4: Comparação de Custo de Compra x Locação de Betoneira 400 L

COMPRA			ALUGUEL		
Valor	Forma de Pagamento	Valor / mês	Valor	Forma de Pagamento	Valor / mês
R\$ 3.900,00	12x sem juros	R\$ 325,00	R\$ 350,00	Boleto Mensal	R\$ 350,00

Fonte: Autor (2025)

Além dos ganhos físicos e financeiros, a mudança cultural no relacionamento entre o setor de suprimentos e o time de produção foi um efeito notável. Historicamente, é comum a ocorrência de ruídos na comunicação entre esses setores, resultando em "rixas" e responsabilizações mútuas por atrasos ou falhas. Com a nova rotina de reuniões e o engajamento direto dos operários e líderes de frente nas decisões de compras e

cronograma, esse distanciamento foi quebrado. A equipe de obra passou a perceber o setor de suprimentos como aliado estratégico, e não apenas como um suporte reativo, o que fortaleceu o espírito colaborativo no canteiro.

6. CONCLUSÃO

A análise crítica das práticas de suprimentos e logística da obra permitiu constatar que a falta de um planejamento integrado entre o canteiro e o escritório, somada à ineficiência na comunicação, acarretava impactos significativos no custo do empreendimento. Os dados coletados evidenciaram despesas elevadas com compras de última hora, locações desnecessárias de equipamentos e manutenção de estoque excedente, fatores que prejudicaram o capital de giro e a eficiência produtiva.

A adoção de reuniões sistemáticas de planejamento, em horizontes de curto e médio prazos, revelou-se uma ferramenta essencial para realinhar as operações. Essa iniciativa, inspirada nos preceitos da *Lean Construction*, propiciou a diminuição de desperdícios, aumentou a previsibilidade nas entregas e intensificou a sinergia entre os setores envolvidos.

Também se implementou o aproveitamento planejado do estoque remanescente de materiais de outras obras, guiado por critérios técnicos atrelados ao cronograma físico. Com isso, evitou-se o acúmulo desnecessário de insumos e promoveu-se um fluxo logístico mais ágil e eficiente.

Adicionalmente, optou-se por substituir gradativamente a locação contínua de equipamentos por aquisições planejadas. Análises comparativas indicaram que essa decisão oferece potencial de economia e ainda gera ativos para a construtora. Observou-se também uma melhora no relacionamento entre os profissionais de campo e a equipe administrativa, reduzindo as divergências operacionais que antes afetavam o fluxo de materiais.

Em síntese, constatou-se que centralizar estrategicamente a tomada de decisão, aliado a cultivar uma cultura de previsibilidade e uso racional dos recursos, pode efetivamente transformar o canteiro de obras em um ambiente de eficiência e desempenho, mesmo sob restrições orçamentárias. As evidências indicam que a incorporação de técnicas avançadas de planejamento logístico possibilita alcançar melhorias substanciais nos prazos, nos custos, na integração das equipes e na qualidade da construção.

Para aprofundar o estudo, recomenda-se aplicar a metodologia desenvolvida em projetos de maior porte, cuja maior complexidade operacional coloquem à prova a eficácia dos instrumentos de planejamento e controle aqui adotados. Um cenário mais complexo forneceria subsídios adicionais para avaliar a robustez do modelo diante de variáveis extras, como frentes de trabalho simultâneas e volumes ampliados de compras.

Cabe destacar que, durante a execução desta pesquisa, não foi possível integrar aos processos de gestão tecnologias como o *Building Information Modeling* (BIM) ou sistemas de Inteligência Artificial, devido tanto a limitações de infraestrutura tecnológica quanto a restrições na capacitação das equipes. Dessa forma, recomenda-se que pesquisas futuras explorem o uso dessas ferramentas com o objetivo de aumentar a precisão do planejamento, aprimorar a previsão de demandas e automatizar fluxos logísticos, alinhando a gestão de suprimentos e de logística às novas tendências da construção 4.0.

7. REFERÊNCIA

- AI-Driven ERP Systems Transform Business Operations.** Disponível em: <<https://www.versaclouderp.com/blog/how-ai-is-reshaping-erp-smarter-operations-faster-decisions-agile-supply-chains/>>. Acesso em: 01 maio. 2025.
- BALLOU, R. Gerenciamento Da Cadeia De Suprimento / Logistica Empresarial.** [s.l.] Artmed, 2006.
- BALLOU, R. H. Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física.** [s.l.] Atlas, 1993.
- CHRISTOPHER, M. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** 1^a edição ed. [s.l.] Cengage Learning, 2010.
- DE SOUZA, A.; HADDUD, A. Supply Chain Management Integration in Maintenance and Repair Services Sector. **Operations and Supply Chain Management: An International Journal**, v. 10, p. 200–213, 1 ago. 2017.
- DONALD J., B.; DAVID J., C.; ADALBERTO FERREIRA DAS, N. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento.** São Paulo: Atlas, 2001.
- FOGARTY, D. W. **Production & inventory management.** [s.l.] Cincinnati, OH : South-Western Pub. Co., 1991.
- FORMOSO, C. T. et al. Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 128, n. 4, p. 316–325, 1 ago. 2002.
- KHOSROSHAHI, F.; ARAYICI, Y. Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 19, n. 6, p. 610–635, 1 jan. 2012.

- KOSKELA, L. Application of the New Production Philosophy to Construction. 1 jan. 1992.
- LU, W. et al. Digital technologies for construction sustainability: Status quo, challenges, and future prospects. **npj Materials Sustainability**, v. 2, n. 1, p. 1–10, 1 maio 2024.
- O'BRIEN, W. J. et al. (EDS.). **Construction Supply Chain Management Handbook**. Boca Raton: CRC Press, 2008.
- OESTERREICH, T.; TEUTEBERG, F. Understanding the implications of digitisation and automation in the context of Industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. **Computers in Industry**, v. 83, 31 dez. 2016.
- OHNO, T. **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**. New York: Productivity Press, 1988.
- SIENGE, R. **Lean Construction: tudo que você precisa saber**. Disponível em: <<https://sienge.com.br/blog/lean-construction/>>. Acesso em: 12 abr. 2025.
- WOMACK, J.; JONES, D. **Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation**. [s.l: s.n.]. v. 48
- CHAKRABARTI, D. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. 5. ed. London: Pearson Education, 2016.
- MARTINS, P.; LAURENTI, R. *Logística Empresarial: A Perspectiva de Gestão da Cadeia de Suprimentos*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- MEIRELLES, R. et al. *Aplicações do Lean Construction para a redução de desperdícios na construção civil*. *Revista de Engenharia e Construção*, v. 25, n. 2, p. 35-48, 2020.
- SOUZA, G.; PEREIRA, J. L. *Estratégias de gestão da cadeia de suprimentos na construção civil*. *Revista de Gestão de Produção*, v. 21, n. 3, p. 112-125, 2018.

