



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

WELTON BRENNO DA SILVA

**APLICAÇÃO DO MÉTODO KANBAN EM OBRAS CIVIS: um estudo de caso em uma
empresa emblemática de construção civil em Pernambuco**

Caruaru

2023

WELTON BRENNO DA SILVA

**APLICAÇÃO DO MÉTODO KANBAN EM OBRAS CIVIS: um estudo de caso em uma
empresa emblemática de construção civil em Pernambuco**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Campus Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo
científico, como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. Flávio Eduardo Gomes Diniz

Caruaru

2023

AGRADECIMENTOS

Início meus agradecimentos ao meu amado e misericordioso Deus, que não me abandonou em momento algum, que sempre acalentou minha alma e acalmou meu coração em todas as tribulações. O Deus que trilhou meus passos e a quem eu depositei meus planos. Ao Deus fiel e justo.

Ao meu pai José Severino que é sinônimo de esforço, dedicação e superação. Um verdadeiro exemplo de homem, que ama e cuida de sua família e de quem eu sinto profundo orgulho. Que me ensinou a ser correto e justo e sempre me empenhar e batalhar pelos meus sonhos e ser feliz na simplicidade.

A minha mãe Rozilda da Silva que é exemplo de mulher, batalhadora, conselheira e amorosa. Que cuida e zela por todos aqueles que ama, não poupando esforços para ver a felicidade de todos. Que me ensinou a sempre fazer o bem sem olhar a quem e a me esforçar pelas pessoas que amo.

Aos meus irmãos Jessica Mirelli e Wigor Jader, por estarem presentes em minha vida e me incentivarem a conquistar meus objetivos.

A minha noiva e futura esposa Jessica Roseno, por todo apoio, carinho e amor durante toda minha jornada. Por sempre me incentivar e admirar. Pela pessoa incrível, companheira, atenciosa, dedicada e esforçada que me conheceu como um garoto e me amou a cada dia mais. Que me inspira a ser uma pessoa melhor a cada dia e é meu combustível para alcançar novos desafios.

Aos meus amigos e companheiros de graduação: André Inácio, Jafé Macêdo, João Victor Mendes, Lucas Laertes, Luidson Felipe, Paulo Mergulhão, Phelipe Moraes, Samuel Brito e Saulo Barbosa; por todo o companheirismo e ajuda durante toda minha jornada acadêmica.

A Allex Anselmo, Jakson Wandenberg, Nadja Rodrigues e toda a equipe Mendes Vasconcelos por todo ensinamento, companheirismo, lições e confiança de todos. Por serem profissionais competentes e inspiradores.

Ao meu orientador, Professor Doutor Flávio Eduardo Gomes Diniz, por aceitar minha proposta, conduzir minhas ideias e por todo seu empenho. Pelo profissional exemplar e dedicado.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAA	Centro Acadêmico do Agreste
JIT	Just in Time
NBR	Norma Brasileira
PE	Pernambuco
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
RDO	Relatório de Obra

Aplicação do método Kanban em obras civis: um estudo de caso em uma empresa emblemática de construção civil de Pernambuco.

Application of the Kanban method in civil works: a case study in an emblematic civil construction company in Pernambuco.

Welton Brenno da Silva¹

RESUMO

Com a necessidade de mudanças para evoluir, a construção civil demanda ferramentas que buscam inovar e aumentar a eficiência nas diversas áreas que a compõe. A metodologia Kanban veio, dessa forma, servir de ferramenta para auxiliar os profissionais na gestão de atividades, elevar o padrão técnico das empresas e mantê-las competitivas no mercado. O presente trabalho buscou entender as características e fundamentos do Kanban, que advêm do método de gestão de obras denominado Lean Construction, bem como seu funcionamento em várias áreas de uma determinada empresa emblemática do ramo da construção civil que atua em diversas cidades do estado de Pernambuco, demonstrando a forma de aplicação padronizada idealizada pela empresa nos seus diversos setores. Com isso, foram analisados os resultados obtidos através da utilização dessa ferramenta, com base nos materiais complementares que a empresa já possui, como: planejamentos, orçamentos, relatórios e afins. A aplicação da metodologia ocorreu em três obras civis, sendo uma comercial, uma industrial e uma residencial, localizadas em cidades distintas, buscando ressaltar as características individuais e as variáveis que determinam a identidade de cada uma. A ferramenta de gestão foi implementada de maneiras diferentes nas obras, uma de forma integral contemplando todo seu período, outra de forma parcial durante sua execução e em outra não chegou a ser implementada. O resultado se deu através da lucratividade individual das obras, onde o valor estabelecido como meta para a empresa foi de 20%. A obra que utilizou a metodologia por todo o seu período obteve uma lucratividade de 25%. A obra que teve a aplicação durante sua execução obteve 21% de lucratividade. Já a obra que não implementou a metodologia obteve um resultado de 5%. Concluiu-se que a metodologia Kanban funcionou como uma solução viável para os diferentes problemas que são apresentados na indústria da construção civil.

Palavras-chave: Kanban; gestão; construção civil.

¹Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: welton.brenno@ufpe.br

ABSTRACT

With the need for changes to evolve, civil construction demands tools that seek to innovate and increase efficiency in the various areas that comprise it. The Kanban methodology has thus come to serve as a tool to assist professionals in managing activities, raising the technical standard of companies and keeping them competitive in the market. The present work sought to understand the characteristics and fundamentals of Kanban, which come from the construction management method called Lean Construction, as well as its operation in several areas of a certain emblematic company in the field of civil construction that operates in several cities in the state of Pernambuco, demonstrating the form of standardized application idealized by the company in its various sectors. With this, the results obtained through the use of this tool were analyzed, based on the complementary materials that the company already has, such as: plans, budgets, reports and the like. The methodology was applied to three civil works, one commercial, one industrial and one residential, located in different cities, seeking to highlight the individual characteristics and variables that determine the identity of each one. The management tool was implemented in different ways in the works, one integrally covering its entire period, another partially during its execution and another shallowly without applying its fundamentals and base. The result was achieved through the individual profitability of the works, where the value established as a goal for the company was 20%. The work that used the methodology throughout its period obtained a profitability of 25%. The work that had the application during its execution obtained 21% of profitability. The work that did not implement the methodology obtained a result of 5%. It was concluded that the Kanban methodology worked as a viable solution for the different problems that are presented in the civil construction industry.

Keywords: Kanban; management; civil construction.

DATA DE APROVAÇÃO: 10 de maio de 2023.

1 INTRODUÇÃO

A engenharia civil está presente de forma significante em diversas áreas ligadas a economia da maioria dos países do mundo. O setor da construção civil no âmbito da economia é considerado um dos pilares mais representativos no Brasil. Devido à tamanha importância, tal

seguimento passou por diversas mudanças e evoluções durante toda a história da humanidade, sempre buscando o aperfeiçoamento e introduzindo diversas tecnologias no decorrer desse processo (NUNES, 2020).

Com essa sequência de evoluções e revoluções outro fator que cresce em paralelo é a competitividade no mercado. A competitividade é diretamente influenciada pela produtividade, onde a mesma consiste na transformação de matéria prima ou insumos em produtos e resultados. Na construção civil a produtividade é diretamente influenciada por diversos fatores e variáveis, não existe um padrão pré definido e geral que rege essa eficácia, ou seja, cada projeto, obra, edificação e afins possui uma “história” única que irá influenciar a produção (LONGENECKER *et. al.* 1997, apud MUNIZ, 2018).

A partir dessa ideia surgiram diversos modelos e seguimentos que buscam gerir e administrar os recursos a fim de melhorar o processo de produção da empresa, cada um seguindo um fundamento específico que foi baseado em uma análise de demanda de soluções. Nesse contexto surgiu a filosofia Lean Construction (LC), traduzida para o português em Construção Enxuta, como o próprio nome sugere, essa filosofia possui fundamentos que buscam erradicar ao máximo o desperdício de materiais e insumos, aumentando assim a produtividade e diminuindo os custos para a empresa (MELO, 2014).

A produtividade vai muito além do simples fator consumo x produto, na construção civil temos um fator essencial que influencia diretamente o resultado e satisfação do cliente: o tempo. Determinada atividade quando consome a mesma quantidade de matéria prima para gerar um produto, mas através de algum diferencial consegue produzir em menos tempo que o usual, pode ser considerada mais produtiva ou de maior produtividade. Com essa mentalidade de sempre buscar produzir mais, utilizando menos insumos, poupando mais tempo e baseando-se na filosofia do Lean Construction, temos uma metodologia denominada Kanban (MORAES, 2019).

O termo kanban é uma tradução literal do japonês para a palavra cartão, o mesmo teve o início da sua aplicação pelo Engenheiro Mecânico Taiichi Ohno, considerado um dos principais criadores do Sistema Toyota de Produção próximo ao ano de 1940. Nesse momento o kanban era utilizado como um cartão que sinalizava a conclusão de uma etapa de produção, deixando em aberto novas demandas, seu principal intuito era promover um controle e um ambiente harmônico entre o estoque e a linha produtiva da empresa (AGUIAR; PEINADO *et. al* 2007, apud D.P. ROCHA; L.R. PIRES; J.C. SOUZA e L.L; RODRIGUES, 2020).

Com o passar do tempo, o kanban passou por evoluções e chegou a tornar-se um método. O mesmo passou de um simples cartão de sinalização para uma ideia de gestão visual, organização

de estoque e produção “Just in Time” (JIT). É de extrema importância o entendimento desse método para compreender o Kanban, já que o mesmo é uma ferramenta utilizada pelo método JIT para o controle e gestão de produção. A expressão é uma tradução direta do inglês que significa “na hora certa”, ou seja, um determinado material ou insumo é comprado e retirado de estoque apenas quando necessário e obedecendo os prazos e requisitos estabelecidos pelo setor de produção da empresa, portanto esse é um dos princípios básicos e fundamentais do método “Just in Time”. Esse método busca o aperfeiçoamento do sistema produtivo, buscando reduzir ao máximo o gasto exagerado com matéria prima, diminuir a probabilidade de impedimentos de atividades, minimizar os riscos dos colaboradores, entre outros processos (SILVA; ANASTÁCIO, 2019)

Outra metodologia que inspirou os fundamentos básicos e guiou o Kanban foi a ferramenta organizacional de gestão 5S. Seu surgimento no Japão foi na década de 50 e se formou após a necessidade de implementar uma iniciativa que buscasse uma maior organização e ordenação dos diferentes ambientes de trabalho. Ela possui esse nome devido as cinco palavras em japonês que funcionam como seus pilares, são elas: seiri, seiton, seisou, seiketsu e shitsuke. Em português essa metologia ficou conhecida como 5 Sensos, devido à ideia que suas palavras traduzidas para o português expressam. A palavra seiri gera um senso de utilização; a palavra seiton gera um senso de organização; a palavra seisou gera um senso de limpeza; a palavra seiketsu arremete a uma ideia de padronização e saúde e a palavra shitsuke implica em um senso de disciplina (MIRANDA; CARVALHO, 2020).

O método Kanban consiste na utilização de forma prática de cartões, quadros e/ou outros tipos de materiais de cunho informativo para deixar à vista planejamentos, controles e outros conjuntos de quaisquer tipos para que o usuário possua uma gama de informações de prontidão para tomar decisões mais rápidas. Ele visa estabelecer uma redução significante no desperdício de recursos, aumentando a produtividade e a disciplina dos colaboradores envolvidos no processo, melhorando em paralelo o ritmo de trabalho, bem como os resultados físico-financeiros, além de introduzir uma filosofia sustentável, atualmente muito requisitada e importante (MACEDO, 2018).

Após vários processos evolutivos o método Kanban não se limita a um padrão de composição, ou seja, os cartões podem ser substituídos por qualquer outro modelo de sinalização, como luzes, caixas, e até locais físicos. Apesar da definição simples, o método Kanban é considerado um dos mais eficientes e práticos, sua aplicação visa uma evolução na linha produtiva e não uma revolução, isso implica que para aplicar todo o método em uma determinada empresa não é necessária uma alteração radical da sua forma de trabalhar e

produzir, causando um conforto dos profissionais e seguindo um dos princípios do Lean Construction que visa produzir e realizar o máximo, utilizando o mínimo de recursos e energias (SILVA; ANASTÁCIO, 2019).

O Kanban por ser um método bastante eficaz e prático, possui diversas ramificações e modos de aplicá-lo em diversas empresas e ambientes de trabalho distintos, havendo uma necessidade de subdividi-lo. O Kanban de Produção consiste na orientação do fluxo de produção de um determinado setor, ou seja, seu objetivo é destacar e organizar as fases em que um determinado material está passando, contendo informações importantes (função, prazo, destino e etc) e possuindo um foco final que é o produto. Já o Kanban de Movimentação visa estabelecer uma relação de entrada e saída de materiais bem como informações semelhantes ao outro tipo. Ambos modelos são de extrema importância no âmbito industrial e são utilizados firmemente em diversos tipos de empreendimento (MIRANDA, 2020).

Após a recorrência de interferências na produção, onde serviços estavam sendo travados e paralisados por problemas ligados à falta de material; erros de planejamento, com inúmeros serviços que não foram considerados no escopo inicial; organização, onde a falha no cumprimento de processos internos e a falta de atenção nos estoques resultaram em prejuízos econômicos; entre outros problemas, houve a necessidade de implementar algum método e/ou ferramentas que buscassem reatar os prazos pré-estabelecidos e consequentemente aumentar a produção de maneira simples e eficaz em algumas obras de uma determinada empresa de engenharia do ramo da construção civil atuante no estado de Pernambuco.

Após análises e debates internos, a empresa emblemática (que será chamada de empresa X) conseguiu estabelecer um método que buscasse funcionar através dos princípios do seu modelo atual e evitasse a necessidade de treinamento e reforma da equipe de liderança. Mais especificamente as interferências pontuais ligadas a planejamento, organização, aproveitamento e afins, das três obras em estudo. Com isso o método aplicado foi o da gestão à vista usando como base a metodologia Kanban, utilizando fundamentos que advem da filosofia 5S e o modelo de gestão do Lean Construction. A ferramenta começou a ser implementada até mesmo em outras áreas da empresa, com o mesmo intuito e objetivo de melhorar gradativamente sua produção. O presente trabalho visou demonstrar as interferências e problemas ligados à rotina da construção civil independente da localização e tipo de obra. Destacando seus resultados individuais que foram influenciados diretamente pela metodologia Kanban.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho iniciou com um estudo e revisão acerca da metodologia Kanban, ou seja, um aprofundamento em torno da sua origem, princípios, conceitos, vantagens e desvantagens. O mesmo se deu por meio de consultas através de materiais acadêmicos que não apenas tratam do tema em questão, mas também de todos os conceitos e informações importantes que o cercam.

A pesquisa tem como centro e base de estudo uma determinada empresa X que atua no mercado da construção civil no estado de Pernambuco, a mesma atua a 7 anos e possui obras nas cidades de Jaboatão dos Guararapes, Caruaru, Toritama, Santa Cruz do Capibaribe, Tamandaré, São Bento do Una e Belo Jardim. Apesar da pouca idade em comparativo a empresas maiores e “concorrentes” na indústria da construção civil, a construtora em questão prestou diversos serviços nas áreas industriais, comerciais e residenciais e adquiriu experiência e resultados favoráveis que contribuiu para o crescimento e expansão da mesma.

Tal expansão e evolução gerou uma necessidade de implementação de modelos de gestão que servissem como norte para novas obras e projetos da empresa, além de padronizar e organizar todos esses processos. Atualmente a empresa funciona seguindo conceitos e princípios da filosofia 5S e consequentemente da metodologia Lean Construction, a partir dessa que surgiu a oportunidade de aplicar os princípios da metodologia Kanban.

2.1 Metodologia Kanban

O método Kanban advém da metodologia Lean Construction, que por sua vez é baseada na filosofia 5S, com isso alguns dos seus princípios são idênticos ou baseados nesses modelos de gestão.

Como já debatido, o Kanban consiste na utilização de qualquer tipo de sinalização que vise o compreendimento do profissional que irá utilizá-lo, bem como a praticidade e a comodidade do mesmo. A empresa possui uma forma predominante na aplicação do método, a utilização de pequenos cartões de papel com informações simples e objetivas escritas a mão, são mais comuns nas obras e demais ambientes da empresa, essas informações são definidas e implementadas pelo próprio profissional e visam um entendimento rápido e familiarização na leitura. Vale salientar que os cartões muitas vezes possuem colorações diferentes e que essa variedade vai muito além do simples fator estético, a mesma visa estabelecer uma identidade visual atrelada a cor empregada naquele cartão, podendo conter ou não uma legenda que

evidencia essa identificação. Essas identificações e distinções visuais buscam dividir as informações contidas nos cartões conforme a necessidade e bom senso dos profissionais que tem contato direto com eles. Na Figura 1 podem ser vistos exemplos práticos de cartões que podem ser utilizados para compor o quadro Kanban final.

Figura 1 - Exemplos de cartões utilizados para compor quadro Kanban



Fonte: O autor (2023)

Porém os cartões simplesmente avulsos possuem apenas funções de conter informações e sinalizar, a gestão propriamente dita se dá no conjunto e organização desses cartões, que é denominado de Quadro Kanban. Assim como os cartões que o compõe, o quadro do método Kanban não possui um modelo e forma pré-definida, para elaborar o mesmo pode-se utilizar qualquer tipo de superfície, seja um painel de madeira, uma parede, uma mesa, painel de plástico, entre outras. A ideia de não seguir um modelo busca incentivar o lado criativo, organizacional, inovador e de liderança do profissional que tem contato direto com essa gestão a vista.

Tendo em vista que a empresa atua no ramo da construção civil, no seu escritório é realizada grande parte dos trâmites administrativos, um dos mais importantes é o setor de compra, como o próprio nome implica, esse setor é responsável pela compra, controle e envio de alguns materiais de consumo das obras.

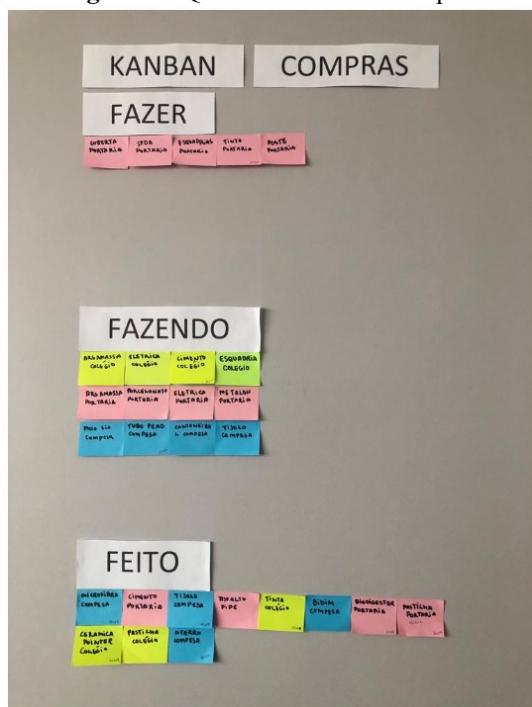
Para controle e organização dessa atividade foi implementado um Quadro Kanban de compras que consiste numa parede, que é organizada por cartões brancos descrevendo o tipo do quadro e seus tópicos: fazer, fazendo e feito; essas são etapas determinadas pelo usuário para estabelecer um processo que visa a praticidade em organizar as informações, buscar dados, ter um controle dinâmico dos materiais, entre outros.

Como podemos deduzir, já que o quadro consiste na compra de insumos de obras, as denominações das etapas são bem sugestivas, na etapa “Fazer” identifica e destaca os materiais

que necessitam da aquisição e que foram pedidos pelos gestores de obras das diferentes obras da empresa no processo pré-definido e determinado pela empresa como “Pedido de Compras Semanal”, como o próprio nome implica, essa atividade consiste no levantamento de materiais que serão utilizados na semana subsequente e encaminhados para o setor de compras da empresa. Após a aquisição de qualquer tipo de material que estava descrito na etapa anterior, o mesmo passa para a etapa “Fazendo” e assim sinaliza que o material já está em deslocamento para o seu destino final.

Por fim, quando o insumo chega ao seu destino, o seu cartão de sinalização passa para a etapa “Feito” presumindo que o processo foi finalizado. Na Figura 2 pode ser visto o detalhamento da configuração desse quadro em questão, contendo as informações principais e seguindo os conceitos e respeitando os princípios e fundamentos da metodologia Kanban.

Figura 2 - Quadro Kanban de compras



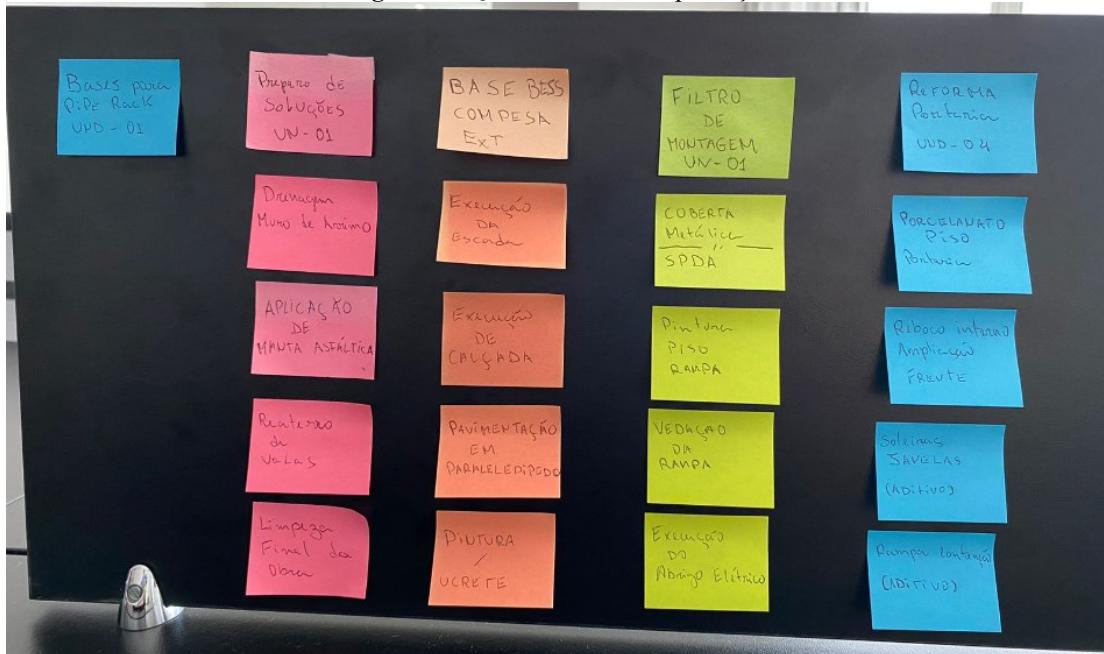
Fonte: O autor (2023)

Nessa imagem pode-se identificar as diferentes cores dos cartões, cada cor representa uma localidade diferente e consequentemente uma obra distinta. Essa divisão e identificação visual é de suma importância na aplicação desse quadro, pois caso duas ou mais obras possuírem um pedido em comum de um mesmo material essa associação de cores favorece na hora de separar e tratar os pedidos de forma isolada, promovendo uma organização, e precavendo problemas de atraso no pedido e entrega desse determinado material.

Outro setor extremamente importante para qualquer empresa que utiliza o Quadro Kanban é

o setor de produção, o mesmo é responsável pelo acompanhamento geral das obras e visa o levantamento de produção das atividades executadas nas mesmas, essas informações são de suma importância para diversos outros setores da empresa e muitas vezes são informações chaves para tomadas de decisões. Assim como o setor de compras, o setor de produção possui um quadro independente e montado conforme a necessidade e criatividade dos profissionais que o utilizam. Na Figura 3 é mostrado o quadro Kanban de produção montado na superfície de um painel de madeira do escritório da empresa, ele está subdividido em colunas compostas pelos cartões de sinalização de diferentes cores, cada uma representando uma obra diferente e as atividades que foram executadas durante um período de quinze dias, onde cada cartão é inserido conforme a atividade é executada, assim ao final desse período o quadro é limpo e todo o processo é refeito.

Figura 3 - Quadro Kanban de produção



Fonte: O autor (2023)

Apenas com esses exemplos pode-se presumir a praticidade na implementação e controle do método Kanban em diferentes setores do mercado de trabalho. Além da sua finalidade profissional, o mesmo pode ser utilizado de forma individual, para auxílio e crescimento do profissional. Um fator importante e que se repete como um padrão é a fácil acessibilidade às informações dos cartões e consequentemente dos quadros, esse é um fator de extrema importância, tendo em vista que o mesmo funciona como uma ferramenta de auxílio para a gestão e organização do meio de trabalho.

2.2 Materiais complementares

O Kanban utiliza de informações simples e objetivas, essas informações advêm de uma série de materiais que já são trabalhados na organização como um todo, buscando dessa forma preservar uma das características do método que é funcionar e operar com o que já possui, apenas organizando a forma de produção. Com isso, esses materiais fornecem informações para as mais diversas áreas, desde financeiras utilizando orçamentos, a cronogramas com o auxílio de planejamentos de obra e prazos. A seguir pode-se detalhar os materiais envolvidos nos fornecimentos de informações para a empresa X.

O orçamento é um dos principais meios de obter informações decisivas para o Kanban, o mesmo consiste em um plano financeiro que compreende os serviços em escopo solicitado pelo cliente e fornecido pelo contratado, contendo informações como custo de serviços, quantidades, unidades, preços e valores finais. Muitas vezes os orçamentos são feitos utilizando o software Excel, e se dispõe de várias formas, a Figura 4 contém um fragmento de um orçamento da empresa X.

Figura 4 - Fragmento de um orçamento elaborado na empresa X

6	TÉRREO				R\$	215.907,39
6.1	ESTRUTURA				R\$	101.580,41
6.1.1	Forma para pilares e vigas	m ²	309,71	R\$	140,00	R\$ 43.358,78
6.1.2	AÇO CA - 60A de 5mm	kg	286,67	R\$	17,50	R\$ 5.016,67
6.1.3	AÇO CA - 50A de 8,0mm	kg	2,83	R\$	17,50	R\$ 49,58
6.1.4	AÇO CA - 50A de 10mm	kg	525,93	R\$	17,50	R\$ 9.203,83
6.1.5	AÇO CA - 50A de 12,5mm	kg	646,17	R\$	17,50	R\$ 11.307,92
6.1.6	Concreto fck = 30 Mpa	m ³	19,94	R\$	450,00	R\$ 8.975,19
6.1.7	Lançamento de concreto	m ³	19,94	R\$	70,00	R\$ 1.396,14
6.1.8	Laje	m ²	123,74	R\$	150,00	R\$ 18.560,25
6.1.9	Malhas para lajes Q61 Pop Média	m ²	123,74	R\$	30,00	R\$ 3.712,05

Fonte: Empresa X (2023), adaptado pelo autor.

Outro material de extrema importância e que gera bastante informações para o preenchimento e funcionamento do Kanban é o planejamento. Como o próprio nome sugere, através de diversos meios é estipulado um prazo para execução de cada atividade de uma determinada obra e o conjunto dessas datas de início e término, culminam no planejamento. O mesmo ainda se divide em planejamento de curto, médio e longo prazo. A seguir, na Figura 5, temos uma imagem que representa a forma de um dos planejamentos da empresa em questão, onde o mesmo foi elaborado através do software Microsoft Project.

Figura 5 - Fração de um planejamento de longo prazo elaborado pela empresa X

Nome da tarefa	Custo	Duração	Predecessoras	Inicio	Término	% concluída
TÉREO	R\$ 230.707,41	117,5 dias		Sex 18/03/22	Qui 22/09/22	19%
ESTRUTURA	R\$ 101.580,41	21,5 dias		Ter 22/03/22	Qua 27/04/22	88%
Forma para pilares e vigas	R\$ 43.358,78	10 dias	12	Ter 22/03/22	Qua 06/04/22	100%
AÇO CA - 60A de 5mm	R\$ 5.016,67	1,5 dias	26	Qua 06/04/22	Sex 08/04/22	100%
AÇO CA - 50A de 8,0mm	R\$ 49,58	0,5 dias	27	Sex 08/04/22	Sex 08/04/22	100%
AÇO CA - 50A de 10mm	R\$ 9.203,83	3 dias	28	Sex 08/04/22	Qua 13/04/22	100%
AÇO CA - 50A de 12,5mm	R\$ 11.307,92	3,5 dias	29	Qua 13/04/22	Qua 20/04/22	100%
Concreto fck = 30 Mpa	R\$ 8.975,19	2,5 dias	30	Qua 20/04/22	Ter 26/04/22	100%
Lançamento de concreto	R\$ 1.396,14	0,5 dias	31II	Qua 20/04/22	Sex 22/04/22	100%
Laje	R\$ 18.560,25	2,5 dias	34II	Sex 22/04/22	Qua 27/04/22	0%
Malhas para lajes Q61 Pop Média	R\$ 3.712,05	0,5 dias	32	Sex 22/04/22	Sex 22/04/22	0%

Fonte: Empresa X (2023), adaptado pelo autor.

O Relatório Diário de Obra ou RDO consiste no registro e acompanhamento de serviços executados durante o dia a dia na obra, além de dar um controle e organizar a produção diária de uma obra, o mesmo possui funções de acompanhamento de prazos e visa gerar um link fácil e prático entre as diversas partes envolvidas. Vale salientar que em muitos casos o RDO é obrigatório nas obras e indispensável, com isso, com o passar do tempo o sistema evolutivo desse processo gerou vários resultados chegando a um site/aplicativo que fornece esse serviço de diário. Está mostrado na Figura 6 um exemplo do diário de obra utilizado pela empresa em estudo e a gama de informações que ele fornece.

Figura 6 - Menu do RDO de uma obra da empresa em estudo

Fonte: diariodeobras.net (2023)

É bastante importante destacar que esses materiais não representam todas as fontes de informações que o Kanban utiliza, os exemplos acima são os mais comuns e os que geram grandes quantidades de informações e consequentemente possuem um papel importante para tomadas de decisão. Vale salientar também que as maneiras e formas de elaborar esse material não é um padrão, o mesmo pode ser executado da maneira mais cômoda para cada empresa e situação.

2.3 Obras

As obras desempenham um papel fundamental durante todo o estudo, tendo em vista que elas foram estabelecidas como objetos de pesquisa e aplicação da metodologia Kanban, com isso, o método passa do meio teórico para o prático e por consequência, gera resultados e discussões acerca de tal.

Como já discutido, as obras analisadas foram executadas por uma empresa X em diversas localidades e foram escolhidas baseadas na sua finalidade, seja comercial, residencial ou industrial.

2.3.1 Obra comercial

Essa obra consiste na ampliação de um edifício comercial já existente que contempla na construção do subsolo, térreo e mais 2 pavimentos (cerca de 1700 m² de área construída), a mesma está localizada na cidade de Toritama – PE. A empresa W elaborou os projetos dessa edificação comercial e os projetos arquitetônicos referentes a planta baixa do térreo e do pavimento tipo estão detalhados nas Figuras 7 e 8.

Figura 7 - Planta baixa do térreo da obra comercial

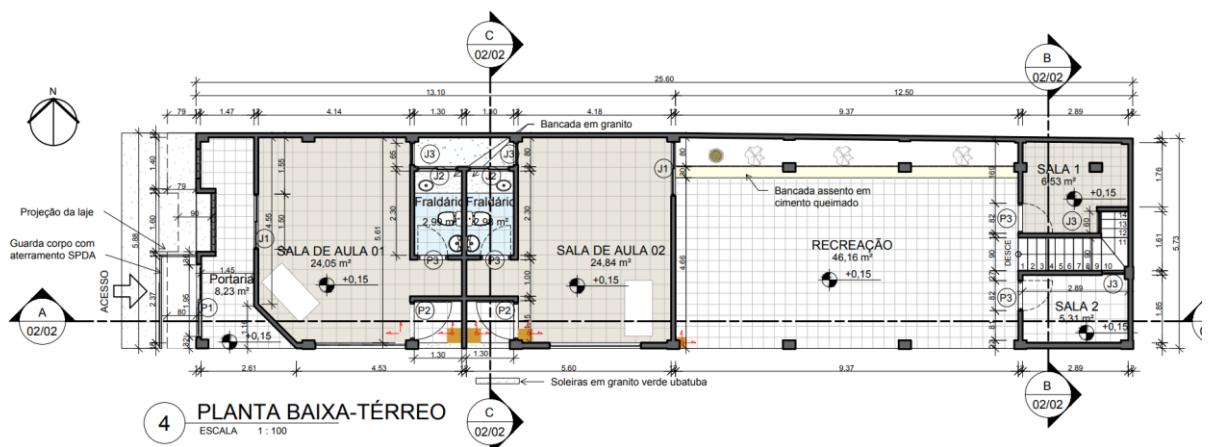
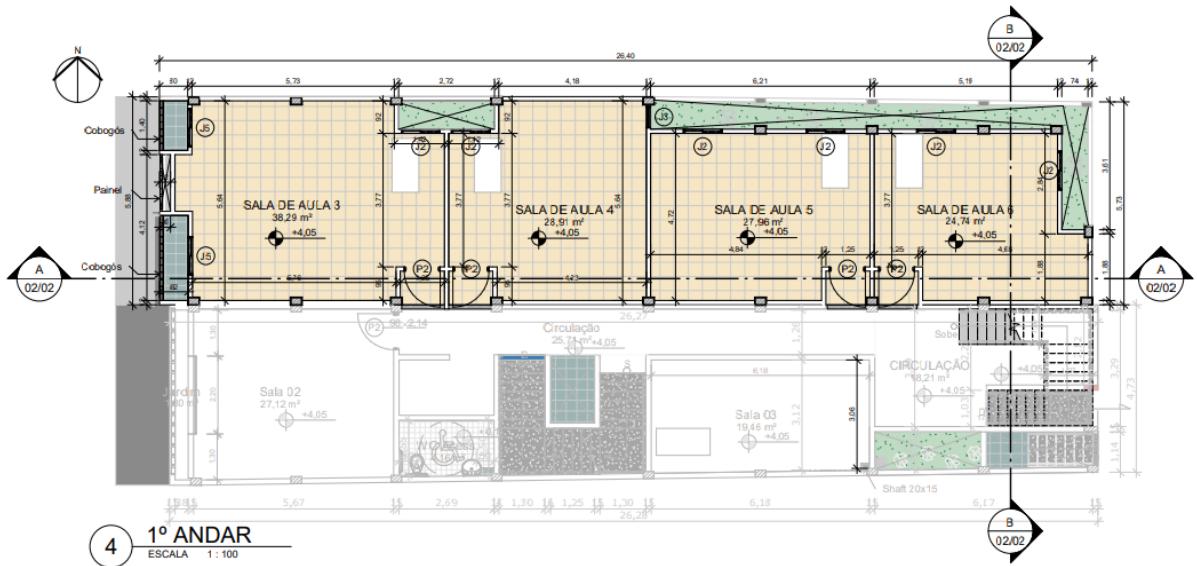


Figura 8 - Planta baixa do 1º e 2º pavimento da obra comercial



Fonte: Empresa W (2023), adaptado pelo autor.

A proposta inicial para a execução desse projeto contemplou uma série de serviços, todos detalhados na Figura 9.

Figura 9 - Escopo de serviços para a obra comercial

3. ESCOPO

Segue abaixo os itens que foram considerados nessa proposta:

1. Serviços Preliminares
2. Demolições
3. Locação de Equipamentos
4. Movimentação de Terra
5. Estrutura em Concreto Armado
6. Alvenaria de Vedações
7. Revestimento de Piso Interno em Porcelanato
8. Revestimento de Parede em Rebole (Internas/Externas)
9. Revestimento de Parede em Porcelanato (BWC's)
10. Forro em Gesso
11. Trama em Madeira para Cobertura
12. Cobertura de telhas em fibrocimento
13. Laje Impermeabilizada Caixa d'Água
14. Instalações Hidráulicas
15. Instalações Sanitárias
16. Acabamentos Hidráulicas e Sanitários
17. Instalações Elétricas
18. Instalações de Infraestrutura de Ar Condicionado
19. Esquadrias de Vidro
20. Esquadrias em Alumínio
21. Esquadrias em Madeira
22. Emassamento e Pintura Acrílica Externa
23. Emassamento e Pintura Acrílica Interna (Parede)
24. Emassamento e Pintura PVA Interna (Forro)
25. Guarda Corpo em Inox
26. Calçada em Intertravado
27. Limpeza Final de Entrega

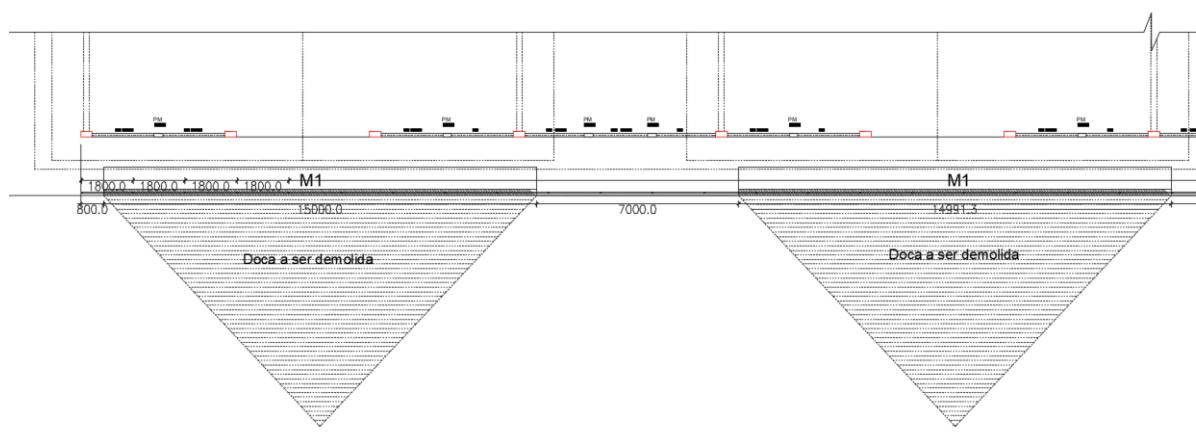
Fonte: Empresa X (2023), adaptado pelo autor.

O orçamento para esses serviços finalizou em uma proposta de R\$ 970.000,00 (novecentos e setenta mil reais), com um prazo estipulado e acordado de 10 meses.

2.3.2 Obra industrial

A obra industrial analisada está localizada na cidade de Belo Jardim – PE, a mesma consiste na demolição de docas destinadas ao carregamento dos caminhões de uma determinada fábrica, além de reparo na pavimentação e construção de muros de arrimo para conter a passarela. O projeto detalhado na Figura 10 foi elaborado e fornecido pela empresa de arquitetura Y.

Figura 10 - Planta baixa da obra industrial



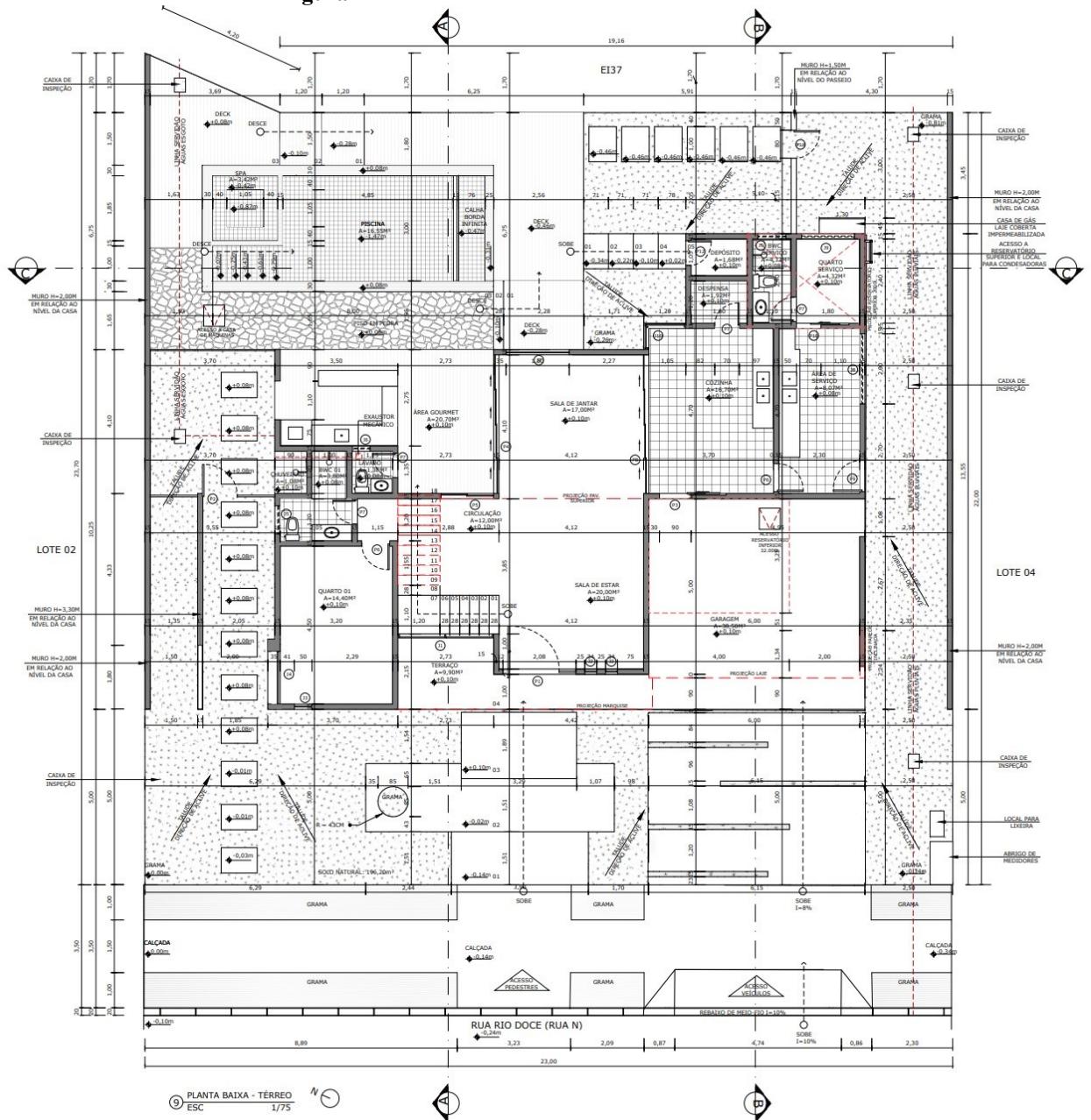
Fonte: Empresa Y (2023), adaptado pelo autor.

Possuindo um orçamento inicial proposto em torno de R\$ 260.000,00 (duzentos e sessenta mil reais) e com um prazo de execução e entrega determinado de 5 meses (150 dias).

2.3.3 Obra residencial

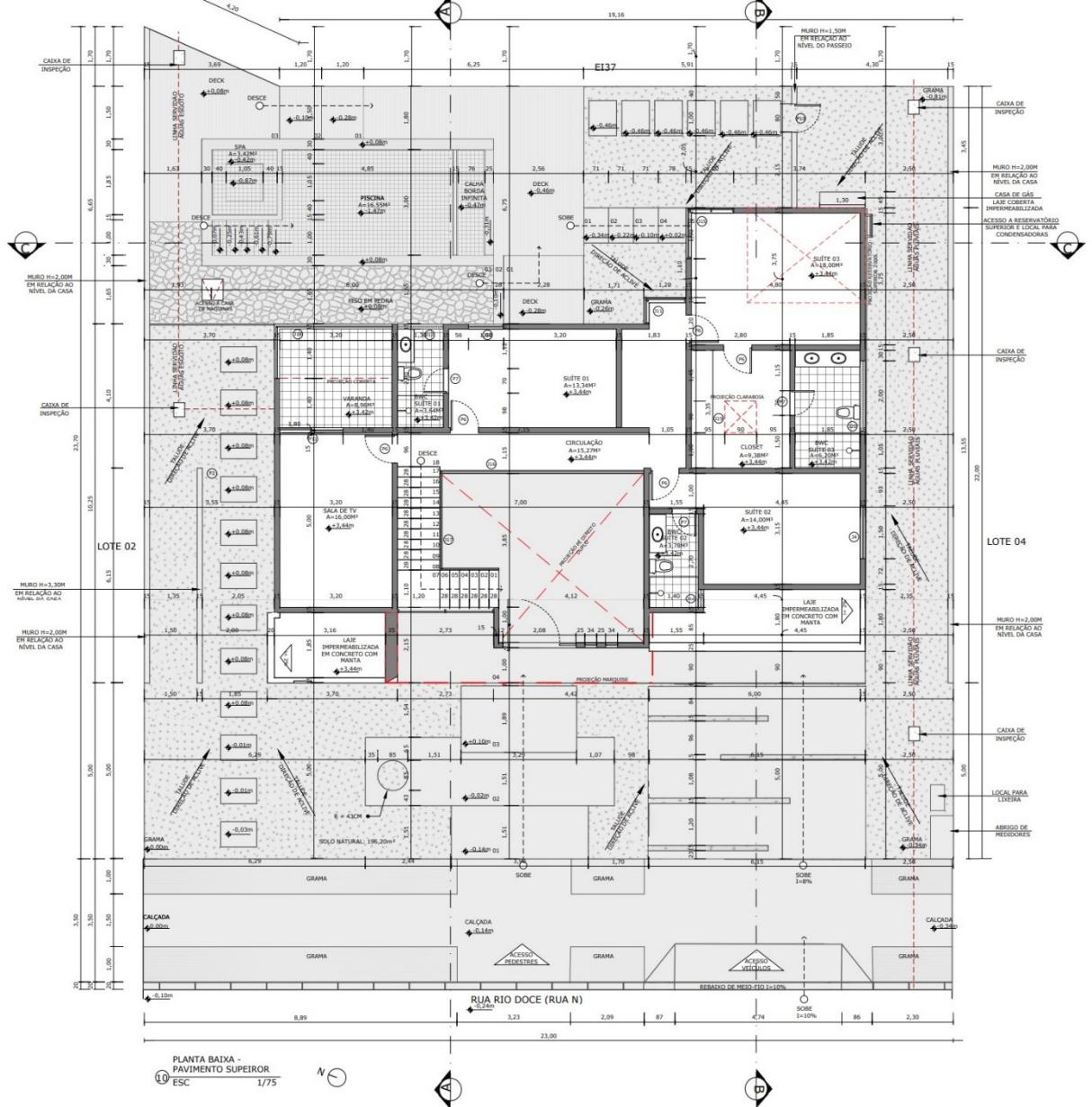
Localizada na cidade de Caruaru – PE, esta obra consiste na continuação da construção de uma residência unifamiliar considerada de alto padrão, tendo em vista que o proprietário já havia iniciado a construção, mas decidiu contratar a empresa em questão para dar continuidade ao projeto. Conforme as Figuras 11 e 12, a casa possui térreo e pavimento superior (cerca de 306 m² de área construída).

Figura 11 - Planta baixa térreo da obra residencial



Fonte: Empresa Z (2023), adaptado pelo autor.

Figura 12 - Planta baixa pavimento superior da obra residencial



Fonte: Empresa Z (2023), adaptado pelo autor.

A proposta inicial de orçamento para execução dessa obra girou em torno de R\$ 675.000,00 (seiscentos e setenta e cinco mil reais) com um prazo estipulado de 11 meses (330 dias).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para obter os resultados da eficácia dessa ferramenta, de forma satisfatória no cotidiano da construção civil, é necessário que a obra em estudo esteja finalizada, com todos os itens

discutidos e tratados com o cliente inicialmente e durante a obra executados. As três obras utilizadas como objeto de estudos ocorreram em um intervalo de tempo de 2 anos, cada uma com um início e término próprios.

Para análise dos resultados e discussões, iremos tratar de forma análoga ao apresentado na metodologia. Dessa forma, iremos discorrer sobre a obra comercial, industrial e residencial de forma separada, analisando resultados no âmbito financeiro e temporal de cada uma e elaborando discussões sobre as mesmas.

Vale ressaltar como a empresa julga o resultado dessas obras. Para isso é utilizado como parâmetro: custo, faturamento, lucro e lucratividade, essa última sendo uma das mais importantes pois corresponde a um resultado que engloba todos os outros e depende diretamente deles.

O custo de obra está totalmente ligado aos valores dos principais gastos e despesas tanto de materiais, quanto de mão de obra. O mesmo é tratado como um valor negativo.

O faturamento é todo o valor recebido pela prestadora, pelo material e/ou serviço prestado. O mesmo corresponde a um valor positivo.

Lucro é a relação entre custo e faturamento, onde o valor de custo é abatido do valor faturado e o restante torna-se o lucro.

A lucratividade por sua vez é o resultado da divisão do lucro pelo faturamento e esse resultado multiplicado por 100, gera uma porcentagem que se torna o indicador de resultados da empresa X em estudo. Vale salientar que o valor mínimo de lucratividade para definir como uma obra positiva para essa empresa é de 20%.

3.1 Obra comercial

A obra de ampliação de um edifício comercial teve seu início registrado no dia 3 de fevereiro de 2022. Apesar da mesma ser munida de informações, projetos, reuniões de pauta e várias tratativas para definir o escopo de serviços, no seu decorrer apareceram diversos empecilhos que conturbaram o fluxo da obra.

3.1.1 Interferências

O espaço reduzido para o canteiro de obras foi um dos principais problemas, onde o terreno em que se localiza a edificação é cercado por outros edifícios, como detalhado na Figura 13. Possuindo limitações laterais com o prédio existente, já que se trata de uma ampliação, e a outra

face com um edifício residencial. Aos fundos é delimitado por um ponto comercial.

Figura 13 – Imagem de terreno e canteiro de obras da obra comercial

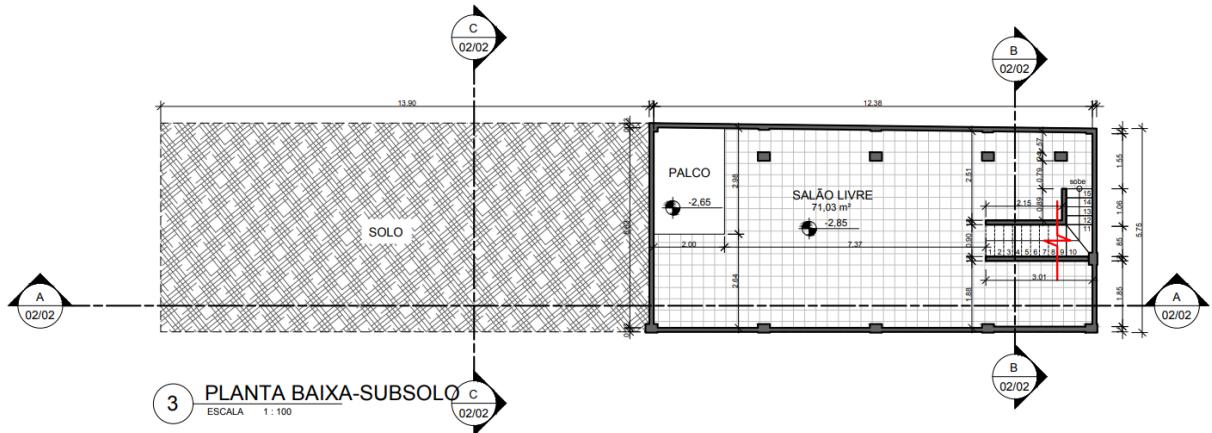


Fonte: Empresa X (2023).

O espaço reduzido impactou negativamente o cronograma da obra, por se tratar de uma área pequena, não havia a possibilidade de estocar material e insumos para a obra. Além de aumentar a quantidade de atividades de mobilização de materiais internos para iniciar outras atividades.

Outro fator que interferiu diretamente no planejamento dessa obra foram as diversas alterações nos seus projetos. Como detalhado anteriormente, todo o escopo de serviços é tratado durante as reuniões pré contrato, porém durante a execução da etapa da fundação, o solo encontrado e que seria utilizado como aterro não era adequado e precisou ser descartado. Com a finalidade de evitar complicações futuras, a solução proposta pela construtora e sua equipe de engenharia foi o reforço estrutural de sua fundação e a inserção de um radier que funcionou como uma laje para o novo pavimento subsolo. Assim, houve mudanças drásticas no cronograma da obra e no seu orçamento. Na Figura 14 estão demonstradas as mudanças já citadas no pavimento subsolo da obra comercial, bem como seus detalhamentos.

Figura 14 – Planta baixa do pavimento subsolo da obra comercial



Fonte: Empresa W (2023), adaptado pelo autor.

Após essas alterações as propostas para o novo prazo de obra aumentou em 30 dias, totalizando um período de 11 meses para finalização. Seu orçamento aumentou em R\$ 80.000,00 (oitenta mil reais), totalizando um valor de R\$ 1.050.000,00 (um milhão e cinquenta mil reais).

Apesar de ser uma solução viável e agregar bastante valor ao empreendimento, a execução do subsolo gerou um novo problema mostrado na Figura 15. Após executar o piso, surgiu um vazamento que inundou parte da área do subsolo e não parou de minar mesmo após vários esgotamentos.

Figura 15 – Piso inundado do pavimento subsolo da obra comercial



Fonte: O autor (2023)

O pavimento ficou isolado cerca de 35 dias passando por retrabalhos de escavação e reaterro,

troca de material, esgotamento de água e tentativa de encontrar tubulações rompidas que ocasionariam o vazamento. A solução encontrada para esse problema que foi a execução de um colchão drenante utilizando brita como demonstrado na Figura 16.

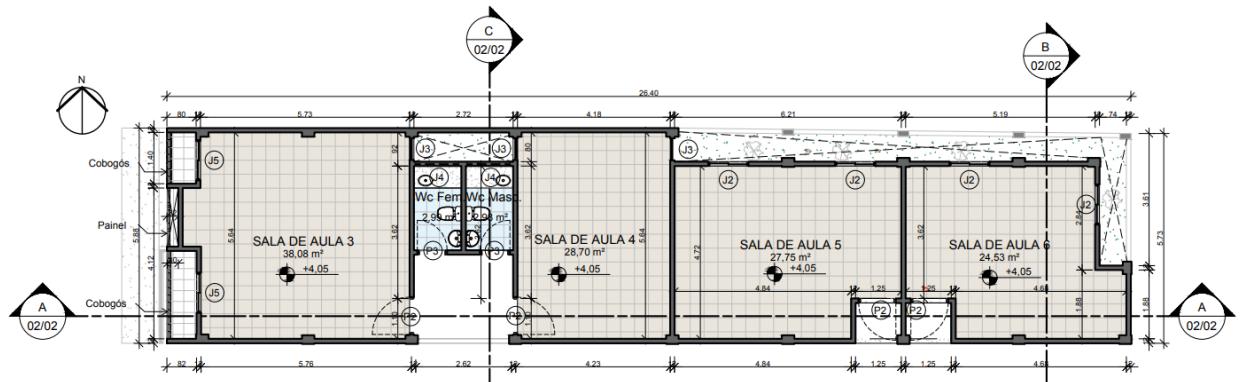
Figura 16 – Execução de colchão drenante com brita no subsolo da obra comercial



Fonte: O autor (2023)

Outro fator que interferiu diretamente o planejamento e cronograma de obra foi a execução de banheiros em todos os pavimentos. Durante as primeiras negociações e projetos apresentados, havia apenas dois banheiros localizados no pavimento térreo, com isso o cliente durante o andamento da obra, solicitou a construção de mais dois banheiros por pavimento, totalizando seis banheiros como detalhado na Figura 17.

Figura 17 – Planta baixa atualizada do 1º e 2º pavimento da obra comercial



Fonte: Empresa W (2023), adaptado pelo autor.

Os quatro novos banheiros deveriam contar com infraestrutura hidráulica, sanitária e elétrica, revestimento de piso e parede em cerâmica, acabamentos hidráulicos, cuba, vaso sanitário e demais itens comuns de banheiro. Com isso, após cálculos e dimensionamentos para inserir no planejamento macro, houve um acréscimo previsto de 30 dias, totalizando um período de 13 meses e 5 dias após todas as alterações e soluções.

3.1.2 Resultados da aplicação do método Kanban na obra

Após entender e analisar cada interferência que surgiu durante o andamento da construção dessa edificação comercial, pôde-se observar a importância e abrangência da ferramenta do Kanban para oferecer soluções práticas e eficientes.

Para um canteiro de obras reduzido o Kanban foi de extrema importância, tendo em vista que o mesmo conseguiu reunir diversas informações em um espaço único e comum para tomadas de decisões. Dessa forma, o canteiro contava apenas com insumos, materiais e ferramentas específicas para o momento em que a obra estava vivendo, além de precaver o usuário nas próximas etapas, assim trabalhando um dos pilares essenciais do método Lean Construction que contempla a base do Kanban que é a grande rotatividade de materiais, evitando o desperdício, o acúmulo e a redução do espaço do canteiro.

Com isso a pequena área que restringia o canteiro de obras não foi atingido devido à gestão direta utilizando o Kanban. Pode ser observado na Figura 18 o quadro composto com as informações principais da obra de forma geral, como o planejamento macro, planejamento de médio prazo, Kanban de compras, planejamento semanal e ficha de acompanhamento de obra.

Figura 18 – Quadro Kanban da obra comercial



Fonte: O autor (2023)

O Kanban foi essencial para prevenir e solucionar os problemas relacionados às mudanças de projeto. Para a execução do subsolo a ferramenta foi fundamental pois conseguiu organizar e prever as etapas para a execução desse pavimento. O Kanban de compras da obra comercial está detalhado na Figura 19, através dele os materiais, ferramentas e insumos que iriam ser utilizados foram comprados e reservados dessa forma prevenindo qualquer tipo de atraso relacionado à falta desses itens.

Figura 19 – Kanban de compras da obra comercial



Fonte: O autor (2023)

Pelo planejamento macro da obra no quadro Kanban, detalhado na Figura 20, pode-se consultar as datas previstas e planejadas para executar certas atividades, de forma prática e instantânea. Dessa forma habituando a equipe com os serviços de cada etapa, bem como, estabelecendo metas de prazo e acelerando o andamento geral. Pode ser visualizada na Figura 21 a imagem do planejamento de médio prazo, responsável por ajudar a extinguir o acréscimo de prazo relacionado à interferência do alagamento do subsolo e da execução dos novos banheiros, pois com o imediatismo que a ferramenta Kanban provoca foi facilitada a tomada de decisão para contornar essas adversidades. Em ambos os casos foram implementadas várias frentes de obra, que consistiam em diversificar as áreas da construção que não dependiam da resolução dessas interferências e assim dimensionar a equipe de forma abrangente, concentrando apenas alguns colaboradores para solucionar o alagamento e outros para executar os novos banheiros. Dessa forma reduzindo bastante o impacto negativo das interferências e mudanças no prazo geral da obra.

Figura 20 – Planejamento macro da obra comercial



Fonte: O autor (2023)

Figura 21 – Planejamento médio prazo da obra comercial



Fonte: O autor (2023)

Com isso, através da utilização do método Kanban pode-se obter resultados positivos para a obra em questão. O prazo inicial de 13 meses foi reduzido para 11 meses. O custo total de obra foi de R\$ 940.000,00 e o faturamento girou em torno de R\$ 1.234.500,00, o que resultou em uma lucratividade de 24%.

3.2 Obra Industrial

Para a obra de construção de um muro de arrimo em pedra argamassada, o Kanban apareceu de forma distinta a obra comercial. A ferramenta foi implementada apenas quando a construção já estava em andamento, dessa forma, a mesma surgiu como solução para as interferências que surgiram durante a execução da obra. As atividades se iniciaram no dia 26 de dezembro de 2021.

3.2.1 Interferências

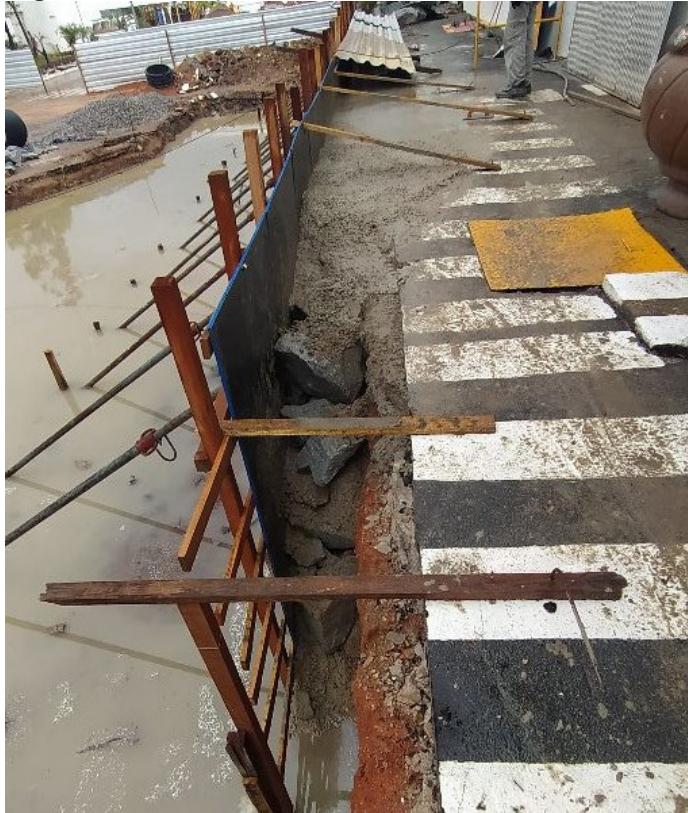
Apesar do projeto possuir um planejamento macro definido pelo setor de engenharia da empresa X, as informações que o mesmo fornecia não refletiam no cotidiano da obra, dessa forma houve interferências diretas no andamento do prazo de obra.

Um dos fatores que contribuiu para o atraso na entrega do projeto foi a mal dimensionamento da equipe. Os gestores de obra por falta de informações e planejamento não consideraram várias

frentes de serviço, com isso, a gama de atividades que poderiam ser executadas foi reduzida por falta de profissionais.

Outro fator que interferiu diretamente no prazo de obra foi a falta de diversos materiais, sejam eles ferramentas, EPIs e até mesmo insumos de obra. Um dos componentes mais relevantes desse projeto é o muro de arrimo em pedra argamassada, detalhado na Figura 22, os materiais necessários para execução do mesmo foram argamassa (areia, cimento e água) e pedra rachão. Após finalizar os serviços preliminares o muro de arrimo estaria livre para execução, porém, os fornecedores de pedra rachão não possuíam o material em estoque, o que acarretou em uma paralização geral da obra em 2 semanas.

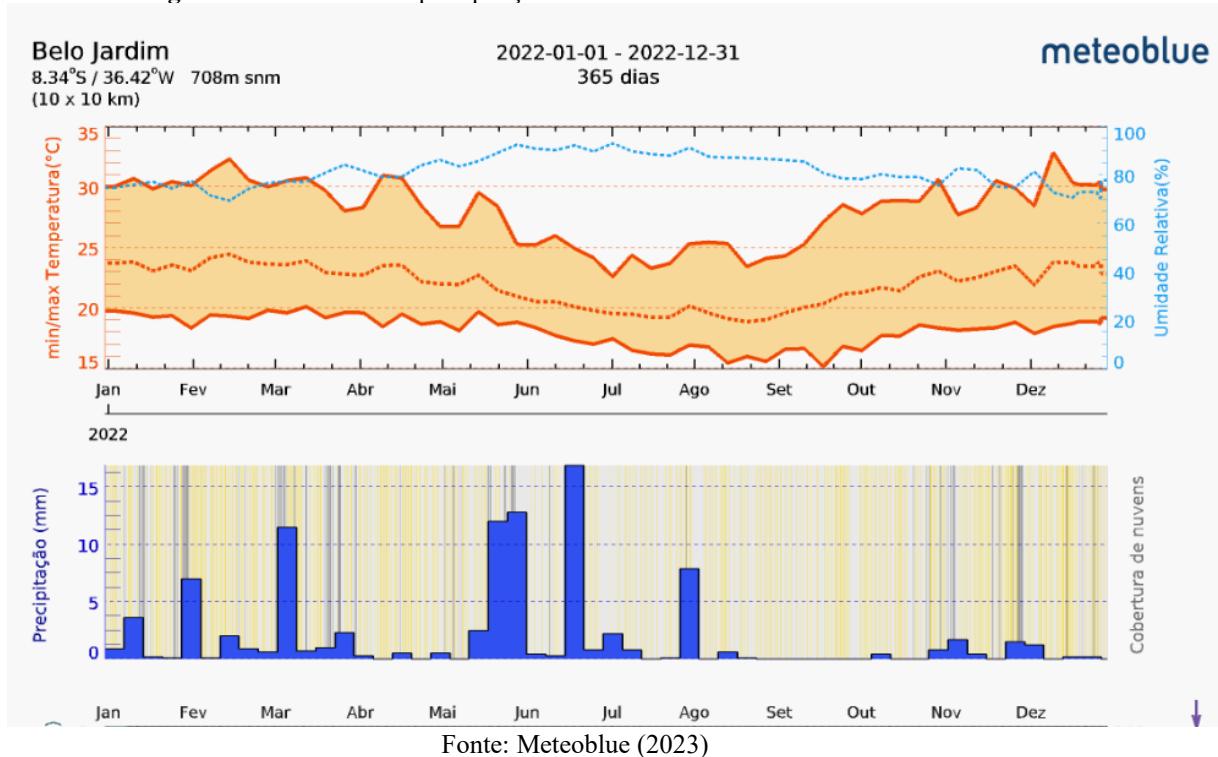
Figura 22 – Execução de muro de arrimo da obra industrial



Fonte: O autor (2023)

Mais uma das interferências relevantes para o prazo da obra foi o grande período chuvoso, tendo em vista que a construção se localiza na área externa da fábrica. Com isso, os inúmeros dias de chuva impediram o andamento normal da obra por inviabilizar o uso de ferramentas elétricas e prejudicar os colaboradores. Através do histórico de chuvas na cidade de Belo Jardim – PE, destacado na Figura 23. Pode-se destacar o período de Março que foi o período mais atingido por essa intempérie. Em média o atraso relacionado a essa interferência foi de 1 semana e 4 dias.

Figura 23 – Histórico de precipitações na cidade de Belo Jardim no ano de 2022



Por fim, houve também uma mudança relacionada ao projeto geral da obra. O contratante solicitou a instalação de venezianas industriais, como detalhado na Figura 24, para dois galpões em frente ao local da obra. Essa mudança acarretou um aumento no orçamento de R\$ 19.550,00 e um aumento no prazo de 2 semanas totalizando um período de 6 meses, 1 semana e 4 dias.

Figura 24 – Execução de venezianas industriais da obra industrial



Fonte: O autor (2023)

3.2.2 Resultados da aplicação do método Kanban na obra

Como já mencionado, o quadro Kanban e a metodologia em geral só foi aplicada durante o andamento da obra, como opção de solução para os problemas encontrados. Durante a implementação dessa ferramenta, o prazo de obra já estava com um atraso de cerca de 1 mês. Portanto a introdução do quadro Kanban utilizando o planejamento macro, médio e semanal serviu para reaver grande parte desse prazo perdido, explorando as diversas frentes de serviço e aumentando a equipe foram algumas das soluções implementadas para encurtar o prazo total.

Problemas relacionados à falta de material, insumos, ferramentas e EPIs foram resolvidos utilizando o Kanban de compras, fazendo com que os materiais fossem solicitados bem antes de serem requisitados, diminuindo a urgência e aumentando a prospecção de fornecedores com menores valores.

Ao final, a obra já estava com o prazo totalmente percorrido. Porém, mesmo com a inclusão das venezianas industriais, o projeto conseguiu ser finalizado com 6 meses, pouco menos que o previsto após considerar as interferências. Resultado visto como positivo, pois a implementação da metodologia Kanban se deu após 4 meses de obra e conseguiu assegurar que a mesma não se extendesse ainda mais.

Como resultado financeiro, a obra teve um custo de R\$ 245.000,00 e um faturamento total de R\$ 309.550,00. Gerando assim uma lucratividade em torno de 21%, margem bem próxima do limite para a obra ser considerada vantajosa para a empresa. A imagem referente a entrega e finalização da obra industrial está detalhada na Figura 25.

Figura 25 – Entrega da obra industrial



Fonte: O autor (2023)

3.3 Obra Residencial

A obra residencial teve inicio no dia 15 de outubro de 2020. A residência de alto padrão localizada na cidade de Caruaru passou por inúmeras interferências ao decorrer do seu prazo. Porém, por se tratar da obra mais antiga em questão, a mesma não teve a implementação e utilização da metodologia Kanban, com isso gerando resultados negativos acerca do seu prazo final e lucratividade.

3.3.1 Interferências

Durante o início da construção, após vários ensaios e testes, notou-se que o solo da área não era próprio para execução da fundação e não iria oferecer segurança para a estrutura da residência, havendo a necessidade de modificar todo o projeto estrutural a fim de prever a edificação de futuros danos. Com isso foram adicionados mais elementos na fundação como: sapatas, pilares e cintas, para sustentar a laje implementada pela equipe de engenharia da empresa, funcionando assim como uma espécie de radier. Durante todo o trâmite de identificação do problema, testes e ensaios, reuniões e planejamentos para contornar essa interferência, a obra ficou paralizada por volta de 1 mês.

No início do ano de 2020 ocorreu a pandemia da COVID-19 atingindo vários setores da economia mundial, porém o setor da construção civil não foi completamente atingido. Mesmo não havendo a paralisação geral do setor, as obras sofreram impactos negativos. Todo o canteiro e rotina de obra precisaram sofrer alterações para se encaixar nos novos modelos de prevenções, a utilização de EPIs foi mais rigorosa e houve implementação de outros materiais que não eram do cotidiano. O comércio sofreu várias paralisações totais, o que resultou falta de materiais e insumos, bem como no atraso para entrega. Muitos adoeceram, o que necessitou a paralização das atividades para exames e testes de saúde. Em resumo, a pandemia de COVID-19 impactou drasticamente a obra residencial, tanto no prazo geral da obra, quanto no seus resultados financeiros.

Outro fator extremamente prejudicial para o andamento da obra foi a constante falta de material. Durante a execução do projeto faltaram diversos materiais e insumos, desde os mais básicos como areia, cimento e brita, até os mais específicos, como porcelanato, mármore e esquadrias.

3.3.2 Resultados da obra residencial

Apesar dessa obra não aplicar a metodologia Kanban, pode-se estabelecer uma relação entre as diferentes interferências apresentadas por ela e alinhar com as outras obras em que o método foi implementado. Podemos ver que os problemas relacionados à falta e compra de materiais e insumos seriam facilmente resolvidos, bem como a mudança de projetos. Portanto é válido dizer que caso houvesse a aplicação do quadro Kanban nessa obra haveria possibilidade de reaver alguns prazos e minimizar os impactos causados tanto para o cronograma de obra quanto para os resultados financeiros.

A obra teve como resultados um prazo final de entrega de 14 meses. No âmbito financeiro, a construção teve um custo total de R\$ 640.000,00 e um faturamento de R\$ 675.000,00, gerando um lucro de R\$ 35.000,00 e uma lucratividade de 5%, um valor bem abaixo do esperado e idealizado pela empresa. A finalização da obra residencial está representada na Figura 26.

Figura 26 – Entrega da obra residencial



Fonte: O autor (2023)

Através dos resultados obtidos individualmente para as obras em estudo, pode-se definir um comportamento comum nas obras de construção civil da empresa em estudo. Ao analisar os dados financeiros e o cronograma geral da obra residencial, a qual não foi utilizado o método, pode-se destacar o resultado negativo de lucratividade se comparada à obra comercial que teve a metologia Kanban inserida por todo o período de atividades. Está contemplado na Tabela 1 um resumo de todos os resultados obtidos nas obras citadas acima, com prazos, custos, faturamentos e lucratividades.

Tabela 1 – Resumo de resultados das obras

OBRA	PRAZO	PRAZO	PRAZO	CUSTO	FATURAMENTO	LUCRATIVIDADE
	INICIAL	AJUSTADO	FINAL			
				(mês)	(mês)	
Comercial	10	13	11	R\$ 940.000,00	R\$ 1.234.500,00	24%
Industrial	5	6,3	6	R\$ 245.000,00	R\$ 309.550,00	21%
Residencial	11	12	14	R\$ 640.000,00	R\$ 675.000,00	5%

Fonte: O autor (2023)

4 CONCLUSÃO

É possível concluir que a metodologia Kanban e suas ferramentas impactam diretamente a indústria da construção civil, e é uma opção válida para contornar interferências e problemas que venham a aparecer no cotidiano da obra, seja relacionado a dimensionamento de equipe, controle de estoque de materiais, definição de metas e objetivos, planejamento e entre outros.

O Kanban conseguiu atender as expectativas e demandas, trazendo resultados positivos para o cronograma das obras e gerando um retorno financeiro ideal para a empresa. As obras que implementaram a ferramenta de gestão finalizaram com uma margem de lucratividade de 24% e 21%, já a obra em que não foi utilizada finalizou com 5%. Com o sucesso e retorno gerado pela ferramenta, a empresa X passou a adotá-la em diversos outros setores e passou a aplicá-la de forma integral em todas as obras e a sua implementação se adapta de acordo com a demanda de cada construção.

Para trabalhos futuros, será interessante a comparação da metodologia Kanban e outra ferramenta e/ou metodologia de gestão de obras. Traçar um comparativo na forma de aplicação e impacto na equipe, bem como os resultados gerados por tais métodos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, G.F; PEINADO, J. **Compreendendo o kanban: um ensino interativo ilustrado**, v.4. Revista da Vinci, 2007.

ARQUIVO metereológico Belo Jardim. **Meteoblue**, 2015. Disponível em: <https://www.meteoblue.com/pt/tempo/historyclimate/weatherarchive/belo-jardim_brasil_3405812?fcstlength=1y&year=2022&month=4>. Acesso em: 18 de nov. de 2022.

SILVA, J.B; ANASTÁCIO, F.A.M. **Método Kanban como Ferramenta de Controle de Gestão**, v.13. Revista multidisciplinar e psicologia, 2019.

SILVA, K. M.; VOLANTE, C. R. **A Importância do sistema Kanban para o gerenciamento e controle de estoque de uma empresa**. Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 629–640, 2019.

ROCHA, D.P; PIRES, L.R; SOUZA, J.C; RODRIGUES, L.L. **O Método Kanban e sua Importância como Ferramenta de Qualidade na Gestão de Estoque**, v.14. Revista multidisciplinar e psicologia, 2020.

MACEDO, K. Método Kanban na construção civil. **Linkedin**, 2018. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/m%C3%A9todo-kanban-na-constru%C3%A7%C3%A7%C3%A3o-civil-kaique-macedo>>. Acesso em: 23 de set. de 2022.

MIRANDA, E. Entenda quais são os principais tipos de Kanban e porque utilizá-los. **Qualitor**, 2020. Disponível em: <<https://blog.qualitor.com.br/tipos-de-kanban/>>. Acesso em: 6 de set. de 2022.

MIRANDA, F.L; CARVALHO, L.C. **Importância da Implantação do 5S em uma Empresa de Construção Civil**. Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas, 2019.

WELTON BRENNO DA SILVA

**APLICAÇÃO DO MÉTODO KANBAN EM OBRAS CIVIS: um estudo de caso em uma
empresa emblemática de construção civil em Pernambuco**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil do
Campus Agreste da Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE, na modalidade de artigo
científico, como requisito parcial para obtenção
do grau de Bacharel em Engenharia Civil.
Defesa realizada por videoconferência.

Área de concentração: Construção Civil

Aprovado em 10 de maio de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Flávio Eduardo Gomes Diniz (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Dannúbia Ribeiro Pires (Avaliadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Marília Neves Marinho (Avaliadora)
Universidade Federal de Pernambuco