



Linha de Balanço: Aplicações e seus prós e contras para a Construção Civil

Line of Balance: Applications and their pros and cons for Civil Construction

GLOVACKI, Marcelo¹; OSCAR, Luiz Henrique Costa²

marceloglovacki@outlook.com¹; lhcosta@poli.ufrj.br².

¹Engenheiro Civil, Especialização em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civis, Rio de Janeiro.

²Engenheiro Civil, M.Sc. Especialização em Gestão e Gerenciamento de Projetos, Rio de Janeiro.

Informações do Artigo

Palavras-chave:

Linha de balanço

Lean construction

Planejamento de obras

Keywords:

Balance line

Lean construction

Construction planning

Resumo:

Este artigo tem como proposta a exposição das técnicas de linha de balanço, ferramenta que auxilia no planejamento e gestão de obras no prazo para condução de atividades. A ferramenta atua com princípios da Lean Construction, contribui para uma construção enxuta e padronizada, utilizada para obras com repetições de serviços e pacotes de tarefas canônicas. A ferramenta propõe melhorias na gestão do planejamento de obras, entrega uma visualização adequada do cronograma e permite análises ágeis em relação aos fluxos de produção, ritmos de serviços, necessidades de replanejamentos, eliminação de gaps de produção, entendimento simplificado do cronograma, dentre outras propostas para adoção dos métodos de gestão, sendo estes, utilizados em softwares específicos ou adaptações para uso da linha de balanço. O artigo adentrará nos conceitos e metodologias utilizadas na linha de balanço, assim como as possíveis aplicações, seus pontos positivos e negativos, relacionados a técnicas e reduções de tempo.

Abstract:

This article proposes the exposition of balance line techniques, a tool that helps in the planning and management of works within the deadline for carrying out activities. The tool operates with Lean Construction principles, contributes to a lean and standardized construction, used for works with repetitions of services and canonical task packages. The tool proposes improvements in the management of works planning, delivers an adequate view of the schedule and allows for agile analyzes in relation to production flows, service rhythms, replanning needs, elimination of production gaps, simplified understanding of the schedule, among other proposals for the adoption of management methods, which are used in specific software or adaptations for the use of the balance sheet. The article will delve into the concepts and methodologies used in the balance line, as well as the possible applications, their positive and negative points, related to techniques and time reductions.

1. Introdução

1.1. Apresentação do tema

No contexto atual da construção civil, onde a demanda por projetos de grande escala e complexidade está em constante crescimento, a adoção de técnicas eficazes de

planejamento e controle de obras se torna fundamental. Nesse sentido, a linha de balanço surge como uma metodologia capaz de enfrentar os desafios da construção civil, ao estabelecer uma sequência lógica, permite otimizar e visualizar de uma forma rápida e simples todas as informações necessárias para fazer uma gestão eficaz da execução de uma obra [1].

A linha de balanço é uma ferramenta que está se tornando amplamente utilizada na indústria da construção civil, visando a otimização do planejamento e a execução de obras. Essa abordagem oferece uma visão panorâmica do cronograma de uma obra, permitindo o controle eficiente dos recursos disponíveis, as possibilidades para aumento da produtividade e ações para redução dos prazos de entrega.

1.2. Justificativa para o tema

Este artigo técnico tem como objetivo explorar as técnicas da linha de balanço, a qual atua com alguns princípios da *Lean Construction*, considerando ideologias da construção enxuta e padronizada [2]. Serão explanados os conceitos, assim como as possíveis aplicações, pontos positivos e negativos relacionados as suas técnicas e redução de tempo.

A crescente competitividade na indústria da construção civil requer a adoção de abordagens inovadoras que possam potencializar a eficiência e a produtividade. Nesse aspecto, o uso da ferramenta de Linha de Balanço pode contribuir com a automatização e uso de tecnologias, que são fundamentais para potencializar os resultados de um projeto assim como o alcance de resultados [2].

Nesse contexto, a linha de balanço se destaca como uma ferramenta que visa otimizar o fluxo de trabalho ao longo das diferentes etapas de uma obra. Através da alocação estratégica de recursos e do estabelecimento de um ritmo de produção uniforme, essa técnica possibilita uma distribuição mais equilibrada das atividades,

minimizando ociosidades e reduzindo os tempos de espera.

Ademais, a linha de balanço também se alinha com uma abordagem sustentável na construção civil. Ao evitar picos de produção em determinadas etapas do projeto, há uma redução na necessidade de recursos em curtos períodos, o que pode resultar em menor consumo de energia, de desperdício e de pressão sobre os fornecedores locais. Parte-se como premissa da *Lean Construction* o fluxo contínuo, que envolve executar as atividades sem interrupções após seu início, havendo uma continuidade na agregação de valor ao produto [1].

Portanto, diante da crescente demanda por soluções que impulsionem a eficiência, a sustentabilidade e a qualidade nas obras, a linha de balanço se apresenta como uma técnica promissora alinhada com os desafios contemporâneos da indústria da construção civil. Sua adoção não apenas pode gerar benefícios tangíveis em termos de prazo e custo, mas também contribuir para uma transformação positiva na maneira como os projetos são planejados e executados.

1.3. Metodologia adotada

A metodologia da Linha de Balanço é uma abordagem de planejamento e controle utilizada em projetos de construção civil e empreendimento com atividades repetitivas ou, com fases similares. Sua utilização é muito comum em obras com grande volume de produção, utilizando de um planejamento para trabalho cadenciado [3]. Essa técnica visa otimizar a alocação de recursos, minimizar atrasos e garantir o cumprimento dos prazos estabelecidos.

A Linha de Balanço baseia-se em uma representação gráfica que organiza as atividades em um gráfico com dois eixos: o eixo Y, que representa os diferentes locais ou fases do projeto, como pavimentos, lotes, casas ou trechos, e o eixo X, que representa o tempo/calendário. Cada atividade é representada na interseção dos eixos, criando uma sequência de linhas ou blocos no gráfico [4].

O planejamento é realizado de forma a equilibrar as atividades ao longo do tempo, garantindo que as frentes de trabalho não fiquem ociosas e evitando gargalos na execução do projeto. Isso é alcançado ao ajustar a duração de cada atividade de modo que as linhas ou blocos no gráfico fiquem o mais horizontais possível, indicando uma distribuição uniforme das tarefas ao longo do tempo.

Uma das maiores vantagens da Linha de Balanço é permitir a visualização do fluxo de trabalho do projeto [2], sua capacidade de visualizar facilmente a alocação de recursos e as sobreposições de atividades, permitindo aos gestores identificar potenciais problemas e tomar ações corretivas de forma proativa. Além disso, a metodologia também é útil na identificação de atividades críticas que podem afetar o cronograma geral do projeto.

A Linha de Balanço também pode ser aplicada em conjunto com outras ferramentas de planejamento, como o Diagrama de Gantt ou o Método do Caminho Crítico (CPM), para fornecer uma visão mais abrangente e detalhada do projeto. A ferramenta é flexível para adaptações as formas de gerenciamento já aplicadas em cada caso.

Entende-se que a ferramenta pode ser muito benéfica ao planejamento de obras, assim como as demais técnicas aplicadas. [4] cita que na Alemanha, assim como em países mais desenvolvidos, o planejamento de obras corresponde a cerca de 50% do tempo total dos empreendimentos, enquanto no Brasil corresponde a 20%.

2. Linha de balanço

2.1. Conceitos

Para Limmer [3] a linha de balanço é uma ferramenta utilizada para desenvolvimento e controle de planos, com uso principal na construção civil, atuando principalmente em projetos que possuem grande repetitividade, a exemplo de obras lineares, como a construção de rodovias, ferrovias, tubovias e de obras convencionais

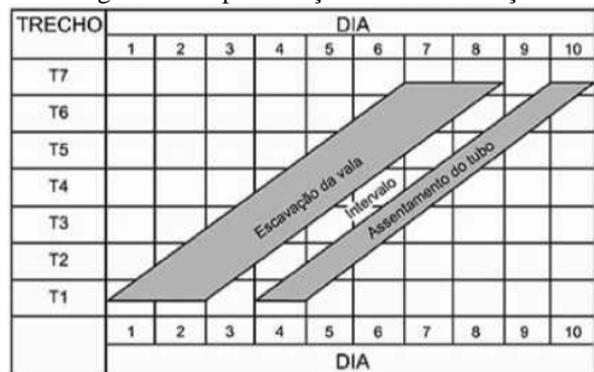
como conjuntos habitacionais e edifícios onde os pavimentos são regulares.

Sua origem tem início em 1941, quando a técnica da linha de balanço foi desenvolvida na indústria automobilística, especificamente na empresa Goodyear Tire and Rubber Company, durante a Segunda Guerra Mundial. Ela ainda foi aplicada no planejamento e controle da produção da Marinha americana na década de 1950 [5].

Posteriormente, a técnica foi adaptada para a indústria da construção civil, tornando-se uma ferramenta valiosa no planejamento de projetos complexos, como a construção de edifícios, onde várias equipes trabalham simultaneamente para atingir prazos de entrega. Desde então, a Linha de Balanço tem sido amplamente utilizada para melhorar a eficiência e produtividade em diversos setores.

A representação gráfica da linha de balanço visualiza o padrão de produção de uma atividade. No gráfico, o eixo horizontal representa o tempo, enquanto o eixo vertical indica a quantidade de unidades produzidas. Quanto mais íngreme for a linha, maior será a eficiência produtiva. A inclinação da linha determina a taxa de produção ao longo do tempo. Ao contrário do método de cronograma de barras convencional, que se concentra na duração das atividades, a linha de balanço retrata o ritmo ou produtividade do serviço. Observa-se na figura 1, uma representação simplificada da linha de balanço [5].

Figura 1 – Representação linha de balanço



Fonte: Mattos [5]

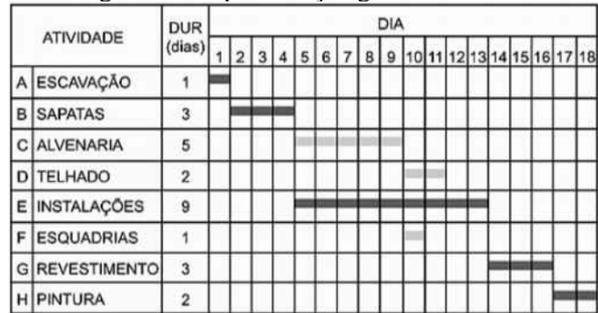
Ainda na figura 1, implantação de uma rede linear de esgoto com extensão de 7 km, o ciclo de trabalho compreende duas operações consecutivas realizadas em segmentos de 1 km cada, com escavação da vala e assentamento da tubulação [5]. Nesse cenário, o ciclo precisa ser repetido 7 vezes. Suponhamos que a escavação de cada segmento requer 2 dias, enquanto o assentamento é feito em 1 dia, com um intervalo de 1 dia entre as operações

A inclinação de cada barra denota a taxa desejada de progresso da tarefa, ao passo que sua largura corresponde à extensão temporal da atividade. O instante de realização de cada segmento pode ser facilmente identificado, como a escavação do km 4 está programada para execução entre os dias 4 e 5, e a colocação da tubulação do km 6 está agendada para o dia 9, e assim por diante.

Em comparação a outros métodos utilizados, um dos mais comuns é o gráfico de Gantt, o qual ainda é amplamente utilizado em gerenciamento de obras, sendo uma ferramenta onde a representação gráfica é feita normalmente com o eixo tempo mostrado horizontalmente e na vertical as etapas da construção e suas atividades [6]. Observa-se na figura 2 a representação de um gráfico de Gantt.

Este formato de visualização dependendo de qual software seja utilizado, pode variar com mais informações, a exemplo do software *MS Project*, o qual é possível visualizar as predecessoras de cada atividade, sendo estas o sequenciamento executivo do cronograma. Frisa-se que a partir de uma quantidade maior de repetições de atividades, a visualização pode ser prejudicada, diferente do proposto para a Linha de Balanço, sendo que esta resume um grupo de atividades similares em única linha.

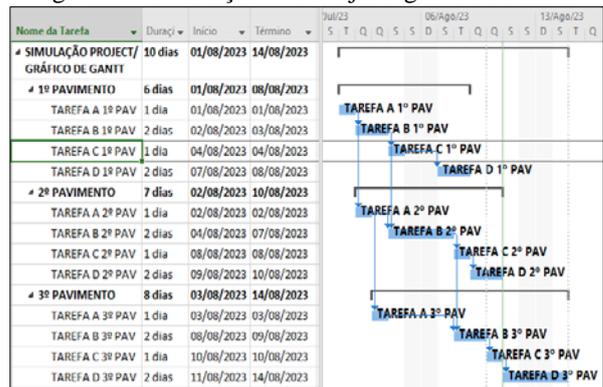
Figura 2 – Representação gráfico de Gantt



Fonte: Mattos [5]

Para melhor entendimento, logo abaixo simulou-se a apresentação de um cronograma simples em elaborado no *MS Project*, figura 3, com visualização do gráfico de Gantt e na sequência as mesmas atividades e cronograma representados através de uma linha de balanço simulada no software *MS Excel*, figura 4, as duas representações estão disponíveis nos anexos deste artigo para melhor visualização.

Figura 3 – Simulação MS Project- gráfico de Gantt



Fonte: Autor

Observa-se que a representação gráfica ao longo do tempo, é mais compreensível ao se utilizar a linha de balanço, assim como o entendimento do sequenciamento das atividades e visualização de possíveis folgas.

Considerando o uso software *MS Project*, neste caso em específico, há uma maior facilidade para manuseio e elaboração inicial do cronograma, assim como os possíveis replanejamentos de um cronograma. Frisando este tema, observa-se uma certa morosidade para montagem de cronogramas a partir da linha de balanço, porém já existem softwares desenvolvidos com maior interação, dinamismo e automatização dos processos de planejamento através de linha de balanço.

Figura 4 – Simulação MS Excel- Linha de Balanço



Fonte: Autor

2.2. Aplicações da metodologia

A metodologia da Linha de Balanço é amplamente utilizada em projetos de construção civil, especialmente em empreendimentos que possuem um padrão de repetição ou fases similares como já exposto anteriormente. Mattos [5], resume na figura 5 onde a linha de balanço se encaixa melhor de acordo com os tipos de obras:

Figura 5 – Tipologias de obras para a metodologia

Lineares	Com atividades repetidas
Edifício alto (pavto. tipo)	Conjunto habitacional
Túnel	Mercado público com boxes iguais
Estrada	Fabr. e inst. de peças pré moldadas
Gasoduto, oleoduto	
Adutora de água	
Rede de água/esgoto	

Fonte: Mattos [5]

Exemplificando, algumas dessas principais aplicações da linha de balanço incluem:

2.2.1. Construção de edifícios

A Linha de Balanço é frequentemente aplicada em projetos de construção de edifícios comerciais, residenciais ou institucionais. Ela permite planejar e controlar a execução de atividades como fundações,

estrutura, instalações elétricas e hidráulicas, alvenaria, acabamentos, entre outras, de forma otimizada, garantindo o cumprimento dos prazos e a utilização eficiente dos recursos.

2.2.2. Conjuntos habitacionais

Projetos que envolvem a construção de múltiplas unidades habitacionais, como loteamentos ou conjuntos residenciais, se beneficiam da Linha de Balanço para sincronizar as etapas de infraestrutura, terraplanagem, construção de casas, instalações, pavimentação e entrega das unidades.

2.2.3. Obras de infraestrutura

Na construção de grandes projetos de infraestrutura, como rodovias, pontes ou viadutos, a Linha de Balanço é útil para planejar a execução de diferentes trechos e etapas, otimizando o uso de equipamentos pesados e mão de obra.

2.2.4. Projetos industriais

Em empreendimentos industriais, a linha de balanço é empregada para coordenar a instalação de equipamentos, montagem de linhas de produção, obras civis e comissionamento, garantindo a eficiência na construção e início das operações.

Em geral, a Linha de Balanço é vantajosa em qualquer projeto que possua atividades repetitivas ou que necessite da coordenação eficiente de múltiplas frentes de trabalho para garantir o progresso contínuo e o cumprimento dos prazos estabelecidos, com uma visão clara da distribuição do trabalho ao longo do tempo e visualização do impacto das decisões tomadas pelos gestores, fazendo com que gestão seja mais dinâmica e assertiva, com planos de ação otimizados, com intuito de mitigar os impactos nos atrasos do cronograma físico e financeiro das obras [7].

2.3. Pontos positivos

A utilização da Linha de Balanço no planejamento de obras oferece uma série de pontos positivos que contribuem para a

eficiência e sucesso do projeto. Alguns desses benefícios incluem:

Otimização de recursos: a Linha de Balanço permite uma alocação eficiente de recursos, como mão de obra, equipamentos e materiais, ao longo do tempo. Isso evita ociosidade e desperdício, garantindo o uso máximo dos recursos disponíveis e maior aproveitamento da mão de obra, reduzindo a rotatividade dentro do canteiro de obras [1].

Cumprimento de prazos: ao equilibrar as atividades ao longo do tempo, a Linha de Balanço reduz a probabilidade de atrasos significativos no projeto. A visualização clara do cronograma ajuda a identificar possíveis problemas antecipadamente e tomar medidas corretivas. Ao realizar o avanço do cronograma, é possível a identificação do previsto e realizado, mostrando quais unidades estão concluídas, tendo um grau maior de informação, oferecendo melhor controle sob o prazo da obra e sua entrega final, tendo em vista as possibilidades de simulações e monitoramento dos atrasos e adiantamentos quando inseridos na Linha de Balanço [1] [2].

Gestão de fluxo de produção: a Linha de Balanço permite que os gestores acompanhem o progresso das atividades e identifiquem gargalos ou sobreposições na execução do trabalho. Isso ajuda a garantir um fluxo contínuo e eficiente do trabalho, evitando interrupções desnecessárias. Os princípios da construção enxuta colaboram para o aproveitamento dos recursos, operando com mais eficiência as obras, assim como a redução dos desperdícios e as chances de atraso [1].

Controle de produtividade: com a Linha de Balanço, é possível comparar o progresso real do projeto com o planejado, permitindo uma análise objetiva da produtividade da equipe e das metas estabelecidas. Tal identificação é possível ao se comparar as linhas previsto e realizado lado a lado, caso as linhas estejam coincidindo, indica que o cronograma está em dia, se a linha do realizado está acima da linha do previsto, significa que a atividade está adiantada, e do contrário, se a linha do

realizado estiver abaixo da linha do previsto, será possível identificar os serviços em atraso [5].

Planejamento de frentes de trabalho: a Linha de Balanço possibilita o planejamento cuidadoso das frentes de trabalho, eliminando conflito entre equipes e definindo estratégias de execução que permitem o espalhamento das atividades, diminuindo o tempo de ocupação ou de entrega de uma unidade [8].

Monitoramento de desempenho: com a representação gráfica clara da Linha de Balanço, é fácil para os envolvidos no projeto entenderem o planejamento e acompanharem o desempenho ao longo do tempo, permitindo a implementação de soluções para aumento de produtividade sempre que necessário, assim como a otimização das equipes em obra, reduzindo a ociosidade e interrupções de produção [2].

Em suma, a utilização da Linha de Balanço no planejamento de obras proporciona uma gestão mais precisa e eficiente do projeto, garantindo a otimização dos recursos, o cumprimento dos prazos e a minimização de riscos, fatores cruciais para o sucesso de qualquer empreendimento de construção civil.

2.4. Pontos negativos

Embora a Linha de Balanço seja uma metodologia valiosa no planejamento de obras, ela também possui alguns pontos negativos e desafios que devem ser considerados:

Complexidade: a implementação da Linha de Balanço pode ser complexa, especialmente em projetos de grande escala com muitas atividades e frentes de trabalho. A criação e atualização do gráfico demandam tempo e esforço, exigindo habilidades técnicas e conhecimento específico por parte dos gestores. Identificou-se uma quantidade pequena de softwares disponíveis no mercado para elaboração automatizada da Linha de Balanço, sendo que em grande parte, há a necessidade de investimento para compra dessas ferramentas e utilização contínua.

Flexibilidade limitada: a linha de Balanço é mais adequada para projetos com atividades repetitivas e bem definidas. Em obras com grande variabilidade de tarefas ou sujeitas a mudanças frequentes, pode ser difícil ajustar o gráfico de forma eficiente.

Requer dados precisos: para ser eficiente, a Linha de Balanço depende de estimativas precisas de duração de atividades, bem como de informações consistentes sobre o progresso real. Erros ou imprecisões nos dados podem afetar negativamente o planejamento. Em geral, trata-se de pacotes de trabalho repetitivos, com durações iguais. É necessário um acompanhamento minucioso para entendimento do cumprimento aos prazos propostos, podendo nestes casos haver uma perda de produtividade, ao utilizar prazos maiores que os possíveis de serem cumpridos, assim como a utilização de recursos em sua totalidade, e ao mesmo tempo atrasar as entregas dos pacotes. Dessa forma, o ideal é que as tarefas mais críticas sejam acompanhadas com maior intensidade, e se necessário realizar ajustes ao cronograma e linha de balanço.

Falta de Flexibilidade para Emergências: A abordagem pode não ser a melhor para lidar com situações emergenciais ou eventos imprevistos que exijam ajustes rápidos no planejamento.

Grau de risco ao eliminar as folgas: não entende-se em sua totalidade como ponto negativo, porém frisa-se a necessidade de um alto grau de entendimento da obra, com atenção aos métodos executivos, latências necessárias entre atividades, tempos de cura, logística de obra, ou seja, todas as possíveis interferências ao cronograma. Entende-se que a eliminação das folgas com a visualização da linha de balanço, elevam o grau de risco e podem ser prejudiciais ao cronograma posteriormente, se não forem executadas com precaução e conhecimento.

Necessidade de envolvimento e comunicação efetiva: a Linha de Balanço requer uma comunicação clara e efetiva entre as equipes envolvidas para garantir a sincronização das atividades e evitar conflitos. A visualização e

representação gráfica auxilia o entendimento e comunicação com as equipes [2], porém é necessário complementos de informação em alguns casos. Sugere-se a representação de fluxogramas de atividades, indicando a sequência executiva dos serviços e todas as predecessoras para cada atividade, visão esta que a linha de balanço não consegue fornecer em alguns casos, mesmo sendo presente nos *inputs* durante a montagem do cronograma no sistema ou programa a ser utilizado.

Pacotes de serviços com ritmo igual: o que diz respeito à um ponto positivo, pode também causar impacto negativamente caso não ocorra os cuidados necessários, tendo em vista a citação a seguir:

Um cronograma “paralelo”, isto é, com todos os serviços no mesmo ritmo, produz, com frequência, um prazo menor que o cronograma balanceado. Entretanto, colocar muitos serviços em ritmo igual é geralmente complicado, porque pode demandar a alocação de equipes com um número despropositado de operários (para menos ou para mais). Enquanto no cronograma tradicional de barras o parâmetro que governa os cálculos é a duração, na linha de balanço é a produtividade (ritmo do serviço) que guia o planejamento. (p. 406) [5]

Ainda relacionado a este tema, é comum encontrar uma curva de aprendizagem na execução dos serviços. É possível que nos primeiros pacotes pode haver uma produtividade mais baixa, diferente das durações previstas de forma repetitiva, ou em outras situações, o inverso também pode ocorrer, onde a produtividade é maior ao início dos serviços, e ao final podendo haver uma queda nas produções. Tais situações podem ser evidenciadas em serviços onde a criticidade aumenta proporcionalmente com a altura dos edifícios a serem executados, tendo em vista as dificuldades, desafios novos com logística e maior controle a nível de segurança do trabalho, todos estes impactando diretamente na entrega de produtividade, assim como as variações e cansaço físico da mão de obra.

3. Considerações finais

Embora a Linha de Balanço apresente desafios, muitos desses pontos negativos podem ser superados com um planejamento adequado e a experiência no uso da técnica. Ao compreender suas limitações e considerar as necessidades específicas do projeto, a Linha de Balanço pode continuar sendo uma ferramenta útil para o gerenciamento de projetos de construção civil.

A utilização da Linha de Balanço no planejamento de obras tem sido amplamente adotada e elogiada por sua capacidade de otimizar recursos e garantir o cumprimento de prazos em projetos com atividades repetitivas. No entanto, também enfrenta algumas críticas e desafios que precisam ser considerados para uma implementação efetiva.

Sendo assim, entende-se uma necessidade de maiores esforços na etapa de planejamento em nossas obras, e no que diz respeito a Linha de Balanço, entende-se como uma ferramenta útil neste processo, com possibilidade de benefícios, assim como os citados anteriormente.

O surgimento de outros softwares e ferramentas vem aumentando e sem dúvidas, cada vez mais contribuindo para a evolução e industrialização da construção civil. Cabe aos envolvidos identificar as oportunidades de melhoria e uso dessas ferramentas. Entende-se que há pontos negativos na técnica de linha de balanço, porém observa-se que pode haver o complemento com outros sistemas. Cita-se por exemplo a necessidade do uso da ferramenta *MS Project* em vínculo com *MS Excel*, da mesma forma, entende-se a necessidade de combinações com a Linha de Balanço, para melhor uso dos dados e visualizações estratégicas, possibilitando um complemento e harmonia entre as ferramentas, visando melhorias no acompanhamento e controle das obras.

Uma das principais críticas à Linha de Balanço é sua complexidade, especialmente em projetos de menor escala ou com atividades menos repetitivas. A criação e atualização do gráfico exigem habilidades

técnicas e conhecimentos específicos, o que pode demandar recursos adicionais e torná-la inviável para alguns empreendimentos.

Outro ponto crítico é a dependência de estimativas precisas. A acurácia da Linha de Balanço está diretamente relacionada à qualidade das estimativas de duração das atividades. Em projetos complexos, pode ser difícil obter estimativas confiáveis, levando a discrepâncias entre o planejado e o realizado. Além disso, em alguns projetos, pode ser desafiador obter dados reais em tempo real para atualizar a Linha de Balanço. Isso pode levar a um gerenciamento baseado em informações desatualizadas, prejudicando a tomada de decisões informadas.

Para contornar essas questões e melhorar a utilização da Linha de Balanço, algumas sugestões podem ser consideradas. Primeiramente, a aplicação seletiva da técnica pode ser uma abordagem mais adequada. Em projetos menores e mais simples, outras ferramentas de planejamento podem ser mais apropriadas, enquanto a Linha de Balanço pode ser focada em empreendimentos de grande escala e complexos.

Além disso, combinar a Linha de Balanço com outras técnicas de gerenciamento de projetos, como o Diagrama de Gantt ou o Método do Caminho Crítico (CPM), pode proporcionar uma visão mais abrangente e flexível do planejamento. Investir em sistemas de monitoramento e coleta de dados também é fundamental para garantir a disponibilidade de informações atualizadas e precisas para a Linha de Balanço.

Capacitar e treinar a equipe no uso da metodologia é outra sugestão relevante para superar resistências e melhorar a implementação. Além disso, a comunicação efetiva entre as equipes é essencial para garantir a sincronização das atividades e o sucesso da técnica.

Como recomendação para trabalhos futuros, pode-se realizar um estudo de caso comparando o uso da linha de balanço em relação a utilização de outras ferramentas

para planejamento e controle de obras, assim como levantar os pontos positivos e negativos quando comparados os métodos a serem expostos.

4. Referências

- [1] QUINDERÉ, A. *Linha de balanço na prática: fundamentos, aplicações e vantagens*. Agilean, mai. 2022. Disponível em: <https://agilean.com.br/linha-de-balanco-na-pratica-fundamentos-aplicacoes-e-vantagens/>. Acesso em: 12 ago. 2023.
- [2] LOSEKANN, G. *O que é Linha de Balanço: aplicações e vantagens*. Blog Prevision, mai. 2023. Disponível em: <https://www.prevision.com.br/blog/linha-de-balanco-o-que-e/> Acesso em: 12 ago. 2023.
- [3] LIMMER, Carl V. *Planejamento Orçamento e controle de projetos e obras*. Rio de Janeiro, 1996.
- [4] BORGES, M. *Planejamento de obra: como trabalhar com linha de balanço na prática*. Blog Sienge, out. 2022. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/linha-de-balanco-na-pratica/> Acesso em: 12 ago. 2023.
- [5] MATTOS, A. D. *Planejamento e controle de obras*. São Paulo: PINI, 2010.
- [6] GEHBAUER, F. *Planejamento e Gestão de Obras*. Curitiba, 2002.
- [7] FASCIO, A. *Entenda por que adotar a linha de balanço em suas obras*. Site Solucone Engenharia, ago. 20. Disponível em: <https://orcafascio.com/papodeengenheiro/linha-de-balanco/> Acesso em: 12 ago. 2023.
- [8] ALVES, T. *O uso da ferramenta Linha de Balanço para planejamento de obras*. Site Solucone Engenharia, jun. 2019. Disponível em: <https://soluconeengenharia.com.br/fique-por-dentro/o-uso-da-ferramenta-linha-de-balanco-para-planejamento-de-obras-1> Acesso em: 12 ago. 2023.