

The application of the Kanban System of Production for Dry Walls.

Bariani, F. C.¹; Oliveira, M. V. S.²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Carvalho, M. A.³

Professora Dra., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ engmarcosv@hotmail.com;

² Fcbariani@icloud.com;

³ macc235@gmail.com;

RESUMO: *Relacionada a grandes níveis de desperdício e baixa produtividade, a indústria da construção civil vem sendo duramente criticada. Evoluir os processos de produção e de gestão de obras, tem sido considerado fundamental em empresas que desejam se qualificar para atender ao atual mercado, cada vez mais competitivo. Neste contexto, identificam-se empresas que já vêm adotando, em seus processos, ferramentas do sistema de produção enxuta. Nesta pesquisa, é apresentado o Kanban, um modelo de gestão de produção multidisciplinar, derivado do Sistema Toyota de produção, que prioriza a redução do fluxo de atividades que não agregam valor ao produto final, busca a eliminação de desperdícios e a otimização do processo. Devido à situação de pandemia no país, o trabalho foi desenvolvido a partir de ampla revisão da literatura, com acompanhamento teórico da aplicação do processo de divisórias de gesso acartonado, em canteiro de obra. O momento da pandemia fez com que esse estudo de caso se desse de forma virtual. Os resultados da pesquisa revelam a necessidade de mudanças nos processos produtivos de produção de divisórias de gesso acartonado, de forma a que se reduza a quantidade de entulho produzido, otimize o tempo de produção e gere economia no transporte e armazenamento. Os resultados apontam para a eficácia da ferramenta Kanban, na construção civil.*

Palavras-chaves: Kanban, Desperdícios, Otimização, Economia.

ABSTRACT: *Related to high levels of waste and low productivity, the construction industry has been heavily criticized. Evolving production and construction management processes has been considered essential for companies that want to qualify to meet the current increasingly competitive market. In this context, companies are identified that are already adopting lean production system tools in their processes. In this research, Kanban is presented, a multidisciplinary production management model, derived from the Toyota Production System that prioritizes the reduction of the flow of activities that do not add value to the final product, seeking to eliminate waste and optimize the process. Due to the pandemic situation in the country, the work was developed from an extensive literature review, with theoretical monitoring of the application of the process of plasterboard partitions in a construction site. The moment of the pandemic made this case study take place virtually. The research results show the need for changes in the production processes for the production of plasterboard partitions in order to reduce the amount of debris produced, optimize production time and generate savings in transport and storage. The results show the effectiveness of the Kanban tool in civil construction.*

Keywords: Kanban, Waste, Optimization, Economy.

Área de Concentração: 01 – Construção Civil.

1. INTRODUÇÃO

Freqüentemente, a indústria da construção civil tem sido relacionada a grandes níveis de desperdício, tanto com materiais quanto com mão de obra, e a baixa produtividade. Evoluir os processos de produção e de gestão de obras, que são duramente criticados, para modelos regidos pela construção enxuta, com foco na diminuição das perdas, será o diferencial e credenciará para que as empresas de construção voltem a crescer e alcançar estabilidades nos negócios, defende Sarcinelli, (2008).

Em um mercado cada vez mais competitivo, a busca de alternativas inteligentes pela sobrevivência de empresas é urgente. Para Marodin e Dal Zot (2005), o consumidor se tornou exigente com prazos, preços e qualidade, buscando aqueles que oferecem um serviço com boa eficiência. Para atender a essa demanda, as empresas e os profissionais buscam através de modelos administrativos, tornar as suas obras viáveis para os contratantes e contratados. Sobressaem se hoje aquelas empresas que possuem maior grau de qualidade e agilidade tanto em planejamento como em execução.

Archibald e Prado (2018), através de um levantamento com diversas empresas, concluíram que as empresas que apresentavam alto desempenho e sucesso em seus empreendimentos, eram as que mais investiam e aplicavam metodologias de gestão, em suas obras. Elas analisam todo o processo executivo e durante a fase de planejamento aplica, em cada etapa, soluções para otimizar e impedir eventuais problemas recorrentes.

Na construção civil, uma metodologia bastante utilizada e que demonstra ótimos resultados é o *lean construction*, construção enxuta, em português. Ela engloba diversas ferramentas que auxiliam na execução de uma obra, tanto na fase de planejamento, como na parte de execução, sendo a executiva a que tem maior probabilidade de apresentar problemas, pois envolve pessoas de diferentes áreas, formação e habilidades, sendo própria ou terceirizada (HOWELL; G, 1999).

Partindo do sistema Toyota de produção (STP), um sistema industrial que busca a eliminação de desperdícios e a produção exata do que é demandado, o *lean construction* foi desenvolvido, e logo, como uma das ferramentas utilizadas no STP, o sistema Kanban foi adaptado para a construção civil. O Kanban busca organizar a produção de forma que todos os colaboradores tenham a competência e ciência do processo executivo a que estão ligados, assim como a etapa que antecede e sucede à sua, gerando integração dos diferentes setores (COSTA, 2008).

Buscando uma ferramenta que auxilie no planejamento e na execução, o objetivo deste trabalho é analisar a utilização do sistema Kanban e sua aplicação na

produção de divisórias de gesso acartonado. Devido a impossibilidade de deslocamento, imposta pelo momento atual da pandemia do COVID, o estudo aqui desenvolvido é do tipo bibliográfico, exploratório, descritivo, com análise integrativa. Para tanto, a partir de grande número de anotações, foram feitos fichamentos, contendo o registro do conteúdo das obras, o registro dos comentários acerca das obras e uma ordenação dos registros na utilização do Kanban. Estes fichamentos propiciaram a construção lógica do trabalho, com uma coordenação das ideias que acataram os objetivos da pesquisa. Assim, os dados apresentados foram submetidos à análise de conteúdo. E, na sequência, os resultados foram discutidos com o suporte de outros estudos provenientes de revistas científicas e livros, na construção do relatório final. Também foi tomado como estudo de caso uma dissertação de mestrado, feita por João Fernando Martins Bergamini, e desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os dados pessoais dos participantes deste estudo, da obra e da empresa, foram mantidos em sigilo, a pedido dos mesmos. O estudo de caso acompanha a produção de divisórias de gesso acartonado, em um edifício residencial, com a utilização do sistema Kanban, no transporte e requisição de materiais. Através dos resultados do questionário, será discutida a eficácia da implementação e do uso sistema, com dados qualitativos, para se chegar a uma conclusão da efetividade desta ferramenta.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA ESTADO DA ARTE SOBRE O LEAN CONSTRUCTION

A construção civil sempre foi alvo de críticas, devido ao alto custo e baixa produtividade, caracterizando, conforme Sarcinelli (2008), um setor com processos obsoletos, improdutivos e geradores de desperdício. Entre os fatores que contribuem para essas características, está a etapa executiva, com enorme variedade de materiais provenientes de diversas fontes, e uma mão-de-obra pouco qualificada, o que abre margem para bastante erros, gerando baixa produtividade e altos preços (LOREZON,2006). Comparada aos demais ramos industriais, apresenta baixa automação em sua execução. Apesar da peculiaridade do setor, Picchi (2003) diz que a indústria da construção civil é como qualquer outra, sendo necessária uma adaptação de técnicas, modelos e tecnologias empregadas nas diversas áreas e atividades do processo de construção, referindo essa adaptação ao conceito de construção enxuta.

Para Salermo (2005), o enxuto ou “*lean*” é uma cultura de aplicação da mentalidade de evitar desperdícios e agregar valor ao seu trabalho por meio de soluções e planejamentos estratégicos, com foco em determinar o

que, como e para quê o seu trabalho será melhor desempenhado. Na construção civil essa mentalidade pode ser utilizada para especificação de valores ao cliente, a compreensão dos custos de trabalho, a necessidade do processo contínuo de execução e a busca pela melhoria contínua.

Para Martins et al. (2018), a construção enxuta busca superar um grande desafio na construção civil, que é o de eliminar os desperdícios e manter o fluxo de trabalho ininterrupto na execução, utilizando de planejamentos precisos e uma estrutura de etapas lógicas que atinjam, de maneira eficaz, os pontos mais carentes no procedimento de construção. Para Howell e Ballard (1999), a construção enxuta traz novas formas de gestão, execução e pensamento para uma obra, o que é muito bem-vindo ao setor, que se sustenta na qualidade e economia. Esse modelo apresenta serventia e aplicabilidade, no processo construtivo, elevando o patamar do setor na questão de produtividade, corte de despesas e desperdícios (BAJJOU et. al, 2019).

Para implementar a construção enxuta, é necessário seguir alguns princípios que promoverão a redução de perdas e o aumento do valor agregado ao serviço. Koskela (1992), cita esses princípios, que se baseiam em:

- eliminação de processos que não agregam valor a obra; a redução da variabilidade de processos que, eventualmente, provocam erros, pela quantidade empregada na execução;
- redução do tempo do ciclo de cada atividade: o que facilita e simplifica a atividade, mitigando a probabilidade de falhas;
- aumento da transparência do processo executivo: que dá confiança ao cliente, em ter ciência do andamento de seu pedido.

2.1. Gestão da produção na construção

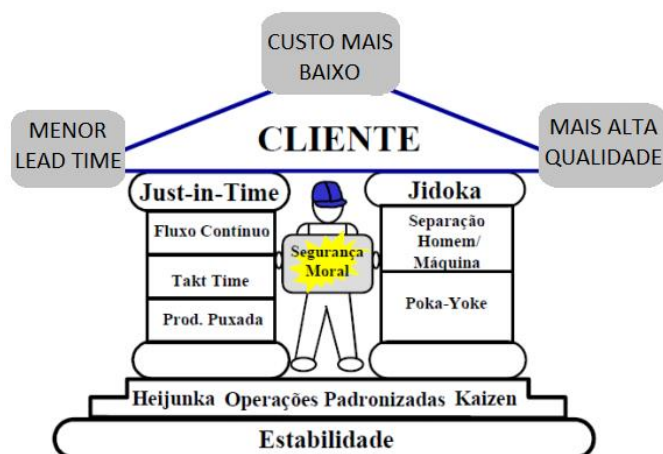
Limitações culturais, econômicas e tecnológicas, fazem que uma grande parte das construtoras, pratiquem ainda um modelo de gestão bastante artesanal, com foco apenas nas atividades de execução do produto. Para Koskela (1992), as atividades que recebem mais atenção, nesse cenário da construção civil, são aquelas que estão diretamente ligadas à manipulação e fabricação de materiais, em obra. Este tende a ignorar outras atividades de mesmo nível de importância, como inspeção, transporte e tempo de espera.

Esse formato de gestão, utilizada há tempos e ainda bastante comum, dentro da construção civil, não se atenta em combater o fluxo de atividade que não promove ganho, valorização do serviço ou do produto, o que significa que uma atividade será realizada, mas não será acrescida no valor final, considerada assim um desperdício.

Para mitigar desperdícios, normatizar processos e determinar fluxos, é necessária uma gestão que promova benefícios no final de uma obra ou serviço, para analisar, identificar e corrigir pontos inconsistentes. Um modelo já consolidado na indústria automobilística, que já foi adaptado para diversos outros setores, é a metodologia *Lean*, desenvolvida a partir do sistema Toyota de produção (Figura 1), agrega diversos modelos complementares, para aperfeiçoar um sistema produtivo, entre eles segue abaixo os que mais impactariam a construção civil. (KOSKELA, 1992)

- **Just-in-time**: produzir somente o que for consumir, e fornecer somente o que foi demandado;
- **Kanban**: sistema de organização do fluxo de atividade através de um painel de notificações, um sistema de cartões usados na produção;
- **Kaizen**: melhoria contínua e aperfeiçoamento constante.
- **5 S**: senso de limpeza, higiene, arrumação, disciplina e utilidade.

Figura 1: Sistema Toyota de Produção. Fonte: SARCINELLI (2008).



Uma comparação entre os modelos de produção convencional e enxuta faz ver a importância e os valores dos fluxos, no controle das atividades, durante o processo produtivo (Quadro 1).

Quadro 1 – Comparativo entre os modelos de produção convencional e enxuta. Fonte: KOSTELLA (1996)

	Modelo de produção Convencional	Modelo de produção enxuta
Produção	Baseado na confecção e na construção; com todas as atividades sendo	Baseado na confecção, na construção e como se dá o processo das duas; nem todas atividades são

	necessárias para produto final.	fundamentais para o produto final.
Parâmetro principal	Custo de cada trabalho.	Custo, tempo e necessidade de cada atividade.
Desenvolvimento	Busca de tecnologias para otimizar a produção	Busca constante por melhorias e por tecnologias que otimizem a produção; Fim de atividades desnecessárias.

2.2. Sistema Kanban

A metodologia da construção enxuta é composta por diferentes ferramentas que atuam juntas para atingir a eficiência máxima. Entre elas está o Kanban, derivado do japonês, que pode significar “cartão”, “painel” ou “quadro indicador”. O Kanban faz parte do modelo de produção STP, sendo este desenvolvido e aplicado nas fábricas da Toyota por Taichi Ohno; após perceber que a fábrica de fundição, que fornecia peças para a linha de montagem automobilística estava produzindo peças em excesso, utilizando espaços não destinados a função para estocar o excedente, algo que na situação em que se encontrava o Japão não poderia acontecer, já que os desperdícios eram inadmissíveis. Assim surgiu uma carência de se ter o controle de fluxo de material na fábrica, com estoques tendendo a zero. (OHNO, 1997)

Ohno (1997) então se inspirou nos supermercados, onde o cliente busca a mercadoria e o supermercado repõe conforme a quantidade que foi retirada, já que o espaço das prateleiras é limitado. Assim por meio de um sistema de cartões, no qual conforme a linha de montagem retirava uma quantidade específica de peças, ela deixa o cartão e, a partir do cartão, a fábrica produzia a quantidade de peças que foi retirada, não gerando quantidades excedentes de produtos (SHINGO, 1996). Com a difusão do sistema STP, alguns dos elementos foram sendo aprimorados para se adequar as realidades de cada setor, condição e tempo presente. Atualmente o Kanban é utilizado em diversos setores da sociedade, desde escritórios e escolas a indústrias.

Segundo Shingo (1996), o Kanban, por compor o STP, possui características que permite a mitigação de etapas e atividades que não promovem valor ao produto como: a constante busca pelo aperfeiçoamento, pelo fato de que sempre surgirá problemas devido a imprevisibilidade ou necessidade de novas ideias, então novos processos deverão ser desenvolvidos para atingir a eficiência enxuta; a precisão através de itens visuais, que transmitirão as devidas informações a todos para a produção do seu produto ou serviço; o empoderamento da classe trabalhadora, lhes proporcionando capacidade

de decisão e atuação; um meio de transmissão de informação, precisa, clara e rápida.

Para Moura (1989), o Kanban possui 6 aspectos que o caracteriza, que são:

- a integração entre os diferentes níveis de hierarquia;
- a otimização das informações;
- o controle da produção, como principal função;
- a motivação através do emprego de novas tecnologias, para proporcionar aos trabalhadores a realização profissional;
- a facilitação para identificação do local de trabalho e entrada e saída de produtos;
- a simplificação dos procedimentos administrativos com intuito de renovação

O Kanban possibilita agilizar e simplificar o acompanhamento, a programação e o controle da produção em larga escala, por ser um sistema de informação criado no sistema Toyota de produção (COSTA et al., 2008), integrando o Just in Time que é baseado na produção exata do que é demandado, não produzido excessos e entregue no prazo determinado. Para que o JIT funcione, o Kanban, através de sua funcionalidade, conecta cada etapa, informando de forma simples e direta o que é para ser produzido para atender a demanda. (MARTINS; ALT, 2009).

O Kanban se divide quanto ao seu tipo e classificação, o tipo varia entre colocação e retirada. O Kanban de colocação é para quando um material, produto ou serviço é requisitado para suprir a falta, ou seja, de forma adicional, já o de retirada é para que a etapa anterior produza o que já estava requisitado (COSTA et al.2008). A classificação do Kanban se divide em 3, sendo as seguintes:

- Kanban de produção: É caracterizado pela requisição da produção, à etapa anterior, discriminando todas as características necessárias, como identificação, quantidade, descrição, volume e lote;
- Kanban de transporte: É caracterizado pela urgência de material para o processo produtivo, no qual o material deverá ser retirado do armazenamento e levado até o local onde será usado ou transformado, seguindo a cadeia de produção. Este material conterà um Kanban com as informações de origem, como lote, data, horário, quantidade retirada e local de destino, para evitar enganos de entrega, atrasos de cronograma e perda de material;
- Kanban de fornecedor: É caracterizado pela interação da produção diretamente com o fornecedor externo, informando a ele detalhes específicos da necessidade de materiais e serviços, como quantidades, cronogramas de

conclusão e o nível de urgência. Este Kanban deve ser utilizado com antecedência ao fornecedor, para evitar atrasos e ociosidades na produção, possibilitando a organização tanto para o cliente como para o fornecedor. Com esse sistema a redução de desperdícios é alta, pois para se chegar a essa conclusão é necessário um planejamento prevendo a quantidade que será usada e um cronograma preciso;

Mariotti (2012) expõe que o Kanban promove ao processo produtivo a vantagem de se identificar falhas e de se tirar proveito das ociosidades encontradas, fomentando assim o interesse dos colaboradores em agregar mais valor a cadeia de produção, saindo da sua zona de conforto. Ademais este fenômeno pode atingir os diversos setores da empresa, gerando uma integração pela visão global que o sistema dá a cada um dos envolvidos.

Guedes (2010), cita como vantagens do Kanban:

- Minimização de desperdícios;
- Aumento do grau de gestão;
- Redução do tempo do ciclo de produção;
- Melhora na interação com cliente;
- Sistematização;
- Engajamento dos colaboradores;
- Melhora do gerenciamento do estoque;
- Otimização da relação matéria prima e produto final;
- Redução da superprodução;
- Elisão de estoques intermediários e de segurança;

O sistema Kanban é conhecido por proporcionar a produção “puxada”, pois através de seu funcionamento uma determinada etapa na produção só começa a produzir novamente quando a etapa posterior, consumir todo o material enviado. O cartão Kanban parte do início da produção até a conclusão e entrega do produto final, esse percurso evidencia todo fluxo de valor do processo de produção em cadeia, seja por cartão ou sinalização (MARIOTTI, 2012).

Seguindo Corrêa et al. (2001), durante um processo de produção, se eventualmente ocorrer uma paralização na cadeia, e o consumo de materiais forem cessados, apenas novos produtos serão produzidos quando todo material demandado e identificado no Kanban for concluído, logo o Kanban servirá como ponto de reinício da produção quando atingir seus requisitos. Pois toda a quantidade de matéria prima entregue já foi

previamente definida para que seja o suficiente para a produção da demanda, portanto caso falte material é possível determinar onde ocorreu o erro na cadeia de produção. Conforme o procedimento de treino para a utilização do Kanban todos colaboradores saberão identificar a irregularidade, de forma que a correção seja pontual e rápida, seguindo os procedimentos já pré-estabelecidos.

O Kanban apesar de ser uma ferramenta do STP, a sua utilização pode se dividir em outras ferramentas, para melhor se encaixar no setor destinado, e elas são: o quadro Kanban; backlog; priorização; colunas; fluxo e manutenção do quadro. Essas juntas podem proporcionar o melhor uso desse sistema (CIA MAKERS, 2021).

O quadro Kanban pode ser considerado a principal ferramenta deste modelo de gestão, pois é a partir dele que é possível ter uma visão geral de toda cadeia de produção, seus processos e subprocessos, e compreender a entrega de valor final do produto. Com o quadro, percebe-se a importância de se conhecer o que, o quanto e como vai ser produzido, pois a ciência de todo o processo produtivo evidencia o valor que o produto final vai ter, realçando o mérito que cada etapa, por mais pequena que seja, é fundamental para a conclusão do processo. A visão macro e micro disponibilizada pelo quadro Kanban, reduz, significativamente, a necessidade de reuniões e discursões sobre delegações, funções e tarefas, pelo fato de cada um já saber o seu papel ou ter a possibilidade de ser orientar no quadro.

O backlog é a ferramenta do Kanban caracterizada por ser uma lista, na qual contém as atividades a serem realizadas. A partir desta lista que o processo produtivo se inicia, desse modo, o *backlog* pode dividir uma grande tarefa em pequenas partes, para que possa ser finalizada mais rapidamente, determinando as funções que cada etapa necessita, tão quanto a situação da etapa, seja concluída, a ser iniciada ou em andamento. Essa divisão promove organização do processo de produção, além da simplificação da atividade, agregando valor ao produto final.

A priorização no Kanban é fundamental para que o *backlog* atinja o objetivo determinado, pois mesmo com a divisão de tarefas, dependendo do produto, há etapas que apresentam maior grau de importância no processo, logo, devem receber maior atenção e prioridade, essa

ferramenta impede que o processo de produção ocorra de forma dessincronizada, uma vez que as etapas que não agregam tanto valor, recebam a mesma ou mais atenção do que o necessário. Uma boa técnica de priorização é através da palavra “MoSCoW”, moscow é um anagrama para o seguinte esquema:

- M – *Must have* (Deve ter): Elementos indispensáveis para o processo produtivo, eles possuem grande valor para o cliente;
- S – *Should have* (Deveria ter): Elementos importantes para o processo produtivo, agrega valor para o cliente, embora possam ter alternativas a curto prazo para eles;
- C – *Could have* (Poderia ter): Elementos que podem ser ignorados do processo produtivo, caso gere atrasos ao cronograma se forem feitos.
- W – *Won't have* (Não terá): Elementos que não agregam valor ao processo produtivo, logo não gera interesse do cliente, o que deve ser eliminado.

As colunas no quadro Kanban servem para dividir e organizar o processo produtivo, isto é, criar etapas de desenvolvimento, no qual sempre haverá pelo menos uma coluna em que estarão as etapas que iniciaram a produção e uma coluna com as etapas de finalização do processo, podendo ainda haver quantas forem precisas para o melhor desenvolvimento da produção, seja criando colunas para planejamento, validação, revisão, análise entre outras. As colunas devem ser dispostas de forma que as etapas contidas nelas não gere atrasos ou interrupções na cadeia, tornando a coluna ineficiente.

O fluxo no quadro Kanban ditará o processo produtivo, uma vez que o *backlog* estiver finalizado, com as devidas prioridades definidas e alocadas nas colunas. Quando todas as ferramentas anteriores estiverem desenvolvidas, o fluxo iniciará o processo de cadeia, e nele será possível identificar cada etapa em funcionamento. Caso ocorra falhas, é possível identificar em qual coluna do processo aconteceu, determinar sua importância e etapa, e definir se é necessário interromper ou se o processo pode continuar e posteriormente a etapa ser reincluída.

A manutenção do quadro Kanban é essencial, para manter a ferramenta funcionando de forma adequada, já que o quadro será utilizado por todos os colaboradores envolvidos, portanto, organização e limpeza são

fundamentais para manter o pleno funcionamento do quadro Kanban. Além disso, alguns rituais podem ajudar a manter a fluidez do funcionamento do quadro, seja por reuniões diárias no início e ou/final do expediente, onde cada colaborador pode responder 3 perguntas baseadas no modelo Daily Scrum:

- O que foi feito nesta tarefa nas últimas 24 horas?
- O que será feito nesta tarefa nas próximas 24 horas?
- Há algum impedimento na realização desta tarefa?

Somado a ferramenta 5W2H, em que se baseia no colaborador ao analisar a conclusão de uma atividade, respondendo 7 perguntas:

- O quê?
- Porque?
- Quem?
- Quanto?
- Quando?
- Como?
- Onde?

O funcionamento do quadro Kanban terá seu aproveitamento expandido, proporcionando à gestão do processo produtivo, grande autonomia, eficiência, organização e valor no seu fluxo.

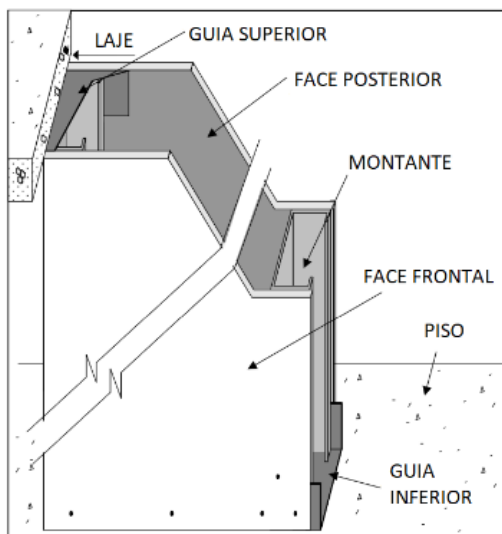
2.3. Gesso acartonado

Para Taniguti (1999), as “paredes” de gesso acartonado são um subsistema de divisória, classificado assim pela norma britânica BS 6100 (1992) e não como uma parede. A divisória de gesso acartonado é um tipo de vedação vertical, com função de divisão de ambiente internos, classificada como leve por possuir densidade inferior a 60 kg/m², estruturada em guias e montantes, perfis metálicos ou de madeira, podendo ser fixa ou desmontável, com montagem por acoplamento mecânico e com fechamento em chapas de gesso acartonado.

Devido a característica de montagem (Figura 2), as divisórias permitem que as instalações elétricas, hidrossanitárias e de refrigeração sejam instaladas de forma mais simplificada, reduzindo o tempo para a instalação em comparação a uma parede de alvenaria, além de que se houver necessidade de executar outros

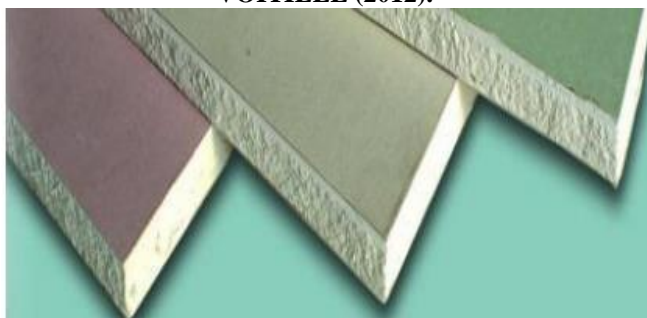
tipos de instalação com a divisória finalizada, o retrabalho possui menor custo.

Figura 2: Estrutura de uma divisória de gesso acartonado. Fonte: TANIGUTI (1999).



Em comercialização há três tipos de placas gesso acartonado, com características específicas para atender a determinada demanda. Segundo a NBR 14715 (ABNT,2010), as placas de gesso acartonado modelo RF, possuem maior resistência ao fogo, enquanto a modelo RU possui maior resistência a umidade e pôr fim a ST ou standard, são placas de gesso acartonado comuns (Figura 3). Também por possuírem espaços vagos dentro da estrutura das divisórias, é possível utilizar este espaço para implementação de materiais que confere isolamento acústico ou térmico.

Figura 3: Modelos de placas de gesso acartonado. Fonte: VOITILLE (2012).



A seguir, segue as etapas de marcação, fixação das guias, paginação dos montantes, chapeamento das placas de gesso acartonado e o acabamento recomendado por Gypsum (2015):

2.3.1 Marcação

A primeira etapa a se fazer é a marcação, para fazer a marcação é necessário seguir o projeto. Inicialmente se

marca no piso todas as divisórias da obra, levando em conta seu tipo, deve-se utilizar uma referência para a marcação, esta pode ser a linha de eixo da obra, os contra marcos ou mesmo uma parede de referência. A partir desta referência é realizada a marcação. Como o sistema de divisórias de gesso acartonado é extremamente flexível, há uma enorme variedade de divisórias que podem ser montadas. A espessura das estruturas pode variar em 48,70 e 90mm e estas podem ser montadas simples ou em duplicidade.

Figura 4: Marcação das divisórias no piso. Fonte: GYPSUM (2015).



2.3.2 Fixação das guias

Antes de começar a fixação das guias deve-se escolher qual tipo de fixação, se com parafuso e bucha, prego de aço ou fixação a pólvora, para isso é preciso levar em consideração o substrato. A fixação das guias deve ser feita no máximo a 5 cm das suas extremidades e a um intervalo no máximo 60 cm entre as outras fixações, de forma que os pontos fiquem desencontrados, nunca sobrepondo as guias (Figura 5). Para resultados melhores, é recomendado o uso de uma banda acústica nas guias inferiores e superiores e em todo contorno da parede.

Figura 5: Fixação das guias. Fonte: GYPSUM (2015).



2.3.3 Paginação dos montantes

A altura das divisórias é o que determina a medida do montante, se a divisória ficar entre o piso e laje é preciso

deixar uma folga de cerca de 5mm na medida do montante. Antes de fixar os montantes é importante saber como posicioná-los. A posição de cada um deles, é no máximo a cada 60cm entre os eixos, este intervalo entre os montantes deve ser respeitado para garantir a resistência da parede, em alguns casos essa distância deverá ser menor, variando entre 60, 40, 30 e 20cm, sempre números múltiplos de 1,2m que é a largura das chapas.

Figura 6: Paginação dos montantes nas guias. Fonte: GYPSUM (2015).



2.3.4 Chapeamento

O chapeamento é feito com chapas de gesso acartonado seja ST, RF e RU. Primeiro marca-se a medida desejada, e com ajuda de uma régua corta-se o cartão da face da chapa, depois pressiona-se a chapa neste local para conseguir quebrá-la, logo após, termina-se cortando o cartão do lado inverso da chapa. Com as placas cortadas, preferencialmente coloca-se as chapas verticalmente, apoiadas nos montantes, encostado no suporte superior, com a folga de 1cm do contato com piso, folga esta que facilitará o acabamento (Figura 7). O aparafusamento da chapa deve ser feito em todo seu contorno, com os parafusos a 1 cm da borda, a distância entre os parafusos deve ser entre 25 e 30 cm, nas pontas deve-se colocar os parafusos formando um triângulo a uma distância de 5 cm das bordas sem colocar parafusos na ponta da chapa. Após um lado tiver o chapeamento finalizado as instalações deverão ser feitas e em sequência este lado será chapeado.

Figura 7: Chapeamento das placas de gesso acartonado. Fonte: GYPSUM (2015).



2.3.5 Acabamento

O acabamento preferencialmente começa-se nas juntas rebaixadas, de topo nos encontros em ângulos, utilizando a massa de rejuntamento e posteriormente a fita de papel micro perfurada com 2 a 3 camadas (Figura 8). Logo de forma cruzada se rejunta as cabeças do parafuso. Na folga de 1 cm entre a placa e o piso utiliza-se a massa especial para calafetação, seguindo de 1 a 3 de mão da massa de gesso corrida em toda divisória.

Figura 8: Acabamento com massa corrida. Fonte: GYPSUM (2015).



Mais informações sobre o assunto podem ser encontradas em monografias, dissertações e catálogo de produtos, a exemplo de Taniguti (1999), Placo (2012) e Gypsum (2015).

2.4. Estudo de Caso

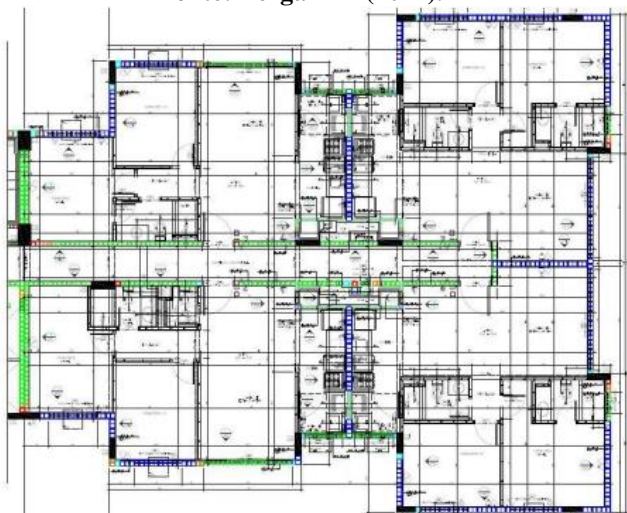
O estudo de caso analisado neste artigo, foi baseado na pesquisa de campo realizado por João Fernando Miguel Martins Bergamini, para sua dissertação de conclusão do curso de engenharia civil na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, de título “Produção de divisórias de gesso acartonado: Impactos da utilização do sistema Kanban na percepção dos profissionais envolvidos”. O estudo de caso, tem como objetivo auferir dados qualitativos através da observação do processo produtivo, e por meio de um questionário, realizado aos envolvidos na produção das divisórias, identificar se a metodologia Kanban foi corretamente aplicada, tão quanto a sua performance na obra e a integração com os colaboradores abrangidos.

A Construtora responsável pela empreitada até o início da obra iniciou suas atividades há pelo menos 10 anos, com foco em edifícios residências para classe média e 8 empreendimentos concluídos em seu portfólio, atuando na região da grande Porto Alegre. Ela possui certificação PBQPH-Nível A e ISO 9001, que são indicadores de proficiência, onde são seguidos diversos critérios para que o produto ofertado tenha qualidade na

entrega, durabilidade e responsabilidade. Segundo os proprietários, este patamar foi atingido, devido aos seus altos investimentos em inovação e modelos de gestão, para atingir elevados níveis de eficiência, sendo este o motivo de estarem iniciando a implementação do Kanban na obra.

O empreendimento analisado é um edifício residencial de 9 pavimentos, e 52 apartamentos, com concreto armado para os elementos estruturais e alvenaria de blocos cerâmicos para vedação externa. Ele foi projetado com 3 tipos de planta para os apartamentos, com 4 layouts de divisórias de gesso acartonado para cada tipo de planta, possibilitando que os proprietários decidissem entre as 12 variações a disposição. A figura 9, apresenta a planta baixa de um pavimento tipo, com uma disposição pré-definida (Figura 9).

Figura 9: Projeto de modulação de gesso acartonado.
Fonte: Bergamini (2012).



A construtora contratou os profissionais responsáveis pela confecção das divisórias, por meio de uma empresa terceirizada, sendo quatro gesseiros e um encarregado do gesso, além de possuir como quadro próprio de efetivados, dois engenheiros, um técnico de qualidade, um técnico em edificações, um almoxarife e um mestre de obras. Envolvidos, ainda, no processo de execução, está o guincheiro.

Com o objetivo de reduzir desperdícios de materiais, eliminar a ociosidade dos contratados e agilizar a produção, a construtora por meio do engenheiro responsável decidiu implementar o sistema Kanban. O tipo de Kanban utilizado era o baseado em cartões, com a classificação de transporte, portanto, era baseado na retirada e solicitação de materiais.

Inicialmente foram delegadas diferentes funções e respectivos responsáveis por cada etapa, desde a requisição até o consumo, segundo o quadro 2 abaixo:

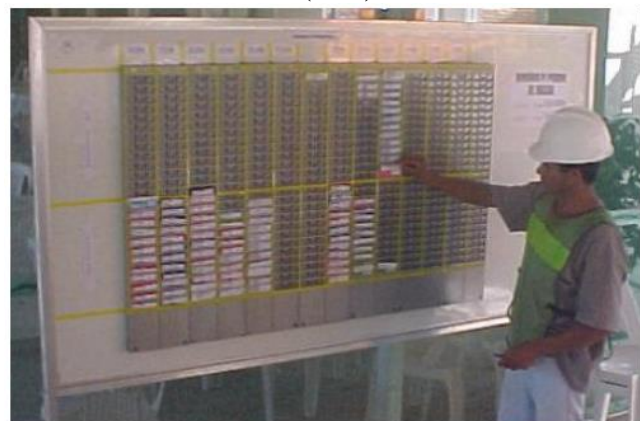
Quadro 2 – Funções e responsáveis.

Fonte: Bergamini (2012).

ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
Preenchimento do cartão	Técnico de edificações
Solicitação no quadro	Encarregado do gesso
Organização do transporte	Mestre de obras
Movimentação vertical	Guincheiro
Movimentação horizontal	Gesseiro
Controle de estoque	Almoxarife
Treinamento	Técnico de qualidade
Definição de lotes e quantidades	Engenheiro residente
Controle execução	Técnico de edificações
Avaliação do sistema	Engenheiro residente

Os envolvidos na utilização do sistema Kanban são apenas os ligados na confecção de divisórias de gesso acartonado. Logo antes de se iniciar o uso do Kanban, foi realizado um treinamento pelo técnico de qualidade, expondo os envolvidos as restrições, funcionalidades e necessidades do sistema, no qual todos terão acesso (Figura 10).

Figura 10: Painel porta cartão Kanban. Fonte: Leite et al (2004).



A cadeia então se baseia:

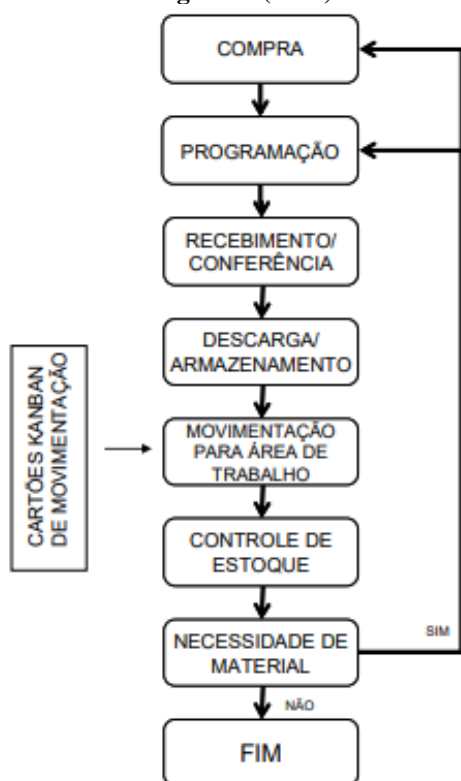
- Conforme o layout definido no projeto, é levantado o quantitativo de material necessário para execução das divisórias e é efetuado a compra.
- O engenheiro encarregado da obra, assim como a compra é responsável por acompanhar e conferir a entrega dos materiais, encaminhando-os para o almoxarife.
- Com a necessidade de material, o encarregado do gesso faz uma solicitação junto ao mestre

de obra, assim o técnico preenche um cartão Kanban e coloca-o no quadro.

- O mestre de obra, junto ao almoxarife (nível térreo), organiza o material requisitado e repassa ao encarregado do gesso, que faz o transporte horizontal, até o elevador, onde o guincheiro faz o transporte vertical.
- Eventualmente, caso falte algum material, os gesseiros informam ao encarregado de gesso, para que faça a solicitação junto ao mestre de obra.

Durante a execução, caso não haja material disponível no almoxarifado, o processo de cadeia se reinicia, conforme explanado pela figura 11.

Figura 11: Cadeia de material de consumo. Fonte: Bergamini (2012).



Após a conclusão da obra, foi realizado um questionário a todos os envolvidos na produção das divisórias de gesso acartonado, com o acréscimo de 3 outros engenheiros que não fazem parte do quadro da construtora, mas que tiveram contato com a metodologia Kanban, aumentando, assim, a amostra da pesquisa e possibilitando mais hipóteses sobre o assunto.

O questionário possui 14 perguntas, relacionado ao conhecimento e o uso do Kanban, elas foram formuladas para compreender o impacto do uso desta

ferramenta relativamente nova, no processo de construção e como os colaboradores lidam com ela.

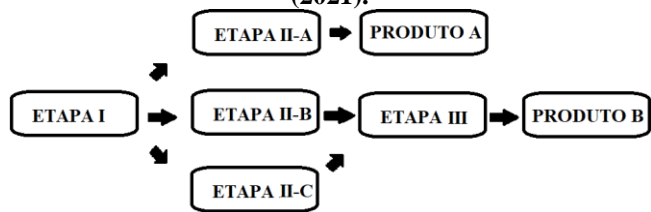
Quadro 3 – Pesquisa feita com as respectivas respostas. Fonte: Bergamini (2012).

Perguntas	Respostas (Quant)		
	Sim	Não	Em Parte
Você possui conhecimento da ferramenta de gestão KANBAN?	4	11	0
Você já trabalhou anteriormente em obras de construção civil onde era aplicado o sistema KANBAN?	3	12	-
Fora dado treinamento específico aos profissionais envolvidos no processo KANBAN pela empresa?	15	0	0
Existia retreinamento periódico identificando as falhas de execução e corrigindo-as?	3	10	2
Você acredita que o treinamento oferecido foi suficiente para o bom andamento do sistema?	2	8	5
Houve comprometimento das equipes envolvidas com o processo?	10	0	5
Os cartões KANBAN utilizados eram claros e de fácil entendimento?	10	1	4
Os cartões KANBAN possuíam informações suficientes para a execução das atividades?	9	0	6
O quadro porta KANBAN era claro e de fácil visualização a todos os envolvidos?	4	7	4
Na sua opinião com a utilização dos cartões houve aumento da produtividade?	11	1	3
Você acredita que a utilização de cartões reduziu o desperdício em obra?	13	2	0
Na sua percepção a utilização de cartões KANBAN contribuiu para a organização e limpeza da obra?	10	2	3
Você conseguiu compreender a ideia de todo o sistema?	10	1	4
Você recomendaria a utilização da ferramenta KANBAN em outras obras?	14	1	0

2.5. Modelo de aplicação do Kanban

A lógica do Kanban se baseia na comunicação entre as diferentes fases de um único processo de produção, ou em uma cadeia de múltiplos produtos, na qual uma determinada etapa possa vir a atender outras (Figura 12), com objetivo de manter fluxo de atividades constante. (CIA MAKERS,2021)

Figura 12: Exemplo de esquema de uma cadeia de produção com múltiplos produtos. Fonte: Próprio Autor (2021).



Uma das formas de adaptar o Kanban para utilizá-lo na produção de divisórias de gesso acartonado, requer, primeiramente, a identificação de toda a cadeia, para determinar quais são as atividades que podem ser divididas em etapas e quais delas são dependentes entre si, para serem concluídas, logo listando-as na *backlog*. A *backlog* contará tanto com as etapas que estarão ligadas diretamente com a produção como com as que servirão de suporte, como o transporte de materiais.

Conforme descrito neste artigo, pode-se dividir a produção das divisórias em marcação, fixação das guias, paginação dos montantes, chapeamento e acabamento, resultando em 5 etapas de confecção, mas, eventualmente, pode-se, ainda, reduzir a quantidade de etapas, conforme a quantidade de mão de obra disponível, unindo distintas etapas em uma só, as que utilizam, por exemplo, o mesmo material, como a fixação de guias e paginação dos montantes.

Dentre os tipos de Kanban aqui estudados, pode ser aplicado, o Kanban de transporte e o de produção, utilizando o Kanban de transporte para a movimentação de materiais, para cada uma das etapas que o exigem, e de produção para se iniciar o desenvolvimento das atividades, logo haverá dois tipos de cartão Kanban.

Os cartões Kanban devem conter o mínimo de informação possível, mas de forma que transmita todas as informações necessárias para o comprimento de sua função, portanto, como há dois tipos de cartão eles devem se diferenciar utilizando características simples, mas notórias. Neste caso pode se utilizar palavras-chaves e cores para diferencia-los, e em suas descrições as informações essenciais.

Para o Kanban de transporte, as informações como nome do material, quantidade, requerente e local de uso, são o suficiente, já para o de produção, a etapa pertencente, o local onde será efetuado o serviço, o nome do executor e data e horários de início e término da etapa bastam (Figura 13).

Figura 13: Exemplo de cartões Kanban. Fonte: Próprio Autor (2021).

TRANSPORTE		PRODUÇÃO	
MATERIAL	1) Chapa de gesso – 12,5x0,6x2,0	ETAPA	CHAPEAMENTO
	2) Fita de papel micro perfurada	LOCAL	APARTAMENTO 301 4 PAVIMENTO
QUANTIDADE	1) 3 unidades	EXECUTOR	CARLOS SOUZA ANDRÉ LUIZ
	2) 1 Unidade	DATA-INÍCIO	15/08/2020 09:00
LOCAL	Apartamento 501, 6 Andar	DATA-FIM	17/08/2020 15:00
REQUERENTE	Jorge Silva		

Os cartões serão depositados no painel, o qual possuirá colunas, uma das ferramentas complementar deste sistema, nesta configuração haverá três colunas para cada tipo de cartão, com a descrição de “NÃO INICIADO”, “EM EXECUÇÃO” e “CONCLUÍDO” para representar o andamento da requisição.

Além das colunas, a priorização das etapas é fundamental, de forma que defina qual deve ter prioridade em ser executada, impedindo deslocamentos desnecessário de pessoas e materiais e organizando a execução do serviço, esta ferramenta pode ser caracterizada como a ordem como os cartões são colocados no painel, podendo ainda haver uma coluna definida como “URGÊNCIA”, no qual será utilizado para requisições fora do cronograma e planejamento, para serem executado antes ou ao mesmo tempo que as demais, exemplificado pela Figura 14 abaixo.

Figura 14: Exemplo de painel Kanban. Fonte: Próprio Autor (2021).

PAINEL KANBAN			
NÃO INICIADO	EM EXECUÇÃO	CONCLUÍDO	URGÊNCIA
		■	■
		■	
	■		
	■		
■			
■			

3. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo do tipo bibliográfico, exploratório, descritivo, com análise integrativa.

O estudo bibliográfico é movido pela necessidade de conhecer o que já foi construído e produzido no processo de evolução da ciência, para buscar o que falta ser feito e divulgá-lo à sociedade acadêmica.

Para mapear e de discutir essa produção, baseia-se num criterioso levantamento bibliográfico na literatura científica, a partir da compilação de trabalhos publicados em revistas, livros especializados e em bases de dados da rede SCIELO - periódicos, livros e artigos científicos já elaborados, e permite ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos bem mais ampla que aquela pesquisada diretamente, resultando um amplo estudo, uma revisão sistemática.

O estudo descritivo-exploratório permite aprofundar as buscas, estabelecer relação entre as variáveis a serem estudadas, e alcançar os objetivos da pesquisa, Severino (2007).

A pesquisa exploratória busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto. Na verdade, ela é uma preparação para a pesquisa explicativa.

A análise integrativa é aquela que combina diversos meios de exploração do estudo, podendo ser estudos experimentais, estudos de caso, ou não, e revisão de literaturas. Permite a busca, a avaliação crítica e a síntese das evidências disponíveis do tema investigado, sendo o seu produto final o estado atual do conhecimento do tema investigado, bem como a identificação de lacunas que direcionam para o desenvolvimento de futuras pesquisas. (ALVES, 2007)

Diante da impossibilidade de deslocamento, imposta pelo momento atual da pandemia do COVID, para o estudo de caso, seguiram-se as anotações levantadas na dissertação de mestrado desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por João Fernando Martins Bergamini. A pesquisa de campo consistia em acompanhar a implementação da ferramenta de gestão Kanban, no transporte de materiais para a confecção de divisórias de gesso acartonado em um edifício residencial, e realizar um questionário com todos os envolvidos diretamente na produção, com objetivo de

averiguar se os requisitos fundamentais da metodologia seriam corretamente aplicados.

A partir das anotações, foram feitos fichamentos, o registro do conteúdo das obras consultadas, o registro dos comentários acerca das obras, relacionando a forma como foi implementado e utilizado o Kanban, e conforme as características desta ferramenta, aqui descrita, pontuado as etapas que mais tiveram falhas e imprecisões, propondo assim soluções e alternativas para contorná-los. Estes fichamentos propiciaram a construção lógica do trabalho, com uma coordenação das ideias que acataram os objetivos da pesquisa. Assim, os dados apresentados foram submetidos à análise de conteúdo. E, na sequência, os resultados foram discutidos com o suporte de outros estudos provenientes de revistas científicas e livros, na construção do relatório final.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO KANBAN

A implementação do Kanban, inicialmente, por parte da construtora visava tanto à otimização do transporte e requisição de materiais como às atividades executivas, mas devido à natureza complexa das constantes variáveis que em uma obra ocasionalmente surge, o fluxo de atividades com a presença do Kanban não foi desenvolvido o suficiente e apresentou diversas falhas que impediram o bom andamento da obra. Este fato evidencia como o modelo de trabalho, há tempos enraizado neste setor, está segmentado, de modo que, para se obter um processo contínuo de produção, necessita-se ligar diferentes etapas, departamentos e funções, o que requer um grande esforço dos gestores, para promover a harmonização das diferentes partes.

Com foco na etapa que mais apresentava problema na obra, o transporte e requisição de materiais, para confecção de divisória de gesso acartonado, foi uma boa escolha para se iniciar a inserção do Kanban, na gestão de processos, pois a escolha de uma amostra em vez de todo o empreendimento é mais vantajosa, uma vez que os resultados poderão ser avaliados, corrigidos e reimplementados buscando uma melhoria contínua do processo e, consecutivamente, espalhando-se para os demais processos da construção.

Com os resultados do questionário realizado com os colaboradores envolvidos no uso do Kanban, inicialmente, foi possível perceber que o conhecimento

do sistema Kanban está diretamente relacionado aos indivíduos que desempenham funções de avançado nível acadêmico, ou seja, os engenheiros. Logo, evidencia-se que as ferramentas de gestão da produção, são ainda pouco difundidas e utilizadas, já que os que as conhecem é por que já estudaram ou têm contato direto com as ferramentas. Uma evidência de que a construção civil, no Brasil, possui um baixo grau de inovação, e as funções mais braçais possuem requisitos básicos, para se atuar na função, necessitando apenas o conhecimento específico da função. Logo, a divulgação e implementação desses tipos de ferramentas devem ser mais utilizados, para que setor se desenvolva.

A maioria dos entrevistados disseram que o treinamento ofertado não foi o suficiente para o bom andamento do sistema, portanto significa que o não há pleno conhecimento do funcionamento da ferramenta. Segundo o relatório, o treinamento é ofertado no início da obra apenas, não sendo o bastante para todo o processo produtivo. Logo, a falta de conhecimento da ferramenta pode causar ineficiência do Kanban, já que as falhas que ocorrem por eventual esquecimento ou confusão do processo por parte dos colaboradores são comuns, e isso pode resultar em novas e constantes falhas. É preciso que o treinamento e o conhecimento da metodologia sejam constantes.

A partir do questionário subjetivo, foi possível determinar que o sistema Kanban, no transporte e requisição de materiais, otimizou o transporte vertical, requisitando menos o uso do elevador, gerando economia de energia e tempo de transição. O uso de materiais também foi otimizado, já que os gesseiros teriam que trabalhar com a quantidade definida, justificando os excedentes. Por conseguinte, gerou uma menor quantidade de resíduos de gesso, que por sua vez possui elevado valor de descarte, promovendo uma grande economia. Além do melhor controle de entrada e saída de material, possibilitou o melhor planejamento para transporte e armazenamento de material, otimizando o uso do espaço de obra.

A construtora realizou uma boa implementação do sistema Kanban, mas ainda há o que melhorar. Dentro do processo e com as respostas do questionário dadas pelos colaboradores, foi possível determinar pontos que apresentaram graves erros, que vão contra ao que o sistema Kanban busca atingir. Entre eles estão:

- **Falta de treinamento:** Por ser um sistema que foge do tradicional na construção civil, e por depender que todos os envolvidos estejam engajados e cientes do processo, o treinamento é fundamental e deve ser constante, conforme a busca contínua por aperfeiçoamento do STP;
- **Elementos complexos:** O cartão é o elemento principal do sistema Kanban, é nele que a informação vai ser transmitido, logo ele deve ser o mais simples possível e direto, de forma que não gere confusão em quem vai utiliza-lo, esta falha pode inutilizar o sistema Kanban. Conforme a Figura 15 mostra, o cartão utilizado possui informações que não são fundamentais para o pleno funcionamento, o que causou confusão a alguns colaboradores que interagiram com ele, portanto um cartão simples que passe a informação necessária é o suficiente.
- **Muitas etapas:** Para a aquisição de material, é possível perceber que passa por muitas pessoas, mas que não teria necessidade, a grande quantidade de etapas pode aumentar o tempo do ciclo de atividade, e em vez de agilizar o processo, ele o torna ocioso.

Figura 15: Modelo de cartão utilizado na obra. Fonte: Bergamini (2012).

OBRA:	N° CARTÃO:
ATIVIDADE: LOTE: SUB-LOTE: LOCAL DE ARMAZENAGEM:	
MATERIAL: QUANTIDADE:	
OBS:	

Além do cartão Kanban e das colunas utilizadas, outras ferramentas complementares que poderiam ser incorporadas são:

- **Backlog:** Seria útil para definir a meta de produção das divisórias, definindo um parâmetro de desempenho com base no retrospecto de produção, que permitirá um maior controle do cronograma e avaliação dos serviços terceirizados contratados.
- **Priorização:** Com a priorização o Kanban ganharia características de urgência, quando

determina etapa demandasse a conclusão das divisórias em andar ou apartamento específico.

- **Fluxo:** Para atingir uma produção constante e evitar atrasos devido a choque de funções e etapas com outras partes do empreendimento, a definição do fluxo é essencial
- **5W2H:** As 7 perguntas feitas diariamente sobre a obra, permitiria que todos colaboradores tivessem plena ciência da sua função, importância e meta a cumprir, o que reduziria a quantidades de dúvidas sobre o sistema e possibilitaria o treinamento específico e localizado de colaboradores confusos.

5. CONCLUSÕES

O Kanban se mostrou um eficiente modelo de gestão de processos, permitindo ao gestor da obra programar a cadeia de transporte de materiais, para a confecção das divisórias de gesso acartonado, de forma contínua, no qual, através dos cartões, os responsáveis se identificaram e cumpriram seu papel na cadeia, gerando uma otimização de tempo, economia de materiais e despesas com descarte.

Esta ferramenta apresenta ainda diversos instrumentos que podem auxiliar e otimizar os demais processos da construtora. É possível aplicá-la não somente no transporte de materiais, mas em todas as fases de montagem. Pelo fato de a empresa estar em um empreendimento de grande porte, é possível delegar etapas específicas para cada um dos colaboradores.

A utilização do painel pode ser incrementada com a utilização de sinalização sonora, e eletrônica, no qual cada setor terá sua melodia própria para sinais de informação. Dentro da produção de divisórias é possível criar etapas e associa-las a pessoas, como um responsável pela a marcação, outro pela instalação das guias, outro, para instalação dos painéis. Essa divisão deve acelerar o processo produtivo, reduzindo a necessidade da constante troca de materiais e funções, para uma fixa.

O Kanban tem muito o que colaborar com a construção civil, assim como nos demais setores industriais, suas diversas ferramentas que complementam sua função, leva a outros modelos de gestão mais completos e desenvolve tanto o Kanban como dissemina o

conhecimento, essa necessidade por desenvolvimento é constante.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAJJOU, M. S., CHA A. and ENNADI A. Development of a Conceptual Framework of Lean Construction Principles: An Input–Output Model. *Journal of Advanced Manufacturing II Simpósio Nacional de Engenharia de Produção Universidade Federal da Grande Dourados* 29 de outubro a 01 de novembro de 2019 Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil Systems, vol. 18, n. 1, p. 1–34, 2019.
- Bergamini, João Fernando Miguel Martins. *Produção de divisórias de gesso acartonado: Impactos da utilização do sistema kanban na percepção dos profissionais envolvidos*. 2012. 67 f. Dissertação (Bacharelado em Engenharia) – Universidade Federal de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 2012.
- BRITISH STANDARDS INSTITUTION. *Glosary of Building and civil engeneering terms – BS 6100 – (subsection 1.3.1 Walls and cladding)*. London, 1992.
- CORRÊA, H. L. GIANESI, I. G.; CAON, M. *Planejamento, programação e controle da produção MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- COSTA, H. G. et al. *PCP - Sistema de Controle da Produção*. In: LUSTOSA, L. et al. *Planejamento e Controle da Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008, p. 201-248.
- GUEDES, D. B. *A aplicabilidade do kanban e suas vantagens enquanto ferramenta de produção numa indústria calçadista da Paraíba*. In: *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. 30., São Carlos, SP, 2010. Anais... São Carlos: ENEGEP, 2010. 12 p.
- GYPSUM. *Como montar uma Parede drywall simples*. Youtube, 2020. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=lj1ZJcVxbIk&t=809s>. Acesso em: 16/05/2021
- HOWELL, G.; BALLARD, G. *What is Lean Construction?* Conference of the International Group for Lean Construction, 7, 1998, USA. Proceedings. USA, 1999.
- HOWELL, G. *What is Lean Construction*. ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNACIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., 1999, Berkeley. Anais... Berkeley: University of California, 1999. Disponível em: Acesso em: 10 jun. 2018.
- KANBAN: NA PRÁTICA PARA GESTORES. Cia Makers: Mohamad, Soueid ; Wendel, Alves. E-Book. 2021.
- KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford, 1992. Technical Report n.72. Center for Integrated Facility Engineering (CIFE), Stanford University.
- LEITE, M. O.; PINHO, I. B.; PEREIRA, P. E.; HEINECK, L. F. M.; ROCHA, F. E. M. da. *Aplicação do sistema Kanban no transporte de materiais na construção civil*. In: *ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 24., 2004, Florianópolis. Anais... Rio de Janeiro: ABEPRO, 2004. p. 667-673. Disponível em: . Acesso em: 5 abr. 2012.

-
- LOREZON, I. A. (2006). Discussão sobre a Medição de Desempenho na Lean Construction. Simpósio de Engenharia de Produção SIMPEP, 13º, Bauru.
- MARODIN, G.; DAL ZOT, F. Implantação de sistema kanban em empresa prestadora de serviços de assistência técnica. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., Bauru, SP, Anais... Bauru: Simpep, 2005. 12 p
- MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. Administração de materiais e recursos patrimoniais. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- MARIOTTI, F. S. Kanban: o ágil adaptativo. Engenharia de Software Magazine, Rio de Janeiro, Ed. 45, ano 4, p.6-10, ago. 2012.
- MARTINS, G. A. Estudo de Caso: uma estratégia de pesquisa. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008. MARTINS, J.B., DEMÉTRIO, J.C.C., DEMÉTRIO, F.J.C. Lean Construction: Uma análise comparativa em canteiros de obra de São Luís-MA. Revista da Engenharia Civil. No. 54, p. 36-45. 2018.
- MOURA, R. A. Kanban: a simplicidade do controle da produção. 7. ed. São Paulo: Iman, 1989.
- OHNO, Taiichi. O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala. Bookman Companhia Editora, Porto Alegre, 1997.
- PICCHI, F. A. Oportunidades de Aplicação do Lean Thinking na Construção. Ambiente Construído. v.3, n.1, p. 7-23, jan./mar. 2003.
- PLACO. Ficha técnica de produtos e serviços: sistema placostil de paredes em drywall. 2012. Disponível em: <<http://www.placo.com.br/produtos-drywall/biblioteca-drywall/ficha-tecnica-drywall/sistema-placostil-paredes-drywall.asp>> . Acesso em: 4 mai 2012.
- SALERMO, Lia et al. Aplicação de ferramentas da mentalidade enxuta (lean thinking) em processo de manutenção predial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 4., ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 2005. p. 1-10.
- SARCINELLI, Wanessa Tatiany. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos**. 2008. Monografia (Especialista em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008;
- SHINGO, Shigeo. O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção; trad. Eduardo Schaan, 2º edição – Porto Alegre, Artes Médicas,1996.
- TANIGUTI, E. K. Método construtivo de vedação vertical interna de chapas de gesso acartonado. 1999. 293 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- VOITILLE, Nadine. Gesso acartonado: Resistência mecânica. 2012. Disponível em: <Gesso Acartonado: Resistência Mecânica - Clique Arquitetura | Seu portal de Ideias e Soluções> Acesso em: 25 de maio. 2021.