INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS

CAMPUS PALMAS

CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

JESSIEVANE JARDER COELHO DA SILVA

APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN CONSTRUCTION* EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS: um estudo de caso em Palmas – TO

PALMAS

2019

JESSIEVANE JARDER COELHO DA SILVA

APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN CONSTRUCTION* EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS: um estudo de caso em Palmas – TO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus* Palmas, como exigência à obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Virley Lemos de Souza

PALMAS

2019

Silva, Jessievane Jarder Coelho da

APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN CONSTRUCTION* EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS: um estudo de caso em Palmas – TO. / Jessievane Jarder Coelho da Silva. – Palmas, 2019. 96p.

Monografia (Bachalerado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Palmas, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Virley Lemos de Souza.

1. Execução. 2. Planejamento. 3. Processos Construtivos. 4. *Lean Construction.* I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

JESSIEVANE JARDER COELHO DA SILVA

APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN CONSTRUCTION* EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS: um estudo de caso em Palmas – TO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Campus Palmas, como exigência à obtenção do grau em Engenharia Civil.

Aprovado em: ____/____/_____

BANCA AVALIADORA

_____

Prof. Dr. Virley Lemos de Souza

Orientador

_____

Prof. Dra. Elen Oliveira Vianna

_____

Esp. Monnyelle Rodrigues Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de poder estar concluindo esta etapa da minha vida que, para mim, é um verdadeiro divisor de águas. Além de toda resiliência, paciência e sabedoria que Ele me deu para lidar com todos os acontecidos durante a execução do presente trabalho.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Virley Lemos de Souza, pela compreensão, dedicação e auxílio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Deixo aqui também meus sinceros agradecimentos à banca examinadora, Profª. Me. Andrea de Freitas Avelar, a Esp. Monnyelle Rodrigues Silva e a Prof. Dra. Elen Oliveira Vianna pela disponibilidade e contribuições para com o trabalho.

Aos meus pais, José Aldonêz e Delma, que sempre me cercaram de muito amor e batalharam para me oferecer a melhor formação moral possível.

Às minhas irmãs Jessica, Jessiane e Jessielane, que são meus espelhos a cada degrau que eu subo durante minha vida.

Agradeço, em especial, a todos os professores do Curso de Engenharia do IFTO – Campus Palmas que me ensinaram, cada um a seu tempo e sua maneira, aquilo que fará de mim um engenheiro civil capacitado para vencer os desafios da profissão.

Ainda quero agradecer ao Programa de Educação Tutorial (PET) por me ajudar a crescer, não somente como estudante e profissional, mas acima de tudo como ser humano. Foi, e, é uma honra poder ter feito parte deste grupo juntamente aos meus amigos petianos, estes que quero levar comigo a amizade por toda a vida.

A todos os meus familiares, professores e amigos das cidades por onde passei: Imperatriz-MA, Santarém-PA, Araguaína-TO, Porto Nacional-TO e Palmas-TO. Visto que eles possuem uma parcela de contribuição para que eu chegasse até aqui.

Por último, mas não menos importante, meu agradecimento a todos os meus amigos do IFTO – Campus Palmas, sem exceção. Vocês, sem dúvidas, tornaram essa caminhada mais leve e divertida.

“A persistência é o caminho do êxito.”
Charles Chaplin

RESUMO

SILVA, Jessievane Jarder Coelho da. **APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DO *LEAN CONSTRUCTION* NA EXECUÇÃO DE PROCESSOS CONSTRUTIVOS: um estudo de caso em Palmas – TO**. 2019. 96p. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia Civil – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. Palmas, 2019.

A construção civil, principalmente no Brasil, tem passado por inúmeras mudanças devido à instabilidade político-administrativa que se instalou nos últimos anos. Com isso, as filosofias de gestão passaram a ser difundidas e as empresas do setor da construção voltaram-se para a melhoria dos sistemas de gestão da qualidade. Assim, ao longo dos últimos anos foram estudadas e desenvolvidas ferramentas que visam, através de uma construção mais enxuta, auxiliar os gestores de obra de modo a evitar problemas que até então são recorrentes como, por exemplo: atrasos, falta de planejamento e desperdício. Diante disso, o presente estudo propõe soluções através da criação de um manual de boas práticas baseado no modelo *Lean Construction* para os problemas encontrados durante a execução de alguns processos construtivos em três edificações na cidade de Palmas-TO. A pesquisa foi realizada por meio de observação direta da execução dos serviços, registros fotográficos e filmagens, além de entrevistas parcialmente estruturadas com os funcionários responsáveis pela execução dos serviços. Logo, possibilitou-se observar os serviços, identificar problemas, como: a má formação da mão de obra, ausência de sinalização, falta de controle do material, etc. E, ainda apresentar formas mais eficazes de execução baseado no *Lean,* tais como*:* treinamento da mão de obra, uso de equipes polivalentes e promoção da interação entre a gestão e os funcionários.

Palavras-chave: Execução. Planejamento. Processos Construtivos. *Lean Construction*.

ABSTRACT

SILVA, Jessievane Jarder Coelho da. **APPLICATION OF THE PRINCIPLES OF LEAN CONSTRUCTION IN THE EXECUTION OF CONSTRUCTIVE PROCESSES**: **a study case in Palmas – TO**. 2019. 96p. Final Paper – Bachelor of Civil Engineering – Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins. Palmas, 2019.

The civil construction, especially in Brazil, has had its changes due to the political-administrative instability that has taken root in recent years. As a result, management philosophies became widespread and companies in the construction sector turned to the improvement of quality management systems. Thus, over the last few years tools have been studied and developed that aim, through a leaner construction, to help the work managers in order to avoid recurrent problems such as delays, lack of planning and waste. Therefore, the present study presents solutions through the creation of a manual of good practices with the Lean Construction model for the execution of some construction processes in three edifications in the city of Palmas-TO. The research was carried out through direct observation of the execution of the services, photographic records and filming, in addition to partially structured interviews with the officials responsible for the execution of the services. Thus, it was possible to observe the services, identify the problems such as: poor manpower formation, absence of signaling, lack of control of the material, etc. And, to present more effective forms of execution based on the Lean, such as: training of the manpower, use of multipurpose teams, promotion of interaction between management and employees.

Keywords: Constructive Processes. Execution. Lean Construction. Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo do processo da construção enxuta 26
Figura 2 - Fluxo de pesquisa 31
Figura 3 - Falta de placas de identificação 39
Figura 4 – Montagem das ferramentas para instalação do contramarco 41
Figura 5 - Equipe durante a colocação do contramarco para esquadria 42
Figura 6 - Recolocação do contramarco 43
Figura 7 - Esquadria instalada 44
Figura 8 – Ocorrência de remanejamento de serviço 47
Figura 9 - Diferentes frentes de serviço em um mesmo ambiente 48
Figura 10 - Cerâmicas estocadas até a hora do uso 50
Figura 11 - Teste de aderência 51
Figura 12 - Área de execução do serviço 53
Figura 13 - Sujeira após a execução do serviço 54
Figura 14 - Impermeabilização de banheiro 72
Figura 15 - Preparação para instalação de janela 77
Figura 16 - Camadas de Revestimento para o reboco 84
Figura 17 - Camadas do revestimento 91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Diferentes fases de um empreendimento e a ocorrência de perdas de materiais **22**
Tabela 2 - Modelo tradicional x construção enxuta **27**
Tabela 3 - Serviços x princípios utilizados **343**
Tabela 4 - Identificação dos funcionários **34**
Tabela 5 - Equipamentos de proteção individual **73**
Tabela 6 - Ferramentas para execução do serviço **74**
Tabela 7 - Equipamentos de proteção individual **79**
Tabela 8 - Ferramentas para execução do serviço **80**
Tabela 9 - Acessórios e desempenadeiras **81**
Tabela 10 - Equipamentos de proteção individual **85**
Tabela 11 - Ferramentas **86**
Tabela 12 - Desempenadeira **87**
Tabela 13 - Equipamento de proteção individual **92**
Tabela 14 - Ferramentas **93**
Tabela 15 - Acessórios e desempenadeiras **94**
Tabela 16 - Equipamentos **95**

LISTA DE SIGLAS

ABRAMAT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

AEC - ARQUITETURA, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

CEF - CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

GQT - GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA

ICC - INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

IGLC - INTERNACIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION

JIT – JUST IN TIME

MFV - MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

PCP – PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

RCD - RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

SINDUSCON – SINDICATO DAS INDUSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

STP - SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

TQM – TOTAL QUALITY MANAGEMENT

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 Problema de pesquisa 15
1.2 Justificativa 16
1.3 Objetivos 17
1.3.1 Objetivo Geral 17
1.3.2 Objetivos Específicos 17
2 REVISÃO DE LITERATURA 19
2.1 Atual situação do mercado da construção civil 19
2.2 Desperdício na obra 20
2.3 Gestão, planejamento e controle da produção 23
2.4 Lean Construction 25
2.4.1 Modelo Tradicional X Construção Enxuta 26
2.4.2 Princípios do *Lean Construction* 27
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 31
3.1 Caracterização da pesquisa 32
3.2 Primeira etapa 32
3.2.1 Definição do tema 32
3.2.2 Levantamento bibliográfico 32
3.2.4 Qualificação da pesquisa 33
3.3 Segunda etapa - Estudo de Caso 33
3.3.1 Identificação dos dados 33
3.3.2 Análise de dados e identificação dos problemas 34
3.3.3 Conclusão da pesquisa e criação do manual de boas práticas de produção ... 35
3.3.4 Entrega Final 35
4 ESTUDO DE CASO: ANÁLISE E RESULTADOS 36
4.1 Análise e Resultados 36
4.1.1 Impermeabilização de banheiros e áreas molhadas 36
4.1.2 Instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas 40
4.1.3 Reboco em paredes internas 45
4.1.4 Assentamento de Revestimento Cerâmico em paredes internas 49
4.1.5 Criação do Manual de Boas Práticas 55

5 CONCLUSÕES **56**
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS **58**
REFERÊNCIAS **59**
APÊNDICES **64**
APÊNDICE A – Modelo de entrevista referente ao serviço de impermeabilização de banheiros e áreas molhadas **65**
APÊNDICE A – Modelo de entrevista referente ao serviço de instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas **66**
APÊNDICE A – Modelo de Entrevista referente ao serviço de reboco em paredes internas **67**
APÊNDICE A – Modelo de entrevista referente ao serviço de assentamento de revestimento cerâmico em paredes internas **68**
ANEXOS **69**
ANEXO A - Impermeabilização de banheiros e áreas molhadas **71**
ANEXO B - Instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas **77**
ANEXO C – Manual de boas práticas de produção para assentamento de reboco em paredes internas **83**
ANEXO D – Manual de boas práticas de produção para assentamento de revestimento cerâmico em paredes internas **90**

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é essencial para a economia e desenvolvimento dos países, desde as aberturas de vias a construção de habitações visando à segurança, conforto, comodidade e economia tanto do construtor quanto do cliente. Tendo em vista esta importância percebe-se a necessidade da otimização dos setores de produção, num ensejo econômico que vem mostrando estar frágil.

Os estudos quanto as filosofias de gestão, começaram nos anos 50 no Japão, partindo basicamente de duas filosofias: *Total Quality Management* (TQM) e *Just in Tim*e (JIT). Todavia, onde se pôde realmente analisar a aplicação dessas filosofias foi no sistema de Produção da Toyota, no Japão (Shingo, 1986), que começou na indústria automotiva. E recentemente, iniciou-se um movimento que visava aplicar este conceito a outros setores da atividade econômica (Koskela,1992).

Por outro lado, a construção civil, em decorrência do elevado custo e da baixa produtividade, vinha sendo criticada por se utilizar de processos artesanais, que geram desperdício e tem baixa produtividade, com características reais, sendo encontradas no sistema produtivo dos canteiros de obras.

Durante a década de 1950 até 1980, houve um aumento de obras que possuíam poucas exigências quando se tratava de qualidade, onde os clientes não estavam preparados para exigirem seus direitos como consumidores. Nesta época, o setor da construção civil se preocupava apenas com os indicadores financeiros, principalmente onde se teria o retorno sobre o capital investido.

A partir dos anos 80, as ferramentas de gestão se espalharam mundo a fora e desde então vêm sendo aplicadas no Brasil. Um dos maiores exemplos de ferramentas que foram utilizadas é a: Gestão da Qualidade Total (GQT), tal sistema se conceitua através de técnicas que antecedem o agir e o produzir, de forma que o ser humano seja valorizado no âmbito das organizações, ou seja, que a sua capacidade de resolução dos problemas *in loco* e no momento em que ocorrem, e busca permanentemente a perfeição sejam reconhecidas.

Neste sentido, empresas do setor da construção voltaram-se para o desenvolvimento e a melhoria de sistemas de gestão da qualidade visando não só a melhoria nos processos produtivos como também para obtenção da ISO 9001. Apesar de ter trazido benefícios, o TQM atende apenas de forma parcial às necessidades das empresas.

Por conseguinte, o finlandês Koskela percebeu a necessidade de melhorar o sistema de gestão produtiva e também a baixa eficiência. Diante disso, ele estudou o funcionamento até chegar a uma ferramenta para gestão da produção na construção civil que hoje chama-se de *Lean Construction*, ou Construção Enxuta (LORENZON; MARTINS, 2006).

A construção enxuta resulta de conceitos adaptados do *Lean Production* ao setor da construção e, pode ser visto como um novo modelo que contraria a visão tradicional da gestão da construção. Nos últimos anos, tem se descoberto inúmeras formas de se aplicar os princípios da Construção Enxuta apresentados por Lauri Koskela (1992) no Brasil ao setor da construção.

O modelo de construção enxuta descrito por Koskela (1992) se aplica tanto a processos gerenciais quanto a processos de produção de caráter físico. Tendo neste último, ao invés de seu foco estar somente nos materiais, ele envolver também o transporte, a espera, o processamento e a inspeção de informações. Possibilitando assim, estudos mais abrangentes quantos a estes setores e resultados melhores.

1.1 Problema de pesquisa

Conforme Lorenzon (2008), a baixa produtividade e o desperdício na Construção Civil são problemas históricos. E, a situação atual de escassez de recursos obriga as empresas a realizarem modificações para poderem subsistir. Dessa forma, esse segmento deve realizar algumas mudanças para ajustar-se às tendências atuais de mercado (BARROS NETO, 1999). Ou seja, a melhora dos processos executivos é de grande importância para que haja um bom desenvolvimento de uma edificação.

Partindo do estudo de caso da execução de alguns serviços em três obras na cidade de Palmas (TO), o presente trabalho dispõe-se a responder o seguinte questionamento: Como aumentar a eficácia, através da aplicação do *Lean Construction*, dos seguintes processos executivos: impermeabilização de banheiros e áreas molhadas, instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas, reboco e revestimento cerâmico?

Logo, após esta pesquisa pretende-se apontar caminhos para que hajam formas mais eficazes de execução caso houver a aplicação do modelo *Lean*

Construction, bem como os acertos já obtidos durante a execução dos processos e as possíveis percas que se tem pela não utilização do mesmo.

1.2 Justificativa

De acordo com ISATTO et al. (2000) e com estudos feitos no Brasil e no exterior**,** as principais causas de baixa produtividade no setor da construção civil estão ligadas a déficits no setor de planejamento e controle.

Segundo LIMA (2014), o *Lean Construction* além de melhorar esses déficits em torno de controle e planejamento, também melhora o processo como um todo, não só removendo as ineficiências, como também: implantando a inspeção, redução do transporte, melhoria do layout da obra e a eliminação dos tempos ociosos de processo, entre outros.

O *Lean Construction* provém da adaptação do conceito *Lean Production* voltado para o setor da construção e pode ser visto como um novo modelo que melhorar a gestão tradicional da construção. Em muitas empresas de construção, ainda existe falta de comunicação entre os setores de controle de custos e a equipe de execução.

Assim, faz-se necessário identificar alguns dos princípios fundamentais do modelo *Lean Construction*, onde se considere os desafios do setor da construção, e que se monte uma estratégia de forma que sua implementação venha a resultar em uma maior eficiência de fluxo de informação entre os executores da obra, planejadores e os orçamentistas.

Busca-se com o presente trabalho apresentar conceitos de gestão e planejamento através da comparação prática diante da execução dos serviços e definir os parâmetros que venham a contribuir para o aumento da eficácia e redução do desperdício. Para tal, foram escolhidos 4 processos a serem analisados: impermeabilização de banheiros e áreas molhadas, instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas, reboco e revestimento cerâmico.

Em vista disso, a pesquisa justifica-se com a aplicação do modelo acima citado como forma de auxiliar o andamento da obra e guiar as tomadas de decisão da gestão. O desenvolvimento do estudo de caso ocorrerá em três obras de Palmas (TO).

A Empresa 1, utilizada neste estudo de caso, é a responsável pelas obras cuja as denominações foram “Obra 1 e Obra 2”, possui em seu portifólio mais de 20

edifícios e algumas obras industriais já concluídas e que são realizadas há mais de 10 anos na cidade de Palmas e em todo o estado do Tocantins.

A Obra 1 é um condomínio residencial contendo 2 torres com 7 pavimentos, área de lazer, playground e elevador. Os apartamentos possuem 2 ou 3 quartos com áreas de 61m² e 76m², respectivamente. Sendo, 1 ou 2 quartos, 1 suíte, banheiro social, sala de estar/jantar com área de serviço/varanda.

A Obra 2 é um condomínio residencial contendo 15 torres com 4 pavimentos, salão comunitário, playground e área de lazer. Sendo 4 apartamentos por pavimento com área de 47 m² e são compostos por sala, dois quartos, cozinha, banheiro e área de serviço/varanda.

A Empresa 2, utilizada neste estudo de caso, é uma incorporadora pela obra cuja denominação foi “Obra 3”, possui em seu portifólio de 3 edifícios residenciais e business na cidade de Palmas - TO.

A obra 3 é um edifício residencial contendo uma única torre com 31 pavimentos, sendo subsolo, térreo, mezanino, 16 Pavimentos Tipo 1 com área de 166 e 216 m², 2 pavimentos de lazer e 10 Pavimentos Tipo 2 com área de 332 m². Sendo composto por apartamentos 3 ou 4 suítes, cozinha, varanda gourmet com churrasqueira, lavabo, área de serviço e despensa.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

A criação de um manual de boas práticas diante para a execução dos processos construtivos: impermeabilização de banheiros e áreas molhadas, instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas, reboco e revestimento cerâmico.

1.3.2 Objetivos Específicos

a) Observar as atividades relacionadas à execução dos seguintes serviços: impermeabilização de banheiros e áreas molhadas, instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas, reboco e revestimento cerâmico;

b) Identificar os problemas durante a execução dos serviços acima citados;

c) Propor soluções através do manual com base no *Lean Construction* para os problemas encontrados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Atual situação do mercado da construção civil

As incertezas políticas e o ritmo lento da economia levaram a indústria da construção civil a mudar de projeção, posto que este setor reduziu cerca de 20,5% desde o ano 2014. E, somente em 2017, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) mais de 1,2 milhão de vagas deste setor deixaram de existir.

A construção civil foi um dos setores que mais sofreu na recessão que afetou o Brasil nos últimos anos e, segundo economistas da LCA Consultores (2018, online), está sendo o setor com mais dificuldades para se reerguer. Pois, antes da crise atingir grandes níveis, ocorreu investimento desmedido, principalmente no setor imobiliário, ocasionando o encalhamento de imóveis. Isso também se deve ao fato de que grande parte desses investimentos vem do poder público.

Por isso, o SINDUSCON tem realizado diversos seminários sobre a Qualidade na construção civil em diversas cidades brasileiras, trazendo soluções tecnológicas que utilizam novos conceitos de gestão para auxiliar as empresas.

Segundo a ABRAMAT, no primeiro trimestre de 2018 foi registrado um crescimento de 2,1% na indústria de materiais de construção. Entretanto, este resultado positivo não é sinônimo de uma recuperação sólida, se for analisar o do último ano entre abril de 2017 a março de 2018, pois tal faturamento registrou queda de 1,6%. Já caso se compare março de 2017 e março de 2018, o estudo aponta uma certa estabilidade.

Para Nakamura (2012) o orçamento atribulado o qual muitas empresas vêm tendo se deve, principalmente, a falta de gestão. Segundo uma pesquisa realizada por SOUZA (2012, p. ix):

> 86% dos profissionais de engenharia se consideram com bom nível de conhecimento de gestão, mas não conseguem atuar de forma independente nos canteiros de obras, pela centralização das ações de gestão nas empresas, ficando a mercê de decisões tomadas pela cúpula administrativa (...) “81% das empresas possuem certificações ISO 9001 e PBQP-H, porém 76% delas estão com atrasos em seus cronogramas de execução”.

Nota-se conforme Reis (2010) afirma que os principais desafios das empresas estão nos próprios canteiros de obra: escassez de mão de obra qualificada; o grande número de construções atrasadas; assim, os custos passam a se elevar e tem-se, também a recorrência no aparecimento de falhas técnicas.

Conforme Lewis (2000), “a indústria da Construção Civil vem passando por sucessivas mudanças ao longo dos últimos anos, o que tem exigido deste setor uma maior mobilidade em busca do aumento da eficiência dos seus processos, para atender às necessidades de clientes mais exigentes”.

A indústria da construção civil segundo Mesquita (2012) vem sofrendo alterações consideráveis nos últimos anos. De fato, percebe-se a diferença quando comparada aos demais setores, já que a construção é uma das atividades que mais demandam mão de obra.

Em vista disso, o autor citado anteriormente diz ainda que: devido ao aumento da competitividade, a difusão global dos mercados, a busca por bens mais modernos e tecnológicos, a elevada exigência dos clientes e com a redução dos recursos financeiros, as empresas perceberam que investir no planejamento e gestão das obras é imprescindível para se obter o sucesso do empreendimento. Estudos recentes indicam que o déficit no planejamento e controle são os principais responsáveis pela baixa produtividade da construção civil e de suas elevadas perdas.

Destarte, os profissionais de toda a cadeia da construção civil necessitam de experiências práticas quanto a novos sistemas de gestão de forma a minimizar os problemas encontrados diariamente na obra e resolver os principais problemas que serão citados durante o trabalho.

2.2 Desperdício na obra

Nas últimas décadas, o crescimento demográfico desenfreado causou impactos na construção civil tanto positivos quanto negativos. Quanto maior o aumento populacional, maior a demanda por construção de habitações. Da mesma forma, há um aumento da atividade econômica e o PIB cresce de forma gradual, no entanto, paralelo a isso, crescem também os impactos ambientais e sociais que são sinais desta urbanização desenfreada.

A partir da década de 80, começaram a se propagar novas técnicas e ferramentas de gestão na construção. A princípio, elas visavam a redução do desperdício no processo produtivo, que era tido como a principal causa da ineficiência da construção. Entendia-se que desperdícios eram apenas os entulhos e restos de materiais que ficavam ao final da obra, ficando restrita somente ao que se

era visto. Assim, até então uma obra sem entulhos era classificada como uma obra sem desperdícios e, portanto, eficiente.

Outrossim, o setor da construção civil, nos últimos anos, está sendo alvo constante de críticas quando se trata de desperdícios de matéria-prima e insumos. Estima-se que os RCD correspondam a 40% de todos os resíduos gerados na economia conforme dados da CEF. Tal dado é extremamente relevante, visto que boa parte da matéria-prima utilizada nos processos de construção de edificações urbanas é de origem não-renovável, como é o caso dos recursos minerais.

Neste contexto, é fundamental procurar formas de otimização dos materiais que são utilizados nesse setor. Ainda, a execução de ações visando a redução do impacto ambiental remota a chance de mudança do atual cenário de degradação ambiental presente tanto em países desenvolvidos, como em países em desenvolvimento.

De acordo com Isatto (2000), na tentativa de redução de desperdício não houve o êxito esperado, posto que a sociedade ainda tinha essa visão restrita dos desperdícios – de acordo com seu paradigma de transformação ou conversão. Santos et al (2000, p. 8) afirma que “qualquer ineficiência que se reflita no uso de materiais, mão-de-obra e equipamentos em quantidade superiores àquelas necessárias à produção da edificação” são perdas.

Por outro lado, existe na construção civil algumas atividades entendidas como não geradoras de valor. Essas perdas estão camufladas em movimentos e transportes desnecessários, retrabalhos, dentre outros. E, tem sua origem desde a má qualidade de projetos, o planejamento executivo coordenado através de princípios ultrapassados até a predominância da falta de ações em equipe no canteiro.

Outro aspecto pertinente quando se fala em desperdício é a mão de obra, onde fatores como: o tempo perdido em uma frente de trabalho devido à falta de material para a execução de atividades específicas atinge, mesmo que de forma indireta, todo o processo produtivo, afetando de forma negativa o setor financeiro da empresa. Isto também se aplica aos equipamentos, onde máquinas inoperantes, decorrentes do dimensionamento incorreto da frota ou problemas de logísticas, representam grandes perdas em função do tempo de espera novamente, devendo ser evitadas sempre que possível.

Uma forma bastante utilizada nas empresas, atualmente, é o investimento em treinamentos dos engenheiros e de toda a equipe do processo produtivo a fim de que desvios na gestão da produção sejam controlados e, assim, as perdas de mão de obra e materiais sejam reduzidas. A tabela abaixo mostra as diferentes fases de um empreendimento e a ocorrência de perdas de materiais:

Tabela 1 - Diferentes fases de um empreendimento e a ocorrência de perdas de materiais

FASES	CONCEPÇÃO	EXECUÇÃO	UTILIZAÇÃO
Caracterização da perda	Diferença entre a quantidade de material previsto num projeto otimizado e a realmente necessária de acordo com o projeto idealizado	Diferença entre a quantidade prevista no projeto idealizado e a quantidade efetivamente consumida	Diferença entre a quantidade de material prevista para manutenção e a quantidade efetivamente consumida num certo período
Parcela das perdas	Material incorporado	Material incorporado e entulho	Material incorporado e entulho

Fonte: ADAPTADO DE AGOPYAN ET. AL. (2003)

De acordo com a tabela 1, na fase de concepção tem-se como exemplo de perdas: caso o projetista estrutural não tenha conhecimento suficiente e percepção do que ele pode gerar, e fizer, uma estrutura com consumo de concreto por metro quadrado de obra muito elevado. Outro exemplo, pode ser a definição do traço para uma argamassa de contrapiso que leva a um consumo elevado de cimento.

Já na execução, existem vários exemplos de perdas possíveis: o material pode ser entregue em uma quantidade maior que a solicitada no recebimento; blocos estocados de forma errada estão sujeitos a serem quebrados mais facilmente; a aplicação de gesso pode gerar uma grande quantidade de material endurecido não utilizado.

Quando da utilização do empreendimento, por exemplo: a repintura antes do tempo pode apresentar um consumo de tinta maior que o esperado. Portanto,

quando for se discutir as perdas de materiais, faz-se necessário entender qual a abrangência em que essas perdas serão abordadas.

2.3 Gestão, planejamento e controle da produção

Dias (2002) define gestão como uma forma de tirar proveito de todas as funções e conhecimentos para, por meio de pessoas, alcançar os objetivos almejados com eficiência e eficácia. Howell (1999) afirma que para fazer um gerenciamento da execução das obras de forma mais coerente deve-se buscar fazer uma otimização do projeto, de atividade por atividade. Com isso, deve-se fazer uma análise geral e montar um cronograma da sequência lógica definindo-se prazos e ordens. Visto que se fizer a otimização das ações individuais se consegue a melhoria do todo.

Diante dessa nova filosofia *Lean,* algumas empresas passaram a se preocupar com gerenciamento individual de cada atividade, posto que com isso ocorrerá uma melhora na forma de como será gerenciado o todo. Assim sendo, pode vir a ocorrer o desperdício na produção sob esta ótica, porém estará acontecendo fora do foco de ação. A utilização ineficiente dos recursos da obra ocorre devido à ausência de um planejamento operacional formal e de uma vinculação deste com os outros níveis de planejamento, resultando assim na falta de: planos de alocação de materiais, equipamentos, mão-de-obra de médio e longo prazo.

A ISO 9001 também traz recomendações quanto aos sistemas de gestão da qualidade conduzindo consigo requisitos normativos que se implantados e mantidos de forma correta permitem o alcance da eficácia de seus processos. Segundo Ballard e Howell (1996), faz-se necessário controlar a gestão de processos dos projetos, e não somente os seus resultados. Em um trabalho publicado em 1994 por estes mesmos autores, eles citam algumas características que distinguem o modelo prático convencional da construção enxuta quanto ao gerenciamento de projetos:

- No que tange a redução de desperdício em qualquer parte do processo (inspeção, transporte, espera e/ou movimentação);
- Redução da variabilidade de modo que não haja interrupção no fluxo de materiais e informações;

- E, por fim, que o material de construção esteja no local somente quando for necessário.

O Planejamento e o Controle da produção (PCP) é uma ferramenta de implantação do método *Lean Construction* na construção civil que se divide em duas dimensões básicas:

- Horizontal – divide-se em seis fases: preparação do processo de planejamento, coleta de informações, planos, divulgação de informações, ação e avaliação do planejamento;
- Vertical – referem-se a como essas etapas são vinculadas entre os diferentes níveis hierárquicos.

Nos últimos anos, uma filosofia de gestão da construção civil que tem se difundido é a construção enxuta, pois reduz o desperdício de material, além de aumentar a reciclagem e reuso de materiais. Uma outra alternativa que também está sendo utilizada é a padronização das atividades da concepção até a entrega juntamente com sua integração, o que melhora a qualidade do produto final.

Howell (1999) comenta que no *Lean Construction*, o planejamento e controle caminham juntos no projeto como um todo. De forma que o planejamento, basicamente, indica o que se fará para obter o sucesso e atingir as metas. Já o controle visa assegurar que se cumpra tudo o que foi planejado, além de avaliar e planejar ações futuras.

Um conceito importante do *Lean Construction* na fase de execução é o de que só se deve iniciar uma tarefa ou adiciona-la ao planejamento da semanal se, e somente se, todas as ferramentas necessárias para sua execução estejam nos conformes, previamente. Assim, caso a tarefa não seja executada o sistema recebe rapidamente a informação e, assim poderá ser feita a identificação da causa a fim de que o problema seja resolvido o quanto antes.

De modo que haja uma coordenação entre as equipes, controlada pelo planejamento geral onde se estabeleça a sequência das atividades e determine a duração de cada uma. Os custos, erros e aprendizagem são reconhecidos individualmente para cada atividade. Tendo estas informações, a gestão poderá tomar medidas corretivas e com isso melhorar o processo de planejamento (Ballard e Howell, 1998a).

2.4 Lean Construction

A filosofia *Lean Construction* foi difundida em larga escala, principalmente por Koskela (1992) em seu trabalho intitulado: “Application of the new production philosophy in the construction industry”. Neste trabalho, ele crítica os sistemas tradicionais de gestão, posto que eles não consideram atividades que não agregam valor a obra (*non-value adding activity*), dentre elas: armazenamento, espera, inspeção e movimentação. O autor defende que se tenha mudanças conceituais no sistema de gestão tradicional através da identificação e gerenciamento de atividades que não agregam valor. Isto faz com que já surja uma associação desta mudança à construção enxuta.

No relatório de Koskela (1992), observou-se parâmetros quanto a função das equipes de gestão, de modo que se obtivessem equipes para fazer identificação e desenvolvimento de metodologias para resolução de problemas. Assim, quando da construção isso definiria equipes de gestão com autonomia para fazer alterações de postura e métodos na logística da empresa e em suas formas de execução.

Koskela (1992) ainda propõe aos profissionais de Construção Civil a quebra dos modelos de gestão e adaptação de técnicas e ferramentas desenvolvidas com sucesso no STP. Diante disso, todos os departamentos da empresa passariam a ter o mesmo objetivo como principal: a diminuição de desperdícios, portanto cada setor ficaria responsável pela eliminação dos seus desperdícios e ainda contribuiria na diminuição dos desperdícios de outros, em cooperação com a toda estrutura empresarial.

Womack et Al. (1992) descrevem que a produção é considerada “enxuta” pois tem-se redução de mão-de-obra e máquinas, logo, tem-se menor custo. Eles ainda citam que a produção enxuta precisa de um menor capital, apresenta menos defeitos em sua produção, além de flexibilidade.

Em 1994, Glenn Ballard e Gregory A. Howell criavam o Internacional Group for Lean Construction (IGLC), uma organização mundial sem fins lucrativos que, posteriormente, faria o gerenciamento de uma liga internacional de profissionais nas áreas de Arquitetura, Engenharia e Construção – AEC, visando desenvolver princípios e métodos com base no “*lean*”, visando o sucesso no setor da construção civil.

Ainda conforme Koskela (2000), os princípios da construção enxuta usados para melhorar o processo de elaboração e a operação de sistemas incluem,

dentre outros: o aumento da transparência, a redução de percentual de atividades que não agregam valor, dos prazos de entrega e da variabilidade do fluxo.

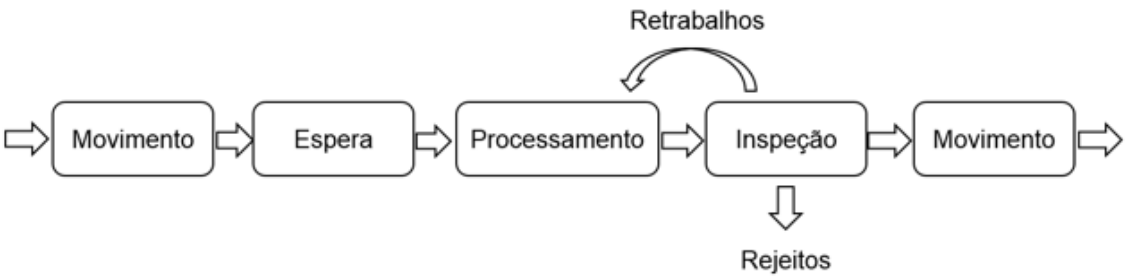
Isatto et al. (2000) aborda a importância de padronizar os processos na redução da variabilidade e incerteza. Este autor comenta ainda que esta padronização deve abranger o treinamento dos funcionários com base nos padrões definidos pela empresa e controle adequado da execução.

A ICC abrange uma parcela importante do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro. Desse modo, o setor da construção civil deve buscar estar passando por constantes melhorias, posto que é imprescindível ao desenvolvimento do país.

Os conceitos desta filosofia diante do que Green (2002) estabelece, compreendem um campo amplo de propostas, incluindo: melhoria contínua, trabalho em equipe, eliminação de desperdício, gestão da cadeia de suprimentos e o uso eficiente de recursos. E, é pensando nisso que se difunde a implantação do *Lean Construction*, objetivando levar esta indústria a atingir níveis elevados de desenvolvimento, eficiência e produtividade.

A figura abaixo traz como o modelo de produção enxuta funciona, mostrando uma das funções mais importantes que é a inspeção, onde se garantirá que os serviços/produtos sejam de qualidade de acordo com a necessidade dos clientes.

Figura 1 - Modelo do processo da construção enxuta



Fonte: ADAPTADO DE KOSKELLA (1992)

2.4.1 Modelo Tradicional X Construção Enxuta

A implantação de forma correta do método *Lean Construction* se dá primeiramente pela análise dos princípios e, posteriormente, pela percepção de como estes serão implantados, recorrendo-se a ferramentas e técnicas para que se

possa desenvolver as atividades de forma correta.

A tabela 2 traz a diferenciação entre as abordagens do modelo tradicional e *Lean* nas empresas.

Tabela 2 - Modelo tradicional x construção enxuta

	Modelo Tradicional	Modelo Enxuto
Conceito de Produção	Produção consiste em conversão; Todas as atividades agregam valor	Produção consiste em conversão e fluxos; Existem atividades que agregam valor e outras que não.
Foco do Controle	Custo das atividades	Custo, tempo e valor dos fluxos
Foco de Melhoria	Incremento de eficiência pela implantação de novas tecnologias	Eliminação ou redução de atividades que não agregam valor; Incremento de eficiência através de atividades que agregam valor através de melhoria continua e novas tecnologias.

Fonte: ADAPTADO DE KOSKELLA (1992)

Assim, diante de todo o exposto e sabendo que a construção enxuta visa a otimização dos processos através da: redução do desperdício, gerenciamento da qualidade, flexibilidade, estoque zero e otimização do fluxo do valor por toda a cadeia produtiva. Pode-se observar que os esforços se concentram em todas as fases do empreendimento que vai desde a concepção até a entrega, incluindo o projeto as built e a análise pós-ocupação.

2.4.2 Princípios do *Lean Construction*

Os onze princípios enumerados por Koskela (1992) que são utilizados

como embasamento do método *Lean Construction* e que permitem a execução de forma mais direta e econômica, aumentando a eficiência e também eficácia das atividades, bem como a eliminação ou redução das atividades de fluxo, são apresentados abaixo:

1) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

Esse é o princípio fundamental do *Lean Construction*, ele sintetiza a essência da construção enxuta. Ele reúne as ferramentas a fim de identificar quais as atividades que consomem tempo, recurso ou espaço, porém não agregam valor ao produto. O Autor inclusive sugere que se faça o MFV para auxiliar nesse processo. Porém, vale lembrar que não se deve levar este princípio ao extremo, pois existem atividades que só acrescentam valor ao cliente de forma indireta, mas são imprescindíveis para a eficiência global do sistema.

2) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes

Neste princípio segundo Koskela (1992), o valor é consequência da satisfação do cliente final, não sendo um fator inerente ao processo de conversão. Ele ainda dispõe que as necessidades dos clientes internos e externos devem ser identificadas e que isto deve ficar claro tanto no projeto do produto quanto na gestão da produção.

3) Reduzir a variabilidade

Este princípio propõe que se combata a variabilidade através da padronização dos processos tanto na conversão como no fluxo do processo de produção. Segundo Formoso (2002) existem diversos tipos de variabilidade que podem ser ligados aos processos de produção, dentre eles: variabilidade nos processos anteriores, variabilidade no próprio processo e variabilidade na demanda. A partir das oscilações na variabilidade, tem-se outros fatores que podem influenciar nos processos, como: aspectos relacionados a qualidade do produto, duração das atividades ou os recursos consumidos.

4) Reduzir o tempo de ciclo

Este princípio propõe que os somatórios de todos os tempos necessários desde o transporte até a inspeção sejam reduzidos, com isso obteriam se as

seguintes vantagens:

- As estimativas de futuras obras são mais precisas;
- Aumento do efeito aprendizagem;
- Entrega mais rápida ao cliente;
- Facilidade na gestão de processos;
- O sistema de produção torna-se menos vulnerável à possíveis mudanças.

5) Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Isatto et al (apud KOPPER 2012) citam a importância da utilização deste princípio, apesar de apresentarem algumas desvantagens:

> Quanto maior o número de componentes ou de passos num processo, maior tende a ser o número de atividades que não agregam valor. Isto ocorre em função das tarefas auxiliares de preparação e conclusão necessárias para cada passo no processo (por exemplo, montagem de andaimes, limpeza, inspeção final, etc.), e também pelo fato de que, em presença de variabilidade, tende a aumentar a possibilidade de interferência entre as equipes.

6) Aumentar a flexibilidade de saída

O aumento de flexibilidade de saída é entendido como a possibilidade de se fazer alterações nas características do produto final, sem haver o aumento do custo e nem prejudicar sua eficiência. Apesar de parecer contraditório este princípio, foi comprovado que houve um aumento da eficiência, e assim muitas indústrias tem conseguido manter elevado os níveis de produtividade com a flexibilidade.

7) Aumentar a transparência do processo

Este princípio faz com que os erros nos processos sejam mais fáceis de serem detectados no sistema de produção, além de aumentar a disponibilidade de informações a respeito do trabalho realizado.

8) Focar o controle no processo global

O controle do processo como um todo permite a identificação e a correção de possíveis falhas que poderiam interferir no prazo de entrega da obra (MOREIRA; BERNARDES, 2001). Sabendo que um dos grandes riscos dessas

tentativas de melhorias é sub otimizar alguma atividade específica de um processo, com um impacto reduzido no desempenho global do mesmo (ISATTO et al. apud KUREK 2005).

9) Introduzir melhoria contínua no processo

Para Koskela (1992), o esforço na redução das perdas e o aumento do valor é de caráter interno à organização, incremental e devendo ser feito de forma continua. O trabalho em equipe e a gestão participativa constituem os requisitos essenciais para a introdução da melhoria contínua. Assim, algumas maneiras de alcançar este objetivo são: utilização de indicadores de desempenho, premiar estabelecimento de metas e padronização dos procedimentos.

10) Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões

Koskela (1992) afirma que as possíveis melhorias de fluxo e conversão estão intrinsecamente relacionadas, uma vez que:

- Fluxos mais controlados facilitam a implementação de novas tecnologias na conversão;
- Melhores fluxos requerem menor capacidade de conversão;
- Novas tecnologias na conversão podem acarretar menor variabilidade e, assim, benefícios no fluxo.

Dessa forma, precisa-se encontrar um equilíbrio entre ambas.

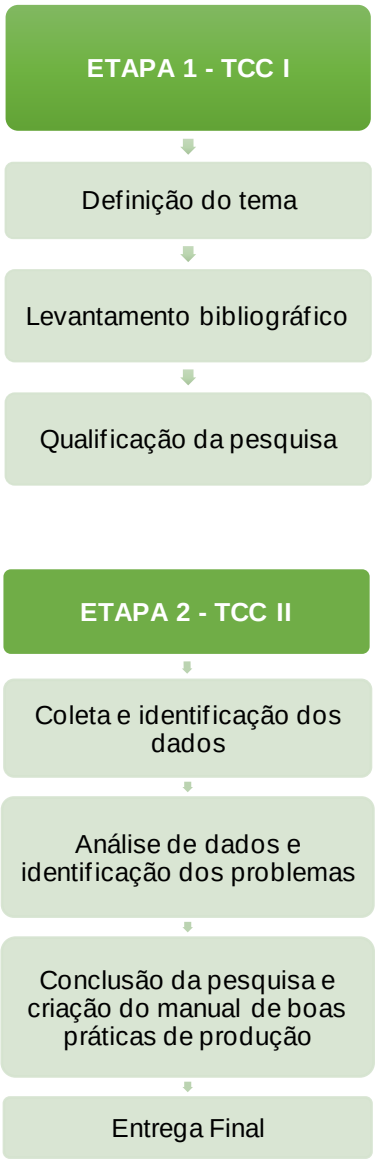
11) Fazer benchmarking

Este princípio consiste no processo de aprendizagem diante de práticas adotadas por outras empresas, que são consideradas líderes em diversas áreas de produção. Portanto, para que se atinja bons resultados é necessário que se conheça a empresa, seus pontos fortes e fracos, a fim de desenvolver boa estratégias quando comparadas as empresas líderes.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Depois que a caracterização da pesquisa foi realizada, o desenvolvimento do trabalho dividiu-se em duas etapas, conforme apresentado abaixo:

Figura 2 - Fluxo de pesquisa



3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa em questão classifica-se como aplicada e exploratória, posto que conforme Gil (2002) afirma é aquela que visa dar ao pesquisador maior proximidade com o problema em questão, com consequente aplicação prática.

A pesquisa exploratória ocorre por meio de: levantamentos bibliográficos, análise de exemplos no formato de estudo de caso e conversas com pessoas que estudaram o problema pesquisado. Desta forma, nessa pesquisa serão utilizados os levantamentos bibliográficos para aprofundamento no tema e a análise de um exemplo de aplicação na forma de um estudo de caso. E, com base, nos resultados obtidos buscar-se-á comprovar que os objetivos esperados foram alcançados.

3.2 Primeira etapa

Esta etapa consistiu, basicamente, na visita à obra para que fosse feita a definição do problema a ser pesquisado. Com isso, fez-se a definição do tema, levantamento bibliográfico, estruturação do trabalho e apresentação do projeto de pesquisa.

3.2.1 Definição do tema

A definição do tema ocorreu de acordo com as frequentes visitas feitas a obra, onde pode-se observar que a falta da utilização de uma metodologia como a construção enxuta acarreta falhas técnicas, o que as vezes traz consequências como: o aumento do tempo de execução bem como do custo em determinadas atividades e desperdício.

3.2.2 Levantamento bibliográfico

A revisão bibliográfica é feita de modo a proporcionar consistência a pesquisa que está sendo realizada e para que se entenda melhor o tema proposto. Este embasamento teórico ocorreu através da leitura de livros, artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

3.2.3 Qualificação da pesquisa

A qualificação do TCC I ocorreu conforme as diretrizes e o regulamento do IFTO – Campus Palmas.

3.3 Segunda etapa - Estudo de Caso

Depois de realizada a fundamentação teórica, a identificação dos problemas que serão investigados e definido os objetivos, foi realizado um estudo de caso em três obras de Palmas – TO para demonstrar como o *Lean Construction* pode ajudar na gestão das obras.

Os princípios que se encaixam diante dos serviços escolhidos estão dispostos conforme a tabela abaixo:

Tabela 3 – Serviços x princípios utilizados

SERVIÇOS	PRINCÍPIOS UTILIZADOS
Impermeabilização de banheiros e áreas molhadas	1 / 3 / 4 / 5 / 7 / 8 / 9
Instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas	1 / 3 / 4 / 5 / 8 / 9
Reboco	1 / 3 / 4 / 5 / 7 / 8 / 9
Revestimento Cerâmico	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9

Fonte: AUTOR (2019)

3.3.1 Coleta e identificação dos dados

A pesquisa foi realizada de dezembro de 2018 a abril de 2019. Os dados foram recolhidos através de observação direta da execução dos serviços. Os registros fotográficos e filmagens ajudaram no trabalho quanto a identificação dos erros e também durante a escrita. As entrevistas foram realizadas com os funcionários responsáveis pela execução dos serviços escolhidos e foram todas gravadas. De modo que se obtivesse uma melhor análise qualitativa de cada entrevista, elas foram todas transcritas, e dessas transcrições, foram obtidas sínteses de cada entrevista. Os modelos estão dispostos conforme os apêndices A.

Assim, na tabela abaixo estão descritos os funcionários entrevistados, responsáveis por cada serviço e a quantidade:

Tabela 4 - Identificação dos funcionários

OBRA	SERVIÇOS	QUANTIDADE DE FUNCIONÁRIOS ENTREVISTADOS*	IDENTIFICAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS
OBRA 1	Impermeabilização de banheiros e áreas molhadas	Serviço já executado	-
	Instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas	1 ajudante	A1
	Reboco	1 pedreiro	P1
	Revestimento cerâmico	1 pedreiro	P2
OBRA 2	Impermeabilização de banheiros e áreas molhadas	1 pedreiro	P3
	Instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas	1 ajudante	A2
	Reboco	1 pedreiro	P4
	Revestimento cerâmico	1 pedreiro	P5
OBRA 3	Impermeabilização de banheiros e áreas molhadas	1 pedreiro	P6
	Instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas	1 pedreiro	P7
	Reboco	1 pedreiro	P8
	Revestimento cerâmico	1 pedreiro	P9
TOTAL		11	

Fonte: AUTOR (2019)

Onde: A= Ajudante; P= Pedreiro.

NOTA: *Os dados considerados na contagem foram apenas dos funcionários que se encontravam no ambiente da pesquisa, os demais não foram contabilizados.

3.3.2 Análise de dados e identificação dos problemas

A análise dos dados foi feita de acordo apenas nove dos onze princípios do *Lean Construction* propostos por Koskela (1992). Durante este processo de

pesquisa, foram realizadas avaliações pelo pesquisador de forma a identificar o que se devia manter ou descartar da pesquisa com base na execução do serviço.

O acompanhamento durante a realização das atividades permitiu uma visualização do comportamento diante da execução de cada serviço.

3.3.3 Conclusão da pesquisa e criação do manual de boas práticas de produção

Na apresentação dos resultados finais à gestão da obra e a banca avaliadora pretende-se entregar o manual de boas práticas de produção, posto que este é a solução proposta para o problema de pesquisa. De maneira que, a sua aplicabilidade traga benefícios na execução das futuras obras, reduza o desperdício e se obtenha o reconhecimento da importância da realização deste trabalho. Assim, espera-se que com a divulgação dos resultados do presente trabalho haja um interesse não somente da empresa em que a pesquisa foi realizada, como também em outras, estado a fora em adotar este método de gestão na obra.

3.3.4 Entrega Final

A entrega final do TCC II tem como objetivo a aprovação do mesmo para a conclusão do curso de engenharia civil, onde será julgado o trabalho apresentado como um todo, além do trabalho escrito. Ela será feita conforme as diretrizes e o regulamento do IFTO – Campus Palmas e ficará à disposição os manuais de boas práticas a todos.

4 ESTUDO DE CASO: ANÁLISE E RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentadas as análises dos dados e resultados obtidos com a pesquisa de acordo com os itens mencionados na seção 3.3. Assim, procura-se fazer um comparativo no âmbito dos dados coletados com o que se espera através do *Lean Construction*. De modo que, após isso, os resultados desta comparação sejam expostos ao longo do presente capítulo.

4.1 Análise e Resultados

Através das observações, entrevistas e registros fotográficos pode-se obter informações a respeito da execução dos serviços de impermeabilização de banheiros e áreas molhadas, instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas, reboco e revestimento cerâmico. Quanto às entrevistas, diante dos resultados das respostas obtidas para as perguntas que estão dispostas como apêndices, pode-se perceber que dos 11 entrevistados: 18,18% eram ajudantes de pedreiros e 81,81% eram pedreiros.

E, a seguir, serão citados os princípios que se aplicaram aos serviços executados nas obras escolhidas a fim de que sejam mostrados os erros e possíveis acertos, tendo por base o padrão de trabalho executado.

4.1.1 Impermeabilização de banheiros e áreas molhadas

Quanto ao serviço de impermeabilização só se pôde obter dados referentes a esse serviço nas obras 2 e 3, posto que na obra 1 este serviço já havia sido executado. Então, aqui serão expostos os resultados para este serviço, tendo por base uma junção do que se foi observado, do que foi ouvido durante as entrevistas com os funcionários e sua aplicação dentro dos princípios.

1) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

Isatto et al. (2000) cita que as atividades de transporte, espera e inspeção

são chamadas de atividades de fluxo e não agregam valor ao produto final. De modo que, baseado nisso e nos dados coletados durante a pesquisa, é possível afirmar alguns fatores que levam ao desperdício de material e tempo, de acordo com o padrão de trabalho dos pedreiros P3 e P6, que são responsáveis pela execução dos serviços, como:

- A má formação da mão-de-obra nas obras 2 e 3;
- O tempo gasto na busca pelos materiais que faltaram na obra 3.

Salienta-se que o *Lean* propõe a realização de treinamentos da mão de obra para que possa levar a uma padronização dos processos, mesmo que esta seja uma atividade que não agregue valor diretamente ao cliente final. Assim, segundo os entrevistados, foi realizado treinamento apenas no início da obra e não se tinha treinamento mensal.

Ademais, o funcionário P6 ressalta a falta de material durante a execução e que houve paralisação do serviço: "*mas hoje o trabalho ficou parado porque acabou o material e eu tive que buscar para passar*".

Quando o pesquisador questionou sobre com o que os funcionários achavam que perdiam mais tempo, as respostas foram "*indo buscar material e esperando secar*" e "*acho que só perde tempo se faltar material*", isso faz perceber que ainda precisa-se ter mais conversa com os funcionários acerca de fazer checklist dos materiais antes de iniciar a execução do serviço, a fim de evitar perder tempo com atividades que não agregam valor ao produto final.

3) Reduzir a variabilidade

Quanto a este princípio, o pesquisador notou que há variabilidade quanto à execução deste processo, ou seja, haviam diferentes durações. De modo que nas obras 2 e 3, o serviço era realizado apenas por 1 funcionário. Já na obra 1, não foi possível a obtenção dos dados, pois o serviço já havia sido executado.

Conforme o observado pelo pesquisador, devido a ausência de treinamento de qualidade e de uma padronização, os funcionários não conseguiam manter uma uniformidade quanto a duração de execução dos seus serviços. Além disso, fatores como a chuva levaram a alteração do prazo de execução.

Durante a pesquisa, ainda pode-se observar que a falta de padronização citada acima, pode vir a causar retrabalho, porém os funcionários não tem esta consciência e não se percebeu um interesse nisso por parte da gestão. Isto foi

confirmado quando o pesquisador questionou os funcionários quanto à necessidade de retrabalho durante a execução dos serviços, onde o P6 se manifestou que já houve, fazendo com que não se atenda ao terceiro princípio.

4) Reduzir o tempo de ciclo

De acordo com o observado pelo pesquisador nas duas obras, pode-se notar que não havia execução paralela de atividades pertencentes a um mesmo ciclo, elas apresentavam uma interdependência, ou seja, as atividades dependiam umas das outras, conforme afirma um dos funcionários: "*sei o que tenho que ir fazendo onde já tem piso para ir adiantando para colocar a cerâmica depois*".

O pesquisador ainda notou a ausência de objetivos visando a conclusão de pequenas unidades por inteiro, algo que melhoraria o padrão de execução dos serviços.

Assim, é notório que a escassez de treinamento ou de ferramentas que ajudem a gestão acarretam problemas, visto que se tem maior número de profissionais especializados ao invés de equipes polivalentes.

5) Simplificar através da redução do número de passos ou partes

O pesquisador percebeu que nas duas obras havia um grande número de profissionais especializados ao invés de uma equipe que fosse polivalente como citado no tópico anterior.

Ainda, podia-se perceber altas interferências na obra 3, posto que eram executadas diferentes atividades em um mesmo ambiente, como por exemplo: alvenaria de vedação, instalações elétricas e hidrossanitárias e afins. Além de fazer com que os funcionários que estavam realizando os outros serviços no mesmo apartamento sofressem deslocamentos ou interferências desnecessárias. Não se percebeu interferências nas obras 1 e 2, durante a observação.

7) Aumentar a transparência do processo

No local, o pesquisador ainda pôde observar que após a finalização do serviço não havia placas de sinalização com avisos para evitar que, por ventura, alguém passasse pela área impermeabilizada.

Figura 3 - Falta de placas de identificação



Fonte: AUTOR (2019)

8) Focar o controle no processo global

Quando o pesquisador questionou os funcionários quanto as metas/objetivos da empresa, eles afirmaram não possuir conhecimento acerca das metas da empresa. Isso pôde ser observado perante as respostas obtidas quanto aos conhecimentos das metas da empresa, o P3 respondeu que "*não tinha*" e o P6 afirmou que "*as vezes tem*" se referindo as reuniões com os engenheiros. De modo que os funcionários ainda frisaram que a responsabilidade é apenas "*terminar o serviço para poder executar o próximo no outro lugar*".

Para este princípio ser atendido faz-se necessário a remoção dos obstáculos visuais, além de fazer o controle dos materiais a serem usados e sua qualidade baseando também nas especificações dadas.

9) Introduzir melhoria contínua no processo

O pesquisador, conforme dito no item anterior, não percebeu uma interação de forma direta diante de uma gestão participativa e as equipes de trabalho. A comunicação, em sua maioria, é feita mediante o mestre de obras visando apenas o alcance do prazo, sem problemas.

Diante do que já foi citado não há padronização dos procedimentos, apesar dos funcionários alegarem ter havido treinamento.

Em se tratando do serviço em geral, quando questionados se havia verificação depois que os serviços eram finalizados, as respostas foram "*não sei*" e

“*sim*”. Podendo perceber que ainda falta uma clareza maior quanto ao funcionamento da gestão da empresa.

E, o pesquisador ainda notou um erro que foi citado pelo P3 quando perguntado sobre a forma que executa seu serviço. Este erro foi o tempo de espera entre as demãos: “*e depois faço mais duas demãos com 1h30 entre cada uma*”, posto que a norma recomenda, no mínimo, 6 horas de espera entre as demãos.

4.1.2 Instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas

Em se tratando da instalação de esquadrias, este foi o serviço que foi executado de maneira mais correta. Puderam-se obter dados referentes a esse serviço nas três obras. Então, aqui serão expostos os resultados, tendo por base uma junção do que se foi observado, do que foi ouvido durante as entrevistas com os funcionários e sua aplicação dentro dos princípios.

1) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

Isatto et al. (2000) cita que as atividades de transporte, espera e inspeção são chamadas de atividades de fluxo e não agregam valor ao produto final. De modo que, baseado nisso e nos dados coletados durante a pesquisa, é possível afirmar alguns fatores que levam ao desperdício de material e tempo, de acordo com o padrão de trabalho dos funcionários A1, A2 e P7 que são responsáveis apela execução dos serviços, como:

- A má formação da mão-de-obra nas obras 1 e 2;
- O tempo gasto preparando as ferramentas para colocação do contramarco e, posteriormente, a esquadria.

Figura 4 – Montagem das ferramentas para instalação do contramarco



Fonte: AUTOR (2019)

O *Lean* propõe que sejam realizados treinamentos da mão de obra para que possa levar a uma padronização dos processos, mesmo que esta seja uma atividade que não agregue valor diretamente ao cliente final. Assim, segundo os entrevistados, o A1 afirmar não saber se houve treinamento; o A2 afirmou não lembrar e o P7 afirmou que houve treinamento, porém não deu mais detalhes.

Ainda quanto ao princípio I, quando o pesquisador questionou os funcionários sobre com que eles acham que perdem mais tempo, as respostas foram "*arrumando o vão*", "*ajeitando o contramarco, a janela é rápida para colocar*", "*acho que só perde tempo se faltar material*", percebendo assim que ainda é necessário realizar um treinamento frequente com os funcionários, a fim de evitar perder tempo com atividades que não agregam valor ao produto final.

3) Reduzir a variabilidade

Diante do observado pelo pesquisador, pôde-se perceber que houve variabilidade quanto à execução de um mesmo processo, assim as mesmas atividades ocorriam com diferentes durações. Quando questionados sobre a duração do serviço, o pesquisador obteve respostas como "*alguns minutos ou uma hora*", "*não demora muito*" e "*depende muito do dia*". Nas obras 1 e 2, o serviço era

realizado por 2 funcionários. Já na obra 3, tinha-se 4 funcionários para execução de todo o serviço.

Além disso, fatores como a chuva alteraram o prazo de execução conforme informações obtidas nas obras, as obras 1 e 2, estão com atraso na execução dos serviços.

Figura 5 - Equipe durante a colocação do contramarco para esquadria



Fonte: AUTOR (2019)

Sabendo da importância da padronização para a execução dos serviços e que a ausência dela pode vir a causar retrabalho questionou-se os funcionários sobre isto. Foram obtidas as seguintes respostas: o A2 confirmou "*sim, teve uma janela desse bloco que tivemos que retirar porque estava fora do esquadro*" e P7 "*teve um vão que ficou menor que a esquadria*". Já na obra 1, não houve necessidade de refazer este serviço.

4) Reduzir o tempo de ciclo

O pesquisador notou que as atividades nas obras 1 e 2 possuem uma certa dependência, pois não se percebia a execução em paralelo de atividades pertencentes a um mesmo ciclo. Na obra 3, havia mais de 1 equipe para realização do serviço e eles ocorriam em diferentes apartamentos. Essa interdependência

também foi explicitada pelos funcionários que afirmam sobre isto: "*não, mas tem que fazer logo para poder rebocar senão atrasa a cerâmica*", "*sei o que tanto tenho que fazer no dia, as vezes dá e as vezes não*" e "*não, o pedreiro que sabe disso*".

A escassez de treinamento ou de ferramentas que ajudem a gestão causa um problema, visto que se tem maior número de profissionais especializados ao invés de equipes polivalentes. A utilização desta última poderia reduzir o tempo de duração dos serviços, bem como o prazo final da obra.

Figura 6 - Recolocação do contramarco



Fonte: AUTOR (2019)

5) Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Em se tratando deste princípio nas obras 1 e 2, o pesquisador não notou tantas interferências, posto que os funcionários afirmam que elas só ocorrem quando há falta de materiais/equipamentos.

Já na obra 3, havia um alto índice de interferências, visto que se tinha a execução de diferentes atividades em um mesmo ambiente, como por exemplo: alvenaria de vedação, instalações elétricas e hidrossanitárias e afins. Ainda se tinha duas equipes de funcionários em diferentes locais, o que fazia com que os funcionários que estavam realizando os outros serviços no mesmo apartamento tivessem deslocamentos ou interferências desnecessárias.

8) Focar o controle no processo global

Foi constatado através dos funcionários durante a entrevista que o serviço é realizado com foco apenas na sua finalização para que se possa mudar de local e executar o próximo, visando apenas a finalização do serviço.

Figura 7 - Esquadria instalada



Fonte: AUTOR (2019)

9) Introduzir melhoria contínua no processo

O pesquisador constatou que este princípio não foi atendido em nenhuma das três obras, posto que quando os funcionários foram questionados quanto aos conhecimentos das metas da empresa, responderam: "*não sei a meta*", "*o mestre só diz o que tem que fazer*" e "*só o que tem que fazer no dia, se tiver que adiantar algo o mestre conversa com a gente. Às vezes, no início do mês o engenheiro vem conversar*", se referindo as reuniões.

Salienta-se que quando questionados quanto a comunicação, os funcionários afirmam ao pesquisador que ela é feita entre o colaborador e o mestre de obras de modo apenas a alcançar o prazo, evitando problemas; falta gestão

participativa.

Em termos gerais diante da execução do serviço, quando os funcionários foram questionados se havia verificação depois que os serviços eram finalizados, as respostas foram "*acho que sim*", "*não sei se os estagiários fazem isso*" e "*sim*". Tendo em vista isto, percebe-se que os funcionários não têm muito conhecimento acerca do funcionamento da gestão da empresa. Ademais, este foi um dos serviços que teve menor erro durante sua execução.

4.1.3 Reboco em paredes internas

O reboco foi um dos serviços em que mais percebeu-se problemas, foi possível recolher dados referentes a esse serviço nas três obras.

1) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

Baseado no que foi coletado ao longo da pesquisa e no que ISATTO et al. (2000) discorre em suas pesquisas, as atividades de fluxo não agregam valor ao produto final e abrangem as atividades relacionadas ao transporte, espera e inspeção.

Assim, pode-se afirmar de acordo com o padrão de trabalho dos pedreiros P1, P4 e P8, responsáveis pela execução do serviço, que alguns fatores levam ao desperdício de material e tempo, como:

- A má formação da mão-de-obra;
- O tempo gasto para produção da argamassa (cimento, cal e areia) para início da execução do serviço, incluindo a espera pela água de amassamento;
- A espessura do reboco, causando desníveis ou imperfeições.

Conforme o *Lean* propõe dentro deste princípio, devem ser realizados treinamentos da mão de obra para que possa levar a uma padronização dos processos, mesmo que esta seja uma atividade que não agregue valor diretamente ao cliente final. Quanto a isto, os entrevistados afirmam "*foi feito no início*", "*no começo da obra*" e "*às vezes, a estagiária vem perguntar umas coisas*", não entrando em detalhes quanto a forma de treinamento.

O pesquisador ainda os questionou sobre com o que acham que perdem mais tempo, as respostas foram "*fazendo argamassa e levando para o lugar, marcando o nível também*", "*fazendo a massa e trazendo para cá*", "*arrumando o*

material", percebendo assim que ainda faz-se necessário a realização de um treinamento frequente com os funcionários, a fim de evitar perder tempo com atividades que não agregam valor ao produto final.

3) Reduzir a variabilidade

O pesquisador percebeu a presença de variabilidade quanto à execução de um mesmo processo devido à falta de padronização, percebe-se diferentes durações quanto à execução. Nas obras 1 e 2, o serviço era realizado por 1 funcionário, já na obra 3, tinha se duas equipes de 2 funcionários.

Quando questionados sobre a duração do serviço, obteve-se respostas como: "*lá nos apartamentos é rápido, mas aqui no salão de festas deve demorar mais uns dias porque está aberto e pode chover*", "é *rápida, 3 dias por aí*" e "*depende muito*".

Ainda neste princípio, quando os funcionários foram questionados sobre retrabalho, eles confirmaram "*às vezes fica grosso demais, né*", "*ainda não, só ajustar mesmo*" e "*não, mas as vezes fica mais grosso que o normal aí tem que ajustar*". E, relativos a atraso, os funcionários responderam que estão com atraso nos serviços por causa da chuva nas obras 1 e 2. Já na obra 3, o atraso ocorreu devido à falta de material.

Durante as visitas na obra 1, pôde se observar interrupções de fluxos de trabalho causados por atrasos na execução da estrutura. O engenheiro remanejou os funcionários de seus respectivos serviços em execução para que houvesse a finalização de um outro ambiente.

Figura 8 – Ocorrência de remanejamento de serviço



Fonte: AUTOR (2019)

4) Reduzir o tempo de ciclo

O pesquisador durante as visitas nas obras 1 e 2, percebeu que não há execução em paralelo de atividades pertencentes a um mesmo ciclo. Já na obra 3, tinha-se duas equipes para execução do serviço e eles ocorriam em diferentes locais.

Vale citar que para as obras 1 e 2, primeiro era executado todo o reboco na cozinha/área de serviço e nos banheiros em todos os apartamentos, pois posteriormente teria-se o revestimento cerâmico. Já na obra 3, o reboco era executado por andar.

Conforme falado acima podia-se perceber diante das respostas dos funcionários que as atividades tinham uma interdependência, ou seja, a execução dos serviços estava diretamente ligada: "*como já terminou a alvenaria, todo dia tem reboco em um lugar*", "*quando os outros vão terminando de fazer as paredes, eu já tenho que está fazendo reboco lá*" e "*quando eu termino o apartamento eu vou subindo*".

5) Simplificar através da redução do número de passos ou partes

Neste princípio, pode-se aplicar a presença de atividades que não

agregam valor, por exemplo: deslocamento de andaimes de um apartamento para outro. O pesquisador pode identificar o não atendimento deste princípio, visto que nas obras 1 e 2 só havia 1 funcionário para realização do presente serviço, assim ele estava responsável conseguir realizar todo o serviço incluindo busca pelos materiais, separação e execução, sozinho. Já na obra 3, tinha duas equipes de funcionários em diferentes locais, o que fazia com que os funcionários que estavam realizando os outros serviços do mesmo apartamento causassem deslocamentos ou interferências desnecessárias.

Figura 9 - Diferentes frentes de serviço em um mesmo ambiente



Fonte: AUTOR (2019)

7) Aumentar a transparência do processo (diretamente ligado ao 1)

Diante das observações durante as visitas, observou-se a falta de controle do material para obras 1 e 2. Na obra 3, percebeu-se maior controle, porém ainda houve casos específicos relativos a isso. Ainda relativo a este princípio, notou-se a presença de obstáculos visuais quanto as obras 1 e 2 (exceto na área que se encontra os funcionários da gestão). Na obra 3, havia um controle quanto aos obstáculos visuais no que se refere aos materiais, mas quanto a sinalização, percebe-se a necessidade de mudança.

8) Focar o controle no processo global

De acordo com as informações obtidas durante a pesquisa, o serviço é realizado visando apenas para poder ir executar no próximo lugar e não visando o conjunto como um todo. Ainda diante disso, este princípio não foi atendido em nenhuma das três obras, posto que quando os funcionários foram questionados quanto aos conhecimentos das metas da empresa, responderam: "*a gente vê mais o mestre de obras*", "*sei que tem que fazer o mais rápido, quem fala muito com a gente é o mestre*" e, se referindo as reuniões: "*não, já teve*".

9) Introduzir melhoria contínua no processo (ligado ao 4)

O pesquisador percebeu diante deste princípio que ele não estava sendo cumprido, posto que a comunicação maior era feita entre o colaborador e o mestre de obras de modo apenas a alcançar o prazo, evitando problemas; faltava gestão participativa. E, também não há uma padronização dos procedimentos.

Em termo do serviço em geral, quando questionados se havia verificação depois que os serviços eram finalizados, as respostas foram "*não sei*", "*o estagiário passa aqui todo dia anotando*" e "*não sei, nunca me reclamaram*". Tendo em vista isso percebe-se que os funcionários não têm muito conhecimento acerca do funcionamento da gestão da empresa.

4.1.4 Assentamento de Revestimento Cerâmico em paredes internas

Dentre os 4 serviços estudados, o assentamento de revestimento foi o serviço que mais percebeu-se problemas. Foi possível recolher dados referentes a esse serviço nas três obras.

1) Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

Diante do que foi coletado durante a pesquisa e baseado no que ISATTO et al. (2000) cita, as atividades de fluxo, ou seja, que não agregam valor ao produto final estão intrínsecas as atividades de transporte, espera e inspeção. Assim, pode-

se afirmar de acordo com o padrão de trabalho dos pedreiros 1, 2 e 3, responsáveis pela execução do serviço, que alguns fatores levam ao desperdício de material e tempo, como:

- A má formação da mão-de-obra;
- O tempo gasto para produção da argamassa colante para início da execução do serviço, incluindo a espera pela água de amassamento;
- O tempo gasto nos cortes das cerâmicas durante a execução; conferência do material e condições de uso (cerâmica).

Figura 10 - Cerâmicas estocadas até a hora do uso



Fonte: AUTOR (2019)

O *Lean* propõe neste princípio, que sejam realizados treinamentos da mão de obra para que possa levar a uma padronização dos processos, mesmo que esta seja uma atividade que não agregue valor diretamente ao cliente final. Assim, segundo os entrevistados afirmam: "*teve um assim que cheguei*", *"acho que teve, não lembro*" e "*teve*", não entrando em detalhes quanto a forma de treinamento.

Conforme este princípio, o pesquisador questionou os funcionários sobre com o que acham que perdem mais tempo, as respostas foram: "*fazendo a massa e arrumando os materiais, quando muda de andar que tem que levar tudo (andaime, cerâmica e as outras coisas)",* "*buscando material e deixando as coisas no jeito para*

assentar a cerâmica", "*arrumando o material*", percebendo assim que ainda é necessário realizar um treinamento frequente com os funcionários, a fim de evitar perder tempo com atividades que não agregam valor ao produto final.

2) Aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes.

O pesquisador ainda pôde observar a execução do teste de aderência, onde foi feito o arrancamento na obra 2. O teste mostrou que havia erro quanto a aderência, pois ao remover aleatoriamente a placa cerâmica recém-assentada e observar o seu tardoz, percebeu-se que ele deveria estar completamente impregnado de argamassa, porém não estava. Vale a pena frisar que percebeu que este princípio era atendido na obra 3, onde tinha se no sistema as preferências dos clientes quanto aos seus respectivos apartamentos.

Figura 11 - Teste de aderência



Fonte: AUTOR (2019)

3) Reduzir a variabilidade

Foi percebido pelo pesquisador que havia variabilidade quanto a execução do processo. Quando questionados sobre a duração do serviço, obteve-se respostas como: "*depende do dia, mas dá de fazer em 1 ou 2 dias, um apartamento*", "s*e o dia tiver bom, em 1 dia eu consigo fazer o banheiro e a cozinha*" e "*do apartamento todo, uns 2 a 3 o dias, depende*". Nas obras 1 e 2, o serviço era

realizado por 1 funcionários. Já na obra 3, tinha-se 2 funcionários para execução de todo o serviço.

E devido a esta variabilidade, percebe-se a ocorrência de retrabalhos conforme discorrem os funcionários: "*aqui, ainda não*", "*só quando deu problema quando fez o arrancamento que aí teve que verificar tudo de novo*" e "*já, porque a cerâmica foi colocada, mas o dono do apartamento veio trazer a cerâmica do jeito que ele queria*". E, relativos aos atrasos, os funcionários responderam que estão com atraso nos serviços por causa da chuva nas obras 1 e 2. Já na obra 3, o atraso é devido à falta de material.

4) Reduzir o tempo de ciclo

Os funcionários relatam conforme as entrevistas uma interdependência, ou seja, a execução dos serviços estava diretamente ligada: "*Sei que quando terminarem de rebocar o salão de festas, eu vou parar aqui e ir colocar a cerâmica lá*", "*assim que o povo vai terminando de fazer o reboco, eu vou mudando de apartamento*" e "*quando eles vão terminando a gente vai mudando de lugar. Tem mais 3 pessoas para assentar cerâmica*".

5) Simplificar através da redução do número de passos ou partes

As três obras possuíam um grande número de profissionais especializados ao invés de uma equipe que fosse polivalente. Ainda, podia-se percebeu-se altas interferências na obra 3, pois eram executadas diferentes atividades em um mesmo ambiente, como por exemplo: alvenaria de vedação, instalações elétricas e hidrossanitárias e afins). E, na obra 2 houve pequenas interferências quanto a busca de material.

Figura 12 - Área de execução do serviço



Fonte: AUTOR (2019)

6) Aumentar a flexibilidade de saída

Nas obras 1 e 2 não foi nem cogitado aos clientes possíveis alterações. Já na obra 3, os clientes puderam fazer alterações, porém foi prejudicado o serviço visto que houve retrabalho por falta de comunicação entre gestão e os colaboradores, além de poder realizar alterações devido ao uso de gesso acartonado.

7) Aumentar a transparência do processo (diretamente ligado ao 1)

O pesquisador notou ausência quanto ao controle dos materiais e sua qualidade nas obras 1 e 2. Além de muita sujeira, conforme ilustra a figura 13, obstáculos como a máquina de corte de vidia e as cerâmicas no meio do hall.

Figura 13 - Sujeira após a execução do serviço



Fonte: AUTOR (2019)

8) Focar o controle no processo global

O princípio em questão não foi atendido em nenhuma das três obras, posto que quando os funcionários foram questionados quanto aos conhecimentos das metas da empresa, responderam: "*Que é para entregar esse ano...*", "*tem que terminar a obra, tem... Só que normalmente quem tira a dúvida e fala as coisas é o mestre*" e "*acabar o serviço*..." e, se referindo as reuniões: "*já teve, só que o mestre de obras fala mais com a gente*".

9) Introduzir melhoria contínua no processo (ligado ao 4)

O pesquisador ainda percebeu uma ausência de comunicação, visto que ela é feita entre o colaborador e o mestre de obras de modo apenas a alcançar o prazo, evitando problemas; falta gestão participativa. E, também não há uma padronização dos procedimentos.

Em termos gerais da execução deste serviço, quando questionados se havia verificação depois que os serviços eram finalizados, as respostas foram “*acho que não, só os meninos que passa aqui todo dia anotando o que fiz*”, “*não sei não, mas o menino passa vendo o que eu faço todo dia*” e “*não sei, sei que as meninas passam aqui anotando*”. Tendo em vista isso percebe-se que os funcionários não têm muito conhecimento acerca do funcionamento da gestão da empresa.

4.1.5 Criação do Manual de Boas Práticas

Os Manuais de Boas Práticas de Produção estão dispostos como ANEXOS.

5 CONCLUSÕES

Durante o desenvolvimento da pesquisa através de observações, entrevistas, registros fotográficos e conversas informais junto aos colaboradores foi possível entender como funcionava a obra e execução dos serviços dentro dos canteiros de obras do estudo em questão. Assim, foi estudado baseando-se no que foi visto nas obras e na literatura de modo que quando houver a aplicabilidade do manual de boas práticas e análise dos resultados posteriores seja garantido os melhores resultados possíveis.

No decorrer da pesquisa, notou-se que os colaboradores executavam os serviços baseando-se conhecimentos empíricos e de vida. Percebeu-se também uma certa resistência por parte dos entrevistados quanto aos questionamentos que lhes foram feitos.

Foram encontradas algumas dificuldades quanto a comunicação com a gestão, apesar de ter sido dada a liberação para que se pudesse realizar a pesquisa no canteiro de obras. Além de ocorrerem imprevistos como a falta de material durante o acompanhamento do serviço e a chuva que, por vezes, paralisou o serviço e, consequentemente, o andamento da pesquisa.

Contudo, mesmo com a ocorrência de tais imprevistos, o pesquisador se manteve frequente na busca de mais informações dos funcionários durante as conversas. O trabalho foi iniciado e concluído como esperava-se, além de cumprir com os objetivos citados nos procedimentos metodológicos.

Diante do estudado, para que os serviços fossem executados conforme Koskela propõe, baseado no *Lean Construction*, a gestão teria que designar algum de seus funcionários para realizar treinamentos e frisar, não somente, a importância da correta execução para o andamento da obra, como também a redução do tempo e aumento da qualidade em se tratando do cumprimento da sua frente de serviço.

Durante a execução do trabalho percebeu-se que as ferramentas de planejamento ainda precisam ser difundidas entre os gestores de obra, de modo que eles percebam a importância de se fazer uma construção mais enxuta e visando reduzir o desperdício. Pois, quando os gestores tiverem essa consciência, eles poderão disseminar por entre seus funcionários, melhorando assim todo o sistema de produção.

Conclui-se que uma maneira de reduzir a parcela de atividades que não agregam valor é através de treinamentos adequados e rígidos, a fim de evitar a perda de tempo com atividades desnecessárias e que, de modo geral, não faz diferença ao cliente. Estes treinamentos podem ser realizados mensalmente e deve-se inspecionar o seu correto funcionamento visando manter a padronização do serviço.

Ainda pretendendo-se aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes, este princípio só foi atendido na obra 3, visto que era o único que os clientes podiam fazer alterações quanto aos materiais de sua preferência e estes dados ficavam salvos no sistema da empresa. Este é um bom exemplo a ser mantido e seguir com as demais obras.

Visando a redução da variabilidade faz-se necessário à utilização de procedimentos padrões, além do correto treinamento dos funcionários e distribuição antecipada dos recursos a serem utilizados na execução do serviço.

Em se tratando da redução do tempo de ciclo, umas das formas de se fazer esta diminuição é, primeiramente, buscando descobrir se estão ocorrendo atividades de fluxo e eliminá-las. Ademais, fazer um bom planejamento, controlar a produção e acabar com a interdependência entre as atividades.

Para que haja a simplificação através da redução do número de passos ou partes, uma das formas de fazê-la é investir em equipes polivalentes, ou seja, capazes de realizar diferentes atividades ao longo da obra. Além de fazer todo o planejamento diante da execução do serviço, a fim de evitar que se perca tempo com o desnecessário bem como evitar a execução de uma grande quantidade de serviços em um pequeno espaço.

Sugere-se ainda que para aumentar a transparência do processo, sejam instaladas placas de sinalização, da mesma maneira que se faz necessária a remoção dos obstáculos visuais, tal qual a realização do controle dos materiais a serem usados e sua qualidade baseando também nas especificações fornecidas. Uma das sugestões aqui deixadas é a implantação de um programa de melhoria de organização e limpeza, como por exemplo: o 5S.

O 5S que se baseiam em 5 pilares: senso de utilização, organização, limpeza, saúde e disciplina. Visto que ele busca aumentar a produtividade, através da eliminação/otimização de atividades que não agregam valor a atividade principal.

Sua principal vantagem é a facilidade que ele possui de provocar mudanças comportamentais em todos os setores da empresa.

Visando focar o controle no processo global, para que haja uma melhora nos resultados, as empresas têm de fazer os seus funcionários conhecerem as metas das empresas. A alta direção deve se reunir com os funcionários de maneira que eles se sintam como parte da empresa, para valorizar mais o trabalho e despertarem a vontade de fazer a empresa ir para a frente. Diante disso, obter bons resultados com o adiantamento da obra ou com a redução dos custos, através da melhora na execução do serviço. E, ainda prever incidentes como a falta de material que ocorreu na obra 3, que fez com que esse serviço fosse paralisado. Consoante a isso, o uso de controle de qualidade, posto que nas obras eles afirmam fazer a medição de produtividade.

Para que se introduza a melhoria continua dos processos tem que se fazer valer da interação entre a gestão e o trabalho em equipe. Algumas formas de implantarem diante do serviço este princípio é por meio da definição clara das metas e prioridades, padronização dos procedimentos de modo a evitar que se perca tempo e buscar descobrir onde estão ocorrendo os maiores problemas a fim de que se possa corrigir.

Por fim, sugere-se a implementação do *kaizen* que é uma ferramenta de melhoria contínua presente no *Lean*. O uso desta filosofia permite que se tenha uma redução nos custos e também uma melhora na produtividade. E, esta filosofia envolve todos os colaboradores da obra. Ele é um processo lento, mas que traz resultados. Algo a destacar é que as melhorias são sugeridas pela pessoa que faz o trabalho.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Visando incorporar maior conhecimento ao tema pesquisado, recomenda-se que seja feita a aplicação do Manual de Boas Práticas de Produção durante toda a execução de uma obra, de modo que assim ele seja validado e se possa calcular os ganhos obtidos quando da sua implantação (estimando a redução do desperdício de materiais, horas de trabalho, dentre outros).

Recomenda-se ainda que se estudem e analisem outras ferramentas de gestão que possam agregar ainda mais à execução dos manuais, a fim de reduzir cada vez mais desperdícios e retrabalhos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 7200. (1998). Associação Brasileira de Normas Técnicas – **Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento**. Normas. São Paulo.

_____. NBR ISO 9001. (2008). Associação Brasileira de Normas Técnicas – **Sistema de gestão da qualidade – Requisitos**. Normas. Rio de Janeiro.

_____. NBR 9574. (2008). Associação Brasileira de Normas Técnicas - **Execução da Impermeabilização**. Normas. São Paulo.

_____. NBR 9575. (2010). Associação Brasileira de Normas Técnicas - **Impermeabilização – Seleção e projeto**. Normas. São Paulo.

_____. NBR 13529. (2013). Associação Brasileira de Normas Técnicas - **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia**. Normas. São Paulo.

_____. NBR 13749. (2013). Associação Brasileira de Normas Técnicas - **Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação**. Normas. São Paulo.

_____. NBR 15575. (2013). Associação Brasileira de Normas Técnicas – **Edificações habitacionais — Desempenho – Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE**. Normas. São Paulo.

_____. NBR 15575. (2013). Associação Brasileira de Normas Técnicas – **Edificações Habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais**. Normas. São Paulo.

_____. NBR 15575. (2013). Associação Brasileira de Normas Técnicas – **Edificações Habitacionais — Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos**. Normas. São Paulo.

ALARCÓN, L.F.; DIETHELM, S. Organizing to Introduce Lean Practices in Construction Companies. ***9th International Workshop on Lean Construction***, National University of Singapore, Singapore, August, 2001.

BALLARD, G., HOWELL, G. **Implementing lean construction: stabilizing work flow.** Lean construction, 101-110, 1994.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding Production: An Essential Step in Production Control**. Technical Report nº 97-1, Construction Engineering and Management Program, Department of Civil and Enviroment Engineering, University of California, 1997.

BALLARD, G.; HOWELL, G. **What kind of production is construction?** *In*: Conference Of The International Group For Lean Construction, 6, 1998, Brasil. *Proceedings*… Brasil, 1998.

CONTE, A.S.I. Lean construction: from theory to practice*. In:* ***Proceedings...*** IGLC-10, Gramado, Brazil Aug. 2002

DIAS, E. P. (2002). **Conceitos de Gestão e Administração: Uma Revisão Crítica**. REA – Revista Eletrônica de Administração – Vol. 1. Franca, São Paulo: FACEF.

FORMOSO, C T. **Lean construction: princípios básicos e exemplos.** PiniWeb. 2002. Disponível em <http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/lean-construction-principios-basicos-e-exemplos-80714-1.aspx>. Acesso em 13 nov. 2018.

GIL, A. C. 1946.**Como elaborar projetos de pesquisa.** 4.ed. São Paulo Atlas, 2002.

GREEN, S. D. **The human resource management implications of lean construction: critical perspectives and conceptual chasms***. Journal of Construction Research*, 3(01): 147-165, 2002.

HOWELL, G.; BALLARD, G. **What is Lean Construction?** *In*: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7, 1998, USA. *Proceedings*… USA, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Contas Nacionais – **Sistema de Contas Nacionais: Brasil**. Rio de Janeiro. 2017. IBGE.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE. **Contas Nacionais – Contas Nacionais Trimestrais-CNT**. Rio de Janeiro. 2017. IBGE.

ISATTO, E.L.; FORMOSO, C.T.; DE CESARE, C.M.; HIROTA, E.H. & ALVES, T.C.L. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

ISATTO, Eduardo Luís, *et al*. **Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 177p, 2000.

KOSKELA, L.J. **Making do - a oitava categoria de resíduos**. In: 12ª Conferência Anual do Grupo Internacional de Lean Construction. 12. 3-5 de agosto de 2004, Helsingor, Dinamarca. Tradução de Jessievane Jarder. Disponível em <http://usir.salford.ac.uk/9386/>. Acesso em 13 set. 2018.

KOSKELA, Lauri. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. 296f. Tese (Doctor of Technology) – Helsink University of Technology, Espoo, 2000.

KOSKELA, Lauri. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. 75f. Center for Integrated Facility Engineering – CIFE, Stanford University, Technical Report n.72, 1992.

LEWIS, M. A. **Lean Production and sustainable competitive advantage**. International Journal of Operations & Production Management, v. 20, n. 8, p. 959-978, 2000.

LIMA, Y. C. C. et al**. Lean Construction e P+L Como ferramenta de gestão da qualidade na construção civil: uma estratégia competitiva**. In: Encontro Nacional

de Engenharia de Produção, 34. 2014, Curitiba. **Anais...** Santo André: Fundação Santo André, 2014. p. 1-14.

LORENZON, I. A.; MARTINS, R. A. **Discussão sobre a medição de desempenho na lean construction**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 13. 2006, Bauru. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2006. p. 1-10.

MESQUITA, E. P. **Minicurso Lean Construction, capítulo 4, ministrado à PET Engenharia civil**. Universidade Federal do Ceará. 2012.

MOREIRA, M., BERNARDES, S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção civil.** Porto Alegre: UFRGS, 2001.

MOTA, B. P.; ALVES, T. C. L. Implementação do pensamento enxuto através do projeto do sistema de produção: estudo de caso na Construção Civil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28. 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008. p. 1-9.

NAKAMURA, J. (2012). **Orçamento no vermelho**. Revista Construção Mercado. 131. ed. São Paulo: Pini.

PADOAN FILHO, C. S., **Instrução de Trabalho (IT) para Assentamento de Revestimento Cerâmico em Paredes Internas: Requisitos do Nível "A" do SiAC**. 94f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

REIS, P. **Apagão da qualidade**. Revista Construção Mercado. São Paulo: Pini, 2010.

SANCHES, A.M.; PEREZ, M.P. Lean indicators and manufacturing strategies. ***International Journal of Operations & Production Management****, v*. 21 no. 11, pp. 1433-1451, 2001.

SANTOS, A. **Application of flow principles in the production management of construction sites.** 1999. 513 f. Thesis (Engineering Doctoral Thesis). University of Salford. Salford, U.K, p.8, 1999.

SHINGO, S. **Sistema de produção com estoque-zero:** o sistema Shingo para melhorias contínuas. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SOUZA, L. S.; BRANDSTETTER, M. C. G. O. **Avaliação de princípios da lean construction em construtoras goianas**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 30., 2010, São Carlos. **Anais...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2010. p. 1-14.

SOUZA, V. L. **Princípios de gestão na execução de empreendimentos residenciais: estudo de caso em Palmas/TO**. 2012. xx, 144 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) — Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas lean thinking:** elimine o desperdício e crie riqueza. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscilla Martins Celeste. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. Título original: Lean thinking.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Modelo de entrevista referente ao serviço de impermeabilização de banheiros e áreas molhadas

1. Qual a sua profissão?
2. É feito treinamento diário ou foi feito algum treinamento a respeito da execução dos serviços que você executa?
3. Como ocorre a execução do seu serviço?
4. Você tem alguém para auxiliar?
5. Você sabe quando você tem que terminar seu serviço?
6. Você faz a conferência no piso antes de começar a executar seu serviço? (Verificando se tem alguma avaria, por exemplo)
7. Quando falta algum material/equipamento durante a execução do serviço, o que você faz?
8. Alguém verifica seu trabalho após a finalização?
9. Vocês sabem a meta da empresa? Tem reuniões com o engenheiro?
10. Você já parou seu trabalho por algum motivo? Se sim, qual? (Somente se quiser falar)
11. Quanto tempo demora a execução do seu serviço?
12. Você já teve que refazê-lo?
13. Com o que você acha que perde mais tempo?

APÊNDICE A – Modelo de entrevista referente ao serviço de instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas

1. Qual a sua profissão?
2. É feito treinamento diário ou foi feito algum treinamento a respeito da execução dos serviços que você executa?
3. Como ocorre a execução do seu serviço?
4. Você tem alguém para auxiliar?
5. Você sabe quando você tem que terminar seu serviço?
6. Você faz a conferência no vão antes de começar a executar seu serviço? (Verificando se tem alguma avaria, por exemplo)
7. Quando falta algum material/equipamento durante a execução do serviço, o que você faz?
8. Alguém verifica seu trabalho após a finalização?
9. Vocês sabem a meta da empresa? Tem reuniões com o engenheiro?
10. Você já parou seu trabalho por algum motivo? Se sim, qual? (Somente se quiser falar)
11. Quanto tempo demora a execução do seu serviço?
12. Você já teve que refazê-lo?
13. Com o que você acha que perde mais tempo?

APÊNDICE A – Modelo de Entrevista referente ao serviço de reboco em paredes internas

1. Qual a sua profissão?
2. É feito treinamento diário ou foi feito algum treinamento a respeito da execução dos serviços que você executa?
3. Como ocorre a execução do seu serviço?
4. Você tem alguém para auxiliar?
5. Você sabe quando você tem que terminar seu serviço?
6. Você faz a conferência na alvenaria e furos antes de começar a executar seu serviço? (Verificando se tem alguma avaria, por exemplo)
7. Quando falta algum material/equipamento durante a execução do serviço, o que você faz?
8. Alguém verifica seu trabalho após a finalização?
9. Vocês sabem a meta da empresa? Tem reuniões com o engenheiro?
10. Você já parou seu trabalho por algum motivo? Se sim, qual? (Somente se quiser falar)
11. Quanto tempo demora a execução do seu serviço?
12. Você já teve que refazê-lo?
13. Com o que você acha que perde mais tempo?

APÊNDICE A – Modelo de entrevista referente ao serviço de assentamento de revestimento cerâmico em paredes internas

1. Qual a sua profissão?
2. É feito treinamento diário ou foi feito algum treinamento a respeito da execução dos serviços que você executa?
3. Como ocorre a execução do seu serviço?
4. Você tem alguém para auxiliar?
5. Você sabe quando você tem que terminar seu serviço?
6. Você faz a conferência na alvenaria e furos antes de começar a executar seu serviço? (Verificando se tem alguma avaria, por exemplo)
7. Quando falta algum material/equipamento durante a execução do serviço, o que você faz?
8. Alguém verifica seu trabalho após a finalização?
9. Vocês sabem a meta da empresa? Tem reuniões com o engenheiro?
10. Você já parou seu trabalho por algum motivo? Se sim, qual? (Somente se quiser falar)
11. Quanto tempo demora a execução do seu serviço?
12. Você já teve que refazê-lo?
13. Com o que você acha que perde mais tempo?

ANEXOS

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO

Estes manuais são os produtos da pesquisa em questão e resultado do trabalho. Eles trazem recomendações acerca da execução dos seguintes processos construtivos: impermeabilização de banheiros e áreas molhadas, instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas, instalação de esquadrias de madeira em portas, reboco de paredes internas e assentamento de revestimento cerâmico em paredes internas. As instruções dadas aqui visam:

- Diminuição do desperdício de materiais;
- Melhoria da qualidade e eficiência da mão de obra;
- Garantir o desempenho técnico exigido por norma;
- Evitar que haja problemas futuros.

Ademais, o presente trabalho tem seus resultados baseados apenas na resolução dos problemas encontrados nas obras visitadas no presente estudo de caso.

Importante: Lembrando que todas as informações contidas aqui se baseiam nas normas e/ou livros técnicos internacionais, além de revistas e/ou catálogos de fornecedores e estão dispostos no item premissas.

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO
Impermeabilização de banheiros e áreas molhadas

ANEXO A - Impermeabilização de banheiros e áreas molhadas

1. OBJETIVO

Definir procedimento para impermeabilização de banheiros e áreas molhadas. De modo que a sua utilização resida principalmente nas características de durabilidade, proteção, qualidade e bom desempenho.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Setor de execução/produção

3. PREMISSAS

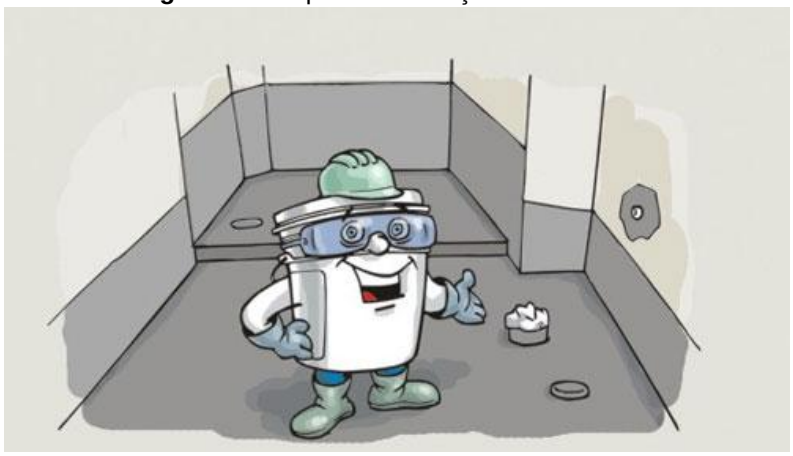
Para a correta execução do procedimento, faz-se importante o conhecimento das seguintes normas: NBR 9574/2008, NBR 9575/2010, NBR 15575/2013, além dos manuais do fabricante que vem as especificações e dicas para impermeabilização, tendo o caráter de procedimento de execução.

4. MATERIAIS

- Impermeabilizante
- Tela de poliéster

5. CARACTERIZAÇÃO PARA A INSTALAÇÃO DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE BANHEIROS E ÁREAS MOLHADAS

Figura 14 - Impermeabilização de banheiro



Fonte: https://avareconcreto.com.br/aditivos-impermeabilizantes/

6. FERRAMENTAS/EQUIPAMENTOS

6.1 Protocolo do uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI

O profissional não deve descuidar da sua segurança, assim abaixo são citados os principais equipamentos de proteção a serem utilizados de acordo com a NBR 6/2017, não ficando limitados apenas a estes, caso seja necessário outros.

Tabela 5 - Equipamentos de proteção individual

BOTAS DE BORRACHA	Indicada para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos; para proteção dos pés e pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água; para proteção dos pés contra agentes cortantes e escoriantes; para proteção dos pés e pernas contra respingos de produtos químicos.
CAPACETE	Indicado para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio.
LUVAS	Indicadas para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes; para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes; para proteção das mãos contra agentes térmicos, biológicos e químicos.
MÁSCARA	Indicada para proteção da face contra impactos de partículas volantes; para proteção da face contra respingos de produtos químicos; para proteção da face contra radiação.
ÓCULOS DE SEGURANÇA	Indicado para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes; para proteção dos olhos contra respingos de produtos químicos; para proteção dos olhos contra radiação.

Fonte: AUTOR (2019)

6.2 Ferramentas

O profissional antes de começar a executar seu serviço, deve verificar se possui em sua obra todas as máquinas e ferramentas para que se possa realizar

seu serviço com a qualidade que se deseja. Na tabela abaixo, encontram-se as ferramentas e equipamentos essenciais para que se realize a impermeabilização.

Tabela 6 - Ferramentas para execução do serviço

BALDE	Recipiente onde será feita a mistura de argamassa.
BROCHA	Um tipo de pincel
COLHER DE PEDREIRO	Indicada para o pedreiro fazer trabalhos com argamassa, cimento.
ESCOVA DE AÇO	Auxiliam na raspagem de tinta, cimento e outros resíduos. Sua utilização é fundamental no manuseio e aplicação de gesso, rejunte, massa corrida, resinas e produtos similares.
MISTURADOR	Misturar a argamassa

Fonte: AUTOR (2019)

7 EQUIPE DE CAMPO

- Ajudante de Pedreiro, Pedreiro, Técnico em Edificações e/ou Mestre de Obras.

8 MÉTODO EXECUTIVO

8.1 Impermeabilização com argamassa polimérica de banheiros e áreas molhadas

Para que se possa iniciar este manual precisa-se entender alguns conceitos referentes ao assunto em questão. Quando se trata do *Lean Construction* fala-se muito em “valor” e o que seria esse valor que tanto é citado neste assunto?

O conceito de valor está vinculado de maneira bem direta à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, o valor agregado de acordo com WOMACK e JONES (2004) é definido como “termos de produtos específicos com capacidades específicas oferecidas a preços específicos através do

diálogo com clientes específicos", ou seja, é fazer o que o cliente está disposto a pagar.

Assim, temos dois tipos de atividades: de fluxo e de conversão. As atividades de fluxo são atividade que não agregam valor ao produto final, como as atividades de: transporte, espera e inspeção. Já as de conversão são aquelas que transformam os insumos em produtos intermediários. Diante disso, abaixo serão citadas como se deve proceder para iniciar a execução do serviço de impermeabilização de banheiros e áreas molhadas:

- Equipe trabalhar em conjunto com a gestão visando melhorar a execução dos serviços;
- Trabalhar para atingir as metas/objetivos da empresa;
- Uso de equipes polivalentes;
- Antes de iniciar a execução do serviço, deve-se realizar o treinamento da mão de obra que irá executá-lo;
- Verificar se os materiais necessários para execução do serviço estão na obra;
- Fazer o controle do material e sua qualidade baseando nas especificações;
- Trazer os materiais necessários à execução do serviço para onde será realizado;
- Fazer checklist;
- Verificar se há execução paralela do serviço;
- Evitar deslocamentos da sua frente de serviço;
- Atenção quanto à execução de diferentes frentes de serviço no ambiente em que está se executando o presente serviço;
- Colocar placas de sinalização onde estiver ocorrendo o serviço e/ou durante a secagem, para evitar retrabalho;
- Fazer a preparação da argamassa de acordo com as quantidades indicadas pelo fabricante ou pelo fornecedor, utilizando o misturador e o balde;
- Fazer a limpeza da superfície, removendo excesso de concreto, massa, poeira, etc;
- Regularizar o contrapiso, que precisa apresentar caimento de, no mínimo, 1% na direção de ralos;
- Fazer a proteção de ralos e tubos, antes de se impermeabilizar a área, precisando ou não da colocação de mastiques entre o concreto e eles;

- Umedecer a superfície onde será aplicada a argamassa;
- Com auxílio da brocha espalhar a argamassa pela área e na superfície da tubulação para primeira demão;
- Deve se posicionar a tela de poliéster ao redor de ralos, tubulações de descida de água, emendas entre as paredes, piso e o rodapé, após a primeira demão e as próximas demãos devem recobrir totalmente;
- O tempo entre as demãos é de 2 a 6 horas, dependendo da temperatura ambiente e do fabricante;
- Caso a primeira demão esteja seca, deve-se molhar o local antes da nova aplicação;
- A segunda demão deve ser aplicada em sentido contrário a primeira (uma na vertical e a outra na horizontal);
- Lembrando que deve se impermeabilizar também a parede, em até 1 metro de altura em relação ao chão ou deve-se ter, pelo menos 20cm acima do piso acabado;
- Realizar teste de estanqueidade;
- Fazer limpeza da área após a realização do serviço.

Nota: A dosagem, consumo, tempo de mistura e manuseio, ferramentas de aplicação, secagem entre demãos e cura devem seguir as recomendações do fabricante.

9 CONTROLE DA EXECUÇÃO

Para que se haja um padrão de qualidade faz-se necessário que haja o controle da execução da impermeabilização em todas etapas: antes do início da execução, durante e após a conclusão. E, para que haja esse controle deve-se definir quais são itens imprescindíveis e manter sempre o registro atualizado de todas as inspeções (que devem ser realizadas por algum funcionário da empresa).

ANEXO B - Instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO
Instalação de Esquadrias de vidro com alumínio em janelas

1. OBJETIVO

Definir procedimento para instalação de esquadrias de vidro com alumínio em janelas. De modo que a sua utilização resida principalmente nas características de durabilidade, proteção, qualidade e bom desempenho.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Setor de execução/produção

3. PREMISSAS

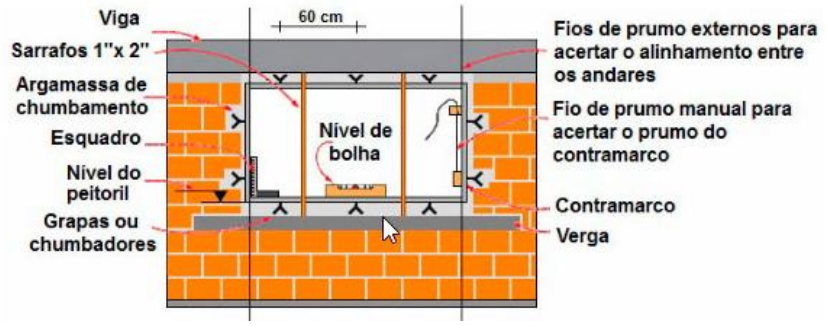
Para a correta execução do procedimento, faz-se importante o conhecimento das seguintes normas: NBR 10821-1/2017, NBR 10821-2/2017, NBR 10821-3/2017, NBR 15575/2013, além dos manuais do fabricante que vem as especificações e dicas de instalação, tendo o caráter de procedimento de execução.

4. MATERIAIS

- Contramarco
- Esquadria de vidro com alumínio
- Massa corrida

5. CARACTERIZAÇÃO PARA A INSTALAÇÃO DA ESQUADRIA

Figura 15 - Preparação para instalação de janela



Fonte: http://portaldoaluminio.com.br/noticia/contramarco

6. FERRAMENTAS/EQUIPAMENTOS

6.1 Protocolo do uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI

O profissional não deve descuidar da sua segurança, assim abaixo são citados os principais equipamentos de proteção a serem utilizados de acordo com a NBR 6/2017, não ficando limitados apenas a estes, caso seja necessário outros.

Tabela 7 - Equipamentos de proteção individual

BOTAS DE BORRACHA	Indicada para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos; para proteção dos pés e pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água; para proteção dos pés contra agentes cortantes e escoriantes; para proteção dos pés e pernas contra respingos de produtos químicos.
CAPACETE	Indicado para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio.
LUVAS	Indicadas para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes; para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes; para proteção das mãos contra agentes térmicos, biológicos e químicos.
MÁSCARA	Indicada para proteção da face contra impactos de partículas volantes; para proteção da face contra respingos de produtos químicos; para proteção da face contra radiação.
ÓCULOS DE SEGURANÇA	Indicado para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes; para proteção dos olhos contra respingos de produtos químicos; para proteção dos olhos contra radiação.

Fonte: AUTOR (2019)

6.2 Ferramentas

O profissional antes de começar a executar seu serviço, deve verificar se possui em sua obra todas as máquinas e ferramentas para que se possa realizar

seu serviço com a qualidade que se deseja. Na tabela abaixo, encontram-se as ferramentas e equipamentos essenciais para que se realize a instalação.

Tabela 8 - Ferramentas para execução do serviço

ALICATE	Para fazer os ajustes necessários.
CAIXA DE MASSA	Recipiente onde será feita a mistura de argamassa.
CHAVE DE FENDA	Para apertar os parafusos do contramarco.
COLHER DE PEDREIRO	Indicada para o pedreiro fazer trabalhos com argamassa, cimento.
ESTILETE	Para cortar possíveis imperfeições.
ESPÁTULA	Auxiliam na raspagem de tinta, cimento e outros resíduos. Sua utilização é fundamental no manuseio e aplicação de gesso, rejunte, massa corrida, resinas e produtos similares.
GRAPAS (CHUMBADORES)	Peça para fixação de estruturas em paredes.
LÁPIS DE CARPINTEIRO	Tem a função de medir e marcar, além de ser ideal para marcações em madeira.
NÍVEL	Destina-se a indicar a inclinação.
PRUMO	Tem a função de conferir prumos de paredes em fase de alvenaria ou reboco e, também, conferir o prumo das mestras de reboco.
TALHADEIRA	Ferramenta de corte.
RÉGUA DE ALUMÍNIO	Auxiliam na execução de reboco (sarrafeamento de massa), na conferência de prumo de paredes, alinhamento.

TRENA	Auxilia o pedreiro a coletar medidas na obra para marcar alvenaria, conferir distâncias.
VASILHAME PARA MISTURA DE ARGAMASSA	Recipiente onde será feita a mistura de argamassa.

Fonte: AUTOR (2019)

6.3 Acessórios e desempenadeiras

Tabela 9 - Acessórios e desempenadeiras

DESEMPENADEIRA DE AÇO DENTEADA	Utilizada para aplicação de argamassa colante; os modelos denteados permitem espalhar o material criando sulcos – ideais para a boa fixação de revestimentos como azulejos, cerâmicas e pedras.
MARTELO DE BORRACHA	Utilizados para ajustar materiais sensíveis como a cerâmica na parede.

Fonte: AUTOR (2019)

7 EQUIPE DE CAMPO

- Ajudante de Pedreiro, Pedreiro, Técnico em Edificações e/ou Mestre de Obras.

8 MÉTODO EXECUTIVO

8.1 Instalação de esquadria de vidro com alumínio em janelas

Para que se possa iniciar este manual precisa-se entender alguns conceitos referentes ao assunto em questão. Quando se trata do *Lean Construction* fala-se muito em “valor” e o que seria esse valor que tanto é citado neste assunto?

O conceito de valor está vinculado de maneira bem direta à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, o valor agregado de acordo com WOMACK e JONES (2004) é definido como “termos de produtos específicos com capacidades específicas oferecidas a preços específicos através do diálogo com clientes específicos”, ou seja, é fazer o que o cliente está disposto a pagar.

Assim, temos dois tipos de atividades: de fluxo e de conversão. As atividades de fluxo são atividade que não agregam valor ao produto final, como as atividades de: transporte, espera e inspeção. Já as de conversão são aquelas que transformam os insumos em produtos intermediários. Diante disso, abaixo serão citadas como se deve proceder para iniciar a execução do serviço de instalação de esquadria de vidros com alumínio em janelas:

- Equipe trabalhar em conjunto com a gestão visando melhorar a execução dos serviços;
- Trabalhar para atingir as metas/objetivos da empresa;
- Uso de equipes polivalentes;
- Antes de iniciar a execução do serviço, deve-se realizar o treinamento da mão de obra que irá executá-lo;
- Verificar se os materiais necessários para execução do serviço estão na obra;
- Fazer o controle do material e sua qualidade baseando nas especificações;
- Trazer os materiais necessários à execução do serviço para onde será realizado;
- Fazer checklist;
- Verificar se há execução paralela do serviço;
- Atenção quanto à execução de diferentes frentes de serviço no ambiente em que está se executando o presente serviço;
- O taliscamento deve estar concluído;
- A instalação das esquadrias é feita de acordo com o que fornecedor/fabricante informa e ensina, não foi possível identificar o fabricante das janelas, então foi feito um passo a passo genérico;
- O Vão deve ser de aproximadamente 2 a 5 cm maior do que o produto a ser instalado;
- O nível do contramarco deve ser liberado pelo mestre ou funcionário responsável, utilizando como referência o nível demarcado no poço do elevador e passado para os ambientes;
- Verificar a uniformidade de medidas dos contramarcos em um conjunto de peças de mesmas dimensões;
- Fechar o quadro do contramarco, com a colocação da vedação de silicone nos vértices (pontos mais vulneráveis as infiltrações);

- O contramarco deve ser posicionado no vão, utilizando o prumo, mangueira e nivel e arame guia como referência e siga posicionando calços a fim de garantir seu nível e prumo;
- Utilizar o esquadro para alinhar o contramarco com os arames guiar e conferir seu prumo;
- Levante as grapas (chumbadores), localizados nas laterais das peças, o chumbamento deve ocorrer com argamassa no traço informado pelo fabricante;
- Somente quando secar, preencha cuidadosamente os vãos, principalmente o espaço entre a parede e o perfil, evitando futuras infiltrações;
- Depois que estão instalados, os contramarcos devem ser inspecionados, observando o preenchimento completo dos espaços da massa em todo o perfil. Na sequência, devem ser feitas a verificação do esquadro e a limpeza para receber a fixação da esquadria;
- Desse modo, antes da instalação da esquadria, o contramarco deve receber um cordão de silicone em todo seu perímetro para efetuar a vedação entre a esquadria e o contramarco;
- Por fim, coloca-se a esquadria no devido local e retira-se as proteções. E, assim que ocorre a instalação das esquadrias, as paredes recebem os acabamentos finais como a pintura;
- Limpar a área após a realização do serviço.

9 Controle da execução

Para que se haja um padrão de qualidade faz-se necessário que haja o controle da execução da instalação da esquadria todas etapas: antes do início da execução, durante e após a conclusão. E, para que haja esse controle deve-se definir quais são itens imprescindíveis e manter sempre o registro atualizado de todas as inspeções (que devem ser realizadas por algum funcionário da empresa).

ANEXO C – Manual de boas práticas de produção para reboco em paredes internas

1. OBJETIVO

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO
Reboco em paredes internas

Definir procedimento para execução do reboco em paredes internas. De modo que a sua utilização resida principalmente nas características de durabilidade, qualidade e bom desempenho.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Setor de execução/produção

3. PREMISSAS

Para a correta execução do procedimento, faz-se importante o conhecimento das seguintes normas: NBR 7200/1982, NBR 13530/1995, NBR 13749/1996, NBR 15575 e ISO 9001/2015, tendo o caráter de procedimento de execução.

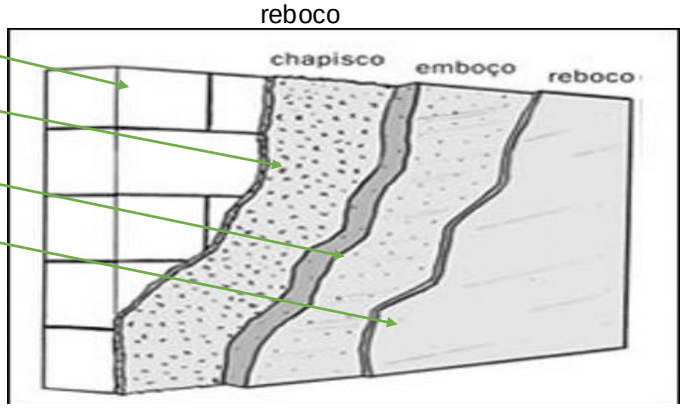
4. MATERIAIS

- Argamassa

5. CARACTERIZAÇÃO DO REBOCO

- Substrato/Base
- Chapisco
- Emboço
- Reboco

Figura 16 - Camadas de Revestimento para o reboco



Fonte: www.mpsnet.net/portal/DicasConstrucao/dicasconstu021.htm

6. FERRAMENTAS/EQUIPAMENTOS

6.1 Protocolo do uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI

O profissional não deve descuidar da sua segurança, assim abaixo são citados os principais equipamentos de proteção a serem utilizados de acordo com a NBR 6/2017, não ficando limitados apenas a estes, caso seja necessário outros.

Tabela 10 - Equipamentos de proteção individual

BOTAS DE BORRACHA	Indicada para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos; para proteção dos pés e pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água; para proteção dos pés contra agentes cortantes e escoriantes; para proteção dos pés e pernas contra respingos de produtos químicos.
CAPACETE	Indicado para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio.
LUVAS	Indicadas para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes; para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes; para proteção das mãos contra agentes térmicos, biológicos e químicos.
MÁSCARA	Indicada para proteção da face contra impactos de partículas volantes; para proteção da face contra respingos de produtos químicos; para proteção da face contra radiação.
ÓCULOS DE SEGURANÇA	Indicado para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes; para proteção dos olhos contra respingos de produtos químicos; para proteção dos olhos contra radiação.

Fonte: AUTOR (2019)

6.2 Ferramentas

O profissional antes de começar a executar seu serviço, deve verificar se possui em sua obra todas as máquinas e ferramentas para que se possa realizar

seu serviço com a qualidade que se deseja. Na tabela abaixo, encontram-se as ferramentas e equipamentos essenciais para que se realize o reboco.

Tabela 11 - Ferramentas

COLHER DE PEDREIRO	Indicada para o pedreiro fazer trabalhos com argamassa, chapisco, execução de alvenaria.
ESPÁTULA	Auxiliam na raspagem de tinta, cimento e outros resíduos. Sua utilização é fundamental no manuseio e aplicação de gesso, rejunte, massa corrida, resinas e produtos similares.
LÁPIS DE CARPINTEIRO	Tem a função de medir e marcar, além de ser ideal para marcações em madeira.
NÍVEL DE BOLHA	Destina-se a indicar a inclinação – o valor em graus entre dois planos. Pode indicar em graus ou apenas se está ou não inclinado.
PRUMO	Tem a função de conferir prumos de paredes em fase de alvenaria ou reboco e, também, conferir o prumo das mestras de reboco.
RÉGUA DE ALUMÍNIO	Auxiliam na execução de reboco (sarrafeamento de massa), na conferência de prumo de paredes, alinhamento.
TRENA	Auxilia o pedreiro a coletar medidas na obra para marcar alvenaria, conferir distâncias.
VASILHAME PARA MISTURA DE ARGAMASSA	Recipiente onde será feita a mistura de argamassa.

Fonte: AUTOR (2019)

6.3 Acessórios e desempenadeiras

Tabela 12 - Desempenadeira

DESEMPENADEIRA DE MADEIRA	Utilizada para fazer o acabamento superficial da camada de regularização.

Fonte: AUTOR (2019)

7 EQUIPE DE CAMPO

- Ajudante de Pedreiro, Pedreiro, Técnico em Edificações e/ou Mestre de Obras.

8 MÉTODO EXECUTIVO

8.1 Reboco em paredes internas

Para que se possa iniciar este manual precisa-se entender alguns conceitos referentes ao assunto em questão. Quando se trata do *Lean Construction* fala-se muito em “valor” e o que seria esse valor que tanto é citado neste assunto?

O conceito de valor está vinculado de maneira bem direta à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, o valor agregado de acordo com WOMACK e JONES (2004) é definido como “termos de produtos específicos com capacidades específicas oferecidas a preços específicos através do diálogo com clientes específicos”, ou seja, é fazer o que o cliente está disposto a pagar.

Assim, tendo em vista o conceito de valor, temos dois tipos de atividades: de fluxo e de conversão. As atividades de fluxo são atividade que não agregam valor ao produto final, como as atividades de: transporte, espera e inspeção. Já as de conversão são aquelas que transformam os insumos em produtos intermediários. Diante disso, abaixo serão citadas como se deve proceder para iniciar a execução do serviço de reboco em paredes internas:

- Equipe trabalhar em conjunto com a gestão visando melhorar a execução dos serviços;
- Trabalhar para atingir as metas/objetivos da empresa;
- Uso de equipes polivalentes;
- Antes de iniciar a execução do serviço, deve-se realizar o treinamento da mão de obra que irá executá-lo;

- Verificar se os materiais necessários para execução do serviço estão na obra;
- Fazer o controle do material e sua qualidade baseando nas especificações;
- Trazer os materiais necessários à execução do serviço para onde será realizado;
- Fazer checklist;
- Verificar se há execução paralela do serviço;
- Evitar deslocamentos da sua frente de serviço;
- Atenção quanto à execução de diferentes frentes de serviço no ambiente em que está se executando o presente serviço;
- Remover obstáculos visuais e inclusão da sinalização;
- Para iniciar a execução do serviço, a alvenaria deverá ter sido concluída;
- O chapisco da estrutura deverá ter sido executado com, no mínimo, 3 dias de antecedência;
- Os respectivos furos advindos de rasgos, depressões com pequenas dimensões, quebra de blocos e afins devem ser preenchidos;
- Os referenciais de vão devem estar definidos, de modo que os contramarcos e aduelas estejam chumbados;
- Os vãos e respectivas caixas para instalações elétricas deverão ser protegidas;
- O contrapiso, piso e a laje deverão estar protegidas também;
- Atenção quanto a espessura executada, a fim de que não haja desniveis ou imperfeições.

a) Verificação e preparação do substrato

- Limpeza superficial e análise das condições do substrato (que devem ser corrigidas quando não atenderem as especificações).
- Atividades de verificação de planeza (planicidade), rugosidade ou textura.

b) Execução da camada de acabamento

- Recomenda-se que o prazo mínimo seja de 7 dias para os revestimentos internos, para que ocorram as tensões de retração do substrato.

c) Execução do reboco

- Primeiramente é feito o chapisco, de modo que os blocos cerâmicos devem sempre ser chapiscados antes da aplicação da argamassa levando à parede quantidade adequada de chapisco, proporcionando melhor aderência - em função da rugosidade da mistura. Para peças de concreto como pilares e vigas, com baixa absorção, deve-se utilizar um chapisco adesivo para concreto.
- Para misturar os materiais use uma argamassadeira. O tempo de batimento varia de acordo com cada fabricante e influencia diretamente na qualidade da argamassa, podendo prejudicar seu desempenho no estado endurecido.
- A colocação das taliscas para aplicação do reboco deve ser feita após a cura do chapisco. Para isso, a base deve estar limpa, seca e isenta de poeiras, tintas, óleos e outros resíduos.
- As taliscas principais devem ser assentadas previamente com auxílio de linha e esquadro de canto. Já as secundárias ou intermediárias podem ser feitas no momento da aplicação do revestimento, pois têm apenas a função de transferir a "galga" da talisca principal para pontos intermediários, em função da limitação do tamanho da régua.
- Com o auxílio de uma colher de pedreiro, a argamassa deve ser aplicada em chapadas fortes para garantir o contato efetivo entre a argamassa e o chapisco, próximas umas das outras.
- Para verificar o ponto ideal de início do sarrafeamento, a dica é encostar as pontas dos dedos, com a luva, na superfície da argamassa. Se não saírem molhadas, é possível continuar os trabalhos.
- Para finalizar o trabalho, após o sarrafeamento, se necessário, use uma desempenadeira lisa de plástico para desempenar a superfície, obtendo um acabamento mais liso.
- Fazer limpeza da área após a realização do serviço.

9 Controle da execução

Para que se haja um padrão de qualidade faz-se necessário que haja o controle da execução do reboco em todas etapas: antes do início da execução, durante e após a conclusão. E, para que haja esse controle deve-se definir quais são itens imprescindíveis e manter sempre o registro atualizado de todas as inspeções (que devem ser realizadas por algum funcionário da empresa).

MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO
Revestimento Cerâmico – Assentamento em paredes internas

ANEXO D – Manual de boas práticas de produção para assentamento de revestimento cerâmico em paredes internas

1. OBJETIVO

Definir procedimento para execução do assentamento do revestimento cerâmico em paredes internas. De modo que a sua utilização resida principalmente nas características de durabilidade, facilidade de limpeza, além do aspecto estético agradável.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Setor de execução/produção

3. PREMISSAS

Para a correta execução do procedimento, faz-se importante o conhecimento das seguintes normas: NBR 7200/1982, NBR 8214/1983, NBR 13818/1997, NBR 13754/96, NBR 13755/1996, NBR 14081/1998, NBR 14992/2004, NBR 15575 e ISO 9001/2015, tendo o caráter de procedimento de execução.

4. MATERIAIS

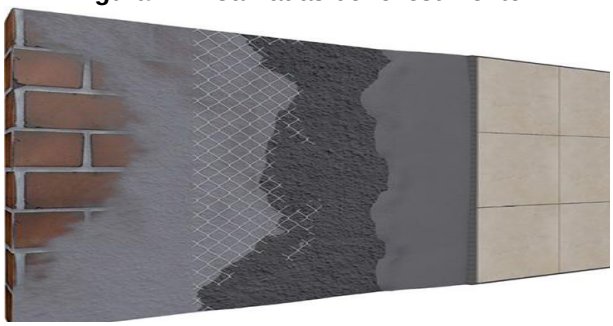
- Argamassa colante
- Revestimento cerâmico

5. CARACTERIZAÇÃO DO REVESTIMENTO CERÂMICO

- Substrato/Base
- Chapisco
- Emboço/Reboco
- Argamassa Colante

- Revestimento Cerâmico

Figura 17 - Camadas do revestimento



Fonte: www.equipedeobra.pini.com.br

6. FERRAMENTAS/EQUIPAMENTOS

6.1 Protocolo do uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI

O profissional não deve descuidar da sua segurança, assim abaixo são citados os principais equipamentos de proteção a serem utilizados de acordo com a NBR 6/2017, não ficando limitados apenas a estes, caso seja necessário outros.

Tabela 13 - Equipamento de proteção individual

BOTAS DE BORRACHA	Indicada para proteção contra impactos de quedas de objetos sobre os artelhos; para proteção dos pés e pernas contra umidade proveniente de operações com uso de água; para proteção dos pés contra agentes cortantes e escoriantes; para proteção dos pés e pernas contra respingos de produtos químicos.
CAPACETE	Indicado para proteção contra impactos de objetos sobre o crânio.
LUVAS	Indicadas para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes; para proteção das mãos contra agentes cortantes e perfurantes; para proteção das mãos contra agentes térmicos, biológicos e químicos.
MÁSCARA	Indicada para proteção da face contra impactos de partículas volantes; para proteção da face contra respingos de produtos químicos; para proteção da face contra radiação.
ÓCULOS DE SEGURANÇA	Indicado para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes; para proteção dos olhos contra respingos de produtos químicos; para proteção dos olhos contra radiação.

Fonte: AUTOR (2019)

6.2 Ferramentas

O profissional antes de começar a executar seu serviço, deve verificar se possui em sua obra todas as máquinas e ferramentas para que se possa realizar

seu serviço com a qualidade que se deseja. Na tabela abaixo, encontram-se as ferramentas e equipamentos essenciais para que se realize o revestimento cerâmico.

Tabela 14 - Ferramentas

COLHER DE PEDREIRO	Indicada para o pedreiro fazer trabalhos com argamassa, chapisco, execução de alvenaria.
ESPÁTULA	Auxiliam na raspagem de tinta, cimento e outros resíduos. Sua utilização é fundamental no manuseio e aplicação de gesso, rejunte, massa corrida, resinas e produtos similares.
ESQUADRO	Tem a função de conferir esquadro na marcação de alvenarias, azulejos e cerâmicas.
LÁPIS DE CARPINTEIRO	Tem a função de medir e marcar, além de ser ideal para marcações em madeira.
LINHA DE NAYLON	Tem a função de auxiliar na marcação de alvenarias com auxílio de esquadros, nível e inclinação de pisos. Auxilia também na marcação de mestras de pisos de cerâmicas.
NÍVEL DE BOLHA	Destina-se a indicar a inclinação – o valor em graus entre dois planos. Pode indicar em graus ou apenas se está ou não inclinado.
NÍVEL DE MANGUEIRA	Tem a função de transportar níveis pela obra para a marcação de nível de pisos e revestimentos de paredes, dentre outros.
PRUMO	Tem a função de conferir prumos de paredes em fase de alvenaria ou reboco e, também, conferir o prumo das mestras de reboco.
RÉGUA DE ALUMÍNIO	Auxiliam na execução de reboco (sarrafeamento de massa), na conferência de

	prumo de paredes, alinhamento.
TRENA	Auxilia o pedreiro a coletar medidas na obra para marcar alvenaria, conferir distâncias.
VASILHAME PARA MISTURA DE ARGAMASSA COLANTE	Recipiente onde será feita a mistura de argamassa.

Fonte: AUTOR (2019)

6.3 Acessórios e desempenadeiras

Tabela 15 - Acessórios e desempenadeiras

DESEMPENADEIRA DE AÇO DENTEADA	Utilizada para aplicação de argamassa colante; os modelos denteados permitem espalhar o material criando sulcos – ideais para a boa fixação de revestimentos como azulejos, cerâmicas e pedras.
DESEMPENADEIRA DE MADEIRA	Utilizada para fazer o acabamento superficial da camada de regularização.
DESEMPENADEIRA EMBORRACHADA	Utilizada para pressionar o rejunte nas juntas entre as placas cerâmicas.
ESPAÇADORES	Utilizado para garantir que haja o alinhamento entre as placas. Eles também agem como um amortecedor, durante a dilatação das placas, podem ser em formato de cruz ou T.
MARTELO DE BORRACHA	Utilizados para ajustar materiais sensíveis como a cerâmica na parede.

Fonte: AUTOR (2019)

6.4 Equipamentos de corte e perfuração

Tabela 16 - Equipamentos

CORTADORES DE CERÂMICA MANUAL	Utilizados para cortes retos, entretanto também podem ser usados para cortes curvos.
FURADEIRA ELÉTRICA	Utilizada com uma serra copo acoplada, serve para fazer furos circulares na cerâmica.
SERRA CIRCULAR	Utilizada para cortes irregulares.
SERRA ELÉTRICA PORTÁTIL COM DISCO DE DIAMANTE	Utilizada para cortes retos, porém proporciona uma linha de corte mais limpa sem danos a cerâmica.

Fonte: AUTOR (2019)

7 EQUIPE DE CAMPO

- Ajudante de Pedreiro, Pedreiro, Técnico em Edificações e/ou Mestre de Obras.

8 MÉTODO EXECUTIVO

8.1 Assentamento de revestimento cerâmico em paredes internas

Para que se possa iniciar este manual precisa-se entender alguns conceitos referentes ao assunto em questão. Quando se trata do *Lean Construction* fala-se muito em “valor” e o que seria esse valor que tanto é citado neste assunto?

O conceito de valor está vinculado de maneira bem direta à satisfação do cliente, não sendo inerente à execução de um processo. Assim, o valor agregado de acordo com WOMACK e JONES (2004) é definido como “termos de produtos específicos com capacidades específicas oferecidas a preços específicos através do diálogo com clientes específicos”, ou seja, é fazer o que o cliente está disposto a pagar.

Assim, tendo em vista o conceito de valor, temos dois tipos de atividades: de fluxo e de conversão. As atividades de fluxo são atividade que não agregam valor ao produto final, como as atividades de: transporte, espera e inspeção. Já as de conversão são aquelas que transformam os insumos em produtos intermediários. Diante disso, abaixo serão citadas como se deve proceder para iniciar a execução do serviço de assentamento de revestimento cerâmico em paredes internas:

- Equipe trabalhar em conjunto com a gestão visando melhorar a execução dos serviços;
- Trabalhar para atingir as metas/objetivos da empresa;
- Uso de equipes polivalentes;
- Antes de iniciar a execução do serviço, deve-se realizar o treinamento da mão de obra que irá executá-lo;
- Verificar se os materiais necessários para execução do serviço estão na obra;
- Fazer o controle do material e sua qualidade baseando nas especificações;
- Verificar se há alguma alteração em relação ao projeto padrão onde será executado o serviço;
- Trazer os materiais necessários à execução do serviço para onde será realizado;
- Fazer checklist;
- Verificar se há execução paralela do serviço;
- Evitar deslocamentos da sua frente de serviço;
- Atenção quanto à execução de diferentes frentes de serviço no ambiente em que está se executando o presente serviço;
- Remover obstáculos visuais e inclusão da sinalização;
- Para se iniciar a execução deste serviço, verificar se o reboco já está finalizado;
- Conforme citado acima, antes do início da execução do revestimento, deve-se checar se a quantidade de placas cerâmicas existentes na obra é suficiente, recomendando-se uma margem de sobra por prevenção;
- Por norma, a execução do revestimento com placas cerâmicas poderá ser feita somente quando a temperatura ambiente e dos materiais for superior a 5°C;
- As juntas de assentamento, de movimentação, de dessolidarizacao e estruturais devem ser planejadas conforme as disposições construtivas da Norma;
- Quando houver juntas de movimentação ou juntas estruturais nas paredes, estas devem ser respeitadas também em todas as camadas que constituem o revestimento, de forma a haver correspondência entre elas.

a) Verificação e preparação do substrato

- Limpeza superficial e análise das condições do substrato (que devem ser corrigidas quando não atenderem as especificações);
- Atividades de verificação de planeza (planicidade), rugosidade ou textura;
- Deve-se ter desvios de, no máximo, 3 mm para concavidades ou convexidades, medidos om régua de 2 metros de comprimento em todas as direções.

b) Execução da camada de acabamento

- Recomenda-se que o prazo mínimo seja de 7 dias para os revestimentos internos, para que ocorram as tensões de retração do substrato;
- O assentamento das placas cerâmicas só deve ocorrer após um período mínimo de cura da base de 7 dias sobre emboco e 14 dias sobre as demais bases.

c) Argamassa Colante

- A argamassa colante deve ser preparada conforme especificado nesta Norma;
- Para a aplicação da argamassa colante, devem ser utilizadas desempenadeiras de aço denteadas conforme a NBR indica;
- A extensão da faixa de espalhamento da argamassa colante deve ser determinada para cada caso e depende das condições locais de temperatura, insolação, ventilação e/ou umidade relativa do ar;
- O assentamento inicia-se estendendo-se a pasta de argamassa colante com o lado liso da desempenadeira, apertando-a de encontro a superfície da base, formando uma camada uniforme de cerca de 3 mm a 4 mm;
- A seguir, e com quantidade adicional de pasta aplicar o lado denteado da desempenadeira em angulo de 60°, formando cordões que facilitam o nivelamento e a fixação das placas cerâmicas;
- O excesso de pasta removido com a desempenadeira deve retornar ao recipiente onde está o restante da argamassa preparada, para ser remisturado e utilizado;
- A quantidade de pasta e a sua espessura devem ser determinadas para cada caso, dependendo das tolerâncias nas irregularidades da superfície da base e

empenos côncavo ou convexo das placas cerâmicas. Os espaços provocados por estas irregularidades devem ser totalmente preenchidos pela argamassa colante;

- É vedado o aproveitamento de sobra de pasta de argamassa colante de um período a outro de trabalho, ou de um dia para outro.

NOTA: Para verificar a aderência, devem-se remover algumas placas cerâmicas imediatamente após o seu assentamento, observando-se seu tardoz, o qual deve apresentar-se totalmente impregnado de pasta de argamassa colante.

d) Assentamento da cerâmica

- O assentamento das placas cerâmicas deve ser realizado de baixo para cima, uma fiada de cada vez.
- A preparação das placas cerâmicas deve ser feita conforme já descrito na NBR.
- Nas extremidades da borda inferior da parede, tomando-se como referência a cota prevista para o revestimento do piso, devem ser assentadas duas placas cerâmicas, que servirão de guias, apoiadas sobre calços adequadamente nivelados, utilizando-se, por exemplo, nível de bolha.
- Entre duas placas cerâmicas assentadas podem ser esticadas uma linha para servir como guia para o posicionamento das demais placas nesta fiada, admitindo-se o emprego de régua para o nivelamento da fiada, em substituição a linha esticada sobre as placas-guia.
- Para garantir o prumo das fiadas verticais, deve-se colocar uma placa guia em cada extremidade superior da parede, devidamente aprumada e nivelada.
- Em seguida, devem ser assentadas as placas cerâmicas, no espaço compreendido entre as placas guia, uma fiada de cada vez, tomando-se como referência a linha esticada ou a régua, empregando-se a desempenadeira e as especificações conforme prescrito em norma.
- Estender a argamassa colante com o lado liso da desempenadeira, apertando-a de encontro a base, formando uma camada uniforme com a espessura relativa a sua desempenadeira. A seguir, aplicar o lado denteado formando cordões.
- Cada placa cerâmica, seca e limpa, dever ser aplicada sobre os cordões de argamassa colante ligeiramente fora da posição.

- Para placas cerâmicas, secas e limpas, com área ≥ 900 cm², espalhar e pentear a argamassa colante também no tardoz das placas. Cada placa cerâmica deve ser aplicada ligeiramente fora da posição de modo a cruzar os cordões do tardoz e da base.
- As reentrâncias com altura maior que 1 mm, presentes no tardoz de alguns tipos de revestimentos cerâmicos, devem ser preenchidas com pasta de argamassa colante. Este procedimento deve ser feito concomitantemente com o assentamento.

e) Juntas

- O rejuntamento das placas cerâmicas deve ser iniciado, no mínimo, após três dias do seu assentamento.

NOTA - Verificar previamente, por meio de percussão com martelo, se existe alguma placa apresentando som oco, a qual deve ser removida e imediatamente reassentada.

- As juntas entre as placas cerâmicas devem estar isentas de sujidades, resíduos e poeiras que impeçam a perfeita penetração e aderência do rejuntamento.
- Umedecer as juntas entre as placas cerâmicas com utilização de broxa, de modo a remover o pó, e deixa-las umedecidas, para garantir uma boa hidratação e aderência do rejuntamento. Com as juntas ainda úmidas, fazer a aplicação da argamassa de rejuntamento.
- O material de rejuntamento deve ser aplicado em excesso, com auxílio de desempenadeira emborrachada ou rodo de Borracha, preenchendo completamente as juntas.
- A desempenadeira deve ser deslocada em movimentos contínuos de vaivém, diagonalmente as juntas.

NOTA - A borracha deve ser macia para não riscar o esmalte da placa e resistente para forçar a pasta para dentro da junta de assentamento.

- Remover o excedente de argamassa de rejuntamento com um pano seco ou espuma umedecida em agua, assim que iniciar o seu endurecimento, a fim de evitar a aderência da argamassa a superfície da placa cerâmica.

- Para o acabamento frisado das juntas, utilizar uma haste de madeira macia ou de plástico, com ponta arredondada e lisa, de forma a penetrar superficialmente na junta; retirar o excesso de argamassa e alisar a sua superfície.

9 Controle da execução

Para que se haja um padrão de qualidade faz-se necessário que haja o controle da execução do revestimento cerâmico em todas etapas: antes do início da execução, durante e após a conclusão. E, para que haja esse controle deve-se definir quais são itens imprescindíveis e manter sempre o registro atualizado de todas as inspeções (que devem ser realizadas por algum funcionário da empresa).