



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO
ENGENHARIA CIVIL**

VICTOR AUGUSTO ALENCAR VIEIRA

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 5S E DA MENTALIDADE ENXUTA EM UMA
OBRA DE SANEAMENTO LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE MARACANAÚ-CE.**

FORTALEZA

2021

VICTOR AUGUSTO ALENCAR VIEIRA

Aplicação da ferramenta 5s e da mentalidade enxuta em uma obra de saneamento localizado no município de Maracanaú-ce.

Esta monografia foi apresentada ao curso de Bacharel em Engenharia Civil do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO – como requisito para a obtenção do grau de bacharel, sob a orientação do prof. José Márcio Feitosa Monteiro.

V658a

Vieira, Victor Augusto Alencar.

Aplicação da ferramenta 5s e da mentalidade enxuta em uma obra de saneamento localizado no município de Maracanaú-CE. / Victor Augusto Alencar Vieira. – Fortaleza, 2021.

43 f.; 30 cm.

Monografia - Curso de Graduação em Engenharia Civil, Unifametro, Fortaleza, 2021.

Orientador: Prof. Me. José Márcio Feitosa Monteiro.

1. Construção civil - Saneamento. 2. Mentalidade enxuta. 3. Programa 5S. I. Título.

VICTOR AUGUSTO ALENCAR VIEIRA

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA 5S E DA MENTALIDADE ENXUTA EM UMA OBRA
DE SANEAMENTO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE MARACANAÚ-CE.

Esta monografia foi apresentada no dia 8 de dezembro de 2021 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO – tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Profº. MSc José Márcio Feitosa Monteiro

Orientador – Centro Universitário Fametro – Unifametro/Fortaleza

Profº. Esp. João Firmino dos Santos Neto

Unifametro Fortaleza – Centro Universitário Fametro

Profº. Dr. Karol Wojtila Chaves Lima

Unifametro Maracanaú – Faculdade Metropolitana de Maracanaú

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por sempre estar comigo, me dar o dom da vida e por sempre mostrar que o trabalho duro e a determinação para se alcançar os objetivos são o caminho a ser seguido. Agradeço a minha mãe, Edlane Veruska Alencar Vieira, meu pai Carlos Augusto De Mesquita Vieira e meu irmão Rafael Augusto Alencar Vieira, pela compreensão e incentivo, devido ao tempo empregado na realização desse trabalho, agradeço a minha noiva Janielly Cavalcante Herculano, por sempre estar comigo me incentivando e sendo minha companheira de todos os momentos, ao meu orientador José Marcio Feitosa Monteiro pelo acompanhamento, a minha cunhada Jamilly Cavalcante Herculano pelo suporte prestado e agradeço aos amigos que foram essenciais para o andamento do trabalho.

RESUMO

Neste trabalho será estudada a aplicação da ferramenta 5S e da mentalidade enxuta em um canteiro de obras localizado no município de Maracanaú. A pesquisa abordará desde aspectos da origem da mentalidade enxuta até a sua aplicação na construção civil e os impactos positivos que essa mentalidade pode trazer. Os resultados da investigação proposta serão obtidos por meio da aplicação de um questionário que sonda a percepção dos colaboradores da obra e pelo estudo da mudança da configuração do canteiro, com ênfase no posicionamento da betoneira e nos impactos oriundos dessa mudança. Por fim os resultados obtidos serão comparados com os de outros autores, que abordaram uma temática semelhante.

Palavras-chave: Mentalidade Enxuta, ferramenta 5S, obra enxuta.

ABSTRACT

In this work, the application of the 5S tool and the lean mentality in a construction site located in the municipality of Maracanaú will be studied. The research will address aspects of the origin of lean mentality to its application in civil construction and the positive impacts that this mentality can bring. The results of the proposed investigation will be obtained through the application of a questionnaire that probes the perception of the work's employees and through the study of the change in the site's configuration, with an emphasis on the positioning of the concrete mixer and the impacts arising from this change. Finally, the results obtained will be compared with those of other authors, who addressed a similar theme.

Key words: Lean mindset, 5s methodology, Lean work

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Desorganização presente em um canteiro de obras.....	8
Figura 2 - Influência da mentalidade enxuta.....	14
Figura 3 - Etapas do tempo de ciclo.....	17
Figura 4 - Conceitos do 5S.....	21
Figura 5 - Passos para implementação do 5s.....	23
Figura 6 - Critérios da pesquisa.....	24
Figura 7 - Faixa etária.....	27
Figura 8 - Estado Civil.....	27
Figura 9 - Filhos.....	27
Figura 10 - Escolaridade.....	27
Figura 11 - 1º pergunta.....	28
Figura 12 - 2º pergunta.....	28
Figura 13 - 3º pergunta.....	29
Figura 14 - 4º pergunta.....	29
Figura 15 - 5º pergunta.....	30
Figura 16 - 6º pergunta.....	30
Figura 17 - 7º pergunta.....	31
Figura 18 - 8º pergunta.....	31
Figura 19 - 9º pergunta.....	32
Figura 20 - 10º pergunta.....	32
Figura 21 - Armazenamento de aço no canteiro antigo.....	33
Figura 22 - Canteiro de obras antes das mudanças.....	33
Figura 23 - Vista frontal do canteiro.....	34
Figura 24 - Canteiro após as mudanças.....	34
Figura 25 - Betoneira utilizada para a elaboração do concreto in loco.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - 4 regras básicas a respeito do sistema Toyota.....	15
Tabela 2 - Ferramentas Lean, segundo Silva.....	20
Tabela 3 - Ferramentas Lean construction, segundo Sousa.....	20
Tabela 4 - Ferramentas Lean construction, segundo Tavares.....	21
Tabela 5 - Função exercida dos entrevistados.....	24
Tabela 6 - Seleção de autores.....	25
Tabela 7 - Resultado dos autores.....	26
Tabela 8 - Tempo gasto pelo colaborador em uma viagem ida e volta para transportar um carrinho de mão com o concreto elaborado in loco.....	35
Tabela 9 - Comparativo de tempo no final de 26 dias úteis.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1. Tema.....	9
1.2. Justificativa.....	11
1.3. Hipóteses.....	11
1.4. Objetivos.....	12
1.4.1. Objetivo Geral.....	12
1.4.2. Objetivos Específicos.....	13
1.5. Etapas do estudo.....	13
1.6. Estruturação de capítulos.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1. Lean Construction e a Mentalidade Enxuta.....	14
2.2. Princípios do Lean Construction.....	16
2.3. Ferramentas do Lean construction.....	19
2.4. 5S e seus princípios	21
3. METODOLOGIA.....	23
3.1. Critérios de Pesquisa.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1. Pesquisa bibliográfica e documental.....	25
4.2. Estudo de caso de uma obra de saneamento no município de Maracanaú.....	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
APÊNDICE 1.....	41

1. INTRODUÇÃO

A construção civil, desde os primórdios, é uma atividade essencial para a sociedade e para o seu desenvolvimento, no que, segundo Arantes (2008, p.15), é uma das indústrias mais antigas e tradicionais. Os métodos e processos construtivos vêm se alterando e evoluindo com o passar dos anos. Atualmente, a construção civil se vê amparada por normas e por uma base teórica bem fundamentada, além da nítida evolução das condições de segurança e de trabalho, que foram melhoradas ao longo do tempo e hoje são fundamentais para um trabalho bem feito e seguro. No entanto, as dificuldades para a introdução de mudanças organizacionais benéficas que fogem à construção tradicional sejam aplicadas são um empecilho para a melhoria de canteiro de obras desorganizados, situação que ainda perdura em muitas obras e precisa ser combatida para que se alcancem resultados melhores na indústria da construção civil, tanto no tocante à produtividade, quanto no que tange à qualidade do produto final e nas melhores condições de trabalho.

Figura 1: Desorganização presente em um canteiro de obras.



Fonte: Engenheiro Recém-Formado, 2018

1.1. Tema

Visando diminuir os desperdícios, uma filosofia de produção vem ganhando bastante destaque na construção civil. É a chamada de *Lean Construction* ou construção enxuta, que se objetiva na aplicação de uma mentalidade para a redução ou eliminação dos desperdícios na construção. De acordo com Womack e Jones (1996, p.3), a mentalidade enxuta é uma forma de definir uma melhor atuação, indicando a melhor sequência as ações que geram valor, facilitar a realização de tarefas sem interrupção quando solicitado e aplicar o que é conhecido como melhoria contínua. Essa mentalidade em Womack e Jones (1996, p.19-85) tem como etapas: valor, fluxo de valor, fluxo, puxar e a perfeição.

O valor é adotado como o primeiro princípio da mentalidade enxuta. Para Borchardt, (2005, p.51) o valor deve ser estabelecido de acordo com a perspectiva do cliente, atendendo a suas preferências. Com isso a empresa busca a adequação de preço a um determinado produto com a finalidade de garantir de forma mais rápida um aumento expressivo no número de vendas, a fim de se obter sucesso em determinado produto.

O fluxo de valor é um dos princípios mais importantes e é nele que são analisadas as etapas que um determinado produto terá de passar para chegar até as mãos do consumidor final, reunindo o sequenciamento das ações a fim de minimizar os desperdícios. A prateleira de um supermercado é uma ótima forma de exemplificar o fluxo de valor. Analisando a elaboração de uma lata de refrigerante e do produto propriamente dito, por exemplo, verifica-se que, primeiramente, é necessário que a matéria prima seja extraída por meio de minas, logo depois é levada para uma usina de redução, depois uma usina de fundição, laminação a quente, laminação a frio, fabricante das latas, almoxarifado, envasamento, almoxarifado das latas cheias, depósito do supermercado, loja do supermercado e, por fim, a casa do cliente, com a posterior possível reciclagem e fundição e a volta ao fluxo para a laminação a quente. Este é um exemplo de fluxo de valor que pode ser evidenciado a fim de identificar possíveis atividades que não geram valor e desperdícios que poderiam ser evitados.

Segundo Arantes (2008, p.27) no momento em que todas as formas de desperdícios são eliminadas e entende-se o fluxo de valor então é a hora de aperfeiçoar o fluxo, sendo esta a terceira etapa do processo do *Lean Construction*. O fluxo são as ações que elaboram um produto solicitado. O objetivo dessa etapa é obter a maneira mais eficiente de se executar uma cadeia de ações, otimizando o tempo de execução. A realização das atividades em lotes ou pacotes

maiores, por exemplo, muitas vezes não é eficiente o bastante e teria de ser executada em pacotes menores, focando individualmente em cada produto a fim de sua completa otimização.

É observada como quarta etapa do método enxuto a produção puxada. Segundo Carvalho (2020, p.2) nessa etapa é importante haver uma sincronização da demanda com as particularidades da produção interna. É nessa fase que o cliente irá engendrar toda a produção, evitando assim grandes estoques e possíveis desperdícios. Para que isso ocorra de maneira eficiente foi necessário que *senseis*, ou seja, mestres no método *Toyota* (Empresa na qual surgiu a filosofia *Lean*) fossem enviados a fornecedores fora do Japão para a apresentação do método e para o seu treinamento. A implementação desta teoria nas concessionárias da *Toyota*, até que chegasse na prática efetiva, levou anos, com a familiarização dos gerentes e o convencimento dos funcionários da empresa de que não seriam demitidos.

A perfeição é o objetivo principal do modelo enxuto, pois ocorre quando todos os desperdícios são eliminados. No entanto, sabendo que é impossível alcançar tamanha plenitude, os praticantes do modelo *Toyota* utilizam o chamado *Kaizen*, que significa melhoria contínua, para atingir o mais próximo possível do desperdício zero. Os gerentes da *Toyota* tiveram que aprender a visualizar as etapas do método enxuto nas suas produções, analisando o valor, o fluxo, o fluxo de valor, a demanda do cliente para que em cada etapa a melhoria contínua pudesse ser realizada, como narram Womack e Jones (1990, p.37).

De volta a sua cidade, Nagoya, Eiji Toyoda e seu gênio da produção Taiichi Ohno logo chegaram à conclusão de que a produção em massa jamais funcionaria no Japão. Desse início experimental surgiu o que a *Toyota* veio a chamar de Sistema de Produção Toyota (TPS) e, finalmente, a produção enxuta.

O TPS (*Toyota Production System*) que tem como objetivo principal atingir a melhor qualidade possível do produto, com o menor custo e o menor gasto de tempo. Apoiase em dois conceitos essenciais, que são o *Just in time* e a automação (ARANTES, 2008, p.25). “O *Just in Time* (JIT) – “a peça certa, no tempo certo e na quantidade certa” – surgiu da necessidade de se produzir somente o que o cliente solicitasse, quando e na quantidade solicitada” (ARANTES, 2008, p.25).

O Japão estava bastante afetado após a segunda guerra mundial e o modelo da produção em massa não se adequaria, já que as condições econômicas do país não estavam nada boas (ELIAS, 2003, p.1). Vistas as condições econômicas em que o Japão se encontrava, é

nítido que o *Lean Production* não foi algo inventado acidentalmente ou de uma hora pra outra, simplesmente foi a maneira como a *Toyota* decidiu que era viável trabalhar para tentar escapar de uma grande crise e que, com seu desenvolvimento, tornou-se a sua filosofia de produção que vem sendo aplicada em diversos empreendimentos ao redor do mundo. A construção civil é uma das indústrias que utiliza-se da mentalidade enxuta, sendo dado o nome de *Lean Construction* à aplicação do pensamento *Lean* na Construção Civil.

1.2. Justificativa

Segundo Domingues (2019, p.17), a produtividade é uma ferramenta que gera o aproveitamento de recursos, além de propiciar um ambiente favorável para o desenvolvimento do empreendimento. A necessidade de uma maior produtividade, menores desperdícios e de maiores lucros são fatores essenciais para as construtoras que buscam o crescimento e um domínio de mercado. Segundo Arantes (2008, p.9, grifo do autor) “O desperdício pode traduzir-se por: tudo aquilo que é feito em excesso ou mal”. É importante que os desperdícios sejam conhecidos para que possa-se evitá-los. Arantes (2008, p.9) listou alguns exemplos de desperdícios: A grande estocagem de materiais e produtos que superam a demanda, falta de controle no consumo de materiais com consumo exacerbados, movimentações que poderiam ser realizadas de modo mais eficiente e que são mal aproveitadas, bem como espaços que poderiam ser melhor utilizados, com a realocação de alguns insumos ou materiais. Tais situações podem ser equacionadas com a aplicação de uma ferramenta *Lean* simples, como o programa 5S.

O gasto de energia elétrica também é um fator importante. Luzes ligadas sem necessidade e máquinas que gastam mais energia do que outras para realizarem a mesma atividade são fatores que colaboram para o desperdício de recursos relacionados à energia. Um dos mais conhecidos fatores de desperdício é a perda de tempo, que é gasto deste além do necessário para se executar determinada atividade. Interromper a produção por motivo de falta dos recursos materiais ou humanos e superdimensionamento da mão de obra para determinada atividade são outros tipos de desperdícios que se pode relacionar e que precisam ser combatidos nas obras por meio de estratégias, como a da implementação do pensamento *Lean*.

1.3 Hipóteses

O *Lean Construction*, segundo Koskela (1992, p.4), é a aplicação direta da mentalidade enxuta na indústria da construção civil. Sabendo dos princípios do *Lean*

Construction e tendo como objeto de estudo um canteiro de obras de uma obra de saneamento localizada na cidade de Maracanaú-CE que não adotava essa metodologia de gestão da produção, com uma desorganização patente, lidando diariamente com retrabalhos e sofrendo perda de tempo contínua na execução dos serviços. Foi proposta a aplicação da filosofia Lean no mesmo a fim de observar-se que fatores positivos poderiam ser colhidos após o processo de implementação inicial.

A pesquisa do presente trabalho, apresenta a hipótese da aplicação pioneira das ferramentas Lean no canteiro de obras citado com o fim de se obter ganhos na organização e na produtividade da obra. O estudo foi desenvolvido em uma construtora atuante no mercado terceirizado de concreto armado, que possui experiências na construção de edifícios e também na área de saneamento. Importante ressaltar que, em obras anteriores, a empresa observada não fez uso dos métodos do *Lean* e, por isso, a aplicabilidade deste método foi um desafio, pois necessita de uma mudança de cultura de produção e mudança para novos processos internos, o que com gerenciamento, controle de produção e perseverança, supõe-se poder ser alcançados.

Para se alcançar êxito na inserção da mentalidade enxuta na construção civil foram desenvolvidas algumas ferramentas que auxiliam a mão de obra nos passos e princípios desse método de produção. Na pesquisa desenvolvida por Silva (2021, p.4), foi realizada uma seleção das ferramentas conhecidas pela literatura científica, são elas: “planejamento de longo prazo ou estratégico, planejamento de médio prazo, planejamento de curto prazo ou operacional, Programa 5S (*Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu e Shitsuke*), gerenciamento visual, *Andon* e transparência, *Poka-Yoke* (à prova de erros), mapeamento do fluxo de valor e *Kanban*. Neste trabalho, a ênfase é a aplicação inicial do programa 5S para regular o armazenamento de materiais e melhorar os índices de produtividade de setores específicos da obra, realizando uma experimentação pioneira e de caráter observativo.

Também apresenta-se como hipótese que a percepção dos colaboradores da obra no que se refere às melhorias alcançadas pode ser um indicativo dos benefícios que a filosofia *Lean* começa a trazer ao canteiro.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo estudar os benefícios da aplicação do programa 5S numa obra de saneamento situada no município de Maracanaú-CE.

1.4.2 Objetivos específicos

Mediante o exposto, aponta-se como objetivos específicos nesta pesquisa:

- i) Estudar a ferramenta 5S inserida na metodologia *Lean Construction*;
- ii) Realizar pesquisa junto aos colaboradores quanto aos benefícios da aplicação do programa 5S na obra objeto de estudo do trabalho;
- iii) Apresentar exemplos dos impactos positivo da implantação do 5S na obra em estudo.

1.5 Etapas do estudo

Neste estudo, serão analisadas as condições em que o canteiro de obras encontrava-se antes da aplicação do Lean e se, após a aplicação de alguns princípios do Lean Construction e do 5S, houve melhorias na qualidade do trabalho e na eficiência da mão de obra. Por fim, também irá ser aferida empiricamente a produção de concreto *in loco* da obra. A obtenção dos resultados será por meio de entrevistas com os colaboradores e de cronoanálise das atividades, no caso desse estudo, a elaboração de um volume de concreto correspondente a um traço, incluindo seu transporte até o local de utilização. No total, serão realizadas quinze aplicações do questionário proposto a respeito da Mentalidade Enxuta do 5S e se houve mudanças positivas ou negativas no dia a dia de trabalho. Nos resultados, serão analisados se os colaboradores já conheciam o que vem a ser o 5S, se a mentalidade enxuta facilitou os procedimentos da obra, se surtiu efeito na melhoria da produtividade e se a distribuição de concreto realizado na betoneira se tornou mais eficaz.

1.6 Estruturação de capítulos

Nesta pesquisa, o primeiro capítulo abordará o conceito de *Lean Construction* e da Mentalidade Enxuta, explorando a sua origem e o contexto histórico da época em que foi criado, uma vez que os 5 princípios sugeridos por Womack e Jones não são os únicos passos para se tentar atingir a perfeição no *Lean Construction* (ARANTES, 2008, p.28). No capítulo dois, será apontando o que, segundo Koskela (1992, p. 16), são os onze princípios básicos para a sua correta execução. No terceiro capítulo, serão citadas as ferramentas do *Lean Construction*, explicando o conceito e os objetivos de cada uma. No quarto capítulo, o 5S, que será a ferramenta utilizada no canteiro estudado. Como processo metodológico, o estudo irá levantar as oportunidades e melhorias alcançadas com implementação das ferramentas no contexto da

obra e, por conseguinte, os resultados serão apresentados e discutidos, sucedendo a conclusão desse estudo, expondo as observações melhor identificadas no trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

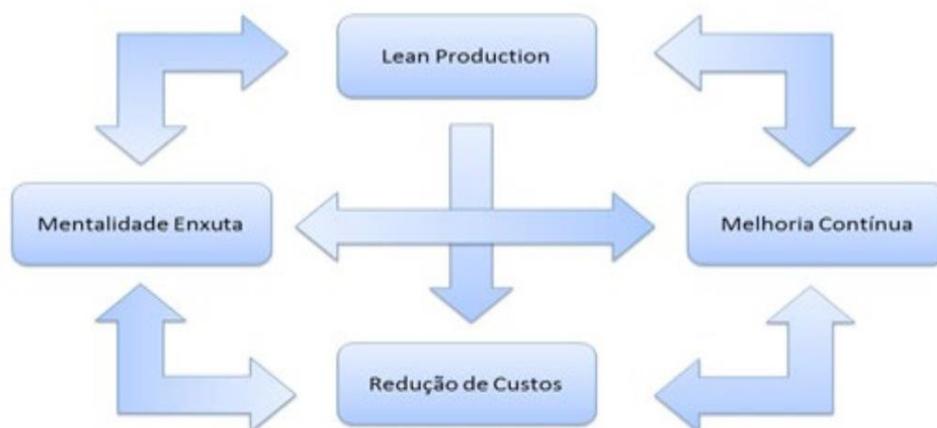
2.1 *Lean Construction* e a Mentalidade Enxuta

Retornando no tempo para o pós 1º Guerra Mundial, em que os sistemas de produção eram basicamente artesanais, Alfred Sloan da empresa general Motors e Henry Ford lideraram uma mudança drástica para a produção em massa, como consequência os Estados Unidos conseguiram ampliar a sua dominação econômica global (WOMACK; JONES, 1990, p.1).

No pós 2º Guerra Mundial nos anos 50, o Japão encontrava-se totalmente abalado e afetado tanto economicamente quanto estruturalmente. De forma gradativa o país ia se reerguendo e se estruturando, processo que não foi fácil e necessitava de muita disciplina e perseverança. Os pioneiros da mentalidade enxuta, Taichi Ohno e Eiji Toyoda perceberam que o modelo de produção em massa e o grande estoque acumulado proveniente desse modelo não seriam viáveis, já que os recursos eram muitos limitados e a demanda não seria alta o suficiente. Já a filosofia Lean, visava melhorar a produção eliminando os desperdícios e se caracteriza por ser um tipo de produção puxada em que o cliente final dita a quantidade que deverá ser produzida. (WOMACK; JONES, 1990, p.1)

Conforme a figura 2, observa-se que a mentalidade enxuta influencia a produção com uma melhoria contínua o que gera uma redução de custos, o que é bem interessante para uma produção que pretende minimizar os custos e aumentar os lucros.

Figura 2: Influência da mentalidade enxuta



Fonte: Researchgate, 2012.

Na literatura científica existem outros autores que sistematizaram e buscaram simplificar o sistema Toyota de produção em princípios a serem seguidos.

Pode-se citar também os autores Spear e Bowen (1999) apud Arantes (2008, p. 28-29) que contribuíram com a elaboração de 4 regras básicas a respeito do sistema Toyota, apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: 4 regras básicas a respeito do sistema Toyota – Spear Bown (1999)

Sistema Toyota	
Dado	Especificações
Especificação do trabalho a ser realizado	O trabalho a ser realizado deve ser detalhado de modo a cada etapa ser compreendida com perfeição por quem vai operar, nessa regra todos os detalhes devem ser pontuados quanto ao tempo, conteúdo, sequência e resultado.
Comunicação clara com o fornecedor	A comunicação com o fornecedor precisa ser clara e sem ruídos, com uma comunicação eficiente com o fornecedor é possível evitar erros e retrabalhos.
Simplificação dos fluxos	A simplificação dos fluxos acarretará em um fluxo mais rápido e eficiente.
Conformidade das melhorias	Deverá estar de acordo com o método científico e com a orientação de um professor e nível hierárquico mais baixo.

Fonte: Próprio Autor.

A indústria da construção, percebendo que a mentalidade enxuta poderia trazer grandes resultados financeiros, já que a diminuição dos desperdícios significa um maior lucro, decidiu aplica-la e com isso surge o conceito de *Lean Construction* e seus princípios aplicados à construção civil.

Um dos marcos iniciais do *Lean Construction* foi a publicação da obra de Koskela, 1992, *Application of the New Philosophy to Construction*, onde ele é conceituado como a aplicação do Lean production na indústria da construção civil.

2.2 Princípios do *Lean Construction*

Segundo Koskela (1992, p.16), a mentalidade enxuta aplicada na construção civil necessita seguir alguns princípios. A seguir, lista-se o conceito de cada princípio que tem por finalidade garantir o sucesso da construção enxuta.

2.2.1 Agregação de valor

Primeiramente aborda-se o princípio da importância de evitar ou diminuir atividades que não agregam valor. Nesse primeiro ponto é importante destacar que a agregação de valor é o ato de transformar a matéria prima em um produto que tenha valor para o cliente, ou seja, a transformação da madeira em uma cadeira é uma agregação de valor. No caso das atividades que geram valor pode-se afirmar que são todas as atividades essenciais para o processo de transformação que dará valor a um determinado material. Partindo dessa definição de agregação de valor fica claro que todas as atividades que não se enquadram nessa linha de pensamento são desperdícios ou atividades que poderiam ser melhoradas para agregar valor. (FORMOSO, 2002, p.4).

2.2.2 Valor

Gerar um aumento no valor da produção através da consideração ordenada dos requisitos do cliente: Nesse princípio leva-se em consideração principalmente o que o cliente entende que é de valor para ele e não apenas é lançado um produto que durante o seu processo de implementação não teve quaisquer tipo de influência do cliente final. A filosofia de produção convencional se utilizava da produção empurrada e é fato que o número de desperdícios que uma empresa utilizando esse método pode vir a ter é muito grande, visto que repentinamente os clientes podem mudar de opinião ou optar por algo diferente do oferecido. (PEREIRA, 2012, P.37).

2.2.3 Redução de Variabilidade

A redução da variabilidade é outro ponto crucial para atingir-se níveis de excelência. A importância da redução da variabilidade está ligada a imprevisibilidade que mais variáveis podem trazer, e a imprevisibilidade no ramo dos negócios é algo que nenhum empresário gostaria de ouvir, pelo contrário, o que se almeja é a previsibilidade, o completo controle dos meios de produção para evitar os desperdícios e maximizar o potencial da produção (PEREIRA, 2012, P.37)

2.2.4 Redução do tempo de ciclo

O ciclo são as etapas necessárias para realizar determinada ação. Essas etapas levam um tempo para serem realizadas e analisando esse tempo em uma linha de produção é fato que se o tempo que o ciclo de um produto leva for reduzido, mais produtos poderão ser produzidos em menos tempo, mais clientes poderão ficar satisfeitos e mais rápido eles terão em mãos o que desejam (PEREIRA, 2012, P.38).

Figura 3: Etapas do tempo de ciclo.



Fonte: Adaptado de Pereira, 2012.

2.2.5 Melhoria contínua

É uma etapa crucial pois mesmo após uma produção estar bastante consolidada sempre haverá algo a melhorar. Para tanto é necessário que a empresa responsabilize os colaboradores por essa melhoria, recompensando de modo justo quem contribuir para a melhoria contínua da produção. (ARANTES, 2008, P. 27)

2.2.6 Transparência nos processos

Diz respeito a produção adquirir uma maior visibilidade em todos os pontos do para que todos possam verificar diariamente se os desperdícios estão sendo evitados e se os ciclos

estão sendo realizados adequadamente. Atualmente pode-se perceber a aplicabilidade da transparência dos processos em redes de fast food por exemplo, com toda a linha de produção exposta ao público. (SILVA, R, W, 2021, p. 15)

2.2.7 Diminuição do número de etapas

É fundamental pois as chances de ocorrerem erros e desperdícios em um número menor de etapas é menor, a simplificação das etapas pode se traduzir em uma produção muito mais enxuta e eficiente (KOSKELA, 1992, p.21).

2.2.8 Maior flexibilidade

Em uma empresa a flexibilidade de uma equipe é essencial, qualificando assim os colaboradores para desempenharem, se necessário, mais que uma função. A empresa pode optar por trocas de funções sem grandes prejuízos a produção e com uma maior opção de funcionários que entendem dos processos, podendo sugerir melhorias e alavancando a produção da empresa (KOSKELA, 1992, p.21).

2.2.9 O foco no controle total do processo

Nesse princípio a produção deve ser vista como um todo, o foco deve ir para as generalidades do processo, pois com isso é possível obter vantagens e analisar melhor as possíveis consequências que determinadas ações podem causar, por isso é necessário que um responsável pelo processo geral exista, a fim de se responsabilizar e ter a missão de garantir vantagens econômicas e ter uma preocupação com todos os processos do empreendimento (PEREIRA, 2012, p.40).

2.2.10 Melhorar os fluxos

Um fluxo em um processo produtivo é algo essencial. Os gastos com para manter esse fluxo em pleno funcionamento as vezes podem ser altos e as atividades que os envolvem podem ser complexas, focar em o fluxo significa diminuir os gastos e racionalizar de tal maneira que a implementação de novas tecnologias no processo se torne algo viável e que cause grande impactos de modo geral (KOSKELA, 1992, p.22).

2.2.11 Benchmarking

É a capacidade de reconhecer que os métodos de uma determinada empresa são referência para outras e com isso aprender com elas. É fundamental que empresas busquem se

espelhar em métodos que geraram grande sucesso e desenvolvimento para os seus usuários (PEREIRA, 2012, p.42).

2.3. Ferramentas do *Lean construction*

Alguns autores realizaram uma seleção das ferramentas do Lean construction, que podem ser encontradas na literatura científica. Dentre esses autores pode-se citar Tavares (2020, p.59), Silva (2021, p.3) e Sousa (2019, p.15) que apontam ferramentas que podem ser utilizadas como meios de auxiliar no sucesso da metodologia da obra enxuta. Algumas delas são:

- Mapeando o fluxo de valor: É uma ferramenta que tem por objetivo identificar desperdícios nas etapas de produção, nela é refeito todo o caminho realizado até a etapa final, analisando cada uma minuciosamente.
- Gestão visual: É uma ferramenta que opera por meio da visualização das informações que podem ser organizadas por cores e objetiva o rápido e fácil entendimento dos profissionais envolvidos.
- Reunião de revisão: São reuniões que são realizadas com o objetivo de discutir se o desempenho está dentro do previsto ou não, elas são realizadas diariamente e são de grande importância para o acompanhamento da produção.
- Poka – yoke (a prova de erros): É uma ferramenta totalmente focada em prevenir e evitar possíveis erros, os métodos ou mecanismos que operam desta maneira são poka – yoke.
- *Building information modeling*: É uma das ferramentas mais eficazes, pois é com ela que os projetos na fase de concepção se inter-relacionam com isso evitando incompatibilidades de projeto que poderiam causar grandes prejuízos. Essa ferramenta é aplicada através da modelagem 3d do projeto que seria 2d. Nela são englobados os projetos hidráulicos, elétricos, de estruturas e o arquitetônico, facilitando a visualização da geometria e dos possíveis desperdícios. Atualmente essa ferramenta se encontra em ascensão no mercado em que o AutoCAD ainda é dominante.
- **5S**: É uma metodologia que possui origens japonesas e que possui o objetivo de tornar o ambiente de trabalho ou qualquer ambiente desejado em um local mais higiênico, organizado e adequado a um maior desenvolvimento da atividade escolhida.

- *Kanban*: É uma ferramenta que é principalmente utilizada em almoxarifados. Ela consiste em um painel em que cartões que definem a ordem dos serviços são organizados de modo a otimizar o processo.
- *Kaizen*: É a ferramenta focada na melhoria contínua dos processos. Utilizada para mudar a mentalidade da equipe trazendo grandes benefícios para a produção, com um menor índice de desperdícios e uma equipe consciente.
- *Last planner system*: É uma ferramenta que tem por objetivo analisar os pré-requisitos de cada atividade a fim de identificar possíveis desperdícios, reduzir a variabilidade e tornar a produção mais eficiente e enxuta.

Podem ser citados ainda os trabalhos de Silva (2021, p. 4), Sousa (2019, p.15) e Tavares (2020, p.59) que listam as ferramentas *Lean*, organizadas nas tabelas 2, 3 e 4:

Tabela 2: Ferramentas *Lean*, segundo Silva (2021, p. 4)

FERRAMENTAS LEAN CONSTRUCTION
Planejamento
Planejamento de Longo Prazo
Planejamento de Médio Prazo
Planejamento de Curto Prazo
5S
Gerenciamento Visual e Andon
Poka-Yoke (à prova de erros)
Mapeamento do Fluxo de Valor
Kanban

Fonte: Adaptado de Silva, 2021.

Tabela 3: Ferramentas *Lean construction*, segundo Sousa (2019, p.15)

FERRAMENTAS LEAN CONSTRUCTION
kaizen
Gestão visual
Standard work
5S
kanban
Last planner system
Building information modeling

Fonte: Adaptado de Sousa, 2019.

Tabela 4: Ferramentas *Lean* construction, segundo Tavares (2020, p.59)

FERRAMENTAS LEAN CONSTRUCTION
Value Stream Mapping
Instruções de trabalho
Reunião de revisão
Target Value Design
5S
Building information modeling
Last planner system
Kaizen
Design manutenção

Fonte: Adaptado de Tavares, 2020.

Como pode-se notar, apesar das diferenças em algumas ferramentas, os autores são unânimes em citar a ferramenta 5S como fundamental para a implantação da metodologia Lean na obtenção de melhores resultados nas obras.

2.4 5S e seus princípios

Neste capítulo será abordado com um maior aprofundamento a ferramenta 5s e os seus princípios. Como já mencionado o 5s possui 5 conceitos que estabelecem as bases para a sua aplicação. São eles: Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu e Shitsuke.

Figura 4: Conceitos do 5S



Fonte: Silva, 2016.

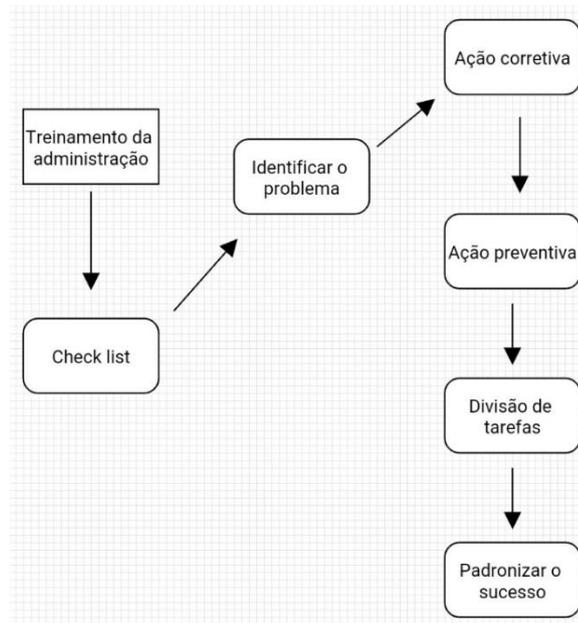
Seiri, em português significa utilização. Esse conceito diz respeito à identificação do ambiente de trabalho e das ferramentas necessárias para executá-lo. Com essa análise realizada são percebidos os itens desnecessários e que estão apenas ocupando um espaço precioso que poderia estar sendo aproveitado. Os itens excedentes devem ser descartados. *Seiton* é o conceito que diz respeito à organização e que é essencial para um ambiente apropriado de trabalho, levando em conta a disposição em locais adequados para os itens e o estabelecimento de critérios para auxiliar na posterior localização (ARANTES, 2008, p.60). *Seisou* é o conceito de limpeza e conservação, é manter o local de trabalho limpo visando a conservação dos itens, realizando diariamente uma conferências do estado dos itens e caso necessário realizar a reparação (ARANTES, 2008, p.60). Já para Gonzalez (2002), *Seiketsu* é o conceito da saúde e higiene, nele é essencial que sejam mantidas condições apropriadas de segurança e de higiene, visando um local adequado para a realização das atividades almeçadas. *Shitsuke* diz respeito a autodisciplina. São os esforços para manter os outros conceitos do 5s em atividade. Nesta etapa é necessário grande determinação e empenho em realizar as atividades no dia a dia de trabalho. É preciso que nessa fase a equipe esteja comprometida com a ética e a moral do 5s. Para Gonzalez (2002, p. 43) “O programa deve ser implantado por iniciativa da administração em conjunto com todos os funcionários”. A administração que queira implementar esse programa deverá marcar uma reunião com toda a equipe para conscientizar a todos dos princípios e das obrigações dentro da nova metodologia.

Segundo a Fundação Christiano Ottoni, o programa 5S inicia com a apresentação dos 3S iniciais, podendo vir a apresentar um resultado de até 50% de melhorias. Eles listaram um passo a passo para a implantação do programa:

1. É necessário que haja um treinamento da administração para que eles instruem os demais colaboradores;
2. Realizar um *check list* a fim de encontrar falhas;
3. Identificação do problema e aplicação do método de solução de problemas;
4. Realizar uma ação corretiva para a falha e logo depois uma preventiva;
5. Cada um deverá ter ficar com uma tarefa;
6. Se o resultado almejado for alcançado, então ela deve ser padronizada.

Para melhor entendimento do passo a passo foi elaborado o seguinte fluxograma.

Figura 5: Passos para implementação do 5s:



Fonte: Próprio autor.

As vantagens de se utilizar desse método são inúmeras. Segundo Arantes, (2008, p.60), com o surgimento de um local de trabalho mais adequado, agradável e com uma maior segurança, os desperdícios tendem a diminuir com o tempo pois, com o ambiente mais limpo e organizado, fica claro aonde estão os problemas, além de prover uma maior segurança para todos que frequentarem o ambiente aonde foi implantada a metodologia. No geral é uma metodologia que traz benefícios como um todo para a cadeia produtiva.

3 METODOLOGIA

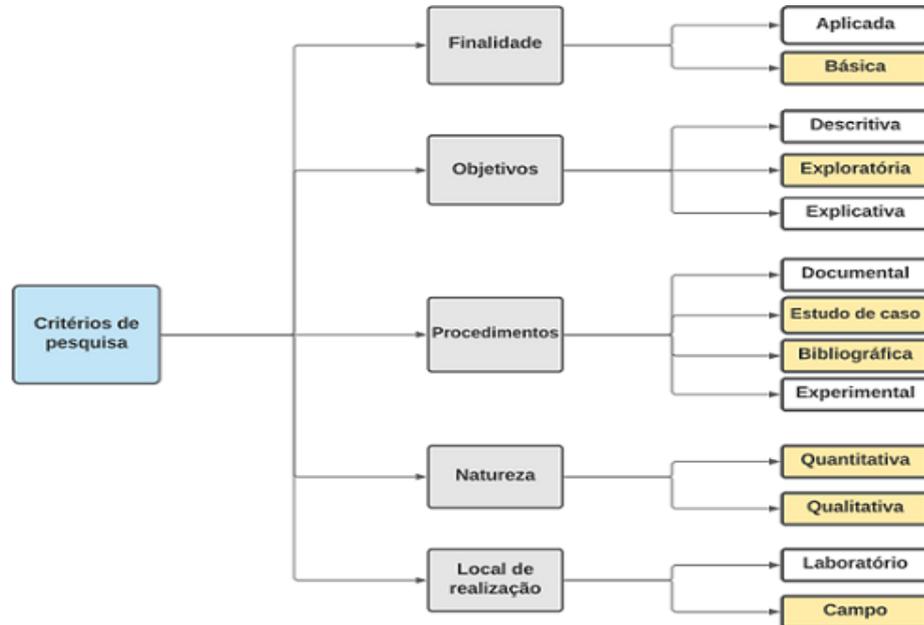
3.1 Critérios da pesquisa

A metodologia adotada neste trabalho segue uma série de critérios que garantem a objetividade e a obtenção mais sucinta dos resultados

A pesquisa será realizada em campo, a partir de um estudo de caso de uma obra de saneamento na cidade de Maracanaú – Ceará.

A investigação será efetuada de modo quantitativo e qualitativo, pois os resultados serão analisados tanto de modo estatístico quanto subjetivo. A pesquisa também se utiliza da análise de melhorias em processos e na melhor configuração do espaço da obra estudada. Um estudo bibliográfico também foi realizado a fim do cruzamento de dados. Do ponto de vista de seus objetivos a pesquisa é exploratória, pois foi realizada em um canteiro de obras específico.

Figura 6: Critérios utilizados na pesquisa.



Fonte: Próprio autor

3.2 Questionário a fim de analisar a opinião dos colaboradores quanto a mentalidade enxuta e a ferramenta 5s.

O trabalho foi realizado mediante a aplicação de um questionário com 10 perguntas no total, que foram aplicadas dia 30/09/2021, sendo elas voltadas para a mentalidade enxuta e a ferramenta 5s. A dinâmica do trabalho ocorreu com a entrevista individual de cada colaborador no próprio canteiro, sem a interferência da opinião dos demais. Também foi realizada uma pesquisa socioeconômica da amostra. Os sujeitos da pesquisa são os próprios colaboradores, que são caracterizados de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 5: Função exercida dos entrevistados.

FUNÇÃO	QUANTIDADE
Serventes	2
Auxiliares de carpinteiro	1
Carpinteiros	5
Pedreiros	1
Ferreiros	5
Mestre	1
Encarregado de ferreiro	1
Total	16

Fonte: Próprio autor

A compilação dos dados da pesquisa foi obtida com a organização respostas “sim” ou “não” para cada questionamento realizado. Os dados coletados serão analisados

estatisticamente por meio da elaboração de gráficos em planilha eletrônica a fim de se obter uma visão mais clara dos resultados obtidos.

3.2 Análise da produtividade da produção de concreto

Nesta pesquisa também ocorreu o acompanhamento da produção de concreto com a utilização de cronômetro para a medição do tempo e de uma trena para a obtenção das distâncias que a betoneira e os agregados estavam do ponto onde os serviços da obra estava sendo executados, com o tempo obtido pelo cronômetro e com a distância obtida pela trena é possível comparar o local anterior e o novo local da betoneira após a aplicação da mentalidade enxuta. A análise dos dados será realizada com a elaboração de um gráfico 3D para demonstrar visualmente a localização da betoneira e a nova rota para o fornecimento do concreto utilizado na estrutura.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Pesquisa bibliográfica

Foi realizada uma seleção na literatura científica de autores que utilizaram o programa 5s em obras de saneamento que apresentam similaridade com a obra em análise. Os trabalhos dos autores citados e trechos selecionados de suas respectivas pesquisas podem ser visualizados nas tabelas 6 e 7 a seguir.

Tabela 6: Seleção de autores

AUTORES	TRABALHOS DESENVOLVIDOS	ANO DA PUBLICAÇÃO
ZELA, M, R, T.	Aplicación de herramientas Lean Construction para el mejoramiento de productividad en proyectos de saneamiento básico rural ejecutadas por la empresa SICMA S.A.C. en la región de Puno durante los periodos 2017 - 2019	2021
ZATI, B, A et al	Proposta de aplicação da ferramenta de qualidade 5s para aperfeiçoamento do processo de expedição de ordem de serviço em uma empresa prestadora de serviços de água e esgoto.	2017
RIBEIRO, T.	Aplicação de uma metodologia de manutenção lean a um sistema de abastecimento de água e saneamento de águas residuais – o caso da águas do norte alentejano, s.a.	2013
Ramirez, K, B	Educação ambiental: Estudo de caso na companhia de saneamento do Paraná em Foz do Iguaçu	2014

Fonte: Próprio autor.

Textos selecionados referentes às aplicações *Lean* produzidos pelos respectivos autores podem ser visualizados na tabela a seguir.

Tabela 7: Resultado dos autores

AUTORES	RESULTADOS
ZATI, B, A et al	Após a análise a proposta da aplicação da ferramenta 5S, foi observado que o setor poderia sofrer algumas mudanças que diminuiriam a perda de documentos, demora no processo de distribuição e conseqüentemente aumento da produtividade. Além disso, essa ferramenta pode ser aplicada em qualquer empresa, pois através desse estudo foi mostrado diversas melhorias tanto para a empresa, quanto para os colaboradores.
RIBEIRO, T.	A implementação desta ferramenta, para além de simples, confere um retorno exemplar, dado que implica uma melhoria imediata na identificação de falhas e avarias, bem como reduz o trabalho em oficina.
ZELA, M, R, T.	Como resultado da aplicação do Lean Construction, houve uma melhoria de produtividade total de 15,03% em relação à produtividade real, melhorando 31 itens de 32 em estudo, resultados que foram validados estatisticamente através do teste de classificação de Wilconxon.
RAMIREZ, K, B.	São muitos os benefícios para a empresa, tais como: em relação à diminuição de custos, a melhoria na qualidade de vida dos funcionários, melhoria na qualidade dos produtos e serviços, minimização dos efeitos causados ao meio ambiente

Fonte: Próprio autor.

De acordo com o autor Zati, B, A et al (2017, p.7) “Assim sendo, uma empresa mais bem organizada poderia refletir em uma empresa mais produtiva e eficiente e iria satisfazer cada vez mais às necessidades de seus clientes”, com isso é possível perceber a importância do sucesso da metodologia 5s e da mentalidade enxuta em uma empresa que executa obras de saneamento.

Segundo Ribeiro: “Apesar de ainda haver alguma reticência por parte das empresas em apostar em metodologias comprovadamente lucrativas, torna-se cada vez mais premente apostar em investimentos que a longo prazo detenham um retorno visível para a empresa”. Essa afirmação nos revela que esse autor compactua com o pensamento de que a filosofia Lean é de fato um diferencial.

O trabalho desenvolvido pelo autor Ramirez, K, B, obteve um resultado positivo em relação a aplicação do sistema 5s e até ampliou os sentidos para 8, adicionando a redução, reutilização e reciclagem. Foi observado que houve, uma melhora na qualidade de vida dos funcionários, uma redução de custos, melhor preservação do meio ambiente e uma melhora nos produtos e serviços prestados.

Com o trabalho de Zela, M, R, T, foi possível concluir que sua produção da empresa em análise teve um salto de 15,03% em relação ao período antes da aplicação do Lean, o que demonstra mais uma vez um impacto positivo dessa filosofia de produção.

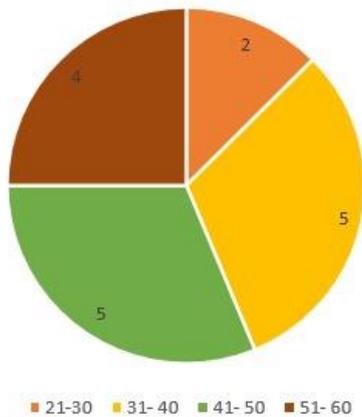
Os resultados dos autores selecionados convergem para o fato de que a mentalidade enxuta e o 5s resultaram em uma melhoria para a produção como um todo e até mesmo para o

meio ambiente, além dos benefícios para a mão de obra que obteve um ambiente de trabalho mais adequado.

4.2 Estudo de caso de uma obra de saneamento no município de Maracanaú - Aplicação do Questionário.

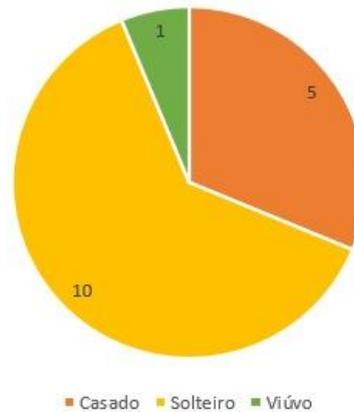
Após o processo inicial de implementação da sistemática Lean na obra em estudo, promoveu-se a aplicação do questionário aos colaboradores. Nos gráficos a seguir podemos aferir as informações socioeconômicas, características gerais e os resultados inerentes aos questionamentos quanto o sistema *Lean*.

Figura 7: Faixa etária



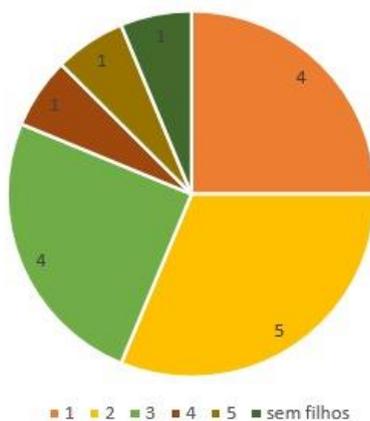
Fonte: Próprio autor

Figura 8: Estado Civil



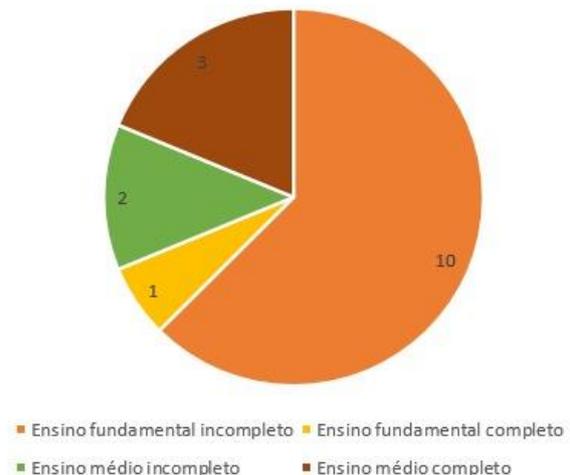
Fonte: Próprio autor

Figura 9: Filhos



Fonte: Próprio autor

Figura 10: Escolaridade



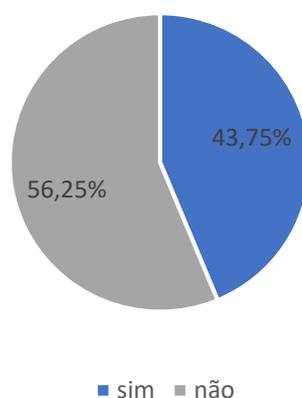
Fonte: Próprio autor

A respeito da idade foi percebido que a maioria da mão de obra se encontra na faixa de 31 a 50 anos de idade, a minoria se encontra na faixa de 21 a 30 anos. A respeito da

escolaridade 62,5 % da mão de obra não concluiu o ensino fundamental e 3 concluíram o ensino médio. Sobre a quantidade de filhos, a maioria possui 2 filhos e uma minoria possui de 4 a 5 filhos ou não possui. O estado civil dos entrevistados foi outro ponto abordado e foi aferido que a maioria, cerca de 62,5 % são solteiros.

No questionamento número 1 foi indagado se o colaborador já possuía conhecimento anterior do termo mentalidade enxuta e se ele possuía ciência do que vem a ser essa mentalidade. Para os que responderam “não” ao questionamento foi explicado do que se trata a mentalidade enxuta. Os resultados podem ser visualizados na figura 11.

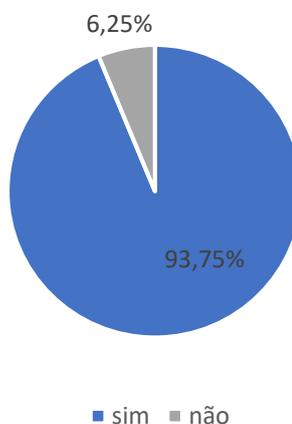
Figura 11: 1º pergunta



Fonte: Próprio autor.

Na 2ª pergunta foi questionado se as condições de trabalho iriam melhorar se o ambiente de trabalho fosse mais organizado. Os resultados podem ser visualizados na figura 12 e se comparado ao estudo do autor Zela, pode-se perceber que há de fato uma melhoria nas condições de trabalho devido ao aumento da produtividade.

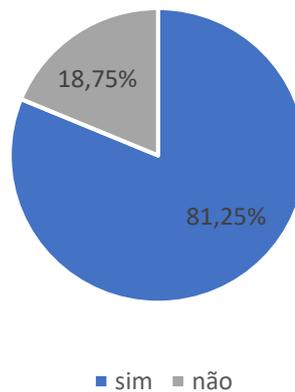
Figura 12: 2º pergunta



Fonte: Próprio autor

No questionamento 3 foi perguntado se a mudança ocorrida no canteiro de obras com a implementação de alguns princípios do *Lean* gerou melhorias. A resposta da maioria foi que houve sim melhorias e que elas se devem principalmente à diminuição das distâncias percorridas para a execução de serviços, como o de transporte de insumos e produtos da betoneira. Essa conclusão é observada no trabalho de Ribeiro, T, onde é aponta-se a diminuição da carga de trabalho e a percepção de desperdícios no processo produtivo.

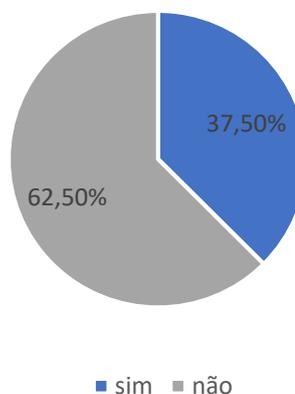
Figura 13: 3º pergunta



Fonte: Próprio autor

A pergunta número 4 foi a respeito do sistema 5s. Foi indagado se o entrevistado já tinha conhecimento prévio da nomenclatura “sistema 5s”, aos que responderam “não” ao questionamento foi explicado o que é a ferramenta, a fim de se garantir a melhor compreensão do conceito analisado. Como pode se aferir no gráfico 62,50 % dos entrevistados responderam “não”.

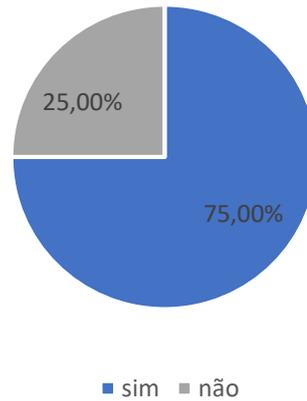
Figura 14: 4º pergunta



Fonte: Próprio autor.

A 5ª pergunta foi a respeito da organização pessoal do entrevistado. Nela foi indagado se o entrevistado é organizado no trabalho e tem autodisciplina para manter seu posto limpo. Um percentual de 75% dos entrevistados responderam que são organizados e que possuem autodisciplina nas suas funções.

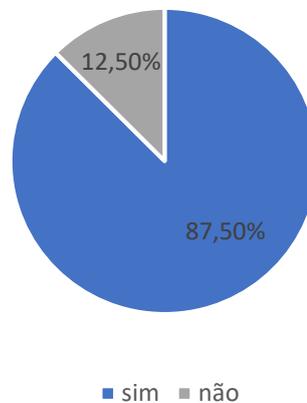
Figura 15: 5ª pergunta



Fonte: Próprio autor.

Neste questionamento foi abordado a temática do 5s e a sua relação com a segurança que ela traz. Foi perguntado se o sistema 5s trará mais segurança e melhoria para o trabalho do entrevistado. Cerca de 87,50% dos entrevistados afirmam que terão um trabalho mais seguro e otimizado, o que está de acordo com os resultados do autor Ramirez, K, B, onde afirmado que devido ao 5s a mão de obra e as condições de trabalho são melhoradas.

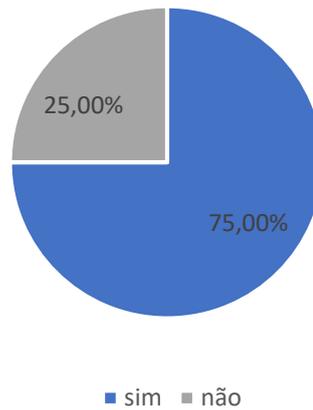
Figura 16: 6ª pergunta



Fonte: Próprio autor.

A pergunta de número 7 foi sobre se o entrevistado já trabalhou em alguma obra que aplicou o sistema 5s. A maioria, cerca de 75% respondeu que já estiveram em obras com essa metodologia.

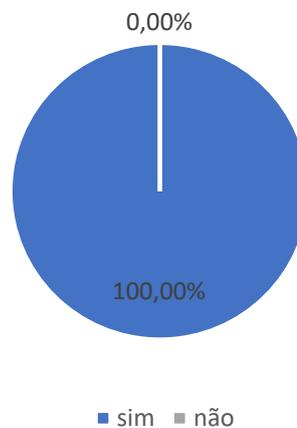
Figura 17: 7º pergunta



Fonte: Próprio autor.

Na 8ª pergunta foi indagado para o entrevistado se ele acha que é importante aplicar o 5s no seu local de trabalho e na sua vida. As respostas foram unânimes e todos afirmaram que o 5s é importante tanto para o trabalho quanto para a vida pessoal de cada um. No estudo de Zati, B, A et al, é afirmado que o programa 5s é aplicável em qualquer empresa, ou seja, não apenas na construção civil.

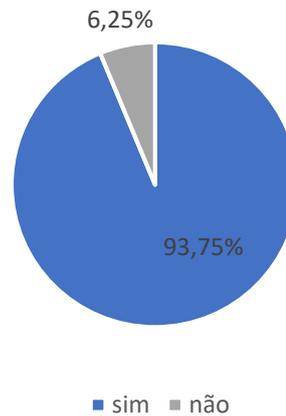
Figura 18: 8º pergunta



Fonte: Próprio autor.

A penúltima pergunta foi a respeito da organização no ambiente residencial de cada um. Foi questionado se os colaboradores organizam a casa e se possuem autodisciplina para mantê-la limpa. Cerca de 93,75% dos entrevistados afirmaram que sim, que possuem autodisciplina e que são organizados com suas casas.

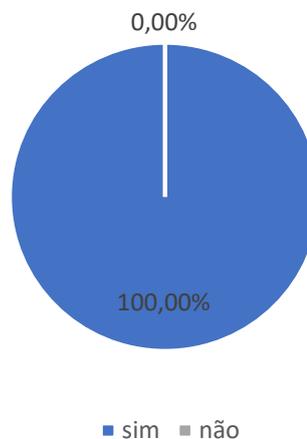
Figura 19: 9º pergunta.



Fonte: Próprio autor.

Na última pergunta foi indagado se os colaboradores achavam que o 5s deveria ter sido aplicado desde o início da obra. Nesta questão as respostas foram unânimes e todos afirmaram que sim e que gostariam de trabalhar desde o início em uma obra que aplique o 5s. O que demonstra que no estudo de Ramirez, K, B, a afirmação de que a qualidade dos produtos e dos serviços sofre melhoria e que a satisfação dos colaboradores é elevada faz todo o sentido.

Figura 20: 10ª pergunta



Fonte: Próprio autor.

O estudo dos impactos iniciais do 5s no canteiro de obras foi abordado principalmente pela mudança do layout do canteiro de obras e pela elaboração de um projeto

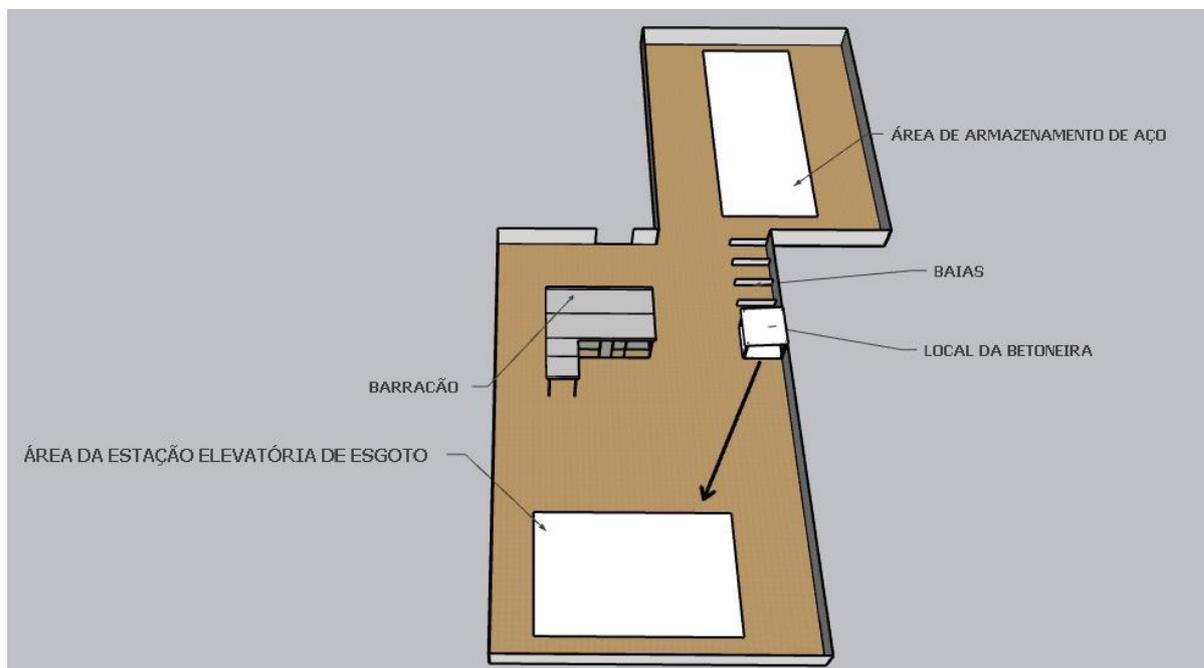
3d, que demarca o trajeto que o colaborador percorre transportando o concreto até a área de execução. Na figura 21 é possível visualizar a área de aço antes da aplicação do 5s e na figura 22 o projeto 3d do canteiro antes do 5s.

Figura 21: Armazenamento de aço no canteiro antigo.



Fonte: Próprio autor.

Figura 22: Canteiro de obras antes das mudanças.



Fonte: Próprio autor.

Pode se perceber na figura 22, a área de armazenamento do aço, a betoneira ao lado das baias, o barracão e a área de execução da obra, além do trajeto percorrido.

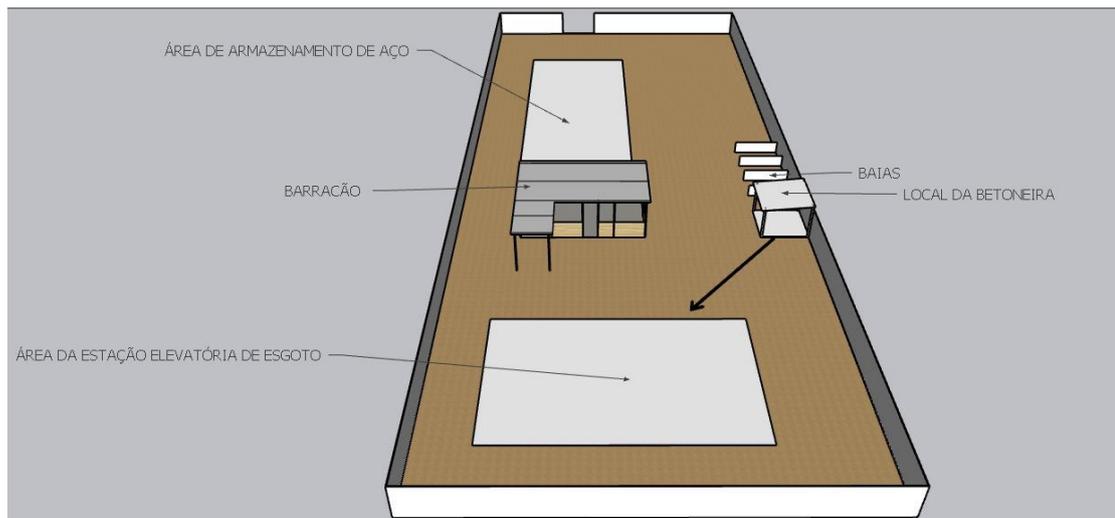
As mudanças no canteiro e o trajeto percorrido pelo colaborador podem ser observadas conforme as figuras 23 e 24.

Figura 23: Vista frontal do canteiro.



Fonte: Próprio autor.

Figura 24: Canteiro após as mudanças.



Fonte: Próprio autor.

Na nova configuração do canteiro é possível perceber que a área de aço e a betoneira se encontram mais próximas da área de execução da obra, o que possibilitou que o fornecimento dos produtos necessários à concretagem fosse realizado em menor tempo. Apesar de ter ocorrido uma melhoria no trajeto e diminuição da distância, o quesito organização do aço no novo espaço destinado para seu armazenamento não foi melhorado. O que denota que a aplicação do programa 5S ainda necessita ser aprimorada na obra em estudo.

Figura 25: Betoneira utilizada para a elaboração do concreto in loco.



Fonte: Próprio autor

Tabela 8: Tempo gasto pelo colaborador em uma viagem ida e volta para transportar um carrinho de mão com o concreto elaborado in loco.

CONCRETO IN LOCO	TEMPO DE TRANSPORTE IDA E VOLTA	TEMPO TOTAL
Tempo de elaboração	Canteiro antigo	Tempo total
00:05:27	00:01:36	00:07:03
Tempo de elaboração	Canteiro novo	Tempo total
00:05:27	00:01:08	00:06:35

Fonte: Próprio autor.

Como pode se constatar na tabela 8 foi economizado um total de 28 segundos no tempo gasto pelo colaborador para o envio de concreto em cada transporte de ida e volta com o carrinho de mão. Pode parecer insignificante, mas na tabela a seguir, pode-se perceber a diferença ao longo de uma um mês, caso a produção fosse de 8 traços de concreto elaborados na betoneira por dia e para cada traço fossem realizadas 3 viagens ida e volta, considerando o mês com 26 dias úteis.

Tabela 9: Comparativo de tempo no final de 26 dias úteis

CANTEIRO ANTIGO	CANTEIRO NOVO
Tempo total de uma viagem	Tempo total de uma viagem
00:07:03	00:06:35
Tempo gasto em um traço	Tempo gasto em um traço
00:21:09	00:19:45
Tempo gasto em 8 traços	Tempo gasto em 8 traços
02:49:12	02:38:00
Tempo gasto em 26 dias	Tempo gasto em 26 dias
21:07:12	20:28:00

Fonte: Próprio autor.

Na tabela 9 é possível perceber que ao final de 26 dias o tempo economizado foi de 39 minutos e 13 segundos. Segundo Ribeiro, T. (2013, p.52) “Como forma essencial de melhoria deve ser realizada uma análise à forma como são planejadas as rotas”. Isso demonstra que a mudança mínima realizada no canteiro de obras foi relevante nos resultados da cronoanálise. Se novas mudanças forem realizadas no canteiro, de modo a aproximar de forma ótima a central de produção do concreto do local de realização dos serviços, os números obtidos de redução de tempo para um dia, um mês ou um ano serão mais significativos e poderão gerar economia para a obra e melhores condições para os colaboradores que trabalham na logística de transporte do concreto.

O fato de a nova área de armazenamento de aço estar inadequada aos critérios do programa 5S mostra que não basta realizar o traslado dos insumos para uma nova área mais próxima da execução, mas é necessário que os outros passos do programa 5S, como limpeza, organização e disposição correta dos materiais possam ser seguidos para que se tenha bons resultados organizacionais e econômicos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo contemplou a tarefa de pesquisar a mentalidade enxuta e a ferramenta 5s aplicados de forma inicial a uma obra de saneamento. Isto foi desenvolvido nos capítulos que exploraram o referencial teórico, bem como na pesquisa bibliográfica comparada de diversos autores de obras similares, que corroborou a hipótese de que a aplicação das ferramentas *Lean* traz benefícios para as obras que as utilizam. No texto foram ainda conceituadas as ferramentas e princípios a respeito do tema, isso a partir dos trabalhos mais conhecidas da literatura científica sobre o assunto.

A pesquisa sondou o nível de conhecimento sobre mentalidade enxuta dos colaboradores de uma construtora em uma obra de saneamento após a aplicação inicial de ferramentas *Lean* básicas. Os resultados apontaram, em geral, para uma boa recepção da sistemática *Lean* pelos colaboradores e por um sentimento de continuidade e sensação e benefício por parte dos mesmos. Apesar disso, foi entendido que a maioria da mão de obra não conhecia sobre a mentalidade enxuta e sobre o 5s, apesar de já terem trabalhado em obras que aplicaram a sistemática. A opinião dos colaboradores, quase que de forma unânime, foi de que as mudanças no canteiro de obra surtiram efeitos positivos em seus trabalhos, principalmente devido ao encurtamento das distâncias e da melhor localização das ferramentas. Foi percebido também que as perguntas mais pessoais que envolveram organização e disciplina foram respondidas com uma certa tendência a se auto protegerem, já que o entrevistador faz parte do time administrativo da obra. No entanto o questionário foi respondido de forma completa e a mudança na configuração do canteiro possibilitou uma economia de tempo que ao longo dos meses, com a possibilidade de serem aperfeiçoadas, pode gerar poupança de recursos.

Ainda foi exposto que os princípios enxutos aliados ao conhecimento da mão de obra a respeito do tema, com foco nos objetivos a serem perseguidos, são certeza de uma obra otimizada, com menores desperdícios e com uma alta produtividade. É importante ressaltar que a melhoria continua está em fase inicial assim como a implantação do sistema 5s e da mentalidade *Lean*, por isso é possível observar, principalmente em relação ao armazenamento das barras de aço, que o local de fato ainda não está adequado, e não compactua plenamente com os princípios *Lean* aplicados à construção civil.

REFERÊNCIAS

- ANJO, Mayse, D, S. OLIVEIRA, Meire, R. **Implantação do programa 5S em um canteiro de obras: um estudo de caso em Itabuna (BA)**. Scientia Tec. Bahia. V.5, n.1, 22 f. 2018.
- ARANTES, Paula, C, F. **Lean construction filosofia e metodologia**. 2008. 108 f. Dissertação, faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Lisboa, Portugal, 2008.
- BELO HORIZONTE, Fundação Christiano Ottoni **“Projeto Implantação da Gestão da Qualidade Total – 5S Conceitos para Revolucionar o Gerenciamento”** Belo Horizonte. 1992.
- BORCHARDT, Miriam. **Diretrizes para a implementação dos princípios da mentalidade enxuta: o caso das empresas de transporte coletivo rodoviário urbano**. 2005. 295 f. Tese de doutorado em Engenharia de produção universidade federal de Santa catarina, Santa Catarina, 2005.
- CARVALHO, Victória, S. **Aplicação do Lean Thinking no fluxo de um setor administrativo da Construção civil a partir do mapeamento do fluxo de valor**. 2020. 13 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade católica de Goiás, Goiás, 2020
- DINIS, Cláudia, S, A. **A metodologia 5s e Kaizen diário**. 2016. 49 f. Mestrado em Engenharia alimentar. Politécnico de Coimbra, Coimbra, 2016.
- DOMINGUES, Sérgio F. **Indicadores de produtividade aplicados na concepção do produto imobiliário**. 2019. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
- ELIAS, Sérgio, J, B. MAGALHÃES, Liciane, C. **Contribuição da Produção Enxuta para obtenção da Produção mais Limpa**. Produção online. Minas Gerais. V.3, n.4, 8 f. 2003
- FORMOSO Carlos T. **Lean Construction: Princípios básicos e exemplos** –Porto Alegre Núcleo Orientado para inovação da Edificação, 2002.
- GONZALEZ, Edinaldo, F. **Análise da implantação da programação de obra e do 5s em um empreendimento habitacional**. 2002. 247 f. Dissertação em Engenharia civil. Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- KOSKELA, L. *Application of the new philosophy to construction*. 1992. 81 f. *Stanford university*, 1992.
- MANO, Aline. **Influência da mentalidade enxuta**. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Diagrama-esquematico-da-influencia-da-mentalidade-enxuta_fig1_304581231. Acesso: 24 set. 2021.
- OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman. 1997

OLIVEIRA, Fernanda, D, S et al. **Implantação do sistema de produção enxuta em uma indústria de autopeças utilizando a metodologia *lean manufacturing***. 2018. 15 f. Universidade Estácio de Goiânia, Goiânia, 2018.

PEREIRA, Mariana D. C. **Avaliação e análise da aplicação da filosofia LEAN em empresas de construção civil da região metropolitana de Belo Horizonte**. 2012. 96 f. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte, 2012.

RAMIREZ, K, B. **Educação ambiental: estudo de caso na companhia de Saneamento do paraná em Foz do Iguaçu**. Medianeira. 2014.

REIS, Camila C et al. **Construção enxuta, proposta de diagnóstico e análise do canteiro de obras**. 2017. 17 f. Mestra em Engenharia de produção. Curitiba, 2017.

RIBEIRO, T. **Aplicação de uma metodologia de manutenção lean a um sistema de abastecimento de água e saneamento de águas residuais – o caso da águas do norte alentejano, s.a**. 2013.

SCHMITZ, Sandro. Elizabeth, Mônica. Daré. **Contribuições para aplicação do programa 5s na construção civil da região de criciúma-sc colares**. 2012. 16 f. Artigo elaborado para obtenção do título de engenheiro civil. Universidade do extremo sul catarinense. 2012.

SILVA, Luciana. **Conceitos do 5s**. Disponível em: <https://www.google.com/amp/s/blog-pt.checklistfacil.com/voce-ja-ouviu-falar-no-programa-5s/>. Acesso: 10 set. 2021.

SILVA, R, W. **Grau de adoo dos Princípios do Lean Construction em dois canteiros de obras localizados no Município de Belém**. 2021. 24 f. Mestre em Engenharia civil. Exacta engenharia de produo. Belém, 2021

SOUSA, Beatriz, B. **Melhoria de processos através de ferramentas Lean Construction e outras ferramentas, numa empresa de construo civil**. 2019. Mestre em Engenharia industrial. [S.i], 2019.

SPEAR. Bowen. **Decodificando o Dna do sistema Toyota de produo**. 1.[S.i]: [S.n], 1999.

Tavares, Pedro, R, F. **Ferramentas de apoio  implementao Lean construction em projetos**. 2020. 132 f. Dissertao em Engenharia da construo. Instituto politécnico de Bragança. [S.I].

VIVIANE. **Desorganizao presente em um canteiro de obras**. Disponível em: <https://engenhadorecemformado.com/ganhar-dinheiro-na-engenharia/>. Acesso: 24 Set. 2021.

WOMACK, J. Jones, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. Traduo: Ana B. R. Priscilla M. C. 6. Rio de janeiro: editora Campus, São Paulo: editora elsevier, 2004.

WOMACK, James P et al. **The machine that changed the world**. 1.[S.i]: [S.n], 1990.

ZATI, B, A. et al. **Proposta de aplicação da ferramenta de qualidade 5s para aperfeiçoamento do processo de expedição de ordem de serviço em uma empresa prestadora de serviços de água e esgoto.** 2017.

ZELA, M, R, T. *Aplicación de herramientas Lean Construction para el Mejoramiento de productividad em proyectos de saneamiento Básico rural ejecutadas por la empresa SICMA S.A.C. em la región De Puno durante los periodos 2017 – 2019.* Juliaca. 2021.

APÊNDICE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS SOBRE A PESQUISA

TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: O conhecimento e a importância da mentalidade enxuta e da ferramenta 5s no canteiro de obras.

PESQUISADOR:

1. Victor Augusto Alencar Vieira(Pesquisador Responsável)

Telefone: 85 996260021

Horário para contato: segunda à sexta-feira, das 8H00 às 12H00 e das 13H00 às 17h00

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) para participar de um estudo denominado **“O conhecimento e a importância da mentalidade enxuta e da ferramenta 5s no canteiro de obras.”**, cujo objetivo é *identificar os impactos da falta de qualificação para a mão de obra na construção civil, de modo que esclareça a importância que o treinamento e capacitação podem gerar a esse setor.* Sua participação neste estudo será da seguinte forma: através de um questionário conseguiremos informação sobre seu modo de trabalho, as dificuldades encontradas e como isso afeta o seu desempenho no trabalho, conforme descrito a seguir.

Questionário sobre seu modo de trabalho: o avaliador entregará ao senhor uma folha e caneta, para que possa escrever a resposta para cada pergunta. As perguntas do questionário serão:

1. Você já ouviu o termo mentalidade enxuta e possui conhecimento do que vem a ser essa mentalidade ?
2. As condições de trabalho iriam melhorar se o ambiente de trabalho fosse mais organizado ?
3. A mudança ocorrida no canteiro de obras com a implementação de alguns princípios do lean, gerou melhorias ?
4. Você já teve acesso a informação a respeito do sistema 5s?
5. Você se acha organizado e é aplicado em manter o ambiente de trabalho limpo ?
6. A implantação do 5s trará melhorias e mais segurança para o seu trabalho?
7. Você já esteve em uma obra que aplicou o 5s ?
8. Você acha que é importante aplicar o 5s na sua vida e no seu local de trabalho?
9. Você é organizado e tem auto disciplina na sua casa?
10. Você acha que o 5s deveria ter sido aplicado desde o início da obra ?

Sua privacidade será respeitada, sendo garantida a manutenção do sigilo durante todas as fases da pesquisa. Ao final da pesquisa, todas as informações coletadas serão guardadas por 5 anos em local seguro, sob a responsabilidade do pesquisador responsável pela pesquisa e, após esse período, serão integralmente destruídos. Você pode se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar se justificar, e, se desejar sair da pesquisa, não sofrerá qualquer prejuízo à assistência que venha a receber.

É assegurada a assistência durante toda a pesquisa, bem como é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que o (a) senhor (a) queira saber antes, durante e depois de sua participação. Enfim, tendo sido orientado(a) quanto ao teor de tudo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do estudo, solicito seu livre consentimento em participar desse estudo, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar por sua participação.

Eu, _____, fui informado (a) dos objetivos do estudo "**O conhecimento e a importância da mentalidade enxuta e da ferramenta 5s no canteiro de obras**", de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo, resguardando a minha identidade e o que pode fazer com que eu seja reconhecido. Recebi uma via deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas. E, por estar de acordo, assino o presente termo.

Fortaleza, 30 de setembro de 2021.

Assinatura do digital do participante

Assinatura do Pesquisador