

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
ENGENHARIA CIVIL

METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE  
OBRAS DE PEQUENO PORTE COM USO DA *LEAN*  
*CONSTRUCTION*

Autor(a): Guilherme Cabral de Souza  
Orientador(a): Dr. Marcel Willian Reis Sales

Rio Verde - GO  
abril - 2023

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
ENGENHARIA CIVIL

METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE  
OBRAS DE PEQUENO PORTE COM USO DA *LEAN*  
*CONSTRUCTION*

Autor(a): Guilherme Cabral de Souza  
Orientador(a): Dr. Marcel Willian Reis Sales

Trabalho de Curso apresentado como  
parte das exigências para a obtenção do  
grau de BACHAREL EM  
ENGENHARIA CIVIL ao Instituto  
Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Goiano – Campus Rio  
Verde.

Rio Verde - GO  
abril - 2023

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

Sm Souza, Guilherme Cabral  
Metodologia de planejamento e controle de obras  
de pequeno porte com o uso da Lean Construction /  
Guilherme Cabral Souza; orientador Dr. Marcel  
Willian Reis Sales . -- Rio Verde, 2023.  
73 p.

TCC (Graduação em Engenharia Civil) -- Instituto  
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

1. Planejamento e controle. 2. Gerenciamento de  
obras. 3. Construção enxuta. 4. Gestão da produção. I.  
Sales , Dr. Marcel Willian Reis , orient. II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Guilherme Cabral de Souza

Matrícula: 2015102200840410

Título do Trabalho: Metodologia de planejamento e controle de obras de pequeno porte com o uso da *Lean Construction*

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 25 / 05 / 2023

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

\_\_\_\_\_ Rio Verde \_\_\_\_\_, 23 / 05 / 2023 .  
Local Data

*Guilherme Cabral de Souza*

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

*Marcel William Reis Sales*  
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 9/2023 - CE-TRI/GE-TRI/CMPTRI/IFGOIANO

### **ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO**

Ao(s) 15 dia(s) do mês de março de 2023, às 14 horas e 00 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: orientador **Marcel Willian Reis Sales**, **Taline Carvalho Martins**, **Bacus de Oliveira Nahime**, para examinar o Trabalho de Curso intitulado "**METODOLOGIA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS DE PEQUENO PORTE COM USO DA LEAN CONSTRUCTION**" do(a) estudante Guilherme Cabral de Souza, Matrícula nº 2015102200840410 do Curso de Engenharia Civil do IF Goiano – Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao(a) estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do(a) candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** mediante ao atendimento de todas as correções sugeridas pela banca. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

*(Assinado Eletronicamente)*

**Marcel Willian Reis Sales**

Orientador(a)

*(Assinado Eletronicamente)*

**Taline Carvalho Martins**

Membro

*(Assinado Eletronicamente)*

**Bacus de Oliveira Nahime**

Membro

## Observação:

( ) O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Bacus de Oliveira Nahime**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 15/03/2023 15:34:30.
- **Taline Carvalho Martins**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 15/03/2023 15:29:02.
- **Marcel Willian Reis Sales**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 15/03/2023 15:27:18.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 15/03/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 477251

Código de Autenticação: 286fdbb0e2



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Trindade  
Av. Wilton Monteiro da Rocha. Setor Cristina II, None, None, TRINDADE / GO, CEP 75380-000  
(62) 3506-8000

## BIOGRAFIA DO AUTOR

Natural da cidade de Rio Verde - GO, filho de Aluísio Silva de Souza e Neusa Amélia de Oliveira Cabral. Concluiu o ensino médio no Colégio da Polícia Militar do Estado de Goiás unidade Carlos Cunha Filho em 2014. É sócio proprietário da empresa Projeção Engenharia, desde janeiro de 2019, atuando nas áreas de coordenação e execução de projetos e planejamento e controle de obras residenciais e comerciais de pequeno porte. Pós graduando na modalidade *lato sensu* em Planejamento de Obras e Controle de Custos BIM, pelo Instituto de Desenvolvimento Superior (IDS).

## ÍNDICE GERAL

	Página
ÍNDICE DE QUADROS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES .....	xi
RESUMO .....	xii
ABSTRACT .....	xiv
1 INTRODUÇÃO .....	13
1.1 Planejamento e controle de obras.....	15
1.2 Construção Enxuta.....	16
2 OBJETIVOS .....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20
3 CAPÍTULO ÚNICO – Gestão de obras baseado na filosofia da construção enxuta para edificações de pequeno porte .....	21
Resumo.....	21
Abstract.....	22
3.1 Introdução .....	22
3.2 Construção enxuta .....	23
3.2.1 Princípios da construção enxuta.....	24
3.3 Proposta de trabalho .....	27
3.4 Quadro de ações <i>lean</i> .....	28
3.5 Método de avaliação do modelo proposto .....	43
3.6 Análise e resultados .....	44
3.7 Considerações finais .....	47
Referências.....	48
4 CONCLUSÃO GERAL.....	51
ANEXOS.....	52

## ÍNDICE DE QUADROS

	Página
Quadro 1. Enumeração dos princípios da construção enxuta .....	27
Quadro 2. Quadro de ações <i>lean</i> .....	34
Quadro 3. Apresentação de grupos de atividades segundo o percentual de aprovação dos avaliadores de acordo com a figura 3.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Gráfico com o percentual de avaliadores por função desempenhada. ....	44
Figura 2. Gráfico com o percentual de utilização de alguma ferramenta de gestão.	45
Figura 3. Gráfico com o percentual de aprovação das ações propostas. ....	45

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo / sigla	Significado
PIB	Produto Interno Bruto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
%	Por cento
CPIC	Cadeia Produtiva da Indústria da Construção
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CE	Construção Enxuta
OPP	Obras de Pequeno Porte
5S	Metodologia de organização empresarial
FVS	Ficha de Verificação de Serviço
FVS	Ficha de Verificação de Material
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
EPI	Equipamento de Proteção Individual
PDCA	Método de gestão que visa a melhoria contínua nos processos
POP	Procedimento Operacional Padrão

## RESUMO

SOUZA, GUILHERME CABRAL. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, dezembro 2022. **Metodologia de planejamento e controle de obras de pequeno porte com uso da *lean construction***. Orientador(a): Marcel Willian Reis Sales.

A indústria da construção civil utiliza métodos tradicionais de execução que a anos estão incorporados em sua cadeia produtiva. Este sistema de gestão está muitas vezes associado a deficiências no processo de planejamento e controle, o que gera elevação nos prazos e custos e baixa na qualidade dos produtos. Estudos apontam que esse problema se agrava ainda mais em pequenas e médias construtoras que executam obras de pequeno porte, em que não há um plano de gestão bem definido, nem procedimentos bem sistematizados e ocorre o acúmulo de funções nos profissionais, que se baseiam em suas experiências e conhecimento empírico para tomada de decisões. Dito isto, com o intuito de se tornarem mais competitivas, atenderem as exigências dos clientes, agregarem valor aos produtos e aumentarem a produtividade, as empresas do setor vêm buscando novas metodologias de gestão. Uma das filosofias de gestão que estão sendo incorporadas no setor é a da construção enxuta ou *lean construction*, que se baseia na diminuição dos desperdícios no processo produtivo e abrange áreas de projeto, planejamento, execução e controle. O presente trabalho buscou elencar, através de uma vasta pesquisa bibliográfica ações de planejamento e controle baseados na filosofia *lean*, estas foram adaptadas para utilização em obras de pequeno porte e sistematizadas em um quadro de ações. Para verificar a viabilidade de aplicação do quadro proposto, foi elaborado um formulário enviado

para engenheiros civis que trabalham em pequenas e médias construtoras na execução de obras de pequeno porte, com o intuito de avaliar a aplicabilidade de cada uma das ações propostas. Além disto, o formulário possuía perguntas sobre o grau de conhecimento do profissional acerca da construção enxuta, de técnicas de planejamento e gestão e, se este as aplica na rotina da empresa em que trabalha. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que a *lean construction* e técnicas de planejamento e controle ainda são pouco conhecidas pelo nicho de profissionais participantes, mas que estes as consideram de suma importância para a melhoria de indicadores de prazo, custo e qualidade nas obras. Por fim, as ações propostas no quadro apresentaram um elevado grau de aceitação por parte dos avaliadores e espera-se que elas contribuam para o desenvolvimento desse seguimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** *lean construction*, planejamento e controle, gerenciamento de obras, construção enxuta, gestão da produção.

## ABSTRACT

SOUZA, GUILHERME CABRAL. Federal Institute Goiano – Campus Rio Verde – GO, december 2021. **Planning and control methodology for small works using lean construction.** Advisor: Marcel Willian Reis Sales.

The civil construction industry uses traditional execution methods that have been incorporated into its production chain for years. This management system is often associated with deficiencies in the planning and control process, which increases deadlines and costs and lowers product quality. Studies indicate that this problem is even worse in small and medium-sized builders companies that carry out small-scale constructions, where there is no well-defined management plan, nor well-systematized procedures, and there is an accumulation of functions in professionals, who are based on their experiences and empirical knowledge for decision making. That said, in order to become more competitive, meet customer requirements, add value to products and increase productivity, companies in the sector have been seeking new management methodologies. One of the management philosophies that are being incorporated into the sector is lean construction, which is based on reducing waste in the production process and encompasses areas of design, planning, execution and control. The present work sought to list, through a vast bibliographical research, planning and control actions based on the lean philosophy, these were adapted for use in small works and systematized in a stock chart. To verify the feasibility of applying the proposed chart, a form was prepared and sent to civil engineers who work in small and medium-sized builders companies in the execution of small constructions, in order to assess the applicability of each of the proposed actions. In

addition, the form had questions about the professional's level of knowledge about lean construction, planning and management techniques and whether he applies them in the routine of the company that work for. Based on the results obtained, it can be concluded that lean construction and planning and control techniques are still little known by the niche of participating professionals, but that they consider them of paramount importance for the improvement of time, cost and quality indicators in the constructions. . Finally, the actions proposed in the chart showed a high degree of acceptance by the evaluators and it is expected that they will contribute to the development of this follow-up.

**KEYWORDS:** lean construction, planning and control, construction management, production management.

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil destaca-se como uma das mais importantes para economia nacional, pois contribui significativamente para o PIB brasileiro sendo que, o valor agregado bruto da construção civil chegou a 6,2% em 2017, segundo dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A cadeia produtiva da indústria da construção (CPIC) emprega um grande número de trabalhadores e abarca uma vasta gama de materiais. Apesar da importância, o setor da construção civil apresenta-se altamente influenciável por oscilações na economia. No cenário de crise e instabilidade econômica em que o país se encontra, a construção civil enfrenta reduções de investimentos e baixas na produção. Dados da taxa real de crescimento compilados pelo IBGE mostram que, esse índice sofreu uma redução de 10,6% no comparativo entre 2010 e 2018.

Diante da situação de queda no mercado da construção civil, as empresas desse setor visam desenvolver medidas para aumentar a produtividade e agregar valor ao produto, com o intuito de manterem-se competitivas. Para tanto, faz-se necessário a adoção de técnicas de gerenciamento que minimizem os custos de produção, por meio da racionalização de materiais, redução de desperdícios e retrabalhos, aumento na produtividade da mão de obra e melhoria na qualidade dos produtos entregues (SARCINELLI, 2008).

Entretanto, esse setor tem uma grande deficiência na incorporação de novas técnicas e tecnologias e, utiliza métodos tradicionais de execução, que há anos perduram em sua cadeia produtiva. Ações de planejamento, gerenciamento e controle são muitas vezes negligenciados ou empregadas de forma ineficiente, principalmente para obras de pequeno porte (MATTOS, 2000).

A falta de planejamento e controle gera uma elevação nos custos de produção, aumento na duração das obras e diminuição na qualidade das edificações. Em grande parte dos empreendimentos imobiliários do país há um alto grau de perdas de materiais e mão de obra, ocasionados por problemas na alocação de equipes, logística de materiais, retrabalhos e falta de informação.

Com o objetivo de reduzir os custos de produção e melhorar a qualidade das edificações, foram desenvolvidas novas filosofias de gerenciamento da construção, dentre elas: a Construção Enxuta.

A construção enxuta, consiste em uma adaptação dos conceitos da produção enxuta para a construção civil, criada a partir do sistema Toyota de produção, abrangendo as áreas de projeto, planejamento, controle e execução. O principal objetivo da construção enxuta é reduzir os desperdícios no processo produtivo (SANTOS, 2018). Algumas das ações propostas pela filosofia da construção enxuta envolvem a logística do canteiro de obras, controle, transporte e estoque de materiais, planejamento das etapas da obra, alocação de recursos, cronograma físico-financeiro e padronização de atividades.

Face ao exposto, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de apontar ações e técnicas de gerenciamento a serem utilizadas por construtoras de pequeno e médio porte para execução empreendimentos imobiliários utilizando os conceitos da construção enxuta. A confederação Nacional da Indústria (CNI), por meio do relatório de sondagem da Indústria da Construção, define o porte das empresas com base no critério de número de empregados, sendo: empresa de pequeno porte de 10 a 49 empregados; médio, de 50 a 249 empregados; e grande com um número igual ou superior a 250 empregados.

A viabilidade de aplicação das ações propostas foi feita através de um questionário enviado para profissionais da área, que se encontra nos anexos. Almeja-se com este estudo, contribuir com a elevação da qualidade das obras, redução dos prazos e custos de execução.

Este trabalho foi estruturado em 3 partes, a primeira delas diz respeito a uma revisão de literatura, acerca do processo de planejamento e controle de obras, a sua importância e principais vantagens. Abordou-se também a definição de construção enxuta, quais os objetivos e benefícios desta filosofia, além dos conceitos desta que são empregados no sistema de gestão da produção. Os objetivos do trabalho foram evidenciados na segunda parte.

Na terceira parte (capítulo único), foi abordado os princípios da construção enxuta. A metodologia contendo as principais ações de planejamento e controle de obras empregados neste trabalho. O desenvolvimento da pesquisa, desde a fundamentação teórica, passando pelo apontamento dos métodos e ações a serem utilizadas até a sua validação através da pesquisa por questionário. Posteriormente apresenta-se as análises de viabilidade e eficácia da metodologia desenvolvida e por último a conclusões em relação a este trabalho.

## 1.1 Planejamento e controle de obras

A globalização, o aumento do conhecimento e da exigência dos clientes, elevou a competitividade e fez com que as empresas do ramo da construção civil mudassem sua política organizacional. Junqueira (2006) afirma que, a indústria da construção civil tem tentado adaptar-se as condições do mercado, implementando técnicas de gerenciamento de produção, que são empregadas por outros setores, como a indústria automobilística. Essa manobra, tem o intuito de otimizar os processos e, com isso, produzir produtos cada vez melhores, com custos mais baixos.

Segundo Mattos (2010), as empresas atentaram-se para fato que de investir em gestão e controle é inevitável, pois sem essas ações, os empreendimentos perdem seus principais indicadores: prazo, custo, lucro, retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa. O processo de planejamento e controle da produção, adquire um elevado grau de importância, uma vez que, inúmeros estudos realizados no Brasil e no exterior apontam que as principais causas da baixa produtividade, do número elevado de perdas e da baixa qualidade dos produtos, estão associados a deficiências no planejamento e controle (SARCINELLI, 2008).

Mattos (2010) destaca que, a ausência ou inadequação do planejamento de obras ocorre com maior frequência em obras de pequeno e médio porte. Isto se dá pelo fato dessas construtoras serem geridas por profissionais autônomos e proprietários. No modelo de gestão deste tipo de empresa, em grande parte dos casos, o cumprimento dos prazos e custos estão atribuídos meramente à experiência de seus profissionais.

De acordo com Mattos (2010), os principais benefícios do planejamento de obra são: conhecimento pleno da obra, detecção de situações desfavoráveis, agilidade na tomada de decisões, otimização da alocação de recursos, referência para o acompanhamento e padronização.

Rosa (2017) aponta que no processo de elaboração do planejamento, o responsável necessita realizar um estudo minucioso dos projetos, analisar os métodos construtivos que serão empregados, definir a produtividade e a duração das tarefas. Isto faz com que o gestor adquira conhecimento abrangente da obra, que permite identificar previamente os possíveis problemas. A agilidade na identificação das situações desfavoráveis e nas providências a serem tomadas, reduz as chances de se ter impactos negativos no orçamento e cronograma da obra.

Sarcinelli (2008) destaca que paralelamente a melhoria nas ações de planejamento, viu-se a necessidade de atualizar e aprimorar o sistema de controle de obras, considerando atividades que anteriormente não eram prioritárias. De acordo com Santos (2018), uma das novas abordagens sobre o sistema de produção é a construção enxuta, filosofia adaptada por Lauri Koskela das práticas da produção enxuta, com o intuito de suprir as necessidades da indústria da construção civil.

Junqueira (2006) explica que, apesar dos princípios da construção enxuta serem pouco difundidos e utilizados, eles se apresentam como uma solução eficaz para os problemas enfrentados pela indústria da construção civil.

## 1.2 Construção Enxuta

Segundo Sarcinelli (2008), a principal mudança entre o modelo gerencial tradicional e a filosofia de produção enxuta, consiste na maneira de se entender os processos. No modelo tradicional, a construção é vista como um conjunto de atividades que têm por objetivo a geração de um produto final, isto é, um processo de conversão. Já a filosofia da construção enxuta, entende que um processo consiste em um fluxo de materiais e mão de obra. O pensamento enxuto considera todos os acontecimentos, desde a escolha da matéria prima até o produto final.

Este novo modelo gerencial visa aumentar a eficiência no processo produtivo, para isto, busca investir em logística de canteiro, aperfeiçoamento das atividades

desenvolvidas e gestão de materiais. O objetivo desta filosofia é reduzir as perdas e desperdícios. Sua aplicação dá-se por meio de soluções simples, baseadas na participação da mão de obra (SANTOS, 2018).

Desperdícios podem ser entendidos como toda e qualquer atividade que absorve recurso, mas não agrega valor ao produto final, portanto, devem ser identificados e eliminados. Estes foram classificados por Ohno (1997) em sete tipos: espera, movimento, transporte, estoque, superprodução, desperdício do processamento em si e produtos defeituosos.

Sarcinelli (2008) aponta que, na filosofia da construção enxuta, o elemento primordial é entender e identificar que englobado ao custo total de um produto há elementos que não agregam valor algum na percepção do cliente. Estes elementos devem ser eliminados, visto que, para a construção enxuta o conceito de valor está associado a satisfação do cliente. Portanto, um processo gera valor quando as suas atividades são desenvolvidas objetivando entregar os produtos requeridos pelo cliente (FORMOSO, 2000).

Para Sarcinelli (2008) algumas características específicas do setor da construção civil, dificultam a aplicação da filosofia de melhoria contínua da qualidade como: característica nômade, produtos únicos, alta rotatividade de mão de obra, falta de mão de obra qualificada, elevado número de insumos, materiais e componentes, dificuldade de padronização dos processos.

Segundo Koskela (1992) problemas causados pelas peculiaridades da construção podem ser reduzidos através da padronização de atividades e materiais, aumento da pré fabricação e utilização de equipes multi funcionais.

Koskela (1992) define a produção no sistema enxuto como o fluxo de material e/ou informação da matéria prima ao produto final. Neste fluxo, o material está esperando ou se movendo, é convertido e inspecionado. Dentre estas quatro atividades, a conversão é a única que realmente agrega valor ao produto final. Porém é necessário que as atividades que não agregam valor sejam desenvolvidas para que o processo produtivo ocorra.

No modelo de produção utilizado na construção civil, as atividades fluxo (espera, movimentação e inspeção) não são consideradas no planejamento e orçamento, o que se caracteriza como um erro grave, visto que, segundo Formoso (2000) a maior parte dos custos são advindos destas atividades. Outra deficiência

deste modelo de produção, são os produtos inadequados as expectativas e requisitos dos clientes.

Koskela (1992) aponta três alternativas para melhoria na qualidade das construções: melhoria na qualidade dos projetos e processos com a diminuição da variabilidade, estabelecimento de meios para rápida detecção de problemas e aperfeiçoamento das atividades de conversão.

Ainda segundo Koskela (1992), para melhorar a construção civil é necessário mudar a forma de pensar, entender o processo produtivo como um fluxo, para isso deve-se: definir processos, localizar e priorizar o potencial de melhoramento, implantar a melhoria contínua e monitorar o progresso. Existem quatro fatores primordiais para se implantar a construção enxuta: comprometimento da gestão, foco em melhorias acionáveis e mensuráveis, envolvimento e aprendizado.

A construção enxuta é um sistema de produção puxada, sem a geração de estoque de materiais, seguindo a filosofia do “*Just-in-Time*”. Além disto, a implementação desta filosofia requer a transparência nos processos e a aprendizagem coletiva (FORMOSO, 2000).

O pensamento enxuto pode ser aplicado em diversos processos de uma empresa e nas mais diversas técnicas de execução. Dentre os seus benefícios destaca-se a transparência, redução de custos e prazos, redução da variabilidade com a criação de um processo de padronização e redução de desperdícios (SARCINELLI, 2008).

## 2 OBJETIVOS

### Geral

Propor um quadro com atividades de gerenciamento e controle da produção para obras de pequeno porte, com base nos conceitos da construção enxuta, e verificar a viabilidade de aplicação por meio da análise e avaliação de profissionais da área.

### Específicos

- I. Propor ações de gestão e controle da produção para pequenas e médias construtoras;
- II. Analisar o grau de conhecimento acerca da construção enxuta e de ações de gerenciamento e controle por parte dos profissionais que atuam na gestão de obras de pequeno porte;
- III. Difundir e viabilizar a utilização de técnicas e processos de gestão e controle por construtoras de pequeno e médio porte, com o intuito de aumentar a qualidade das construções, reduzir custo e prazos de execução.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GONÇALES, C. **Metodologia Científica**. Instituto Federal Goiano. Rio Verde. 2017. Apostila.

FORMOSO, C. T. **Lean Construction: Princípios Básicos e Exemplos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação. UFRGS. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

JUNQUEIRA, L. E. L. **Aplicação da Lean Construction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0®**. [s.l.] Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Technical Report No. 72, CIFE. Stanford: CIFE, Stanford University, 1992.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. 1ª ed. São Paulo: PINI, 2010.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ROSA, Á. L. **Estudo de Sequenciamento de Etapas de Obra de Edifício Residencial no Sistema Construtivo Convencional**. [s.l.] Instituto Federal Goiano, 2017.

SANTOS, M. R. **Construção Enxuta: Estudo de Caso de Uma Obra Residencial no Município de Rio Verde - GO**. [s.l.] Instituto Federal Goiano, 2018.

SARCINELLI, W. T. **Construção Enxuta Através da Padronização de Tarefas e Projetos**. Vitória: Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

### 3 CAPÍTULO ÚNICO

(Normas de acordo com a revista Gestão e Produção)

Gestão de obras baseado na filosofia da construção enxuta para edificações de pequeno porte

**Resumo:** A construção enxuta (CE) consiste em uma filosofia de gestão da produção adaptada à construção civil, o seu principal objetivo é a redução dos desperdícios no processo produtivo. Para a elaboração deste artigo, foi realizada uma vasta pesquisa bibliográfica de ações de gestão baseadas no princípio da construção enxuta. Estas ações foram compiladas em um quadro direcionado ao planejamento e controle de obras de edificações de pequeno porte. Para verificar a viabilidade de aplicação das atividades propostas, foi desenvolvido um formulário respondido por engenheiros civis de diversas empresas construtoras de pequeno porte, que trabalham com a execução de obras de pequeno porte (OPP). Neste formulário abarcou-se perguntas sobre o grau de conhecimento do avaliador acerca da CE e de técnicas de planejamento e controle de obras, assim como a sua utilização. Foram também apresentadas todas as ações propostas no quadro, para que fosse avaliada a viabilidade da aplicação de cada uma delas. Os resultados mostram que a CE ainda é pouco difundida entre os profissionais que gerem obras de pequeno porte, porém todos os participantes consideram que as técnicas de planejamento e controle são de extrema relevância na redução de custos e duração e na elevação da qualidade de OPP's. Além disso, o quadro proposto apresentou um elevado grau de aceitação por parte dos avaliadores, em que todas as ações obtiveram mais de 76,5 % de aprovação.

**Palavras-chave:** planejamento e controle, gestão de obras, construção civil.

**Abstract:** *Lean construction (LC) consists of a production management philosophy adapted to civil construction, its main objective is to reduce waste in the production process. For the elaboration of this article, a vast bibliographic research was carried out on management actions based on the principle of lean construction. These actions were compiled into a chart aimed at planning and controlling small-scale building works. To verify the feasibility of applying the proposed activities, a form was developed, answered by civil engineers from several small construction companies, which work with the execution of small-scale construction (SSC). This form included questions about the evaluator's level of knowledge about LC and construction planning and control techniques, as well as their use. All the actions proposed in the chart were also presented, so that the feasibility of implementing each of them could be evaluated. The results show that LC is still not widespread among professionals who manage small works, but all participants consider that planning and control techniques are extremely important in reducing costs and duration and in raising the quality of SSC. In addition, the proposed chart showed a high degree of acceptance by the evaluators, in which all actions obtained more than 76.5% approval.*

**Keywords:** *planning and control, construction management, civil construction.*

### **3.1 Introdução**

Os processos da indústria da construção civil vêm sofrendo significativas alterações nos últimos anos, devido a diversos fatores, como o elevado grau de exigência dos clientes, a redução da disponibilidade financeira para construção dos empreendimentos imobiliários, o surgimento de novas tecnologias e a intensa competitividade. Esses fatores fizeram com que as empresas aumentassem os investimentos em gestão e controle de processos (A. D. Mattos, 2010).

As principais causas da baixa produtividade, do número elevado de perdas e da baixa qualidade dos produtos, tanto no Brasil como no exterior, estão associadas as deficiências nos processos de planejamento e controle das obras (Sarcinelli, 2008). Concomitantemente, Mattos (2010) afirma que a ausência ou inadequação desses procedimentos ocorre com maior frequência, em construtoras de pequeno porte.

Com o objetivo de reduzir os custos de produção e melhorar a qualidade das obras, os conceitos da produção enxuta foram incorporados à construção civil. Essa

filosofia de gestão da produção, marcada pela publicação de Koskela (1992), baseia-se na diminuição dos desperdícios, sendo adotada por construtoras de todo mundo como alternativa para melhoria do seus desempenhos (Ballard & Howell, 2003).

Dito isso, esse trabalho de pesquisa visou conhecer a realidade regional dos profissionais de atuação na execução de OPP's, no que tange ao conhecimento e a aplicação de ações e metodologias de gestão nessas. Além disso, o artigo objetivou elaborar um quadro constituído de ações e técnicas de gerenciamento, planejamento e controle, baseado na filosofia da construção enxuta, para ser aplicado por empresas construtoras de pequeno e médio porte, com o intuito de elevar a qualidade das obras, reduzir os prazos e custos de execução. Estas ações foram propostas com base em uma extensa pesquisa bibliográfica acerca de técnicas de gestão de obras com o uso da *lean construction*.

A relevância do estudo proposto se dá, em após conhecer os gargalos enfrentados por profissionais, no que se refere ao gerenciamento de obras de pequeno porte, propor ações e medidas exequíveis, através da difusão de práticas de planejamento e controle baseadas na CE, para que esses possam adotar neste tipo de obra, por meio do quadro de ações. Haja visto, que estas ações são pouco conhecidas e por vezes negligenciadas por profissionais que atuam na execução desse tipo de obra.

Difundir metodologias de gestão para esse segmento, é tornar práticas de planejamento e controle mais palpáveis, possibilitando aos profissionais a oportunidade de melhorar os seus indicadores através de uma gestão mais eficiente. Isso faz com que o segmento se torne mais competitivo e entregue produtos com melhor qualidade, beneficiando construtores e clientes.

### **3.2 Construção enxuta**

A construção enxuta, também denominada *lean construction* abrange as áreas de projeto, planejamento, controle e execução. Sua aplicação dá-se por meio de soluções simples, baseadas na participação da mão de obra (Santos, 2018).

Segundo (Sarcinelli, 2008), a principal mudança entre o modelo gerencial tradicional e a filosofia de produção enxuta, consiste na maneira de se entender os processos, sendo que no modelo tradicional, a construção é vista como um conjunto de atividades que objetiva a geração do produto final, ou seja, um processo de

conversão. Já a filosofia da construção enxuta entende que o processo consiste no fluxo de materiais e mão de obra.

Este novo modelo gerencial, visa aumentar a eficiência no processo produtivo, investindo em logística de canteiro, aperfeiçoamento das atividades desenvolvidas e gestão de materiais. Santos (2018) destaca que essa filosofia objetiva reduzir as perdas e desperdícios, que podem ser entendidos como as atividades que absorvem recursos, mas não agregam valor ao produto, portanto, devem ser identificadas e eliminadas. Ohno (1997) classifica os desperdícios em sete tipos: espera, movimento, transporte, estoque, superprodução, desperdício do processamento em si e produtos defeituosos.

Sarcinelli (2008) aponta que, na filosofia da construção enxuta, o elemento primordial é entender e identificar que há itens que não agregam valor na percepção do cliente, porém estão englobados ao custo total do produto. Estes elementos devem ser eliminados, visto que, para a construção enxuta o conceito de valor está associado a satisfação do cliente. Portanto, conforme mencionado por Formoso (2000), o processo gera valor quando as atividades executadas objetiva entregar os produtos requeridos pelo cliente. Para a gestão dessas atividades e processos, Koskela (1992) definiu onze princípios básicos da construção enxuta que serão apresentados a seguir.

### **3.2.1 Princípios da construção enxuta**

A diretriz fundamental para reduzir as perdas e melhorar a eficiência dos processos é o primeiro princípio proposto por Koskela (1992), que consiste na redução das atividades que consomem tempo, espaço e recurso financeiro, mas não agregam valor ao produto exigido pelo cliente. Um exemplo da aplicação do primeiro princípio da construção enxuta é a definição do layout do canteiro de obras de forma a reduzir os transportes e deslocamentos.

O segundo princípio da construção enxuta é o aumento do valor do produto mediante as considerações do cliente. Segundo Koskela (1992), o valor é gerado quando se considera a satisfação e atendimento dos requisitos do cliente que pode ser externo ou interno. O cliente interno representa a equipe executora que realizará o trabalho subsequente, enquanto o cliente externo trata-se do contratante dos serviços prestados. Portanto, segundo Monte (2019), é importante identificar as necessidades do cliente no momento da concepção do projeto e na gestão da cadeia produtiva.

O terceiro princípio da construção enxuta é a redução da variabilidade do produto. Koskela (1992) apresenta duas razões para aplicar esse princípio, a saber: a variabilidade aumenta a parcela de atividades sem valor agregado e o tempo de execução do serviço, a segunda razão é a apreciação dos clientes pela uniformidade e padronização dos produtos e serviços. Formoso (2000) aponta que a padronização dos procedimentos de execução, do planejamento e do controle reduzem os problemas e retrabalhos.

Outro princípio da construção enxuta é reduzir o tempo do ciclo dos processos, que se caracteriza pela soma das durações demandadas em atividades de processamento, inspeção, transporte e espera, ou seja, o tempo necessário para determinado material atravessar o fluxo de produção. Ao reduzir a duração das atividades, os desperdícios tendem a ser eliminados e, conseqüentemente, ocorre a melhora na produtividade. Para tanto, o tempo do ciclo dos processos reduz-se quando há planejamento eficiente, organização do canteiro de obras, sincronização de atividades e redução da variabilidade e dos lotes de produção (Koskela, 1992). Os lotes de produção menores contribuem para a entrega mais rápida, visto que, as equipes estarão focadas na conclusão de um pequeno conjunto de unidades (Arantes, 2008). Lorenzon (2008) corrobora que reduzir a espera de materiais ou informações, assim como eliminar a necessidade de inspeção, geram reduções no tempo de ciclo.

Destaca-se também como princípio, a simplificação mediante as reduções das quantidades de componentes de determinado produto e das partes dos fluxos de trabalho. A simplificação possibilita eliminar atividades que não agregam valor ao processo, como montagem de andaimes e limpeza. Os princípios de simplificação e redução do tempo do ciclo dos processos devem ser aplicados em conjunto mediante, por exemplo, a utilização de peças pré-fabricadas, equipes polivalentes e planejamento eficaz da produção, buscando eliminar interdependências (Formoso, 2000).

A filosofia da construção enxuta também preconiza o princípio do aumento da flexibilidade de saída, associado a capacidade de alterar as características do produto para atender as necessidades do cliente, sem elevar significativamente os custos de produção (Sarcinelli, 2008). Para Kooper (2012) o conceito de flexibilização deve ser considerado na etapa de projeto e a personalização do produto deve ser realizada o mais tardiamente possível.

Formoso (2000) destaca que o princípio do aumento da transparência dos processos tende a exibir as falhas existentes facilitando identificá-las e corrigi-las. A transparência é também um importante fator para o engajamento da mão de obra no processo, propiciando a gestão participativa e o acesso à informação. Arantes (2008) destaca alguns mecanismos que podem melhorar a transparência, como a utilização de dispositivos visuais (placas, cartazes, sinalizações) que mostrem informações importantes para produção, emprego de indicadores de desempenho, como nível de produtividade e número de processos rejeitados, além da adoção de programas de melhoria de qualidade, como o 5S e, a realização periódica de reuniões com os envolvidos na produção.

Segundo Koskela (1992), o controle do processo total é um importante instrumento da construção enxuta, pois possibilita identificar e corrigir possíveis desvios. A análise dos subprocessos, de forma fragmentada e individual, pode subotimizar a atividade específica, reduzindo o desempenho do processo com um todo.

Outro princípio da construção enxuta é introduzir melhorias contínuas no processo. Arantes (2008) aponta que, o esforço em diminuir o desperdício e aumentar o valor agregado a produção deve ser realizado de forma incremental e contínua, com a participação de toda a equipe. De acordo com Lorenzon (2008), a melhoria contínua é institucionalizada mediante o estabelecimento e monitoramento de metas. Além disso, deve-se pensar no desenvolvimento da mão de obra, instigando-a a utilizar boas práticas por meio de recompensas.

A filosofia da construção enxuta preconiza que se deve manter o equilíbrio entre as melhorias nas atividades de fluxo (espera, movimentação e inspeção) e de conversão, que estão diretamente relacionadas, visto que, melhores fluxos requerem menor capacidade de conversão, logo, menores investimentos em equipamentos. Por outro lado, novas tecnologias de conversão trazem benefícios para o fluxo, visto que, determinados procedimentos de execução das atividades podem reduzir a necessidade de espera, movimentação e inspeção (Koskela, 1992).

A utilização de referências é apontada como importante ferramenta de gestão. Segundo Sarcinelli (2008) o *benchmarking* consiste em aprender e utilizar métodos que deram certo no contexto geral, empregados por outras empresas. Para isso, é necessário identificar os líderes de mercado, suas potencialidades e deficiências, adaptar e aprimorar as metodologias, estabelecer metas e definir ações para atingi-las.

Os princípios da construção enxuta foram enumerados conforme ordem em que foram apresentados nesta seção e sistematizados no Quadro . Esta numeração será utilizada em quadros posteriores para facilitar o entendimento e a exposição da informação.

**Quadro 1.** Enumeração dos princípios da construção enxuta.

<b>Número</b>	<b>Princípio</b>
1	Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
2	Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente;
3	Reduzir a variabilidade;
4	Reduzir o tempo de ciclo de produção;
5	Simplificar através da redução do número de passos ou partes;
6	Aumentar a flexibilização na execução do produto;
7	Aumentar a transparência do processo;
8	Focar o controle no processo global;
9	Introduzir a melhoria contínua ao processo;
10	Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
11	Referencias de ponta (benchmarking).

Fonte: Autores.

### 3.3 Proposta de trabalho

Foi desenvolvida uma extensa pesquisa bibliográfica de mecanismos, técnicas, metodologias e procedimentos de gestão com o intuito de se alcançar o que está definido nos onze princípios da construção enxuta. Com base na pesquisa, foi elaborado o quadro de ações com medidas simples, objetivando atender principalmente obras de pequeno porte executadas por pequenas e médias construtoras, denominado pelo autor como quadro de ações *lean*. As ações que compõem este trabalho foram sintetizadas no Quadro e serão apresentadas na próxima seção.

A confederação Nacional da Indústria (CNI), define o porte das empresas com base no critério de número de empregados, sendo: empresa de pequeno porte de 10 a 49 empregados; médio, de 50 a 249 empregados; e grande com um número igual ou superior a 250 empregados.

Uma obra de pequeno porte pode ser definida pela quantidade de pavimentos, carga de uso, área construída, número de funcionários entre outros. A ABNT, considera na norma NBR 9077, que edificações de até 6 metros de altura e com

pavimentos com área de até 750 m<sup>2</sup>, são classificadas como obras de pequeno porte. Segundo (Libânio, 2007), obras de pequeno porte possuem até quatro pavimentos, cargas de uso até 3Kn/m<sup>2</sup>, altura de pilares até 4 metros e vão não excedendo 6 metros, vão máximo de lajes 4 metros (para menor vão) ou 2 metros em caso de balanço.

Dessa forma o autor buscou em sua pesquisa propor ações de planejamento e gestão de obras mais simplificadas, visando atender a estrutura organizacional deste tipo de empresa, ações que pudessem ser efetivamente utilizadas na gestão de obras de pequeno porte.

### 3.4 Quadro de ações *lean*

Cada uma das ações proposta foram identificadas através de letras, seguindo a ordem alfabética e serão conceituadas a seguir:

**a) *Last planner*:** esse sistema de controle da produção tem como principal objetivo designar progressivamente as tarefas para orientar os trabalhos e controlar o fluxo produtivo (H. Ballard, 2000). Segundo Figueiredo (2009), pode se caracterizar o *last planner* como a pessoa ou grupo que centralizada as atividades de planejamento e controle de um projeto, dessa forma se torna mais fácil adaptar o planejamento a realidade e monitorar o fluxo produtivo através de indicadores, uma vez que esse grupo ou pessoa controla ambas as atividades, de forma a evitar perdas de informações e inconsistências.

**b) Planejamento de longo prazo:** segundo Mattos (2010) este consiste no primeiro nível de detalhamento do planejamento, mais voltada para gerência, serve para visualização geral das etapas e identificação preliminar dos recursos.

**c) Planejamento de médio prazo:** objetiva assegurar que todos os pré-requisitos, itens e condicionantes estejam resolvidos e disponíveis no início de uma atividade para garantir que seja executada sem perturbações e concluída conforme prevista. O foco é a identificação e remoção das restrições, utilizando como principal ferramenta a matriz de necessidades (Rodrigues & Picchi, 2010). Esta consiste na planilha que descreve todos os itens necessários para o início da execução de uma atividade, como materiais, ferramentas, equipamentos e mão de obra.

**d) Planejamento de curto prazo:** consiste na programação no nível operacional, geralmente de alcance semanal ou quinzenal, em que são estabelecidas as tarefas a serem executadas ao longo dos dias. Deve ser estabelecida em conjunto com a equipe de canteiro, para garantir o comprometimento da equipe e um planejamento mais realista. É ideal para o monitoramento das atividades desenvolvidas (A. D. Mattos, 2010).

**e) Procedimentos operacionais padrão (POP's):** segundo Arantes (2008), para padronizar os procedimentos operacionais, é necessário a indicação dos equipamentos, mão de obra e materiais úteis na realização de cada atividade, além de definir a sequência de ações para executá-las. Uma forma mais didática de compilar estas informações é através da elaboração do formulário de procedimentos de execução, para cada atividade.

**f) Planilha de traços:** de acordo com Kooper (2012) a padronização destaca-se como uma das mais importantes estratégias gerenciais, facilitando o planejamento, o controle e execução. Dentro do canteiro de obras a padronização dos traços de concreto e argamassa se torna vital para a estimativa da quantidade de materiais de forma mais exata, além de permitir um maior controle dos materiais consumidos e a produção de itens mais uniformes.

**g) Diminuição de lotes e interdependências:** estas duas atividades estão relacionadas com a simplificação do processo produtivo, já que para Koskela (1992) a simplificação está relacionada a minimização do número de passos e fluxo de informações, além da redução da interdependências de atividades. Assim sendo, quando se tem lotes menores e equipes focadas há uma redução no fluxo de informação, diminui-se a dependência de várias pessoas e conseqüentemente tem-se um maior foco, qualidade e produtividade.

**h) Mapa de fluxo:** o mapeamento de fluxo é uma importante ferramenta da *lean construction* na identificação de desperdícios no processo produtivo, visto que através as atividades que não agregam valor se tornam mais visíveis e podem ser reduzidas ou eliminadas (Salgado et al., 2009). O mapa de fluxo de valor consiste em uma representação visual detalhada das informações da cadeia de produção, desde a matéria prima ao consumidor final, com todos os passos que compõem o processo.

**i) Logística de canteiro de obras:** organizado e sinalizado de forma a garantir a melhor logística possível, propicia a redução de desperdícios com menores distâncias de deslocamentos, reduções dos transportes e da possibilidade de congestionamentos,

além da melhor organização e controle de materiais, ferramentas e equipamentos (Cruz & Alves, 2010). O transporte de materiais deve ser evitado, pois na filosofia da construção enxuta, é considerado uma atividade que não agrega valor (Sarcinelli, 2008).

**j) Levantamento de quantitativo minucioso:** para uma correta estimativa de custos de um empreendimento faz-se necessário a execução de um bom orçamento, para isso é preciso ter as técnicas construtivas e os produtos a serem de utilizados de forma bem descrita, além de se quantificar materiais e mãos de obra de forma precisa. Para isso o orçamentista deve dispor de tabelas de indicadores confiáveis e extração das informações do projeto de forma correta (A. D. Mattos, 2010).

**k) Planilha de catalogação e classificação de fornecedores:** segundo Carmargo Filho (2017) a empresa deve ter critérios claramente definidos para a seleção de novos fornecedores, registrando os indicadores em um quadro de avaliação. Isso faz com que a empresa estabeleça relações com fornecedores que atendam às suas demandas e não prejudiquem o desenvolvimento da obra.

**l) Banco de dados de preço de produtos:** devido a diversidade de materiais que são gerenciados pelas empresas, surgiu a necessidade de classifica-los e criar um histórico de preços, para que se tenha um melhor planejamento e controle, além de auxiliar o processo de compra (Mattos, 2018).

**m) Controle de compra de materiais:** o processo de compra deve ser estruturado de modo que se estabeleça as etapas do pedido, seus respectivos responsáveis, formas de processamento assim como a definição de prazos. Para que dessa forma os pedidos sejam entregues em tempo hábil respeitando os prazos necessários para processamento, negociação e entrega (Camargo Filho, 2017). A filosofia da construção enxuta preconiza que a entrega dos insumos deve atender o sistema *just in time* (Sarcinelli, 2008).

**n) Padronização de marcas e fornecedores:** a padronização é a melhor forma de reduzir a variabilidade, ela é uma minimizadora de erros, improvisações e uma otimizadora das atividades do processo produtivo (Arantes, 2008). Padronizando marcas e fornecedores tem-se a redução na variabilidade do produto final, além disso se torna mais fácil para mão de obra trabalhar com a mesma matéria prima, evitando assim erros e desperdícios de tempo devido a utilização e produtos diferentes.

**o) Personalização:** segundo Gao e Low (2014) entende-se o princípio do aumento da flexibilização de saída como a capacidade da construtora alterar o produto final

de acordo com os requisitos do cliente, visando ao máximo minimizar os custos relacionados, dessa forma sugere-se que sejam realizadas mais tardiamente possível. A empresa deve definir quais os itens do imóvel podem ser modificados pelo o cliente, como layout, instalações e materiais de acabamento. Após isso, registrar essas preferencias no memorial descritivo que deve ser assinado por ambas as partes, nas etapas iniciais do processo de construção.

**p) Controle de estoque:** o controle e monitoramento dos estoques são realizados mediante o registro do recebimento e consumo de materiais e do o correto armazenamento de cada insumo. Segundo a filosofia *just-in-time*, deve-se evitar estoques excessivos para evitar perdas de materiais e falta de espaço para armazenamento e conseqüentemente desordem (Sarcinelli, 2008).

**q) Recebimento de materiais:** é importante que na entrega de materiais estes sejam analisados em relação a sua qualidade de integridade, para que se evite a utilização de materiais danificados ou de qualidade baixa na obra (Camargo Filho, 2017). Para que esta conferencia seja feita de maneira adequada, recomenda-se que se utilize um *check list* ou ferramenta similar, em que os critérios técnicos de avaliação e aceitação do produto sejam previamente definidos e não haja esquecimento na avaliação de algum critério. Uma das ferramentas que podem ser utilizada é a ficha de verificação de materiais (FVM).

**r) Visitas do cliente na obra:** Segundo Koskela (1992) agrega-se valor ao produto somente quando os requisitos do cliente são atendidos, para isso é necessário conhecer as suas necessidades e considerações. Sugere-se que as visitas do cliente ao canteiro de obras sejam acompanhadas por um responsável pela mesma, a fim de fazer com que ele se sinta valorizado pela atenção recebida, possa tirar dúvidas e fazer possíveis ajustes, além de evitar interpretações errôneas sobre alguma etapa e processo, o que pode causar algum desconforto.

**s) Aquisição de equipamento de conferência:** segundo a NBR ISO 21500 é preciso o monitoramento da qualidade das entregas e processos a serem cumpridos, analisando os possíveis defeitos, para a determinação de ações preventivas e corretivas visando a eliminação de desempenhos insatisfatórios. Para isso é necessário ter equipamentos e procedimentos de conferência adequados.

**t) Ficha de verificação de serviço (FVS):** com base no exposto no item acima, para a definição do procedimento de conferência dos serviços executados, pode-se utilizar um formulário, *check-list*, que constam os padrões de qualidade para a execução e

inspeção de um determinado serviço. A ficha desenvolvida para as atividades de execução da obra objetiva avaliar a qualidade e o atendimento aos padrões exigíveis do serviço realizado (Faizi et al., 2017). A FVS é aberta no início de um determinado serviço e preenchida diariamente até que seja concluído.

**u) Diário de obra:** relatório preenchido diariamente com os dados obtidos na visita de acompanhamento da execução da obra. Neste documento constam as seguintes informações: dados da obra, data do relatório, condições climáticas, número de funcionários, equipamentos utilizados, atividades desenvolvidas, ocorrências, comentários, controle de materiais e registros fotográficos das atividades desenvolvidas, da situação do canteiro e das condições de trabalho (Davanzo et al., 2020).

**v) Aumento da pré fabricação e terceirização:** a utilização de pré-fabricados e de mão de obra terceirizada reduzem o tempo de processamento das atividades, além de reduzir a variabilidade dos produtos (Arantes, 2008).

**w) Programa 5S:** O programa 5S foi desenvolvido no Japão, e sua sigla refere-se a cinco palavras japonesas que compõem os princípios dessa filosofia, a saber: “Seiri” (senso de utilização), “Seiton” (senso de organização), “Seiso” (senso de limpeza), “Seiketsu” (senso de padronização e saúde) e “Shitsuke” (senso de autodisciplina) (Câmara, 2015). De acordo com Gentil (2017), a filosofia “5S” tem por finalidade melhorar, continuamente, a qualidade de produtos e serviços mediante o uso eficiente dos recursos disponíveis e da organização do local de trabalho, garantindo mais conforto e segurança aos trabalhadores. O programa 5S deve ser implantado no canteiro de obras, após o treinamento e conscientização dos funcionários.

**x) Bonificação por etapa de obra:** a construção civil se caracteriza como um setor que dependente essencialmente de mão de obra humana, e para que se tenha qualidade e produtividade nos serviços executados, esta deve estar comprometida e motivada. Como alternativa para manter o engajamento dos funcionários tem-se os programas de reconhecimento e valorização através de bonificações da mão de obra baseado no cumprimento do cronograma, dos padrões de qualidade exigidos pela empresa e da assiduidade do colaborador (Budach, 2016).

**y) Procedimentos de segurança:** Sarcinelli (2008) afirma que a filosofia da construção enxuta procura otimizar o organização de forma a atender as necessidades no menor prazo possível, na mais alta qualidade e ao mais baixo custo, no mesmo

tempo que aumenta a segurança e a moral dos colaboradores. Portanto é vital a adoção de práticas de segurança do trabalho atendendo as normas vigentes.

**z) Mural informativo:** Segundo Arantes (2008) é necessário explorar a capacidade de memorizar e interiorizar algo mediante a observação. Portanto, projetos, procedimentos de trabalho, calendários e atividades devem estar visíveis aos trabalhadores, para que orientem a produção com base no planejamento.

**aa) Armazenamento de EPI's e pequenos materiais:** segundo (Koskela, 1992) a organização do canteiro de obras é um fator de extrema importância na redução do tempo de ciclo das atividades, visto que com os locais de armazenagem dos materiais, ferramentas e EPI's bem definidos e identificados, reduz-se o tempo necessário para a busca destes elementos.

**bb) Planilha de não conformidades:** segundo (A. D. Mattos, 2010) um dos princípios que norteiam o gerenciamento de obras é o da melhoria contínua, que prega que todo processo deve ser um controle permanente que permita a aferição do desempenho e promova alterações nos procedimentos para alcançar os resultados desejados. Dessa maneira uma das técnicas mais utilizadas é o ciclo PDCA, que pode ser utilizado através de planilhas em que as atividades são registradas enfatizando a relação entre o planejamento e o controle e a adoção de ações corretivas cabíveis.

**cc) Controle de obras:** uma das atividades de gestão mais importantes em uma obra é o monitoramento do desenvolvimento das atividades realizadas, comparando-as com o planejado no que diz respeito a prazo, custo e qualidade (A. D. Mattos, 2010). Para isso é necessário realizar a alimentação do cronograma físico-financeiro da obra com base no desenvolvimento real das atividades, além das várias medidas de controle que foram apontadas nos tópicos acima, como as FVM, FVS, planilha de não conformidades. O monitoramento contínuo é muito importante para que se tenha a noção dos indicadores da obra e sejam tomadas as medidas cabíveis para solucionar os problemas (Kooper, 2012).

**dd) Reunião semanal com a mão de obra:** uma das propostas da construção enxuta é a melhoria na comunicação, principalmente, entre os engenheiros e a mão de obra (Arantes, 2008). Isto posto, propõem-se reuniões semanais, com os trabalhadores, que objetiva sanar possíveis dúvidas, ouvir sugestões, discutir formas de execução de atividades específicas, abordar a organização do canteiro de obras, verificar os resultados das avaliações da obra, discutir os prazos, cronograma e metas, visando um maior engajamento da mão de obra no processo produtivo (Sarcinelli, 2008).

**ee) Reunião quinzenal com a equipe de obra:** Ademais, aponta-se também a necessidade de reunião periódica com a equipe de gestão da obra, constituída pelo encarregado de canteiro, coordenador de obras e responsáveis pela obra e pelas compras. Essa reunião visa avaliar o cronograma de curto prazo, verificar as atividades críticas e compras de materiais, além de discutir sobre o cumprimento de metas, desvios e melhorias no processo (Sarcinelli, 2008).

**ff) Treinamentos:** segundo Kooper (2012) reuniões e treinamentos são fundamentais para o envolvimento, conscientização e disciplina dos funcionários e gerentes quanto a importância da implementação e cumprimento das ações de gestão. Essas formações devem ser dinâmicas e interativas, para que a mão de obra participe ativamente.

As ações sugeridas foram compiladas no Quadro , com suas letras de identificação na primeira coluna, seguido do nome da ação na segunda coluna. Na terceira coluna foram indicados os princípios da CE que cada uma das ações atende, conforme ordem numérica definida no Quadro . Por fim na quarta e última coluna consta a breve descrição de como aquela determinada medida pode ser implementada.

**Quadro 2.** Quadro de ações *lean*.

<b>Item</b>	<b>Ação</b>	<b>Princípios da C.E</b>	<b>Implantação</b>
a	<i>Last planner</i>	1; 2; 3; 4; 7; 8; 9; 10	Designar um responsável por centralizar e conduzir o planejamento e controle da obra, garantindo que todos os requisitos sejam atendidos. Este deve delegar funções, designando os responsáveis pelos processos e atividades de forma a garantir a integração de todos as pessoas do processo produtivo, no planejamento e controle.
b	Planejamento de longo prazo	5; 6; 8	Definir os métodos construtivos, elaborar memorial descritivo, definir os prazos e precedências das macro etapas de obra,

			além do orçamento básico de forma a compilar estas informações no cronograma físico financeiro da obra. O cronograma físico financeiro deve ser atualizado conforme as medições da obra.
c	Planejamento de médio prazo	1; 4; 8	Garantir a realização das atividades por meio da eliminação das restrições (material, ferramentas, mão de obra), realizado mensalmente através da matriz de necessidades e cronograma da obra. Deve-se realizar o destrinchamento das etapas em atividades menores, estimando dos prazos de execução e as relações entre elas, estabelece-se os recursos necessários e faz-se o nivelamento destes.
d	Planejamento de curto prazo	1; 4; 7	Analisar detalhadamente os recursos e pacotes de trabalho necessários para a realização das atividades da semana subsequente e programa-los. Este planejamento serve de base para o controle semanal (previsto x realizado e inconformidades), em que são feitas as avaliações do andamento da obra e utiliza-se o PDCA para correção das falhas.
e	POP's	1; 3; 4; 5; 7; 10; 11	Desenvolver e utilizar Procedimentos Operacionais Padrões (POP's) para todas as etapas da obra. Deve conter nos POP's equipamentos, EPI's, materiais e profissionais necessários e a sequência das atividades, além dos requisitos exigidos para o projeto. Os POP's deverão ser implementados após a realização de

			treinamentos para apresenta-los a mão de obra.
f	Planilha de traços	3; 7; 10; 11	Desenvolver traço de todos os tipos de concretos e argamassas preparados na obra, através de referências baseadas em pesquisas científicas. Deverão ser desenvolvidas placas informativas para serem fixadas próximo a central de concreto.
g	Diminuição de lotes e interdependências	1; 3; 4; 5; 10	Segmentar as atividades em lotes menores, colocando equipes focadas em cada uma delas. Reduzir as relações de dependência das atividades e flexibilizar o caminho crítico, além planejar um plano B para desenvolvimento das tarefas da semana, caso surja alguma restrição.
h	Mapa de fluxo	1; 2; 3; 4; 5; 7; 10	Desenvolver mapa de fluxo de atividades com elevados prazo de execução, atividades críticas e atividades com elevado registro de não conformidades. Os mapas de fluxo devem conter: atividades com prazos de execução, materiais e recursos demandados além dos locais de realização de cada uma delas.
i	Logística de canteiro	1; 4; 5; 7; 11	Desenvolvimento de planta com a definição do layout do canteiro de obras, indicando onde deve ser feito o armazenamento dos materiais, locais fixos do canteiro como central de concreto, banheiro, local de carga e descarga e afins. A planta deverá ser fixada no mural do canteiro de obras. Além disso deverão ser

			fixadas placas indicando a posição dos materiais.
j	Levantamento de quantitativo minucioso	2; 3	O levantamento deve ser feito através dos projetos executivos e memorial descritivo. Em seguida insere-se as quantidades nas composições cadastradas no software de gerenciamento da empresa ou em planilhas orçamentárias.
k	Planilha de catalogação e classificação de fornecedores	3; 7; 9	Desenvolver planilha com os fornecedores de materiais e serviços e criar avaliação com os seguintes critérios: qualidade do atendimento, preço, prazo de entrega.
l	Banco de dados de preço de produtos	2; 3; 7	Cadastro de preços atualizados de materiais por fornecedores em planilhas orçamentárias ou no software de gestão da empresa.
m	Controle de compra de materiais	1; 3; 7	Deve ser comprado somente o necessário para a realização das etapas subsequentes conforme a filosofia just - in - time. A entrega de materiais deve ser programada para um dia antes da data da necessidade do mesmo. O processo de aquisição e controle de materiais deve ser estruturado através de documentos de requisição de materiais, requisição de orçamentos, ordens de compra e cadastro de notas fiscais. Além da gestão de estoque da obra, com o controle de entrada e saída dos insumos.
n	Padronização de marcas e fornecedores	3; 5; 7	Realizar pesquisas de mercado (preços e oferta de produtos), além de visitas a fornecedores a fim de estabelecer

			parcerias, fixando marcas e fornecedores para o atendimento das necessidades da obra.
o	Personalização	2; 3; 6; 7	<p>A personalização deve ser ofertada para o cliente de acordo com os itens sugeridos abaixo em duas etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Escolha durante a etapa de ante projetos: tipo de tintas, tipo de pedras, tipo de revestimento, padrão de acabamento de louças e metais, tipo de iluminação e tipo de esquadrias.</li> <li>2. Acompanhamento dos clientes as lojas para escolha de: cor das tintas, modelo de revestimentos.</li> </ol>
p	Controle de estoque	1; 7	<p>Será realizado na obra em uma prancheta instalada no container em que o operador de betoneira e o encarregado de canteiro farão as marcações dos materiais gastos ao longo do dia (quantidade de cada tipo de traço e materiais avulsos) e registrará algum material que esteja com estoque baixo.</p> <p>O responsável pela obra deverá coletar essas informações através do diário de obra e lançar no controle de estoque diariamente, seja no sistema de gestão ou em planilhas.</p>
q	Recebimento de materiais	1; 3; 7	As entregas deverão ser realizadas 1 dia antes da data de sua necessidade, o responsável pela obra ou encarregado de canteiro deverão fazer a conferência do material e o preenchimento da FVM (ficha de verificação de material).

			A FVM deverá conter os requisitos para o recebimento do insumo e instruções de armazenamento correto de cada tipo de material.
r	Visitas do cliente na obra	2; 7	Deverão ser sempre acompanhadas do responsável pela obra.
s	Aquisição de equipamento de conferência	1; 2; 3; 7; 9	Adquirir equipamentos de conferência (esquadro, prumo e nível) para equipe de engenharia, de modo a viabilizar as verificações dos serviços e controle da qualidade.
t	FVS	1; 2; 3; 7; 9	As Fichas de Verificação de Serviço (FVS), contém um check list dos itens que devem ser verificados em cada atividade e seus parâmetros, além de um check list de verificação de adoção de práticas do 5S. Essas deverão ser abertas para o preenchimento concomitantemente com o início da atividade, e encerradas com o término e conferência final do serviço.
u	Diário de obra	2; 3; 7	Deverá ser preenchido toda manhã com os seguintes dados relativos ao dia anterior: clima, quantidade de funcionários por função, materiais recebidos, materiais utilizados, atividades realizadas, e ocorrências. No campo "Ocorrências" deverão ser registrados os motivos para o não cumprimento do cronograma das atividades estabelecidos para o dia e outras situações adversas que ocorrerem na obra. Recomenda-se que o relatório fotográfico de obra seja compartilhado

			com o cliente para melhorar a transparência.
v	Aumento da pré fabricação e terceirização	1; 3; 4; 5; 10	<p>Analisar a viabilidade financeira e priorizar materiais e utensílios pré fabricados como: pingadeiras, verga e contra vergas, formas, lajes, armaduras, torres de andaime com plataforma.</p> <p>Agregar o máximo de atividades possível para prestadores de serviço terceirizados.</p>
x	Adoção do programa 5S	1; 2; 7; 9; 11	Desenvolver plano de ação do programa 5S para o canteiro de obras. Fazer treinamento com a equipe de obra e monitorar através das fichas de verificação de serviço.
w	Bonificação por etapa de obra	1; 2; 8; 9	Aditivo de salário de um valor pré estabelecido pago ao trabalhador proporcionalmente ao percentual de trabalho realizado para a etapa em relação ao cronograma previsto.
y	Procedimentos de segurança	9	Placas com a sinalização de utilização de EPI's e procedimentos de segurança para o serviço desempenhado, além de treinamento admissional com os procedimentos de segurança recomendados.
z	Mural informativo	7; 8; 9	<p>Será colocado um mural plástico transparente no canteiro de obras onde deverão ser fixados:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Projeto aprovado e ART;</li> <li>2. Projetos utilizados na obra, separadamente um em cada compartimento;</li> <li>3. POP's (organizadas por ordem);</li> </ol>

			<p>4. Cronograma semanal;</p> <p>5. Quadro de metas, e parâmetros como a quantidade de inconformidades.</p>
aa	Armazenamento de EPI's e pequenos materiais	1; 3; 4; 7	Prateleiras e caixas para armazenamento de materiais. Identificação de espaços e compartimentos na prateleira para cada funcionário guardar seus EPI's e para o estoque de pequenos materiais.
bb	Planilha de não conformidades	9; 10	<p>Todas as não conformidades registradas nas FVS's deverão ser transcritas para essa planilha que conterá a classificação do tipo de inconformidade e a forma de correção de cada uma delas para o devido monitoramento.</p> <p>Todas as inconformidades encontradas na obra deverão ser registradas na FVS correspondente ao serviço que está sendo realizado.</p>
cc	Controle de obras	1; 3; 7; 8; 9	<p>Controle semanal através do acompanhamento da evolução da obra e registro no cronograma físico financeiro. Preenchimento e monitoramento de FVM's e FVS's. Comparação entre previsto x realizado e compilação de informações de forma gráfica de modo a estabelecer e controlar as metas.</p> <p>Análise mensal do cronograma de obras e composições para identificar interferências e garantir o bom andamento das atividades de obra.</p>
dd	Reunião semanal com a mão de obra	7; 9	Essa reunião deverá ser realizada no início de cada semana no canteiro de obras, com

			<p>toda a mão de obra envolvida, para tratar dos seguintes assuntos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Passar o resultado das metas da semana anterior;</li> <li>2. Apresentar metas e cronograma da semana vigente;</li> <li>3. Orientações gerais;</li> <li>4. Ouvir sugestões;</li> <li>5. Entender o porquê do cumprimento ou não cumprimento das metas passadas.</li> </ol>
ee	Reunião quinzenal com a equipe de obra	1; 3; 7; 9	<p>Reunião realizada no escritório com o encarregado de obras o responsável pelas compras e os responsáveis pela gestão da obra. As pautas serão:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Validar o cronograma estabelecido para a quinzena;</li> <li>2. Verificar o cumprimento das metas;</li> <li>3. Discutir sobre atividades críticas e compra de materiais;</li> <li>4. Verificar os desvios (inconformidades e compras emergenciais);</li> <li>5. Soluções e sugestões p/ melhoria da obra (com base nas inconformidades).</li> </ol>
ff	Treinamentos	1; 2; 3; 7; 9; 10; 11	<p>Os treinamentos serão divididos nas seguintes categorias:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Treinamento da mão de obra: deverá ser realizado no processo de admissão de novos funcionários onde serão apresentados o programa 5S, processo de gestão da empresa e os POP's.</li> <li>2. Treinamento da equipe de obra: será realizado no processo de planejamento de uma nova obra para os responsáveis pela</li> </ol>

			<p>gestão da mesma. Contemplará o preenchimento de diário de obras, preenchimento de FVS, POP's, programa 5S e suas ferramentas e o processo de gestão de obras com sua metodologia e ferramentas.</p> <p>3. Treinamentos sobre novos produtos e técnicas construtivas: poderão ser realizados sempre que houver necessidade para ambas categorias de colaboradores.</p>
--	--	--	--

Fonte: Autores.

### 3.5 Método de avaliação do modelo proposto

A metodologia aplicada para verificação da aplicabilidade das ações propostas foi a pesquisa por meio de questionário. Foi criado um questionário online dividido em três seções de perguntas, este foi enviado para engenheiros civis de construtoras de pequeno porte que trabalham diretamente com a gestão de obras de pequeno porte.

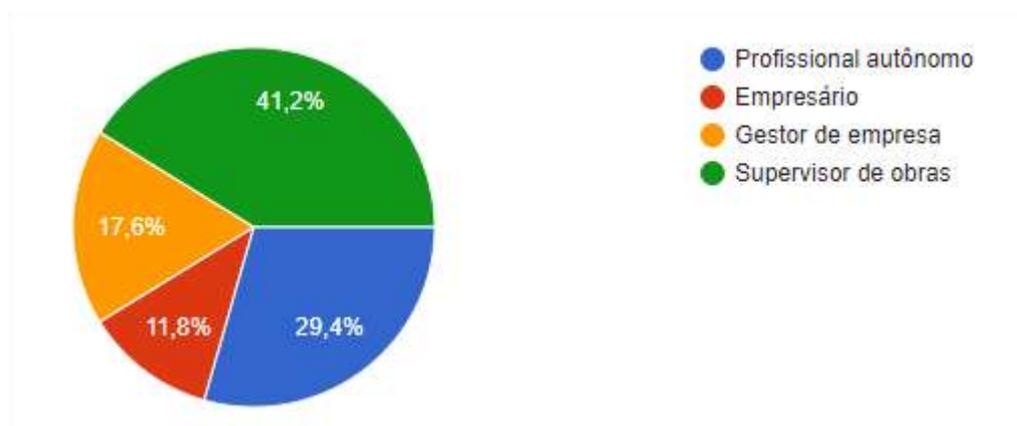
A primeira seção destinou-se a caracterização do avaliador, com o objetivo de conhecer o participante da pesquisa. Foram formuladas perguntas de caráter pessoal como: nome, idade, cidade em que atua profissionalmente, tempo de atuação na execução de obras, quantidade de funcionários na empresa em que trabalha.

Na segunda seção foram feitas perguntas relativas ao grau de conhecimento a respeito da construção enxuta e de técnicas de planejamento e controle. Questionou-se também se o avaliador utiliza alguma ferramenta de gestão na execução de obras de pequeno porte e se ele considera que a adoção dessas técnicas é relevante para redução dos custos e duração do prazo e para elevação da qualidade de obras.

Na terceira seção foram apresentadas as ações propostas neste trabalho, tal qual apresentadas no Quadro 2, considerando os princípios da C.E. atendidos e a forma de implementação de cada uma delas. Cabia ao participante avaliar a viabilidade de aplicação de cada uma das ações na gestão de obras de pequeno porte, visando a elevação da qualidade das construções, redução de prazos e custos.

### 3.6 Análise e resultados

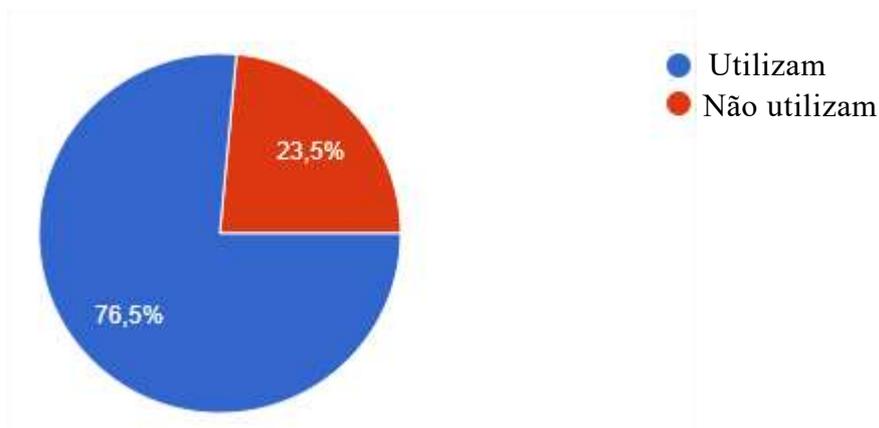
O formulário foi respondido por 17 engenheiros civis de 5 cidades dos estados de Goiás e Santa Catarina, que atuam na gestão de obras em construtoras de pequeno porte, sendo 41,2% deles proprietários ou profissionais autônomos e 58,8% gestores ou supervisores de obra, como pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1.** Gráfico com o percentual de avaliadores por função desempenhada. Fonte: Autores.

Estes profissionais possuem entre 1 a 5 anos de experiência na administração de obras civis e grande parte deles avaliam que possuem um bom grau de conhecimento sobre técnicas de planejamento e controle de obras, porém menos que a metade dos avaliadores afirmam possuir bom grau de compreensão sobre a filosofia da C.E.

Quando questionados se utilizam alguma ferramenta de gestão nas obras de pequeno porte em que atuam, somente 76,5% dos participantes afirmam utilizar, conforme apresentado na Figura 2. O que reforça a afirmação de Mattos (2010) de que ausência ou inadequação do planejamento e controle de obras ocorre com maior frequência em obras de pequeno e médio porte.



**Figura 2.** Gráfico com o percentual de utilização de alguma ferramenta de gestão. Fonte: Autores.

Entretanto todos os avaliadores consideram que a utilização de técnicas de planejamento e controle são de muita ou extrema relevância na redução de custos e duração e na elevação da qualidade de obras de pequeno porte.

Já na terceira seção do questionário, em que os participantes avaliaram a viabilidade da adoção de cada uma das ações sugeridas, tivemos o resultado apresentando na Figura 3, em que as ações propostas foram separadas em grupos conforme o percentual de aprovação para facilitar o entendimento do gráfico.



**Figura 3.** Gráfico com o percentual de aprovação das ações propostas. Fonte: Autores.

Os grupos de atividades estão descritos no Quadro 3. Na segunda coluna estão indicados os seus itens, conforme apresentado no Quadro 2 e na terceira coluna os nomes de cada ação respectivamente.

**Quadro 3.** Apresentação de grupos de atividades segundo o percentual de aprovação dos avaliadores de acordo com a figura 3.

<b>Grupo</b>	<b>Numeração do item no quadro 1</b>	<b>Ação</b>
Grupo 1	e; v; x; y; dd	POP's; Aumento da pré fabricação e terceirização; Adoção do programa 5S; Procedimentos de segurança; reunião semanal com a mão de obra
Grupo 2	g; i; q; ff	Diminuição de lotes e interdependências; Logística de canteiro; Recebimento de materiais; Treinamentos
Grupo 3	h; l; n; r; s; u; w; aa; bb	Mapa de fluxo; Banco de dados de preço de produtos; Padronização de marcas e fornecedores; Visitas do cliente na obra; Aquisição de equipamento de conferência; Diário de obra; Bonificação por etapa de obra; Armazenamento de EPI's e pequenos materiais; Planilha de não conformidades
Grupo 4	b; c; d; f; j; k; m; o; p; t; ee	Planejamento de longo prazo; Planejamento de médio prazo; Planejamento de curto prazo; Planilha de traços; Levantamento de quantitativo minucioso; Planilha de catalogação e classificação de fornecedores; Controle de compra de materiais; Personalização; Controle de estoque; FVS; Controle de obras
Grupo 5	a; z; cc	<i>Last planner</i> ; Mural informativo; Controle de obras

Fonte: Autores.

Com base nos resultados obtidos no questionário, pode-se afirmar que as ações sugeridas apresentaram um elevado grau de aceitação por parte dos avaliadores, que as consideram viáveis para aplicação gestão de obras de pequeno porte, visando a elevação da qualidade das construções, redução de prazos e custos.

### **3.7 Considerações finais**

Diversos autores referenciados neste artigo apontam que o planejamento de controle do obras é de extrema importância para melhoria da qualidade, redução dos custos e prazo de execução. Com base na pesquisa, verifica-se que os profissionais da área acompanham o pensamento apresentado na bibliografia. Porém, boa parte deles apresentam desconhecimento dos processos e de novas filosofias de gestão da produção voltadas para a construção civil como a construção enxuta.

Além do desconhecimento a negligencia com o planejamento e controle é um dos fatores apresentados por (A. D. Mattos, 2010) para não utilização de técnicas de gestão, principalmente em obras de pequeno porte. Isso se dá pelo acúmulo de funções dos profissionais que atuam nesse tipo de obra, além da falta de um plano de gestão das empresas com procedimentos internos bem sistematizados e definidos e a supervalorização do conhecimento empírico e experiencia dos profissionais.

Conclui-se com base nos resultados obtidos na pesquisa, que os profissionais que participaram da mesma, consideram que as ações propostas podem ser viáveis para aplicação em obras de pequeno porte com o intuito de elevar a qualidade, reduzir os prazos e custos das construções. Resultado este, próximo ao obtido por outros autores em trabalhos similares como (Silva, 2018)

A pesquisa realizada restringiu-se a verificação da aplicabilidade das atividades propostas por meio de consulta de profissionais que atuam na área. Recomenda-se em trabalhos futuros que o quadro proposto seja aplicado em empresas construtoras que atuam no nicho de mercado objeto de estudo da pesquisa e que sejam feitas análises antes e depois da aplicação das ações, para avaliar os efeitos em relação ao grau de implementação da construção enxuta e de indicadores de prazo, custo e qualidade.

## Referências

- ABNT, A. B. de N. T. (2001). NBR 9077 Saídas de emergência em edifícios. In *Abnt* (p. 35).
- ABNT, A. B. de N. T. (2012). *NBR ISO 21500* (p. 43).
- Arantes, P. C. F. G. (2008). *LEAN CONSTRUCTION-FILOSOFIA E METODOLOGIAS PAULA CRISTINA FONSECA GONÇALVES ARANTES* *Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL-ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES* [Universidade do Porto]. <http://www.fe.up.pt>
- Ballard, G. (n.d.). *LOOKAHEAD PLANNING: THE MISSING LINK IN PRODUCTION CONTROL*. 13–26.
- Ballard, H. (2000). Pertumbuhan Barang Sisa Konstruksi (Construction Waste) Di Indonesia [University of Birmingham]. In *Politeknologi Vol.13 No.1 Januari 2014* (Vol. 13, Issue 1). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84866096605&partnerID=tZOtx3y1%0Ahttps://www.omicsgroup.org/journals/lean-thinking-an-overview-2169-0316-1000159.php?aid=53404%0Ahttp://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0969701200000137%0Ahttp://www.>
- Budach, K. E. (2016). *Análise da variabilidade da produtividade mediante implantação de sistema de bonificação*.
- Cruz, L. T. G., & Alves, T. C. L. (2010). *ANÁLISE DO PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE COM BASE NA NBR ISO 9001 : 2000 EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL. 1*.
- Davanzo, A. F., Schiavon, L., Federal, U., Civil, E., & Revolu, Q. (2020). Análise de aplicativos para o gerenciamento de obras: uso para diário de obras 1. *Encontro Nacional de Tecnologia Do Ambiente Construído, 1*, 1–8.
- Estruturas, E. (2007). *UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FUNDAMENTOS DO CONCRETO E*.
- Faizi, M. F., DIRSECIU, P., Robinson, J. R., DIRSECIU, P., Freund, H., Bergbau-, V. B. B., DIRSECIU, P., Aqüicultura, P. D. E. P. E. M., Donalek, J. G., Soldwisch, S., Coesão, E. D. E., Moreira, M. A., Fernandes, R. F., Federal, U., Catarina, D. S. E. S., Gerais, D., Silva, S. da, Learning, B. T., Baxto, W., ... Jose Perona, J. (2017). *UTILIZAÇÃO DE FICHAS DE VERIFICAÇÃO PARA A*

- MELHORIA DA QUALIDADE DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS EM OBRA DE EDIFICAÇÃO MONOGRAFIA* (Issue 1) [Universidade Tecnológica Federal do Paraná].  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- FIGUEIREDO, J. M. S. S. D. C. (2009). OPTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DA CONSTRUÇÃO Last Planner System aplicado a um Estudo de Caso - PORTUGAL. In *Feup*. Universidade do Porto.
- Filho, C. C. (2017). *LCAT : FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA*. UFG.
- Formoso, C. T. (2000). Lean Construction : Princípios Básicos e Exemplos. In *Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação*. UFRGS. UFRGS.
- Kooper, R. (2012). *Transparência Nos Processos Construtivos Em Construção Enxuta : a Prática Do Princípio Da Transparência Nos Processos Construtivos Em Empresas Da Grande Porto Alegre / Rs*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Technical Report No. 72, CIFE. CIFE, Stanford University.
- Lorenzon, I. (2008). *Itamar Aparecido Lorenzon São Carlos 2008*. Universidade Federal de São Carlos.
- Mattos, A. D. (2010). *Planejamento e Controle de Obras* (1ª). PINI.
- Mattos, F. (2018). Brazilian Journal of Development. *Brazilian Journal of Development*, 4, 384–395.
- Monte, C. (2019). Faculdade De Tecnologia Universidade De Brasília [Universidade de Brasília]. In *Departamento De Engenharia Florestal*.  
<https://repositorio.unb.br/handle/10482/35308>
- Ohno, T. (1997). O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala. In *Bookman*. Bookman.  
<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Administração+da+Produção+operacionais+industriais+e+de+serviços#0>
- Rodrigues, M. R., & Picchi, F. A. (2010). Análise De Experiências De Aplicação Do Lean Thinking Na Construção De Edificações No Brasil. *XIII Encontro Nacional de Tecnologia Do Ambiente Construído*, 1, 10.
- Salgado, E. G., Eduardo, C., & Oliveira, S. (2009). Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de

- desenvolvimento de produtos. *Gestão & Produção*, 13.
- Santos, M. R. (2018). *Construção Enxuta: Estudo de Caso de Uma Obra Residencial no Município de Rio Verde - GO*. Instituto Federal Goiano.
- Sarcinelli, W. T. (2008). *Construção Enxuta Através da Padronização de Tarefas e Projetos*. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Shang, G. (2014). The Toyota Way model : An alternative framework for lean construction Total Quality Management & Business Excellence The Toyota Way model : an alternative framework for lean construction. *Total Quality Management & Business Excellence*, April. <https://doi.org/10.1080/14783363.2013.820022>
- Silva, M. A. F. (2018). *Viabilidade Da Construção Enxuta Em Obras De Pequeno Porte*. Universidade Federal de Uberlândia.

## 4 CONCLUSÃO GERAL

O mercado da construção civil brasileiro necessita cada vez mais incorporar novas técnicas e tecnologias que permitam com que este se torne mais eficiente, visando atender as demandas de clientes cada vez mais exigentes. Executar obras que sejam cada vez mais rápidas, baratas e com maior qualidade são de fundamental importância para empresas que querem se manter no mercado que se torna cada vez mais competitivo. Para se alcançar estes objetivos é fundamental investir na aplicação de conhecimentos sobre planejamento e controle.

Dito isso, pode-se concluir que o presente trabalho atingiu os objetivos de difundir ações de planejamento e controle baseadas na filosofia *lean construction* para profissionais de pequenas e médias construtoras que executam obras de pequeno porte, indo de encontro ao que grandes construtoras em grandes centros vêm empregando.

Foi possível avaliar que o grau de conhecimento dos profissionais acerca dessas técnicas ainda é baixo, mas que eles têm a consciência que estas são importantes ações para melhorar os indicadores das obras.

Através dos resultados obtidos pelo formulário pode-se concluir que os profissionais consideram as ações propostas viáveis para aplicação em obras de pequeno porte com o objetivo de melhorar os indicadores. Espera-se que este trabalho possa contribuir para o conhecimento dos profissionais e para o desenvolvimento deste seguimento da construção civil.

## ANEXOS

## Formulário de avaliação: Gestão de obras de pequeno porte

Com base nos 11 princípios da construção enxuta, foi desenvolvido um quadro de ações de gestão de obras de pequeno porte que contempla diversas ferramentas e técnicas de gerenciamento. O objetivo deste formulário é verificar se na opinião do avaliador essas ferramentas são viáveis para melhoria da gestão e dos indicadores deste tipo de obra.

 [guilherme.projecaoengenharia@gmail.com](mailto:guilherme.projecaoengenharia@gmail.com)   
(não compartilhado) [Alternar conta](#)

### Caracterização do avaliador

Preencha o formulário com suas informações pessoais

Nome: \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

Idade:

Sua resposta \_\_\_\_\_

Cidade em que atua profissionalmente: \*

Rio Verde

Jataí

Goiânia

Mineiros

Outro: \_\_\_\_\_

Tempo de atuação na gestão de obras: \*

- Menos de 1 ano
- De 1 a 2 anos
- De 2 a 5 anos
- De 5 a 10 anos
- Mais de 10 anos

Profissão: \*

- Engenheiro Civil
- Técnico em Edificações
- Arquiteto
- Mestre de Obras
- Administrador de Obras
- Outro: \_\_\_\_\_

Função desempenhada: \*

- Profissional autônomo
- Empresário
- Gestor de empresa
- Supervisor de obras
- Outro: \_\_\_\_\_

Qual a quantidade de funcionários na empresa/organização em que você trabalha? \*

- Menos que 10
- De 10 a 30
- De 30 a 50
- De 50 a 250
- Mais que 250

**Construção Enxuta**

A construção enxuta é uma filosofia que tem como principal objetivo reduzir os desperdícios no processo produtivo, melhorando os indicadores de custo, prazo e qualidade das obras por meio de soluções simples, baseadas na participação da mão de obra.

Qual o seu grau de conhecimento sobre a filosofia da construção enxuta? \*

1 2 3 4 5  
Desconheço      Conheço plenamente

Qual o seu grau de conhecimento sobre técnicas de planejamento e controle de obras? \*

1 2 3 4 5  
Desconheço      Conheço plenamente

Você utiliza alguma ferramenta de gestão na execução de obras de pequeno porte? \*

- Sim  
 Não

Na sua opinião, qual o grau de relevância de técnicas de planejamento e controle na redução de custos e duração e na elevação da qualidade de obras de pequeno porte? \*

1 2 3 4 5  
Irrelevante      Extrema relevância

### Quadro de ações de gestão de obras de pequeno porte baseado nos princípios da construção enxuta

Abaixo estarão elencadas as ferramentas de gestão propostas, os princípios da construção enxuta (C. E.) que estas atendem e uma breve descrição de como se dá a sua implantação. Avalie se na sua opinião a aplicação de cada uma das ferramentas é viável na gestão de obras de pequeno porte, visando a elevação da qualidade das construções, redução de prazos e custos.

Os 11 princípios da construção enxuta são:

- 1 - Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor;
- 2 - Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades do cliente;
- 3 - Reduzir a variabilidade;
- 4 - Reduzir o tempo de ciclo de produção;
- 5 - Simplificar através da redução do número de passos ou partes;
- 6 - Aumentar a flexibilização na execução do produto;
- 7- Aumentar a transparência do processo;
- 8 - Focar o controle no processo global;
- 9 - Introduzir a melhoria contínua ao processo;
- 10 - Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões;

#### Last planner

Princípios da C.E.: 1; 2; 3; 4; 7; 8; 9; 10

Implantação: Denominar um responsável por centralizar e conduzir o planejamento e controle da obra, garantindo que todos os requisitos sejam atendidos. Este deve delegar funções, designando os responsáveis pelos processos e atividades de forma a garantir a integração de todos as pessoas do processo produtivo, no planejamento e controle.

#### Last planner

- Aplicável
- Não aplicável

#### Planejamento de longo prazo

Princípios da C.E.: 5; 6; 8

Implantação: Definir os métodos construtivos, elaborar memorial descritivo, definir os prazos e precedências das macro etapas de obra, além do orçamento básico de forma a compilar estas informações no cronograma físico financeiro da obra. O cronograma físico financeiro deve ser atualizado conforme as medições da obra.

## Planejamento de longo prazo

PLANEJAMENTO FÍSICO FINANCEIRO - AVANÇO POR ETAPAS						
Serviços	Valor total do serviço	% da Obra	Novembro		Dezembro	
			% do serviço	Valor do serviço	% do serviço	Valor do serviço
Serviços preliminares e gerais	R\$ 16.074,50	22,96%	64%	R\$ 10.292,56	36%	R\$ 5.781,94
Infra-estrutura	R\$ 612,32	0,87%	100%	R\$ 612,32		
Supra-estrutura	R\$ 914,73	1,31%			100%	R\$ 914,73
Alvenaria	R\$ 2.327,33	3,32%	94%	R\$ 2.176,23		R\$ 151,10
Coberturas	R\$ 2.226,00	3,18%	76%	R\$ 1.686,00		R\$ 540,00
Instalações hidrossanitárias	R\$ 1.417,91	2,03%	100%	R\$ 1.417,91		
Instalações elétricas e telefônicas	R\$ 2.530,07	3,61%	37%	R\$ 947,45	63%	R\$ 1.582,62
Esquadrias	R\$ 7.644,32	10,92%	42%	R\$ 3.200,00	58%	R\$ 4.444,32
Pisos	R\$ 4.012,53	5,73%	6%	R\$ 238,25	94%	R\$ 3.774,28
Revestimentos de parede	R\$ 3.820,73	5,46%	31%	R\$ 1.176,11	69%	R\$ 2.644,62
Forros	R\$ 22.635,66	32,34%			100%	R\$ 22.635,66

- Aplicável
- Não aplicável

## Planejamento de médio prazo

Princípios da C.E.: 1; 4; 8

Implantação: Garantir a realização das atividades por meio da eliminação das restrições (material, ferramentas, mão de obra), realizado mensalmente através da matriz de necessidades e cronograma da obra. Deve-se realizar o destrinchamento das etapas em atividades menores, estimando dos prazos de execução e as relações entre elas, estabelece-se os recursos necessários e faz-se o nivelamento destes.

## Planejamento de médio prazo

Nome da Tarefa	Duração	Prez	Início Agendado	Termino Agendado	Nome dos recursos
<b>OBRA MODELO</b>	<b>27,89 dias</b>		<b>Qui 14/03/19</b>	<b>Qui 17/04/19</b>	
Estrutura do telhado	1 dia		Qui 14/03/19	Sex 15/03/19	Pedreiro
Calhas	3 hrs 2		Sex 15/03/19	Sex 15/03/19	Calha e Rafo
<b>Instalações hidrossanitárias</b>	<b>6 dias</b>		<b>Seg 18/03/19</b>	<b>Seg 25/03/19</b>	
Instalações pluviais	5 hrs 3		Seg 18/03/19	Seg 18/03/19	Encanador
Ramais hidráulicos (água fria)	0,5 dias 2		Ter 19/03/19	Ter 19/03/19	Encanador
Instalações hidráulicas	0,5 dias 5		Qua 20/03/19	Qua 20/03/19	Encanador
Instalações sanitárias	2 dias		Ter 19/03/19	Qui 21/03/19	Encanador
Perfuração do conjunto séptico	2 dias 5,8		Qui 21/03/19	Sáb 23/03/19	Servente
Alvenaria fossa séptica	1 dia 9		Sáb 23/03/19	Seg 25/03/19	Servente, Ped
Mauis e pedras sumidoiro	1 dia 9		Sáb 23/03/19	Seg 25/03/19	Servente
<b>Cobertura e vedações</b>	<b>16,67 dias</b>		<b>Ter 19/03/19</b>	<b>Ter 09/04/19</b>	
Entelamento e parafusamento de telhas	5 hrs 5,6		Ter 19/03/19	Qua 20/03/19	Pedreiro
Rafo	1 dia 13,23		Seg 08/04/19	Ter 09/04/19	Calha e Rafo
<b>Muro simples</b>	<b>0,56 dias</b>		<b>Qua 03/04/19</b>	<b>Qui 04/04/19</b>	
Forma e concretagem das vigas superiores	5 hrs 23		Qua 03/04/19	Qui 04/04/19	Pedreiro

- Aplicável
- Não aplicável

### Planejamento de curto prazo

Princípios da C.E.: 1; 4; 7

Implantação: Analisar detalhadamente os recursos e pacotes de trabalho necessários para a realização das atividades da semana subsequente e programa-los. Este planejamento serve de base para o controle semanal (previsto x realizado e inconformidades), em que são feitas as avaliações do andamento da obra e utiliza-se o PDCA para correção das falhas.

### Planejamento de curto prazo

ATIVIDADES PLANEJADAS						
Etapa	Subetapa	Tarefa	Data	% prevista	Equipe executora	FVS
Avenaria	Avenaria da edificação	Avenaria da platibanda	01/11/2021	40%	Predreiro 1, Servente 1	FVS 007
Avenaria	Avenaria da edificação	Avenaria da platibanda	02/11/2021	60%	Predreiro 1, Servente 1	FVS 007
Avenaria	Avenaria da edificação	Avenaria da platibanda	03/11/2021	80%	Predreiro 1, Servente 1	FVS 007
Estrutura	Viga	Execução de viga de respaldo	04/11/2021	40%	Predreiro 1, Servente 1	FVS 008
Avenaria	Avenaria da edificação	Avenaria da platibanda	04/11/2021	100%	Predreiro 1, Servente 1	FVS 007
Estrutura	Viga	Execução de viga de respaldo	05/11/2021	100%	Predreiro 1, Servente 1	FVS 008
ATIVIDADES RESERVA						
Etapa	Subetapa	Tarefa	Data	% prevista	Equipe executora	FVS
Revestimento de parede	Revestimentos argamassados	Taliscas			Predreiro 1, Servente 1	FVS 012
Revestimento de parede	Revestimentos argamassados	Reboco da platibanda			Predreiro 1, Servente 1	FVS 012
Esquadrias	Portas de madeira	Assentamento de portais			Predreiro 1, Servente 1	FVS 024

Aplicável

Não aplicável

### POP's

Princípios da C.E.: 1; 3; 4; 5; 7; 10; 11

Implantação: Desenvolver e utilizar Procedimentos Operacionais Padrões (POP's) para todas as etapas da obra. Deve conter nos POP's equipamentos, EPI's, materiais e profissionais necessários e a sequência das atividades, além dos requisitos exigidos para o projeto. Os POP's deverão ser implementados após a realização de treinamentos para apresenta-los a mão de obra.

## POP's

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO					
Serviço	Fundação Estacas	Local		Obra	
Referência	NBR 6122/96	Descrição	Estruturas com a função de transmitir as cargas de uma edificação para uma camada resistente do solo		
<b>MATRIZ DE NECESSIDADE</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Locação e posicionamento das estacas;</li> <li>• Projeto estrutural - planta de forma e detalhamento de fundações e pilares.</li> </ul>					
<b>MATRIZ OPERACIONAL</b>					
<b>MATERIAIS</b>			<b>EQUIPAMENTOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arame recozido nº 18;</li> <li>• Colunas POP - CA - 50;</li> <li>• Concreto (água, cimento e agregados);</li> <li>• Aditivo impermeabilizante;</li> <li>• Gasolina (caso seja perfuratriz à gasolina);</li> <li>• Óleo dois tempos (caso seja perfuratriz à gasolina);</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caminho de mão;</li> <li>• Betoneira;</li> <li>• Cavadeira;</li> <li>• Alavanca;</li> <li>• Enxada;</li> <li>• Pá;</li> <li>• Tambor de 18 L;</li> <li>• Colher de pedreiro;</li> </ul>		
<b>TÍTULO DO SERVIÇO</b>					
ETAPA	SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES	FOTOS/DESENHO	CUIDADOS E CORREÇÕES	RESPONSÁVEL DE EXECUÇÃO	OBSERVAÇÃO
1	Conforme gabarito já feito, escavar nos locais marcados para as brocas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar a profundidade e o diâmetro da escavação conforme projeto.</li> <li>• Retirar o solo escavado da proximidade do furo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servente Terceirizado (trado)</li> <li>• Coordenador de execução</li> </ul>	
2	Colocar as colunas no furo conforme projeto (posição e alinhamento). Colocar o pontalete travando a coluna		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profundidade da armadura com base no projeto</li> <li>• Não cortar a coluna, deixar o restante passando para o pilar (altura definida pelo projeto)</li> <li>• Se atentar para a dimensão da armadura, diâmetro das barras e reforços estruturais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servente Pedreiro</li> <li>• Coordenador de execução</li> </ul>	

 Aplicável

 Não aplicável

## Planilha de traços

Princípios da C.E.: 3; 7; 10; 11

Implantação: Desenvolver traço de todos os tipos de concretos e argamassas preparados na obra, através de referências baseadas em pesquisas científicas. Deverão ser desenvolvidas placas informativas para serem fixadas próximo a central de concreto.

Planilha de traços

## ESTRUTURA

PILARES, VIGAS, ESCADAS, VERGAS E CINTAS  
TRAÇO – 1 : 5,5 : 5,1 (20 MPa)

### TRAÇO EM PÁ

**20**



**AREIA GROSSA**

+

**20**



**BRITA 0**

+

**2**



**18 L**

**AGUA**

---

### TRAÇO EM LATA

**5**



**18 L**

**AREIA GROSSA**

+

**5**



**18 L**

**BRITA 0**

+

**2**



**18 L**

**AGUA**

 Aplicável

 Não aplicável

Diminuição de lotes e interdependências

Princípios da C.E.: 1; 3; 4; 5; 10

Implantação: Segmentar as atividades em lotes menores, colocando equipes focadas em cada uma delas. Reduzir as relações de dependência das atividades e flexibilizar o caminho crítico, além planejar um plano B para desenvolvimento das tarefas da semana, caso surja alguma restrição.

Diminuição de lotes e interdependências

 Aplicável

 Não aplicável

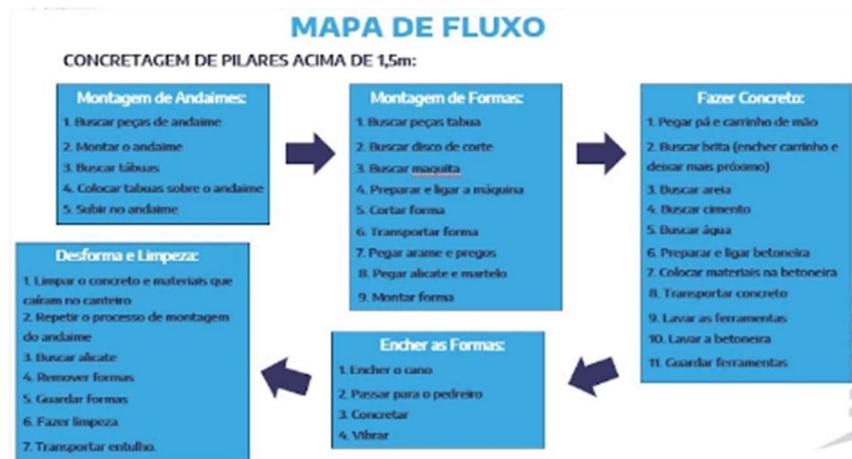
### Mapa de fluxo

Princípios da C.E.: 1; 2; 3; 4; 5; 7; 10

Implantação: Desenvolver mapa de fluxo de atividades com elevados prazo de execução, atividades críticas e atividades com elevado registro de não conformidades.

Os mapas de fluxo devem conter: atividades com prazos de execução, materiais e recursos demandados além dos locais de realização de cada uma delas.

### Mapa de fluxo



Aplicável

Não aplicável

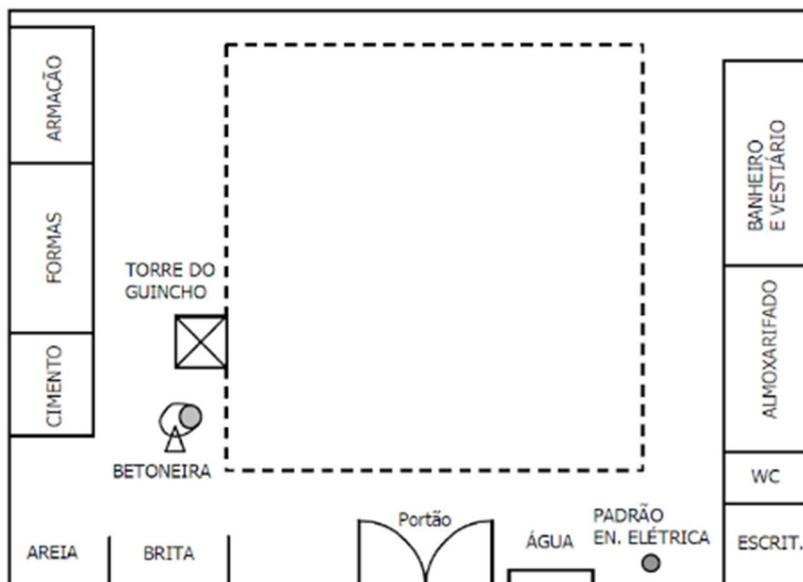
### Logística de canteiro

Princípios da C.E.: 1; 4; 5; 7; 11

Implantação: Desenvolvimento de planta com a definição do layout do canteiro de obras, indicando onde deve ser feito o armazenamento dos materiais, locais fixos do canteiro como central de concreto, banheiro, local de carga e descarga e afins.

A planta deverá ser fixada no mural do canteiro de obras. Além disso deverão ser fixadas placas indicando a posição dos materiais.

## Logística de canteiro



- Aplicável
- Não aplicável

Levantamento de quantitativo minucioso  
Princípios da C.E.: 2; 3

Implantação: O levantamento deve ser feito através dos projetos executivos e memorial descritivo. Em seguida insere-se as quantidades nas composições cadastradas no software de gerenciamento da empresa ou em planilhas orçamentárias.

Levantamento de quantitativo minucioso

- Aplicável
- Não aplicável

Planilha de catalogação e classificação de fornecedores  
Princípios da C.E.: 3; 7; 9

Implantação: Desenvolver planilha com os fornecedores de materiais e serviços e criar avaliação com os seguintes critérios: qualidade do atendimento, preço, prazo de entrega.

Planilha de catalogação e classificação de fornecedores

- Aplicável
- Não aplicável

**Banco de dados de preço de produtos**

Princípios da C.E.: 2; 3; 7

Implantação: Cadastro de preços atualizados de materiais por fornecedores em planilhas orçamentárias ou no software de gestão da empresa.

**Banco de dados de preço de produtos** Aplicável Não aplicável**Controle de compra de materiais**

Princípios da C.E.: 1; 3; 7

Implantação: Deve ser comprado somente o necessário para a realização das etapas subsequentes conforme a filosofia just - in - time. A entrega de materiais deve ser programada para um dia antes da data da necessidade do mesmo.

O processo de aquisição e controle de materiais deve ser estruturado através de documentos de requisição de materiais, requisição de orçamentos, ordens de compra e cadastro de notas fiscais. Além da gestão de estoque da obra, com o controle de entrada e saída dos insumos.

**Controle de compra de materiais** Aplicável Não aplicável**Padronização de marcas e fornecedores**

Princípios da C.E.: 3; 5; 7

Implantação: Realizar pesquisas de mercado (preços e oferta de produtos), além de visitas a fornecedores a fim de estabelecer parcerias, fixando marcas e fornecedores para o atendimento das necessidades da obra.

**Padronização de marcas e fornecedores** Aplicável Não aplicável

## Personalização

Princípios da C.E.: 2; 3; 6; 7

Implantação: A personalização deve ser ofertada para o cliente de acordo com os itens sugeridos abaixo em duas etapas:

1. Escolha durante a etapa de ante projetos: tipo de tintas, tipo de pedras, tipo de revestimento, padrão de acabamento de louças e metais, tipo de iluminação e tipo de esquadrias.
2. Acompanhamento dos clientes as lojas para escolha de: cor das tintas, modelo de revestimentos.

## Personalização

- Aplicável
- Não aplicável

## Controle de estoque

Princípios da C.E.: 1; 7

Implantação: Será realizado na obra em uma prancheta instalada no container em que o operador de betoneira e o encarregado de canteiro farão as marcações dos materiais gastos ao longo do dia (quantidade de cada tipo de traço e materiais avulsos) e registrará algum material que esteja com estoque baixo.

O responsável pela obra deverá coletar essas informações através do diário de obra e lançar no controle de estoque diariamente, seja no sistema de gestão ou em planilhas.

## Controle de estoque

DEPARTAMENTO DE OBRAS			
Obra:		Data:	
Endereço:			
CONTROLE DE ESTOQUE			
CONTROLE DE TRAÇOS			
ESTRUTURA/FUNDAÇÃO	CONTRAPISO	CHAPISCO	ARGAMASSA
OUTROS MATERIAIS GASTOS		PEDIDOS DE MATERIAIS	
RECADOS			

- Aplicável
- Não aplicável

## Recebimento de materiais

Princípios da C.E.: 1; 3; 7

Implantação: As entregas deverão ser realizadas 1 dia antes da data de sua necessidade, o responsável pela obra ou encarregado de canteiro deverão fazer a conferência do material e o preenchimento da FVM (ficha de verificação de material).

A FVM deverá conter os requisitos para o recebimento do insumo e instruções de armazenamento correto de cada tipo de material.

## Recebimento de materiais

Sistema de Qualidade		Material: Cimento	
FVM - Ficha de Verificação de Materiais			
Fornecedor/ Fabricante:		Obra:	
Nº Contrato:	Data de entrega:	Quantidade:	
Nº NF:	Horário de entrega:		
Itens a ser verificado			
1	Diferença de quantidade (massa ou n.º de barras)	( ) Sim ( ) Não	Obs.:
2	Aspecto Geral	( ) Sim ( ) Não	Obs.:
3	Aprovação do material	( ) Sim ( ) Não	Obs.:
4	Avaliação do Fornecedor	Prazo: ( ) Bom ( ) Ruim	Obs.:
		Atendimento: ( ) Bom ( ) Ruim	Obs.:
Responsável pelo recebimento:			
Tamanho da Amostra	Inspeção	Equipamento	Tolerância/Critério de aceitação
Toda a carga	Fazer a conferência por contagem.	-	Aceitar o lote e as diferenças de quantidade devem ser informadas ao fornecedor para reposição ou desconto no pagamento
	Verificar a existência de sacos rasgados, furados, molhados, ou cimento empedrado	-	Segregar os que tiverem com defeito e informar o fornecedor para troca.
	Verificar a existência do selo ABCP ou Ismetro, e o prazo de validade	-	Rejeitar o lote caso não conforme
TAM - Tabela de Armazenamento e Manuseio de Materiais			
Condições Gerais		Condições Específicas	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armazenar em local fechado, sem umidade;</li> <li>• Colocar sobre palletes, ou outra superfície, sem contato direto com o solo;</li> <li>• As pilhas não devem ter contato com a parede.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• As pilhas não devem ter mais de 10 sacos;</li> <li>• O cimento mais antigo deve estar acima dos mais novos para serem consumidos primeiro;</li> <li>• Separar as pilhas por tipo de cimento.</li> </ul>	

 Aplicável

 Não aplicável

## Visitas do cliente na obra

Princípios da C.E.: 2; 7

Implantação: Deverão ser sempre acompanhadas do responsável pela obra

## Visitas do cliente na obra

 Aplicável

 Não aplicável

Aquisição de equipamento de conferência  
Princípios da C.E.: 2; 7

Implantação: Adquirir equipamentos de conferência (esquadro, prumo e nível) para equipe de engenharia, de modo a viabilizar as verificações dos serviços e controle da qualidade.

Aquisição de equipamento de conferência

- Aplicável
- Não aplicável

FVS  
Princípios da C.E.: 1; 2; 3; 7; 9

Implantação: As Fichas de Verificação de Serviço (FVS), contém um check list dos itens que devem ser verificados em cada atividade e seus parâmetros, além de um check list de verificação de adoção de práticas do 5S. Essas deverão ser abertas para o preenchimento concomitantemente com o início da atividade, e encerradas com o término e conferência final do serviço.

FVS

FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO							
Obra:		Responsável:					
Endereço:							
INFORMAÇÕES DA INSPEÇÃO							
Serviço:	Fundação - Estacas	Responsável pela verificação do serviço:					
Código FVS:	002	Data:	Responsável pela execução do serviço:				
PADRÕES DE QUALIDADE							
Código	Descrição	Aferição	Tolerância	Verificação			Observações
				C	N	NI	
1	Escavação das estacas	Profundidade e diâmetro	Conforme Projeto				
		Posicionamento correto das estacas	Conforme Projeto				
2	Colunas	Diâmetro da aço	Conforme Projeto				
		Disposição	Centralizadas				
		Arranque	50 cm				
3	Concretagem	Traço	Conforme POP				
4	Aspecto Final	Limpeza	-				
<b>Legenda:</b>		<b>C:</b> Conforme		<b>N:</b> Não Conforme		<b>NI:</b> Não Inspeccionado	
RESULTADO GERAL DA AVALIAÇÃO DO SERVIÇO							
Conforme:	<input type="checkbox"/>	Não conforme:	<input type="checkbox"/>	Observações:			
OCORRÊNCIAS DE NÃO CONFORMIDADES E TRATAMENTOS							
Data	Descrição do problema		Solução				
Observações: Mais informações: anotar no verso da FVS.							
Assinatura do responsável pela verificação:			Data da abertura da FVS	Data de fechamento da FVS			

 Aplicável

 Não aplicável

## Diário de obra

Princípios da C.E.: 2; 3; 7

Implantação: Deverá ser preenchido toda manhã com os seguintes dados relativos ao dia anterior: clima, quantidade de funcionários por função, materiais recebidos, materiais utilizados, atividades realizadas, e ocorrências.

No campo "Ocorrências" deverão ser registrados os motivos para o não cumprimento do cronograma das atividades estabelecidos para o dia e outras situações adversas que ocorrerem na obra. Recomenda-se que o relatório fotográfico de obra seja compartilhado com o cliente para melhorar a transparência.

## Diário de obra

Relatório 19/05/2019 nº 1

Preenchendo Relatório

		RDO nº:	1	
		Contrato:		
		Prazo Contratual:	62 dias	
<b>Relatório Diário de Obra</b>		Prazo Decorrido:	1 dias	
		Prazo a Vencer:	61 dias	
Obra:	Obra Modelo		Data do Relatório:	19/05/2019
Local:	Endereço da Obra		Dia da Semana:	Domingo
Cliente:	Nome do Cliente			

Horário de trabalho		Horas trabalhadas	Condição climática		Tempo	Condição
Entrada / Saída	Intervalo		Manhã	Tarde		
07:00 - 17:00		08:00	☀ Claro	☀ Claro	*	Praticável
11:00 - 13:00			☀ Claro	☀ Claro		Praticável

Mão de Obra (1)						Mão de Obra Indireta (1)
Estagiário	1					
Mestre de Obra	1	Servente	1			

Equipamentos (1)					
Perfuratriz a Gasolina	1				

Atividades / Tarifas (1)	
Marcação de Obra	100% - Concluída

Ocorrências / Observações (1)	
Foi alterado 5cm da parede do quarto, para que o esquadro fosse garantido	
Atenção no projeto	

Comentários (1)	
Guilherme Cabral de Souza Esse módulo de relatório segue as normas do CONFEA	

Materiais Recebidos (2)		Materiais Utilizados (1)	
Areia fina	13 m³	Linha de Pedreiro	3 un
Linha de Pedreiro	3 un		

Galeria de Fotos (1)	
	

- Aplicável
- Não aplicável

Aumento da pré fabricação e terceirização  
Princípios da C.E.: 1; 3; 4; 5; 10

Implantação: Analisar a viabilidade financeira e priorizar materiais e utensílios pré fabricados como: pingadeiras, verga e contra vergas, formas, lajes, armaduras, torres de andaime com plataforma.  
Agregar o máximo de atividades possível para prestadores de serviço terceirizados.

Aumento da pré fabricação e terceirização

- Aplicável
- Não aplicável

Adoção do programa 5S  
Princípios da C.E.: 1; 2; 7; 9; 11

Implantação: Desenvolver plano de ação do programa 5S para o canteiro de obras. Fazer treinamento com a equipe de obra e monitorar através das fichas de verificação de serviço.

Adoção do programa 5S

- Aplicável
- Não aplicável

Bonificação por etapa de obra  
Princípios da C.E.: 1; 2; 8; 9

Implantação: Aditivo de salário de um valor pré estabelecido pago ao trabalhador proporcionalmente ao percentual de trabalho realizado para a etapa em relação ao cronograma previsto.

Bonificação por etapa de obra

- Aplicável
- Não aplicável

Procedimentos de segurança  
Princípios da C.E.: 9

Implantação: Placas com a sinalização de utilização de EPI's e procedimentos de segurança para o serviço desempenhado, além de treinamento admissional com os procedimentos de segurança recomendados.

Procedimentos de segurança

- Aplicável
- Não aplicável

## Mural informativo

Princípios da C.E.: 7; 8; 9

Implantação: Será colocado um mural plástico transparente no canteiro de obras onde deverão ser fixados:

1. Projeto aprovado e ART;
2. Projetos utilizados na obra, separadamente um em cada compartimento;
3. POP's (organizadas por ordem);
4. Cronograma semanal;
5. Quadro de metas, e parâmetros como a quantidade de inconformidades;

## Mural informativo

 Aplicável

 Não aplicável

## Armazenamento de EPI's e pequenos materiais

Princípios da C.E.: 1; 3; 4; 7

Implantação: Prateleiras e caixas para armazenamento de materiais. Identificação de espaços e compartimentos na prateleira para cada funcionário guardar seus EPI's e para o estoque de pequenos materiais.

## Armazenamento de EPI's e pequenos materiais

 Aplicável

 Não aplicável

## Planilha de não conformidades

Princípios da C.E.: 9; 10

Implantação: Todas as não conformidades registradas nas FVS's deverão ser transcritas para essa planilha que conterá a classificação do tipo de inconformidade e a forma de correção de cada uma delas para o devido monitoramento.

Todas as inconformidades encontradas na obra deverão ser registradas na FVS correspondente ao serviço que está sendo realizado.

## Planilha de não conformidades

PLANILHA DE INCONFORMIDADES										
CODIGO	DATA DA OCORRÊNCIA	ETAPA	SUPLENTE	OBRA	TIPO DE INCONFORMIDADE	DESCRIÇÃO	CAUSA	AÇÃO CORRETIVA	VALOR (R\$)	TEMPO (DIA)
001	10/10/2021	Edificação	Vigas superiores		SAFARI					
					FORMAÇÃO					
					PROJETO					
					ORGANIZAÇÃO					
					CANTEIRO					
					SUJEZ ANTERIORES	X				
					MAQUINARIAS					

 Aplicável

 Não aplicável

**Controle de obras**

Princípios da C.E.: 1; 3; 7; 8; 9

Implantação: Controle semanal através do acompanhamento da evolução da obra e registro no cronograma físico financeiro. Preenchimento e monitoramento de FVM's e FVS's. Comparação entre previsto x realizado e compilação de informações de forma gráfica de modo a estabelecer e controlar as metas.  
Análise mensal do cronograma de obras e composições para identificar interferências e garantir o bom andamento das atividade de obra.

**Controle de obras**

- Aplicável
- Não aplicável

**Reunião semanal com a mão de obra**

Princípios da C.E.: 7; 9

Implantação: Essa reunião deverá ser realizada no início de cada semana no canteiro de obras, com toda a mão de obra envolvida, para tratar dos seguintes assuntos:

1. Passar o resultado das metas da semana anterior;
2. Apresentar metas e cronograma da semana vigente;
3. Orientações gerais;
4. Ouvir sugestões;
5. Entender o porquê do cumprimento ou não cumprimento das metas passadas.

**Reunião semanal com a mão de obra**

- Aplicável
- Não aplicável

**Reunião quinzenal com a equipe de obra**

Princípios da C.E.: 1; 3; 7; 9

Implantação: Reunião realizada no escritório com o encarregado de obras o responsável pelas compras e os responsáveis pela gestão da obra. As pautas serão:

1. Validar o cronograma estabelecido para a quinzena;
2. Verificar o cumprimento das metas;
3. Discutir sobre atividades críticas e compra de materiais;
4. Verificar os desvios (inconformidades e compras emergenciais);
5. Soluções e sugestões p/ melhoria da obra (com base nas inconformidades).

**Reunião quinzenal com a equipe de obra**

- Aplicável
- Não aplicável

### Treinamentos

Princípios da C.E.: 1; 2; 3; 7; 9; 10; 11

Implantação: Os treinamentos serão divididos nas seguintes categorias:

1. Treinamento da mão de obra: deverá ser realizado no processo de admissão de novos funcionários onde serão apresentados o programa 5S, processo de gestão da empresa e os POP's.
2. Treinamento da equipe de obra: será realizado no processo de planejamento de uma nova obra para os responsáveis pela gestão da mesma. Contemplará o preenchimento de diário de obras, preenchimento de FVS, POP's, programa 5S e suas ferramentas e o processo de gestão de obras com sua metodologia e ferramentas.
3. Treinamentos sobre novos produtos e técnicas construtivas: poderão ser realizados sempre que houver necessidade para ambas categorias de colaboradores;

### Treinamentos

- Aplicável
- Não aplicável