



Gestão & Gerenciamento

LOGISTICA E OTIMIZAÇÃO DE TEMPO DENTRO DO CANTEIRO DE OBRAS

LOGISTICS AND TIME OPTIMIZATION ON THE CONSTRUCTION SITE

Rômulo Marinelli Pinto da Silveira

Engenheiro Civil; Pós-graduando em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civas,
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

romulomarinelli.rm@gmail.com

João Gilberto de Franco Jangutta Macieira

Engenheiro Civil; Bacharel, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

Resumo

O principal objetivo deste trabalho será analisar como a logística do canteiro de obras consegue aumentar a produtividade e reduzir os desperdícios. De forma específica este trabalho buscará discorrer sobre logística; explicar sustentabilidade e gestão de resíduos; relacionar sustentabilidade e gestão de resíduos na construção civil; investigar formas de a logística no canteiro de obras atuar para elevar a produtividade e reduzir os desperdícios. A construção civil ocupa uma posição de relevância na economia global, incluindo a brasileira. Essa área tem a responsabilidade por uma significativa movimentação de recursos financeiros, contribuindo para o progresso econômico. Contudo, é notório que o setor enfrenta desafios como altos índices de desperdício, retrabalho, necessidade de melhorias na gestão de estoques, planejamento das etapas de trabalho e monitoramento das operações. O procedimento metodológico utilizado nesta pesquisa será uma revisão bibliográfica qualitativa descritiva, visto que é amparado por uma revisão teórica. Uma vez definidos os objetivos de pesquisa, deu-se início à coleta de informações com base no estudo de bibliografias nacionais e internacionais. A logística corresponde a uma ferramenta de gestão utilizada para fornecer recursos e informações para que as atividades e serviços de uma organização sejam realizados com excelência.

Palavras-chaves: Otimização de tempo; Lean construction; Construção Civil.

Abstract

The main objective of this work will be to analyze how construction site logistics can increase productivity and reduce waste. Specifically, this work will seek divergences about logistics; explain sustainability and waste management; relate sustainability and waste management in civil construction; investigate ways in which construction site logistics can act to increase productivity and reduce waste. The civil construction industry occupies a relevant position in the global economy, including in Brazil. This area is responsible for a significant transfer of financial resources, contributing to economic progress. However, it is well known that the sector faces challenges such as high rates of waste, rework, the need for improvements in inventory management, planning of work stages and monitoring of transactions. The methodological procedure used in this research will be a descriptive qualitative bibliographic review, as it is expanded by a theoretical review. Once the research objectives were defined, the collection of information based on the study of national and international bibliographies began. Logistics corresponds to a management tool used to provide resources and information so that the activities and services of an organization are carried out with excellence.

Key words: Time optimization; Lean construction; Construction

1 Introdução

A preocupação com o meio ambiente está aumentando e o número de pesquisas sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos está aumentando. A aplicação do método de dinâmica de sistemas na representação e simulação desse sistema emergiu como uma tática eficaz para gerir a complexidade envolvida. A primeira pesquisa, dentre o conjunto de estudos analisados, foi publicada nos Estados Unidos em 1993.

Apenas 10 anos mais tarde, estudos que empregavam esse método foram identificados no Brasil, evidenciando o atraso no acesso e entendimento de novas metodologias no país. Apesar dos artigos brasileiros terem se sobressaído em número, refletindo a intenção de verificar estudos a nível nacional, a maioria dos artigos é restrita a

poucos autores, evidenciando a utilização restrita do método. Dentre os fatores considerados nos modelos, ficou clara a influência do tamanho da população na produção de resíduos, bem como a efetividade dos métodos de tratamento e as escolhas adequadas para a destinação final. Os modelos examinados deram prioridade a fatores econômicos e comportamentais.

Hoje em dia, os desafios ambientais, vistos como um sistema intrincado e dinâmico de inter-relações ecológicas, socioeconômicas e culturais no qual os grupos humanos estão inseridos através da evolução histórica da sociedade, exigem uma abordagem que não é mais interdisciplinar, mas transdisciplinar. Isso possibilita atingir um alto nível de coordenação e colaboração, além de integrar certos quadros conceituais entre as disciplinas que buscam solucionar este problema intrincado. Esta estratégia possibilita um novo paradigma ambiental, onde o foco principal é o desenvolvimento sustentável e equilibrado.

Nesse sentido, as estratégias que são traçadas e as ações desenvolvidas tanto no âmbito global quanto no local tornam-se importantes, bem como, dentre os problemas a serem enfrentados nas comunidades estão aqueles relacionados ao meio ambiente, principalmente a realização de ações de melhoria, proteção e sustentabilidade, que obriga a educar os sujeitos sociais, propiciando os caminhos para que adquiram conhecimentos adequados em relação a esse assunto e que permitam erradicar a estreita concepção reducionista do meio como natureza e enxergá-lo como um sistema de relações.

A logística é um instrumento administrativo versátil que potencializa a eficiência ao otimizar recursos, meios de transporte e tempo. Quando usado na construção civil, inclui diversos elementos-chave. Isso engloba a gestão eficaz de resíduos sólidos, um planejamento cuidadoso de tarefas, a disponibilização adequada de materiais e o monitoramento cuidadoso de insumos (como matérias-primas).

A indústria da construção civil possui grande importância e responsabilidade na movimentação financeira e crescimento econômico no Brasil, sendo assim, crucial para a economia do país (CARVALHO, AZEVEDO, 2013). A indústria da construção civil tem um papel crucial na economia de várias nações, incluindo o Brasil. Contudo, está frequentemente ligada a uma produtividade reduzida, eficiência restrita, alto índice de rotatividade, ausência de padronização nos procedimentos e baixa capacitação da mão de obra.

Desde a década de 1990, a indústria da construção civil sofreu várias mudanças, impulsionadas pelo crescimento da concorrência entre as companhias do setor. Este contexto é comumente relacionado ao aumento da exigência dos clientes e à necessidade de diminuir os gastos operacionais. Para satisfazer essas necessidades, algumas companhias adotaram novas táticas de administração e produção, aplicando métodos produtivos mais apropriados e estruturando-se em setores industriais mais eficazes e econômicos, com a finalidade de aprimorar seus processos. De acordo com Bajjou, Chafi e En-nadi (2017) e Kotler (2000).

O método lean construction, também conhecido como construção enxuta, é uma estratégia metodológica empregada em tarefas produtivas no setor da construção civil. A principal meta é agregar valor, incentivando a melhoria da qualidade, a diminuição de despesas e a diminuição do tempo de realização dos processos, através da eliminação de desperdícios.

O lean construction apareceu na década de 1990 como um método de administração de produção voltado para o setor de construção. Esta abordagem foi baseada no método de produção da Toyota, conhecido como produção enxuta. Koskela (1992), um dos pioneiros na implementação do conceito de lean na indústria da construção, propõe uma série de diretrizes que reduzem os problemas frequentes do setor, enquanto fomentam aprimoramentos na produtividade.

A construção enxuta tem como principal desafio eliminar tudo que não contribui para o valor, diminuindo despesas e visando maximizar os lucros (TEZEL; KOSKELA; AZIZ, 2018). No âmbito da construção civil, existem várias tarefas que não agregam valor, tais como deslocamentos desnecessários, desperdício de materiais, retrabalhos, entre outros.

Conforme Barros (2006), os altos níveis de desperdício e improvisação continuam presentes nos canteiros de obras do setor da construção civil. A ausência de modulação dos projetos ou de integração entre eles, a escassa evolução da tecnologia da informação no setor, a gestão inadequada de materiais, as falhas na formação e capacitação dos trabalhadores, as práticas construtivas não estruturadas e as mudanças de projetos que acontecem ao longo do processo construtivo, são os principais fatores que contribuem para a diminuição da produtividade e o aumento expressivo dos custos de produção.

É essencial que as companhias de construção civil aumentem sua competitividade para assegurar a continuidade dessas empresas no mercado. No entanto, é essencial focar nos aspectos técnicos e logísticos na indústria da construção civil, já que o crescimento da produtividade neste setor deve estar ligado ao fornecimento de materiais e serviços, com foco nos aspectos logísticos da fabricação. A logística na indústria da construção envolve vários elementos, tais como o fornecimento de materiais, a organização das tarefas, a gestão e guarda de matérias-primas, entre outros.

A ineficiência no planejamento do projeto do canteiro de obras ou do layout irá impactar continuamente a produtividade do trabalho, acarretando um aumento no custo de produção e encarecendo o produto. Logo, o local de construção é uma estrutura dinâmica que se transforma conforme a evolução do projeto. Conforme a construção avança, ele adquire características e formas únicas devido à variedade de serviços, materiais e equipamentos disponíveis, definindo distintas etapas de organização do local de trabalho.

No canteiro de obra, o arranjo físico inadequado impacta diretamente na execução sequencial das tarefas, causando bloqueios nas vias de tráfego, no transporte de materiais, na locomoção de pessoas e operários, além da movimentação de máquinas e equipamentos utilizados durante a execução do projeto.

Um espaço bem organizado proporciona um desempenho superior aos funcionários e aos equipamentos, facilitando a fluidez do trabalho. Portanto, é imprescindível destinar áreas do terreno integral da construção tanto para o recebimento e armazenamento de materiais, quanto para a circulação de materiais, equipamentos e o deslocamento da própria equipe de trabalho.

2 Desenvolvimento

2.1 Algumas definições de logística

Cury (2020) estabelece que a logística é uma atividade empresarial cujo propósito é planejar e administrar todas as operações ligadas ao fluxo ideal de matérias-primas, produtos em fase de produção e produtos finalizados, desde a aquisição até a entrega ao cliente final. Ademais, a logística é vista como um componente da cadeia de suprimentos, com a finalidade de administrar, planejar e controlar o fluxo e armazenamento de produtos, serviços e informações produzidas. Ela se estende desde a concepção do produto até o seu consumo final, visando atender às necessidades do cliente.

Conforme Ballou (2001), a logística incorpora o conceito de "mix de marketing" (produto, local, tempo e condições), no qual a logística fornece o produto ou serviço adequado, no local adequado, no tempo adequado e nas condições combinadas. Ademais, a logística deve fornecer os produtos e serviços conforme mencionado anteriormente, trazendo a maior contribuição para a organização.

Conforme a literatura, a logística é o conjunto de técnicas e procedimentos necessários para organizar uma empresa ou serviço, com ênfase na distribuição. As tarefas logísticas são fundamentais para o comércio, uma vez que atuam como ligação entre os locais de produção e os mercados distantes, separados pelo tempo e pela distância (KASARDA, 2011).

A logística se destaca como um componente crucial que apoia todo o funcionamento de uma organização, pois está relacionada ao "como", ao local onde deve ocorrer a execução do planejado. Visto como essencial financeiramente, uma vez que uma organização visa obter lucros, a logística atua como um facilitador nessa operação, prevenindo perdas e diminuindo despesas, o que sugere um aumento nos lucros (AMARAL *et al.*, 2014).

A logística também se refere ao processo de planejamento, implementação e controle do fluxo, que começa com a compra ou fornecimento de produtos e termina no consumo final, visando satisfazer as necessidades dos clientes. Ademais, o propósito é que a empresa realize ações; isto é, para fornecer produtos ou serviços em quantidade e no local requisitado, com qualidade, sua missão é suprir as demais áreas da organização (AMARAL *et al.*, 2014).

Por outro lado, a logística é considerada como uma área que tem impacto em garantir que as empresas cheguem ao mercado numa posição que lhes permita satisfazer as necessidades dos seus clientes, no seu ciclo de vida, em que a organização está a cada dia mais elevado. Por fim, a logística é uma atividade interdisciplinar que relaciona as diferentes áreas da empresa; ou seja, está relacionado a diversos departamentos da empresa, desde a classificação das compras até a oferta do serviço ao cliente após a compra da compra, tudo através do fluxo de informações que é tratado. Existem muitas definições de logística; portanto, logística é definida como o processo de atividades em que o fluxo e armazenamento dos produtos é gerenciado e planejado; que se inicia com o fornecimento de bens às restantes áreas e culmina no consumo do referido bem, de forma a satisfazer as necessidades do cliente.

A logística e a otimização de tempo dentro de um canteiro de obras são elementos cruciais para o sucesso de qualquer projeto de construção. Esses fatores influenciam diretamente a produtividade, a eficiência, e o custo total do projeto. A aplicação de conceitos como Lean Construction, a gestão eficiente de estoques, um layout adequado do

canteiro, o uso de tecnologias inovadoras, e a otimização dos transportes verticais e horizontais são estratégias essenciais para melhorar as operações e reduzir desperdícios (CARVALHO; CASTILHO; SILVA, 2022).

2.2 Lean Construction

Lean Construction é uma abordagem que visa eliminar desperdícios e aumentar a eficiência no canteiro de obras. Inspirada nos princípios do Lean Manufacturing, essa metodologia se concentra em criar valor para o cliente final ao reduzir atividades que não agregam valor ao processo de construção. No contexto de logística, isso significa minimizar o tempo e os recursos gastos no transporte de materiais, reduzir o estoque excessivo, e evitar retrabalhos. A aplicação do Lean Construction no canteiro de obras requer um planejamento detalhado e a implementação de processos que assegurem a entrega de materiais "just-in-time", o que, por sua vez, melhora a gestão de estoque e reduz custos.

A filosofia lean no setor da construção é aplicada por meio da produção enxuta. Os principais desafios enfrentados na construção civil incluem baixa produtividade, ausência de qualidade, falta de segurança, carência de colaboração e interação entre os diversos envolvidos no processo, além de condições de trabalho inadequadas (CLEMENTE, 2012).

O modelo predominante na indústria da construção civil pode ser resumido na frase "em obra, logo se resolve", que simboliza a propensão para resolver os problemas somente quando eles surgem, negligenciando métodos de prevenção ou uma gestão de riscos apropriada. A implementação de práticas enxutas no setor requererá um período extenso, pois muitos hábitos adquiridos ao longo dos anos, muitos deles já inaceitáveis, precisam ser desmantelados. Isso requer uma comunicação contínua e um monitoramento constante para fomentar a alteração de comportamento (MASTROIANNI; ABDELHAMID, 2014).

A administração eficaz do estoque é outro elemento crucial para a otimização do tempo em um local de construção. É crucial manter o controle do inventário de materiais para prevenir interrupções no processo de trabalho que podem surgir devido à escassez desses recursos. Em contrapartida, a sobrecarga de estoque pode resultar em desperdício, elevação dos custos de armazenamento e problemas de segurança. O uso de tecnologias de rastreamento e sistemas de gerenciamento de estoque em tempo real pode auxiliar na supervisão do fluxo de materiais, assegurando que os recursos estejam acessíveis quando e onde forem necessários (LEITE, *et al.*, 2020).

2.3 Canteiro de obra e suas inovações operacionais

Saurin (1997) propõe estratégias logísticas no planejamento do local de trabalho, considerando as seguintes dimensões: disposição do local, instalações provisórias, transporte e armazenamento de materiais. O objetivo é maximizar o uso do espaço físico disponível, permitindo que trabalhadores e equipamentos operem com segurança e eficácia, reduzindo a movimentação de materiais e trabalhadores.

O layout do canteiro de obras é um elemento fundamental que impacta diretamente a eficácia das operações. Um projeto bem estruturado deve simplificar o acesso a materiais e ferramentas, reduzir o deslocamento dentro da obra e assegurar a proteção dos operários. A organização correta dos espaços de armazenamento, locais de trabalho e caminhos de circulação auxilia na melhoria dos fluxos de trabalho e na diminuição do tempo desperdiçado em deslocamentos desnecessários. A utilização de ferramentas de modelagem

3D e simulação de layouts pode auxiliar no planejamento do arranjo físico do canteiro, levando em conta a maneira mais eficaz de distribuir os espaços para maximizar a eficácia operacional.

O projeto do canteiro é um dos principais instrumentos para o planejamento e organização da logística de canteiro. Ele afeta o tempo de deslocamento dos trabalhadores e o custo de movimentação dos materiais e interfere, portanto, na execução das atividades e também na produtividade global da obra e dos serviços. Apesar disto, existe pouca preocupação por parte das empresas com a elaboração de tal projeto (FRANCO, 1992).

Projetar corretamente o canteiro pode resultar em melhorias significativas no processo de produção. Principalmente, eles têm como objetivo incentivar a execução de operações seguras e preservar a boa disposição dos funcionários, além de diminuir distâncias e tempos para o deslocamento de pessoal e materiais, diminuir o tempo de movimentação de materiais, ampliar a produtividade e prevenir obstáculos na movimentação de materiais e equipamentos (FORMOSO *et al*, 2000).

Mourão; Novaes; Kemmer (2009) afirmam que a questão do transporte de materiais pode ser amenizada por meio de uma análise do arranjo do canteiro, buscando a melhor localização para o guindaste, a central de betoneiras, locais para armazenamento de materiais e entrada de caminhões. Este estudo deve buscar a melhoria das distâncias, visando diminuir o custo do transporte.

Carvalho, Castilho e Silva (2022) realizaram um estudo de caso em uma construção, onde a otimização do canteiro de obras levou em consideração a questão do transporte. Uma solução logística aplicada foi a de assegurar que o material a ser armazenado em um local protegido das condições climáticas estivesse adequadamente isolado, evitando contato entre os materiais. Por exemplo, poderia ter sido empregado algum tipo de barreira entre os agregados. Para aprimorar a logística do local de construção, a análise foi segmentada em atividades principais que incluem: Transporte, administração de estoques, processamento de pedidos, além de atividades que incluem: Armazenamento, manuseio de materiais, empacotamento, aquisição/compras, programação de produtos e sistema de informação.

Conforme Leite e colaboradores (2020), a tecnologia e a inovação também têm um papel crucial na modernização da logística e na otimização do tempo no local de construção. Tecnologias como drones, scanners 3D e programas de planejamento e gestão de obras (BIM - Building Information Modeling) possibilitam um planejamento mais exato, monitoramento em tempo real e uma comunicação mais eficaz entre os times. Inovações como sistemas automatizados de transporte e robótica têm o potencial de diminuir o tempo e o esforço necessários para transportar materiais, elevando a eficiência e a segurança no ambiente de trabalho.

Contudo, a literatura destaca que o deslocamento vertical e horizontal de materiais é outro elemento crucial da logística em um local de construção. Por exemplo, o transporte vertical consiste em mover materiais entre diversos níveis de uma estrutura em construção, enquanto o transporte horizontal se refere ao deslocamento de materiais ao longo de um mesmo nível. A seleção de equipamentos adequados, tais como guias, elevadores de construção e transportadores, aliada a um planejamento eficiente do seu uso, pode diminuir consideravelmente o tempo despendido no transporte e potencializar a eficácia global do

projeto. A incorporação de tecnologias, como sistemas de gestão de tráfego no local de trabalho, pode aprimorar ainda mais esses procedimentos.

A utilização de sistemas paletizados traz melhorias notáveis na economia de tempo e esforço dos trabalhadores. Tanto na descarga e verificação nos veículos de transporte quanto na movimentação dentro do canteiro, isso possibilita a redução de pessoal e de tempo. Ademais, reduz as taxas de perdas diretas devido a quebras de materiais ou possíveis danos causados por choques que acontecem durante o transporte (SILVA, 2000).

Para se evitar ou diminuir desperdícios em geral, apresenta-se alguns exemplos importantes:

- Solicitar aos fornecedores a entrega de materiais em paletes, em caixas e padronizados para facilitar a descarga, com uso de equipamentos necessários como: bobcat, carrinho plataforma, garfo para grua, paleteira hidráulica, grua, rampas metálicas, para se evitar perdas de materiais durante o transporte, rapidez na descarga e menor uso de funcionários tendo em vista uma maior eficiência no seu canteiro;
- Uso de rampas metálicas;
- Uso de paleteira hidráulica;
- Uso de bobcat;
- Uso de Carrinho plataforma.

Souza (2000) sugere que ao escolher os sistemas de transporte vertical, deve-se descartar opções inviáveis devido à tecnologia construtiva utilizada e selecionar os sistemas capazes de atender às necessidades da obra. Além disso, sugere-se analisar a capacidade dos sistemas (podendo-se usar como referência os indicadores da Tabela 1) para verificar se os transportes necessários numa etapa crítica da obra "se ajustam" ao "cronograma semanal de utilização do sistema de transportes".

Os sistemas de transporte podem ser divididos em duas categorias: os sistemas de movimento decomposto (onde as fases do deslocamento são segmentadas em horizontal e vertical) e os sistemas não decompostos. Observa-se que, nos sistemas de movimento decomposto, o movimento vertical é normalmente executado por dispositivos motorizados, devido ao grande consumo de energia para tal, enquanto o movimento horizontal é realizado através do esforço humano.

A grua, também conhecida como guindaste de torre, é um dispositivo de transporte de movimento não decomposto, formado por uma lança (horizontal, inclinada ou articulada) apoiada por uma estrutura metálica vertical conhecida como "torre" (LICHTENSTEIN, 1987b). As gruas de torre estática com lança horizontal e móvel são atualmente as mais populares no mercado.

A minigrua é um equipamento de transporte semelhante à grua ascensional, mas que possui uma lança de até 6 metros e capacidades de carga menores (da ordem de 500kg a 750kg), podendo ser assim caracterizada com um tipo de movimento decomposto vertical, diferente da grua, já que o pequeno alcance da lança torna indispensável a existência do movimento horizontal. Além disso, a minigrua não possui cabine, sendo assim operada

remotamente. A modelagem de seu movimento pode ser feita de maneira semelhante ao que foi proposto para a grua, mas tendo-se em mente que, nesse caso, não existe o movimento de translação, pois não há carrinho.

O elevador para obras, também conhecido como cremalheira, é um dispositivo destinado exclusivamente para o transporte de operários e materiais em projetos que exigem grandes alturas. Ele contribui para a rapidez no transporte de materiais, maior capacidade de carga, adaptabilidade e ajuste, segurança, além de diminuir os custos operacionais.

Em última análise, a melhoria operacional é o propósito principal de todas essas estratégias. Ela implica na combinação de todos os componentes citados para estabelecer um ambiente laboral que aumente a produtividade e reduza o desperdício. A otimização operacional pode ser obtida por meio de uma combinação de planejamento estratégico, aplicação de tecnologia, treinamento da equipe e aprimoramento constante dos processos. A supervisão contínua do avanço e a rápida adaptação às alterações no cronograma ou no ambiente de trabalho são essenciais para manter a eficácia e assegurar a conclusão do projeto dentro do tempo e do orçamento definidos.

2.4 Cadeia de suprimentos e o impacto ambiental

As dificuldades na logística brasileira representam um grande obstáculo para o avanço da economia do país. O país ocupa a quinta posição em expansão territorial e possui uma notável habilidade para prosperar em suas riquezas naturais. No entanto, ao competir em escala global com mais nações, as oportunidades enfrentam um sistema logístico repleto de desafios operacionais intrincados. No estudo do Banco Mundial de 2012, que analisa as estruturas logísticas ao redor do mundo, o sistema logístico brasileiro ocupa a quadragésima quinta posição globalmente.

Segundo Castro (2022), a avaliação da Cadeia de Suprimentos possibilita a identificação de potenciais oportunidades de aprimoramento na administração e na tomada de decisões dos vários elos da cadeia, por meio da coordenação do fluxo de produtos e informações. Ainda declara que a gestão equilibrada dos fluxos de informações e produtos para reduzir o efeito "chicoteamento" (variações na demanda) é o principal desafio de uma cadeia.

A logística concentra-se nas atividades internas da empresa, administrando os processos de compras, produção, estoque, comunicação e administração. Este conceito também evoluiu e uma nova visão foi incorporada. Foi sugerido examinar desde o começo até as extremidades da cadeia de fornecedores e clientes, conhecida como cadeia de suprimentos.

Ainda segundo Castro (2022), a gestão da cadeia de suprimentos deve se concentrar na cooperação e na confiança, guiando as relações com o propósito de maximizar a lucratividade para todos os participantes, operando a um custo reduzido, destacando-se perante o cliente e ainda mantendo uma posição de longevidade superior à dos concorrentes.

O conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos - GCS, também conhecido como Supply Chain Management, abrange diversos conceitos na literatura, sendo a maioria deles relacionado à logística. Surgiu de várias perspectivas, pois está presente em várias áreas

tradicionais das organizações, tais como: Administração de produção, logística, marketing e compras.

A administração consciente dos resíduos é um elemento crucial para a construção sustentável. Neste cenário, a administração de resíduos implica em eliminar o desperdício sempre que possível; reduzir o desperdício quando viável; e reaproveitar materiais que poderiam se transformar em resíduos. A correta eliminação dos resíduos gerados tornou-se crucial para a preservação do planeta e para a qualidade de vida das pessoas que residem em áreas ambientais. Contudo, a disparidade social, o rápido crescimento populacional e a concentração de riquezas favoreceram o crescimento do consumo e, conseqüentemente, a elevação da geração de resíduos, contaminando o solo, a água e o ar, afetando a flora e a fauna e se tornando um risco para a saúde pública (AMARAL *et al.*, 2014).

Os resíduos e itens que não são mais utilizados na produção no interior do canteiro de obras, mas que continuam no local de trabalho, causam poluição e desordem no local, bloqueio das vias de tráfego, além de tornar o local mais propenso a acidentes laborais. Logo, é essencial removê-los do jardim para criar um ambiente visualmente mais limpo e ordenado, além de liberar um espaço anteriormente desperdiçado. Assim, assegura a segurança durante toda a fase de realização da obra. Portanto, é crucial examinar os elementos necessários para a implementação do projeto do canteiro, com o objetivo de reduzir os resíduos produzidos durante a realização do projeto.

No Brasil, uma grande parte dos resíduos sólidos é encaminhada para aterros sanitários e, em menor medida, para aterros sanitários que já passaram por algum tipo de tratamento. A sustentabilidade é um processo socioecológico na sociobiologia que se caracteriza por um comportamento voltado para um objetivo comum. Um estado ou processo ideal é inalcançável em um espaço-tempo específico, porém infinitamente "aproximado". É essa abordagem contínua e infinita que introduz a sustentabilidade no processo. Apenas os ideais funcionam como referências em um contexto turbulento e em constante mudança.

Trata-se de um conceito ligado à atuação humana em relação ao seu ambiente, referindo-se ao equilíbrio de uma espécie em relação ao seu ambiente e todos os elementos ou recursos disponíveis para garantir o funcionamento de todas as suas partes, sem comprometer a saúde ou limitar as habilidades de outro ambiente.

A ciência da sustentabilidade visa auxiliar no progresso do entendimento básico da interação entre o ser humano e o meio ambiente; simplificar a criação, execução e análise de intervenções práticas que incentivem a sustentabilidade em locais e contextos específicos; e aprimorar as conexões entre as comunidades de pesquisa e inovação pertinentes e as comunidades de administração de políticas pertinentes.

Apesar de atualmente o meio ambiente e, particularmente, a sustentabilidade estarem no centro das discussões e inquietações de governos, indústrias e da sociedade em geral, seu processo de amadurecimento e aceitação foi longo e demandou debates intensos da comunidade internacional. Depois de um período de debate e amadurecimento, nações, indústrias e a sociedade começaram a compreender que a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade deveriam estar no cerne das suas ações para assegurar o futuro das futuras gerações.

Uma edificação requer uma grande quantidade de materiais de base, incluindo recursos naturais e materiais reciclados. Os processos de refino impactam principalmente o meio ambiente, desde as matérias-primas até os elementos da construção, além dos transportes. Os recursos naturais não são ilimitados, e a reciclagem geralmente resulta em um desempenho ambiental superior. A indústria da construção produz um grande volume de resíduos e as necessidades para aprimorar a reciclagem estão crescendo. Assim, em diversos países, a ênfase na sustentabilidade está na reciclagem.

Os recursos naturais disponíveis estão sendo utilizados para a produção de materiais de construção tradicionais, tais como concreto, tijolos, blocos ocós, blocos sólidos, blocos de pavimento e telhas. Isso está causando danos ao meio ambiente devido ao uso intensivo e ao consumo excessivo de recursos naturais. Ademais, diversas substâncias nocivas, tais como elevadas concentrações de monóxido de carbono, óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio e partículas suspensas, são continuamente liberadas para a atmosfera durante a produção de materiais de construção. A liberação de compostos tóxicos impacta negativamente o ar, a água, o solo, a vegetação, a fauna e a vida aquática, afetando a saúde humana e o seu estilo de vida.

Analisar estratégias e procedimentos que possam contribuir para a redução dos danos que a construção civil pode provocar ao meio ambiente e à humanidade, por meio de desperdícios e resíduos variados, pode auxiliar na identificação de soluções para esses problemas que são sérios no cenário dos métodos construtivos tradicionais.

A correta eliminação dos resíduos gerados tornou-se crucial para a preservação do planeta e para a qualidade de vida das pessoas que residem em áreas ambientais. Contudo, a disparidade social, o rápido crescimento populacional e a concentração de riquezas favoreceram o crescimento do consumo e, conseqüentemente, a elevação da geração de resíduos, contaminando o solo, a água e o ar, afetando a flora e a fauna e se tornando um risco para a saúde pública (AMARAL *et al.*, 2014).

Este estudo, apesar de ser um debate introdutório, suscita questões que podem ser aprofundadas na aplicação da logística e sua cadeia de suprimentos em áreas como a construção civil, uma área que até agora era frequentemente afetada por erros e pela realização de tarefas repetitivas ou desnecessárias. Os sistemas logísticos são utilizados para aprimorar a utilização dos transportes, administrar os estoques, gerir as encomendas, armazenar, manusear materiais, embalar, adquirir/adquirir, programar produtos e gerenciar informações.

Em suma, a logística e a otimização do tempo em um local de construção são processos intrincados que requerem uma estratégia unificada, incorporando os princípios da Construção Lean, a administração eficiente do estoque, um projeto de canteiro bem estruturado, a aplicação de tecnologias avançadas e uma estratégia eficaz para o transporte de materiais. A implementação dessas práticas pode resultar em um aumento considerável na eficiência operacional, gerando economia de tempo e dinheiro, culminando, finalmente, em um projeto de construção de sucesso.

3 Considerações finais

A logística procura resolver os problemas da construção civil, incluindo a interrupção da produção e a acumulação desnecessária de estoques, aspectos que afetam diretamente a produtividade e os custos. Uma gestão mais eficiente e a coordenação entre as tarefas tendem a minimizar os problemas correlatos. Em outro aspecto, também irá evitar problemas de interrupções entre as tarefas, fazendo com que a tarefa realizada anteriormente crie um espaço de trabalho mais apropriado para a próxima, minimizando assim a possibilidade de retrabalho e desperdício de tempo.

Armazenamentos excessivos também contribuem para problemas de deterioração de materiais e ocupação de áreas essenciais no local de trabalho. Um ponto crucial é a seleção adequada dos métodos de construção, fundamentando-se em avanços tecnológicos mais avançados.

Apesar dos inúmeros benefícios potenciais da construção enxuta, as companhias do ramo da construção civil nem sempre têm um entendimento profundo dessa filosofia. A sua implementação pode auxiliar na melhoria do ambiente laboral, no crescimento da produtividade e na diminuição do desperdício de materiais e do retrabalho. Contudo, a ausência de conhecimento e formação adequada dos profissionais é um dos principais entraves para a implementação da construção enxuta.

A logística aplicada na construção civil, apresentam vantagens como: a) maior agilidade na resolução de problemas: com uma boa logística e organização, é possível ter um gerenciamento integrado e o mapeamento completo dos processos, facilitando a identificação de falhas e as respectivas soluções; b) redução dos estoques: com um gerenciamento de estoque preciso, não é necessário ter grandes quantidades do mesmo produto armazenadas, pois o setor de compras faz os pedidos de acordo com o andamento dos serviços; c) melhor controle dos fornecedores: a logística na construção civil envolve a escolha de bons fornecedores, que terão sempre em estoque os produtos que a obra demanda e com a qualidade requerida; d) diminuição do índice de retrabalho: o controle logístico evita a ocorrência de erros e também a execução de tarefas repetidas ou desnecessárias; e) redução de desperdícios: ter um estoque enxuto e bem controlado evita o mau uso dos recursos e até mesmo possíveis roubos e perdas; f) maior qualidade para a obra: ao fazer o acompanhamento de todos os serviços, materiais, colaboradores, fornecedores e layout do canteiro, a construção ganha produtividade e qualidade.

Referências

- AMARAL, D. A.; COSTA, J. R. C.; CORRÊA, A. C.; FREITAS, V. A. B. **A compostagem como mecanismo de aproveitamento dos resíduos sólidos produzidos em restaurantes e cozinhas industriais no município do Rio Grande - RS.** In: IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: SIQA, 2014.
- AMARAL, D. D. do. **Logística e infraestrutura para o escoamento da produção de grãos no Brasil.** Associação Brasileira de Pós-colheita, 2014. Disponível em: http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/110_20143011_23-44-36_2035.PDF. Acesso em 15 de agosto de 2024.

- BAJJOU, M. S., CHAFI, A., & EN-NADI, A. **A comparative study between lean construction and the traditional production system**. International journal of engineering research in África, 29, 118-132. 2017.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial / Ronald H. Ballou; tradução Elias Pereira. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BARROS, Leandro Roque de; **Aplicação de logística no contexto da construção civil**; Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais; Universidade Federal de Minas Gerais; Curso de Especialização em Construção Civil, 2006.
- CARVALHO, Guilherme Moraes; CASTILHO, Gustavo da Silva; SILVA, Julierme Siriano da. **Otimização de logística no canteiro de obras**. Research, Society and Development, v. 11, n. 7, p. e31611729959-e31611729959, 2022.
- CARVALHO, m. T. M; Azevedo, m. B. **Aplicação do gerenciamento de tempo conforme o guia PMBoK em empreendimento habitacional em Brasília**. GEPROS. Gestão da produção, operações e sistemas.
- CASTRO, Irislaan da Silva. **A importância da gestão de cadeia de suprimentos**. Monografia Graduação em Administração. Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco, UNDB. São Luiz. 2022.
- CLEMENTE, J. **Sinergias bim-lean na redução dos tempos de interrupção de exploração em obras de manutenção de infraestruturas de elevada utilização: um caso de estudo**. Dissertação (mestrado) - programa de pós-graduação em engenharia civil da universidade nova de Lisboa, Lisboa, 2012.
- CURY, M. V. Q. **Logistics sector in Brazil**. Brasília: FGV Transportes, 2020.
- FORMOSO, C. T. *et al.* **As perdas na construção civil: conceitos, classificações e seu papel na melhoria do setor**. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2000.
- FRANCO, L. S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1992. 319p.
- KASARDA, J. D.; LINDSAY, G. **Aerotropolis: The Way We'll Live Next**. Farrar, Straus and Giroux: New York, NY, USA, 2011.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction cife technical report # 72**, 75p.Stanford University, Palo Alto, California, 1992
- LEITE, Thiago Vinicius Lima *et al.* **Gestão e logística em obras de terraplanagem-redução de custos e melhoria de serviço**. Interfaces do Conhecimento, v. 2, n. 3, 2020.
- LICHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld. **Formulação de modelo para o dimensionamento do sistema de transporte em canteiro de obras de edifícios de múltiplos andares**. Tese de doutorado apresentada à EPUSP. São Paulo: PCCEPUSP, 1987. 286p.

- MASTROIANNI, R.; ABDELHAMID, T. **The challenge:** the impetus for change to lean project delivery, (december). 2014.
- MOURÃO, C.A.M.A.; NOVAES, M.V.; KEMMER, S.L. **Gestão de fluxos logísticos internos na construção civil - o caso de obras verticais em Fortaleza - CE.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 6., João Pessoa, PB. Anais ... João Pessoa, PB: IF-PB, 2009.
- SAURIN, Tarcísio A. **Método para Diagnóstico e diretrizes para Planejamento de Canteiro de Obras.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1997. 162f.
- SILVA, F. B. da. **Conceitos e diretrizes para gestão da logística no processo de produção de edifícios.** Dissertação. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000. 134p.
- SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes. **Projeto e implantação do canteiro.** O Nome da Rosa, 2000.
- TEZEL, A.; KOSKELA, L.; AZIZ, Z. **Current condition and future directions for lean construction in highways projects:** a small and medium-sized enterprises (smes) perspective. International journal of project management.