

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Ariel Guterres Weirich

**ANÁLISE DA EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE
REVESTIMENTO INTERNO EM PAREDE DE CONCRETO,
BASEANDO-SE NOS PRINCÍPIOS DO LEAN
CONSTRUCTION, COM APLICAÇÃO PROJETADA E COM
APLICAÇÃO COM ROLO**

Porto Alegre

Abril 2023

ARIEL GUTERRES WEIRICH

**ANÁLISE DA EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE
REVESTIMENTO INTERNO EM PAREDE DE CONCRETO,
BASEANDO-SE NOS PRINCÍPIOS DO LEAN
CONSTRUCTION, COM APLICAÇÃO PROJETADA E COM
APLICAÇÃO COM ROLO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Dietz Viana

Porto Alegre

Abril 2023

ARIEL GUTERRES WEIRICH

**ANÁLISE DA EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE
REVESTIMENTO INTERNO EM PAREDE DE CONCRETO,
BASEANDO-SE NOS PRINCÍPIOS DO LEAN
CONSTRUCTION, COM APLICAÇÃO PROJETADA E COM
APLICAÇÃO COM ROLO**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, abril de 2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Daniela Dietz Viana (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Orientadora

Prof. Daniel Tregnago Pagnussat (UFRGS)
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Lais Zucchetti (UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Maria Salete Guterres e Liro Weirich, por todo amor, suporte e ensinamentos ao longo da minha vida e da minha trajetória acadêmica.

À minha irmã, Marcia Guterres Weirich, que sempre me ajudou, além de ter morado comigo e ser bastante paciente.

À minha namorada, Andrya Garcia da Luz Rodrigues, pelo apoio e amor incondicional.

À minha orientadora, Daniela Dietz Viana, por todo auxílio e orientação para a elaboração deste trabalho.

A todos amigos e colegas de curso que me auxiliaram durante estes anos de graduação.

À UFRGS por ser a instituição em que realizei meu sonho de me tornar engenheiro civil.

RESUMO

Em função da demanda por habitações de baixo e médio custo, o sistema de vedação vertical de paredes de concreto foi adotado por várias construtoras, o qual oferece a vantagem de economizar tempo e reduzir as etapas de construção. Além disso, as obras conseguem economizar materiais e otimizar a mão de obra. No entanto, a equipe responsável pelo acabamento (cerâmico, da pintura e dentre outros) não consegue imprimir o mesmo ritmo. Dessa forma, a aplicação de algumas ferramentas é necessária para acelerar os processos dessa equipe. O *Lean Construction* surge como uma solução e já está ganhando popularidade pelo país, aplicando os conceitos da produção enxuta – já vistos no mercado automobilístico – para a realidade da construção civil. Assim, na execução do serviço de revestimento interno, a aplicação com rolo dos materiais se tornou mais ágil, sem perder a sua qualidade final. Em adição a isso, adotou-se algumas metodologias novas nesse serviço, como a aplicação projetada dos materiais que está sendo empregada em diversas obras com o objetivo de acabar com os atrasos das entregas da equipe de acabamento de edificações com as estruturas já finalizadas. Então, gerou-se o debate sobre qual o método de aplicação mais eficiente. Fazendo uma análise sobre o estudo de caso, verificou-se que a projeção dos materiais gera uma maior perda de insumos na preparação da base do revestimento, apesar de ser mais rápida. Entretanto, a qualidade do acabamento final proporcionado pela aplicação com rolo foi superior.

Palavras-chave: Parede de concreto. *Lean Construction*. Revestimento interno. Aplicação com rolo. Aplicação projetada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bloco 3 construído com o sistema de parede de concreto	15
Figura 2 – Planta baixa do apartamento padrão	21
Figura 3 – Corte esquemático do apartamento objeto de estudo	21
Figura 4 – Fluxo de execução do revestimento interno com rolo	22
Figura 5 – Fluxo de execução do revestimento interno projetado	23
Figura 6 – Máquina Projetora e Compressor	23
Figura 7 – Início da aplicação da massa corrida PVA	26
Figura 8 – Início da aplicação da argamassa cimentícia	27
Figura 9 – Início do desempenho da argamassa cimentícia	27
Figura 10 – Semana 1 do bloco 3.....	30
Figura 11 – Semana 2 do bloco 3	31
Figura 12 – Semana 3 do bloco 3	31
Figura 13 – Semana 1 do bloco 6	32
Figura 14 – Semana 2 do bloco 6	32
Figura 15 – Requisições de Material	33
Figura 16 – Performance de Entregas	35
Figura 17 – PPC Semanal	36
Figura 18 – Conferência da pintura	37
Figura 19 – Nível de acabamento desejado para quinas de parede	37
Figura 20 – Nível de acabamento desejado para parede	37
Figura 21 – Nível de acabamento desejado para cantos	38
Figura 22 – Parede insatisfatória	38
Figura 23 – Quina de parede insatisfatória	38
Figura 24 – Requadro de janela insatisfatória	39
Figura 25 – Canto insatisfatório	39
Figura 26 – Performance de Qualidade	41
Figura 27 – PPQ Semanal	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Frente da FVS	28
Quadro 2 – Verso da FVS	29
Quadro 3 – Tempo de execução de cada forma de aplicação nas distintas etapas	34
Quadro 4 – Tempo de execução de cada forma de aplicação nas distintas etapas	34
Quadro 5 – Quantidade de defeitos encontrados da aplicação com rolo no bloco 3	39
Quadro 6 – Quantidade de defeitos encontrados da aplicação projetada no bloco 6	40

LISTA DE SIGLAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AET – Argamassa de Emboço Técnico

ARV – Argamassa para Revestimento

CEF – Caixa Econômica Federal

FVS – Ficha de Verificação de Serviços

PPC – Percentual de Pacotes Concluídos

PPQ – Percentual de Pacotes com Qualidade

PQS – Programas Setoriais da Qualidade (do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat)

PVA – *Polyvinyl acetate* – Acetato de polivinila

PVC – *Polyvinyl chloride* – Policloreto de vinila

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2 QUESTÃO DE PESQUISA	12
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 Objetivo Principal	12
1.3.2 Objetivos Específicos	12
1.4 DELIMITAÇÕES	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 SISTEMA DE PAREDE DE CONCRETO	14
2.2 SISTEMA DE PINTURA	15
2.2.1 Constituintes do Sistema	16
2.2.1.1 Argamassa Cimentícia	16
2.2.1.2 Massa Corrida	16
2.2.1.3 Tinta Acrílica	17
2.3 LEAN CONSTRUCTION	17
2.3.1 Ferramentas	18
2.3.2 Desperdícios da Construção	19
3 MÉTODO DE PESQUISA	20
3.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	20
3.2 CONDIÇÕES PARA INÍCIO DO SERVIÇO	21
3.3 PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO	22
3.3.1 Materiais, Equipamentos e Ferramentas	23
3.3.2 Etapas de Execução	24
3.3.3 Aplicação com Rolo	25
3.3.4 Aplicação Projetada	26
3.4 FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO	27
3.5 PROGRAMAÇÃO SEMANAL	30
4 ANÁLISE	33
4.1 QUANTITATIVO DOS MATERIAIS	33
4.2 VELOCIDADE	34
4.2.1 Performance de Entregas	35
4.3 QUALIDADE FINAL	36
4.3.1 Performance de Qualidade	40

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
5.1 CONCLUSÃO	43
5.2 SUGESTÕES DE PESQUISA	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo introdutório aborda-se a contextualização, a questão de pesquisa, os objetivos a serem alcançados e as delimitações do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A baixa eficiência da construção civil é reconhecida globalmente em razão de existir uma grande diversificação no setor (VRIJHOEF *et al.*, 2005).

Dessa forma, Sábio (2019) afirma que com o aquecimento do mercado econômico de habitações de baixo custo, surgiu a necessidade de aumentar a velocidade de execução e otimização da mão de obra para a produção de residências em massa.

Segundo Vrijhoef e Koskela (2005), o uso de sistemas industrializados pode ser uma opção para lidar com os problemas da construção. Ele destaca que a adoção desses sistemas requer uma mudança de mentalidade na indústria da construção, onde tradicionalmente se enfatiza a utilização de materiais e componentes fabricados no canteiro de obras. Os sistemas industrializados podem proporcionar uma construção mais rápida, sustentável e econômica, além de reduzir os impactos ambientais e melhorar as condições de trabalho dos profissionais envolvidos no processo.

Assim, o sistema construtivo de parede de concreto pode ser adotado, além de ter bons custos e qualidade do processo. O sistema é baseado na montagem de fôrmas metálicas que serão preenchidas com concreto. Já que as tubulações elétricas são embutidas no concreto, os projetos complementares devem ser bem definidos e compatibilizados. Além disso, o sistema impacta menos o meio ambiente, pois gera cerca de 80% menos resíduos em relação à alvenaria convencional (SÁBIO, 2019).

Desse modo, o *Lean construction* se encaixa perfeitamente nessa forma de construir. Ele é uma filosofia de gestão de projetos de construção que tem como objetivo maximizar o valor entregue ao cliente, minimizando o desperdício de recursos e aumentando a eficiência da produção. A metodologia baseia-se na identificação e eliminação de desperdícios em todas as fases do processo, desde a concepção do projeto até a entrega final. Ela busca otimizar o fluxo de trabalho, eliminar atividades desnecessárias, reduzir o estoque de materiais e produtos em processo (OLIVEIRA, 2018).

Não basta executar as estruturas de forma eficiente, o acabamento delas também deve seguir esse fluxo contínuo. Como a pintura é o acabamento fino da obra, este serviço deve ser executado com todos cuidados necessários (BORGES, 2009). A estética final estará atrelada aos processos das etapas anteriores, portanto é imprescindível respeitar as condições iniciais de serviço.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão a ser respondida neste trabalho conforme o retrato acima é: “Qual o método mais eficiente da execução do serviço de revestimento interno em parede de concreto com aplicação projetada e com aplicação com rolo dos materiais seguindo os princípios do *Lean Construction*?”

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Principal

Este trabalho tem como objetivo principal analisar os benefícios e as fragilidades entre os dois métodos de execução do revestimento interno em parede de concreto levando em consideração os princípios do *Lean Construction*.

1.3.2 Objetivos Específicos

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- a) Comparar as velocidades de execução de cada método levando em consideração a área executada em função da quantidade de funcionários envolvidos no processo.
- b) Comparar a quantidade de material utilizada em cada método.
- c) Comparar a qualidade final do serviço executado através de uma conferência visual com o uso de uma lâmpada, na qual será contabilizada a quantidade de imperfeições encontradas por ambiente.

1.4 DELIMITAÇÕES

Este trabalho se delimita a uma obra da Empresa X, onde se empregou dois tipos de aplicação dos materiais durante a execução do revestimento interno em parede de concreto. O revestimento é composto por: um tipo de argamassa cimentícia, um tipo de massa corrida PVA e por um tipo de tinta acrílica. O período analisado é de 11/07/22 até 27/10/22.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMA CONSTRUTIVO DE PAREDE DE CONCRETO

No Brasil, para os projetos de habitações populares e com financiamento público, o método construtivo de paredes de concreto moldadas *in loco* se difundiu recentemente. O sistema tem sido amplamente adotado devido à crescente necessidade de moradia popular, o que se deve, principalmente, à rapidez e facilidade de aplicação, além da possibilidade de repetir tipologias construtivas, o que permite reduzir prazos e, conseqüentemente, os custos de construção (ABCP, 2008).

Ao implementar o sistema, além de garantir a execução de todas as etapas técnicas, é importante prestar atenção especialmente à transmissão das novas exigências para as equipes de trabalho. As paredes de concreto armado executadas *in loco* geram uma redução do número de trabalhadores necessários no canteiro de obras, graças à utilização de elementos pré-fabricados, como formas e andaimes. Entretanto, é imprescindível fornecer um treinamento adequado aos funcionários para que possam trabalhar de acordo com as novas especificidades exigidas pelo sistema (SH, 2023).

De acordo com Misurelli e Massuda (2009), as paredes de concreto são construídas de forma singular, em que a vedação e a estrutura são compostas por um único elemento. Este sistema construtivo molda as paredes no local da obra, incorporando também as instalações elétricas, hidráulicas e as esquadrias.

Uma das recomendações da ABCP (2008) é que seja feito um planejamento cuidadoso da sequência executiva, com a garantia do encadeamento adequado de cada etapa construtiva. Esse processo envolve uma série de fatores, incluindo logística, suprimentos, acessos, prazos, conjunto de fôrmas, volumes de concreto, equipes, aço e todos os demais materiais e recursos necessários. No caso do sistema de parede de concreto, que é conhecido por seus ciclos rápidos, atividades concatenadas e interdependência entre etapas, é fundamental que haja uma dinâmica de suprimentos ágil e bem estruturada.

Figura 1 – Bloco 3 construído com o sistema de parede de concreto



Fonte: Autor.

2.2 SISTEMA DE PINTURA

A pintura é essencial para qualquer imóvel, pois ela pode causar tanto impactos positivos, quanto negativos para os proprietários dependendo do resultado final. A pintura influencia a estética dos ambientes, podendo gerar bem estar e conforto aos moradores. Ademais, a escolha da cor e do acabamento pode transformar completamente um espaço. Além disso, tem a função de proteger as paredes e tetos de manchas, umidade, mofo e poeira. Por fim, ela valoriza o imóvel, tornando-o mais atraente para possíveis compradores ou inquilinos (CUNHA, 2011).

De acordo com Fusinato (2012), a prática da pintura acompanha a humanidade desde os tempos antigos. As pessoas moravam em cavernas e adaptavam os mais diversos objetos para criar desenhos nas paredes e assim gravar suas histórias, além de se expressarem. Com o passar dos anos, as técnicas de pintura evoluíram e se tornaram fundamentais para a sociedade.

A pintura se tornou um produto comercial, dada a sua importância estética e de proteção das estruturas. Assim, estudos acerca da qualidade dos materiais foram realizados, resultando em pinturas mais duráveis e resistentes. Outro ponto relevante é a qualificação da mão de obra para garantir a qualidade dos serviços prestados (CUNHA, 2011).

Além disso, a NBR 15575 (ABNT, 2021) define que a pintura faz parte do sistema de vedação vertical interno.

2.2.1 Constituintes do Sistema

Segundo Uemoto (2002), a superfície que receberá a pintura precisa ser limpa previamente, ou seja, todas sujeiras e materiais soltos devem ser removidos através de ação mecânica (lixa, escova ou jato de água). Como o uso de solventes não é permitido, caso a superfície esteja contaminada com graxas ou óleos, fazer a limpeza com água quente ou água e sabão.

Assim, como na situação anterior e em outros pontos críticos, foi criado um documento referência para orientar as obras financiadas pelos programas habitacionais, o Código de Práticas da Caixa Econômica Federal (2022). Ele determina as especificações de projeto e de técnicas construtivas. Logo, todas as tintas utilizadas nos empreendimentos devem ter produção industrial e não indicadas como “não conforme” pela certificação/PSQ. Também exige que sejam executadas a quantidade de demãos necessárias para a obtenção de um adequado recobrimento e acabamento da superfície.

2.2.1.1 Argamassa Cimentícia

Conforme a NBR 13281 (ABNT, 2023), as argamassas inorgânicas devem ser classificadas em quatro categorias: argamassas para revestimento ARV-I, ARV-II e ARV-III, além da argamassa de emboço técnico AET. A argamassa deve ser uma mistura homogênea e ela pode conter ou não aditivos.

A presença do cimento Portland estrutural branco (CPB) permite que a argamassa cimentícia não tenha a coloração cinza habitual (ARTSPRAY, 2020).

2.2.1.2 Massa Corrida

A massa vinílica, também conhecida como massa corrida, é composta principalmente por polímero de vinilo (PVA), glicóis, tensoativos etoxilidos, cargas minerais inertes, resinas à base de dispersão aquosa de copolímero estireno-acrílico e água. Ela tem secagem rápida em situações normais de umidade e temperatura, o que permite uma maior produtividade (caso seja aplicada mais uma demão) ou o seu lixamento no mesmo dia (UEMOTO, 2002).

Comparada com a massa acrílica, a massa vinílica tem uma melhor aplicabilidade e lixamento, além de possuir uma menor resistência à água e à alcalinidade. Visando evitar a degradação do

material, bem como a sua eficiência máxima, a massa PVA é indicada para ambientes internos da edificação (MIZUSHIMA, 2013).

2.2.1.3 Tinta Acrílica

De acordo com Fazenda (2008), pigmentos, resina diluentes e aditivos são os componentes químicos básicos da tinta. Esses pigmentos dispersos em emulsão ou solução de polímeros se transformam em um revestimento aderente à superfície, criando uma película quando aplicado. Lara (2013) assegura que a tinta confere proteção às superfícies contra microrganismos e intempéries.

Já a NBR 11702 (ABNT, 2021) define a tinta acrílica para aplicações em paredes internas, tais como áreas de alvenaria, reboco, concreto, gesso ou qualquer outra superfície com porosidade adequada que garanta a aderência.

2.3 LEAN CONSTRUCTION

O *Lean Construction* é uma adaptação do *Lean Production* e sua aplicação permite identificar atividades que interrompam o fluxo de trabalho, ou seja, atividades que não agregam valor e que devem ser minimizadas para evitar desperdícios (COELHO, 2009).

Para Howell (1999), a abordagem *Lean Construction* é uma nova forma de gerenciamento da produção aplicada à indústria da construção. As principais características do *Lean* na construção incluem um conjunto definido de objetivos para a entrega do projeto, com foco na maximização do desempenho para o cliente, a concepção simultânea do produto e do processo e a aplicação de controle da produção durante toda a vida útil do produto.

A implementação da filosofia *Lean* em projetos de construção civil tem quebrado paradigmas ao criar um ambiente produtivo focado na eliminação de desperdícios e na maximização do valor agregado ao produto final de forma mais ágil e eficiente. A forma, como as obras estão sendo executadas nesse setor, está se transformando (KOSKELA, 1992).

O ramo da construção civil é muito complexo e diversificado. Dessa forma, Picchi (2003) elaborou uma divisão em cinco fluxos para entender melhor a aplicação do *Lean*. O primeiro fluxo é o de negócio: liderado pelo contratante. Ele abrange o planejamento, licenciamento, captação de recursos, contratações, construção e entrega ao consumidor final. O segundo é o fluxo de projeto: liderado pelo arquiteto e/ou engenheiro, mais o contratante (identificar as necessidades), e projetistas. O terceiro é o fluxo de obra: liderado pela construtora (alto grau de terceirização). O quarto é o fluxo de fornecimento: liderado pela construtora, mais fornecedores

de materiais e serviços. O quinto, mas não menos importante, é o fluxo de uso e manutenção: inicia-se após a entrega. Abrange o uso, operação e manutenção. Caso necessário, reparo, recuperação e demolição.

Koskela (1992) propôs alguns princípios do *Lean Construction*, tais como: reduzir as atividades que não agregam valor, pois elas consomem tempo, recurso ou espaço e não contribuem para atender aos pedidos dos clientes. Nesse contexto, é interessante aplicar o mapeamento do fluxo de valor. Também é possível aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes, já que o valor é gerado como consequência da satisfação dos anseios dos clientes e não de um fator relacionado ao processo de conversão. Ele afirmou que reduzir a variabilidade – através da padronização – faz com que os produtos sejam mais uniformes e assim satisfaçam mais o cliente. Bem como, reduzir o tempo de ciclo que é a soma de todos os tempos (transporte, espera, processamento e inspeção) para a produção de um certo produto. A redução de ciclo torna o processo mais eficiente. Outrossim, diminuir o número de etapas para que haja menos chances de existir atividades que não agreguem valor. Por fim, introduzir o conceito de melhoria contínua, com as lideranças reforçando diariamente a importância de reduzir as perdas, juntamente com aumentar o valor na gestão dos processos.

2.3.1 Ferramentas

As ferramentas do *Lean Construction* são projetadas para ajudar as equipes de construção a atingir seus objetivos. Por exemplo, o *Kanban* é sinônimo de “cartão” ou “etiqueta”. Ele permite que a equipe visualize o ritmo de produção em tempo real, identifique gargalos e atrasos, para que priorize as tarefas mais importantes e gerencie os estoques de materiais e de produtos em processo (OHNO, 1997).

Já o *Takt time* define o ritmo ideal de trabalho, que deve ser sincronizado com a demanda, de modo que a equipe produza somente o que é necessário, na quantidade e no tempo exato que o projeto precisa (SARCINELLI, 2008).

Ainda há os cinco S também definidos por Ohno (1997). Eles são: *Seiri* – Utilização, classificar os materiais e manter no local de trabalho somente aquilo que é necessário para executar a atividade. *Seiton* – Organização, acesso adequado que facilite o fluxo dos materiais, produtos e funcionários. *Seiso* – Limpeza, identificar e combater anormalidades que causem ou facilitem o acúmulo de sujeira, além de verificar as condições de utilização das demarcações e identificações instituídas. *Seiketsu* – Higiene, conjunto de regras e padrões que convergem ao bem estar. *Shitsuke* – Disciplina, comprometimento com os quatro S anteriores.

Também merece destaque a ferramenta que Ballard (2000) propôs: o sistema de controle de produção, *Last Planner System*, que é bastante utilizado em inúmeros países. Apresentou-se um método pautado no planejamento por comprometimento, em que o responsável de um certo serviço avalia as etapas que podem ser executadas dentro de um determinado período. O sistema auxilia: a planejar com maior detalhamento na véspera da execução do serviço; produzir planos com a equipe que realizou o serviço; mapear e eliminar restrições dos serviços planejados em equipe; fazer e garantir promessas; e, por fim, aprender com as falhas (BALLARD *et al.*, 2009).

2.3.1 Desperdícios da Construção

Conforme Ohno (1997), há duas categorias de desperdício: em si, na qual existem atividades desnecessárias para o trabalho e que devem ser erradicadas imediatamente; ainda necessário, que é inevitável nas condições atuais da atividade, e para eliminá-lo, apenas alterando a forma de trabalho. Os desperdícios encontrados na construção são:

- a) Superprodução: estoque formado em decorrência de uma produção excessiva, o que desobedece a regra de produzir apenas o necessário.
- b) Espera: o operador ou o equipamento ficam ociosos fica impedido de passar para a próxima etapa da sequência de trabalho.
- c) Transporte: a mudança de local e a guarda temporária são consideradas como desperdício, além das atividades mínimas necessárias de transporte para a produção no momento correto.
- d) Próprio processo: operações que não contribuem no andamento dos processos ou para qualidade do produto fabricado.
- e) Estoque: não manter o estoque zerado, problema gerado pelo sistema de produção e pelo sistema de transporte.
- f) Movimento: os movimentos dos funcionários que não geram o valor agregado dentro das atividades de produção.
- g) Produção de defeitos: peças defeituosas que precisam de reparos, por vezes, serem descartadas.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste trabalho, adota-se como método o estudo de caso que foi realizado na Empresa X em que o autor trabalha. Na obra da empresa, foi possível coletar informações e dados essenciais para a realização das próximas etapas.

3.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

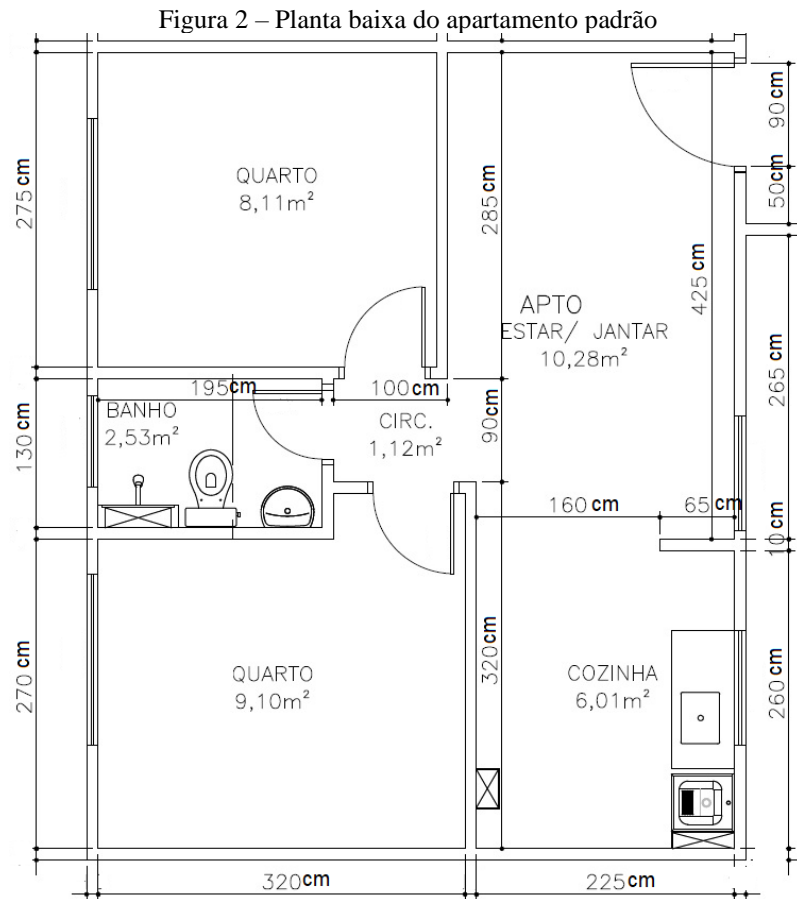
O empreendimento é constituído por 9 blocos, cada um deles contendo 5 andares com 4 apartamentos por andar, totalizando 180 unidades habitacionais na obra. O padrão de acabamento é idêntico nos blocos 3, 6 e 9. O pé direito do apartamento é de 2,6m e cada unidade desses blocos possui uma área para pintar de 117m², sendo 82,38m² das paredes e 34,62m² dos tetos.

Inicialmente, foi definido que o revestimento interno de todo empreendimento seria executado somente com a aplicação com rolo dos materiais. No entanto, após a finalização do bloco 5 (anteriores já haviam sido revestidos), em razão da falta de argamassa cimentícia – problemas do setor de suprimentos da empresa com o fornecedor – o serviço ficou paralisado durante quatro semanas.

Durante esse período, os serviços prévios continuaram sendo executados normalmente e isso resultou na disponibilidade total do bloco 6 para o serviço de revestimento interno.

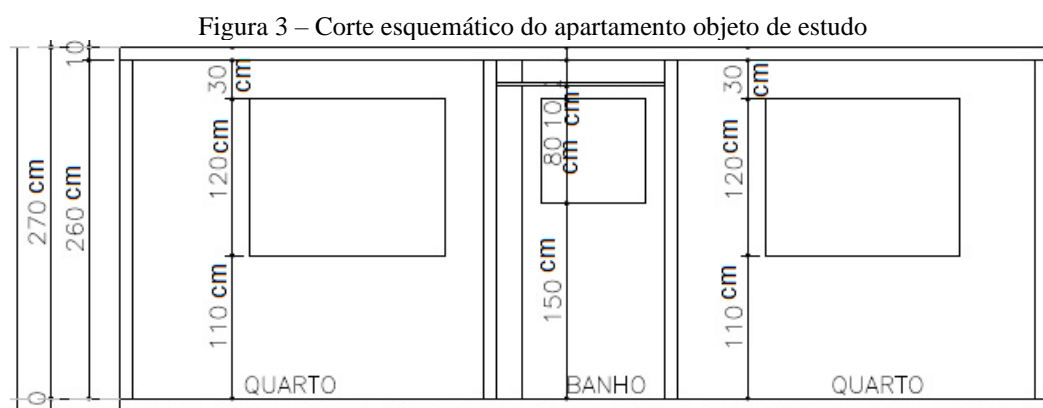
Assim, foi criado um plano de ação emergencial para quando a argamassa chegasse, a aplicação com rolo seguiria no bloco 7 sem maiores atrasos e no bloco 6 haveria a introdução da aplicação projetada para diminuir o atraso já instaurado.

O comparativo do presente trabalho se dá entre os blocos 3 e 6, visto as semelhanças de projeto. Na figura 1, através da planta baixa é possível compreender a divisão dos ambientes do apartamento.



Fonte: Autor

Na figura 2, através do corte esquemático é possível entender a o pé direito e a altura das esquadrias do apartamento.



Fonte: Autor

3.2 CONDIÇÕES PARA INÍCIO DO SERVIÇO

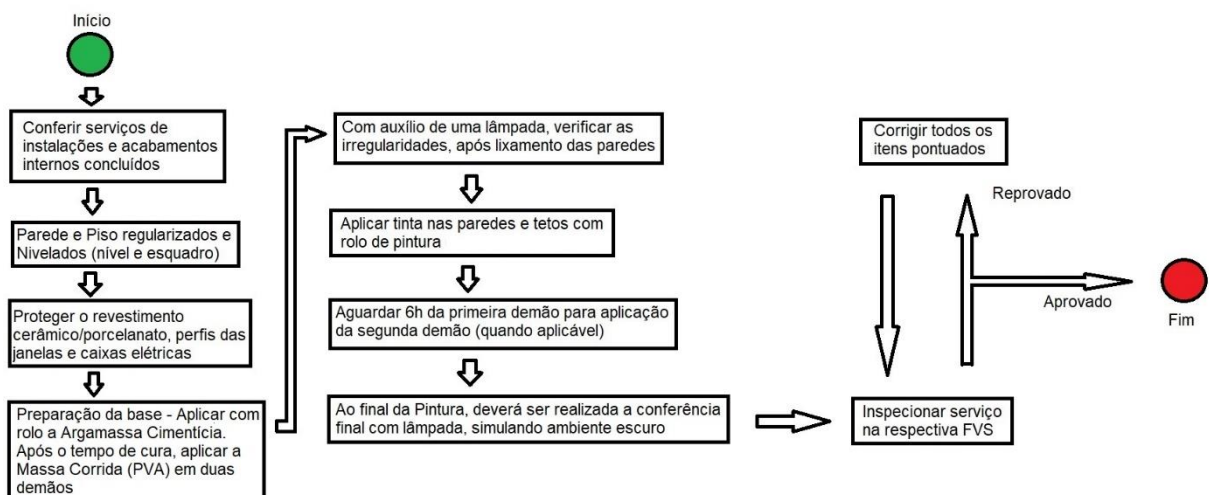
Para que o início do procedimento de pintura possa ser iniciado, algumas condições iniciais devem ser respeitadas, tais como:

- a) A estucagem (preenchimento) – dos orifícios provenientes da retirada das faquetas – deve estar concluída.
- b) O mapeamento e tratamento das fissuras finalizado.
- c) Telhado do bloco executado. Quando não for possível, no mínimo, não pintar os dois últimos pavimentos e garantir que os apartamentos que serão executados estejam secos.
- d) Todas tubulações elétricas devem estar sondadas.
- e) As paredes e os pisos devem estar regularizados, com a planicidade e os esquadros conferidos.
- f) O revestimento cerâmico e as caixas elétricas deverão obrigatoriamente estar protegidas. Quando as louças e as bancadas já estiverem instaladas, devem ser protegidas também.
- g) O apartamento deve estar com os seguintes serviços concluídos: instalação de peitoril, janela, porta de alumínio (apenas nos apartamentos do térreo), impermeabilização das áreas molhadas, revestimento cerâmico, instalações hidráulicas, instalações elétricas (exceto acabamentos) e shafts.

3.3 PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO

Para facilitar o entendimento, na figura 3 é apresentado o fluxo da aplicação com rolo:

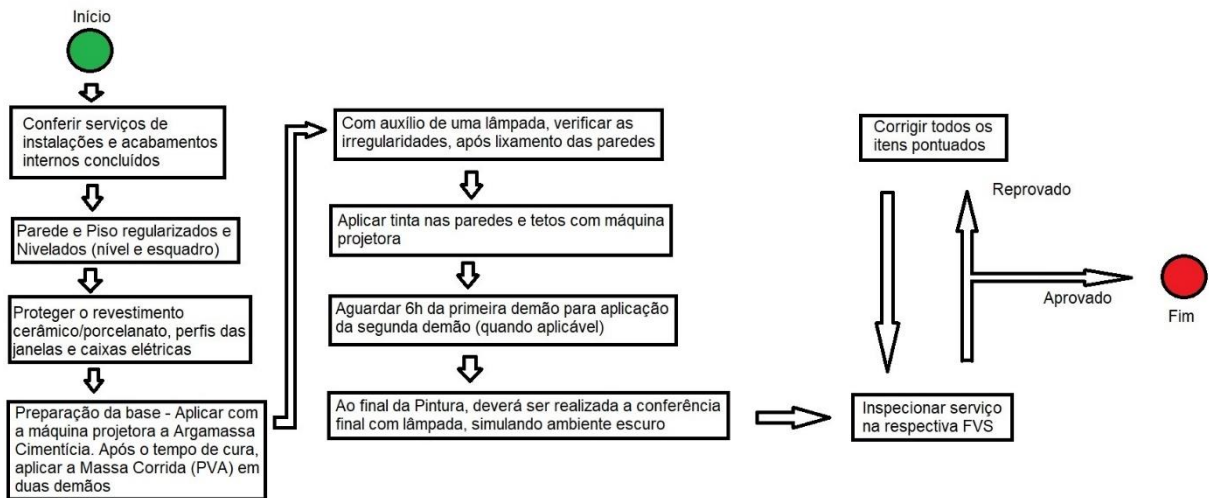
Figura 4 – Fluxo de execução do revestimento interno com rolo



Fonte: Autor

Já na figura 4, apresenta-se o fluxo da aplicação projetada:

Figura 5 – Fluxo de execução do revestimento interno projetado



Fonte: Autor

3.3.1 Materiais, Equipamentos e Ferramentas

Os materiais utilizados em ambos os métodos de execução incluem a argamassa cimentícia, massa corrida PVA, tinta acrílica, fita crepe e lixa. Já os equipamentos comuns são: misturador mecânico de eixo vertical, lixadeira. Além disso, as ferramentas comuns incluem o balde dosador graduado, desempenadeira lisa de aço e de PVC, espátula de aço, vassoura, extensão de iluminação com soquete, lâmpada.

Já as ferramentas específicas da aplicação com rolo são: bancada, pincel e rolo de lã de pelo baixo.

Por fim, os equipamentos específicos da aplicação projetada são o compressor e a máquina projetora conforme a figura 4.

Figura 6 – Máquina Projetora e Compressor



Fonte: Autor

3.3.2 Etapas de Execução

Conforme descrito nas delimitações, baseando-se nas instruções interna da empresa, a execução do serviço de pintura se dá nas etapas a seguir:

a) Execução da argamassa cimentícia:

- Adicionar 8 litros de água e misturar com o misturador mecânico até sua completa homogeneização, entre 3 a 5 minutos. Nunca misturar manualmente. A argamassa deve ser utilizada em até 1 hora após a mistura.
- Aplicar a argamassa pronta sempre sobre a superfície do concreto limpa, isenta de graxa, tinta ou qualquer outra substância que impeça a aderência da argamassa à base.
- A aplicação deve iniciar no teto e então seguir para parede. Nunca interromper a aplicação no meio da superfície, aplicar em trechos delimitados por arestas para obtenção de uniformidade do revestimento.
- Assim que for realizada a aplicação, a argamassa deve ser esticada com uma desempenadeira lisa.
- Secagem final após 24 horas.
- Segundo o fornecedor, o rendimento esperado do saco de 20kg é de até 50 m² por demão.

b) Execução da massa corrida PVA:

- Não diluir, pois a massa já é pronta para uso. No entanto, antes da aplicação, é necessário homogeneizá-la com o auxílio do misturador mecânico.
- Secagem final após 4 horas.
- Segundo o fornecedor, o rendimento esperado da lata de 25kg é de até 50m² por demão.

c) Execução da lixação:

- Lixar, principalmente todas saliências e emendas, os cantos e as quinas de forma manual. Já o centro das paredes e dos tetos, pode-se utilizar uma lixadeira orbital. Não há espessura mínima para ser lixada, mas toda área pintada deve ser desbastada.
- Utilizar uma extensão de iluminação durante o processo para aumentar a eficiência.

d) Execução da pintura lisa:

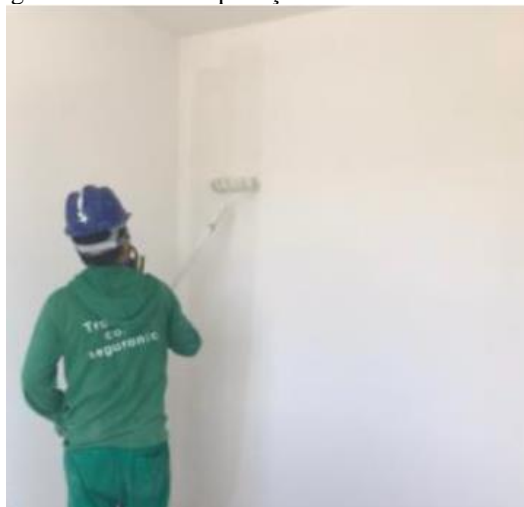
- Diluir a tinta conforme as orientações do fabricante (3,6L de água).
 - Pintura com rolo de lã: em cada parede, efetuar os acabamentos nos cantos e no entorno das janelas com um pincel de cerdas macias. Depois aplicar a tinta no restante da parede com rolo de lã sempre com movimentos cruzados. Nos tetos, aplicar a tinta em movimentos paralelos. Verificar e corrigir ondulações, além de imperfeições como manchas e escorrimentos. Se necessário, passar de novo o rolo nos locais com a tinta ainda fresca.
 - Pintura *airless* com uso de máquina: aplicar a tinta nas paredes também cruzando as faixas de aplicação em vertical e horizontal. Nos tetos, novamente, movimentos paralelos. Manter uma distância de aproximadamente 30cm da superfície a ser pintada.
 - Aguardar, no mínimo, 4 horas da primeira demão para a aplicação da segunda demão. Durante a execução da pintura é necessário misturar a tinta constantemente a fim de evitar a decantação, o que pode causar manchas ou deficiências de cobertura na película sobre a base.
 - Não é recomendável a aplicação de tintas sob insolação direta, ventos fortes, temperatura abaixo de 10°C e em dias chuvosos.
 - Secagem final após 12 horas.
 - Segundo o fornecedor, rendimento esperado do balde de 18L é de até 90m².
- e) Execução da revisão:
- Conferir com auxílio de uma extensão de iluminação.

3.3.3 Aplicação com Rolo

Esta técnica foi aplicada de forma individual, ou seja, cada pintor trabalhava exclusivamente em um apartamento até concluí-lo.

Na obra, havia seis pintores de mão de obra própria e outros seis terceirizados. Na figura 5, há um funcionário iniciando a aplicação com rolo da massa corrida.

Figura 7 – Início da aplicação da massa corrida PVA



Fonte: adaptado pelo Autor de material fornecido pela empresa

3.3.4 Aplicação Projetada

Esta técnica foi aplicada de forma mista, ou seja, cada etapa do serviço tinha uma quantidade específica de pintores trabalhando no mesmo apartamento.

Na aplicação da argamassa cimentícia: dois funcionários abastecendo a máquina projetora, um fazendo a projeção, três executando o desempenho e um fazendo os cantos. Na figura 8 se verifica o início do processo de aplicação enquanto que na figura 9 se mostra o início do desempenho dela.

Na aplicação de massa corrida: um funcionário abastecendo a máquina projetora, um fazendo a projeção, três executando o desempenho e dois fazendo os cantos.

Na lixação: apenas um funcionário lixando.

Na pintura: um funcionário abastecendo a máquina projetora e um pintando.

Na revisão: apenas um funcionário revisando.

Nas imagens em seguida, visualiza-se o início da aplicação e o desempenho da argamassa cimentícia.

Figura 8 – Início da aplicação da argamassa cimentícia



Fonte: adaptado pelo Autor de material fornecido pela empresa

Figura 9 – Início do desempenho da argamassa cimentícia



Fonte: adaptado pelo Autor de material fornecido pela empresa

3.4 FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO

Para auxiliar na conferência do serviço da pintura, há uma ficha de verificação de serviço (FVS) onde é possível avaliar se as etapas estão sendo executadas conforme o procedimento executivo em cada ambiente do apartamento. Existem cinco classificações possíveis para serem aplicadas, elas são: X – reprovado, NA – não se aplica, O – aprovado, ⊗ – aprovado após reinspeção, em branco – a verificar. É uma ferramenta útil para mapear falhas de execução e de sequenciamento. No quadro 1, a seguir, é possível ver a parte da frente da FVS com as opções de classificações descritas anteriormente. Já no verso, no quadro 2 também na sequência, há um espaço amplo para descrever todas não-conformidades encontradas e as soluções propostas, bem como um campo para registrar a data de ocorrência e a data de conclusão. Além disso, há locais para identificação do conferente e do superior direto, bem como as datas de abertura e fechamento da ficha.

Quadro 1 – Frente da FVS

		FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇOS		Identificação: FVS 19										
				Revisão: 04	Folha: 01/01									
				Referência: PES 19										
FVS 19 - EXECUÇÃO DE PINTURA INTERNA														
OBRA:			LOCAL DE INSPEÇÃO:											
LEGENDAS	LOCAL DE INSPEÇÃO	BLOCO - BLOCO/APTO - TRECHO - LADO - ASC	<input checked="" type="checkbox"/> REPROVADO	<input type="checkbox"/> APROVADO	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO APÓS REINSPEÇÃO									
			<input type="checkbox"/> A VERIFICAR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> NÃO SE APLICA									
CONDIÇÃO PARA INÍCIO - EPI's corretos - O apartamento deve estar com os seguintes serviços concluídos: peitoril, janela, porta de alumínio (quando aplicável), impermeabilização da janela, impermeabilização das áreas molhadas, revestimento cerâmico, instalações hidráulicas e elétricas (exceto acabamentos), shaft e gesso (quando aplicável) - O forro de gesso e a manta acústica, quando aplicáveis, deverão estar concluídos - Todas as tubulações elétricas devem estar sondadas			NOTAS - A laje dos 2 pavimentos superiores deverá estar concluída e seca - Mapear as fissuras e tratá-las. Os registros devem ser feitos no caderno de fissuras.		- As paredes e pisos devem estar regularizados, com a com a planicidade e os esquadros conferidos. - Serviço de mapeamento e tratamento de fissuras concluído antes do serviço de Pintura Interna									
ITEM		MÉTODO DE VERIFICAÇÃO	TOLERÂNCIA	KIT CONFERÊNCIA	AMBIENTE									
					SALA	VARANDA	COZINHA	ÁREA DE SERVIÇO	BANHEIRO 1	BANHEIRO 2	CORREDOR	QUARTO 1	QUARTO 2	OUTROS: ()
EMASSAMENTO DE PAREDE	VI	PROTEÇÃO PARA EMASSAMENTO	Verificar se as caixinhas elétricas, piso cerâmico, e perfis das janelas (se aplicável) estão com proteção instaladas	Todas devem estar protegidas	-									
	VF	APLICAÇÃO DE SELADOR	Verificar cobertura e uniformidade da camada de selador	Não há Tolerância	-									
	VF	MASSA CORRIDA CIMENTÍCIA	Verificar cobertura e uniformidade da superfície - ausência de bolhas, buracos ou escorrimento e aspereza	Não há Tolerância	-									
PINTURA LÁTEX	VF	ACABAMENTO FINAL	Conferir com o auxílio de uma lâmpada a aplicação do látex em ambiente simulando escuro, verificar se não há irregularidades nas paredes, tetos e recortes. O acabamento deve estar liso e uniforme, sem manchas ou respingos	Não há Tolerância	Lâmpada Gambiarra									
TEXTURA	VF	APLICAÇÃO DE TEXTURA	Conferir visualmente o acabamento final da textura, se está uniforme, sem emendas e ondulações e livre de manchas	Não há Tolerância	-									
SOLEIRA	VF	PINTURA SOLEIRA	Verificar o acabamento final da pintura da soleira (sem irregularidades, manchas, respingos, e outros)	Não há Tolerância	-									

Fonte: adaptado pelo Autor de material fornecido pela empresa

3.5 PROGRAMAÇÃO SEMANAL

Ela serve para planejar e acompanhar as atividades da semana, conforme os princípios do *Last Planner System*. A programação semanal deve ser realizada com base na reunião de planejamento e na análise de restrições, onde apenas as atividades com todas restrições removidas devem ser planejadas.

Ainda, ela permite visualizar as necessidades de abastecimento dos apartamentos e direcionar os esforços da equipe de funcionários.

Através dela é possível tirar informações importantes como o Percentual de Pacotes Concluídos e Percentual de Pacotes com Qualidade que serão abordados na análise dos resultados.

Desse modo, o planejamento do bloco 3 ficou composto por 3 semanas como podem ser vistas nas figuras 8, 9 e 10.

Figura 10 – Semana 1 do bloco 3

PAINEL SEMANAL - BLOCO 3									
		Encarregado : Ariel		Semana : 1					
		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB		
1	EMASSAMENTO (APTO)	509 - 510	511 - 512	409 - 410	411 - 412	309 - 310			
2	MASSA CORRIDA - 1ª DEMÃO (APTO)		509 - 510	511 - 512	409 - 410	411 - 412			
3	MASSA CORRIDA - 2ª DEMÃO (APTO)			509 - 510	511 - 512	409 - 410			
4	LIXA (APTO)				509 - 510	511 - 512			
5	PINTURA INTERNA (APTO)					509 - 510			
6	REVISÃO PÓS PINTURA (APTO)								

Fonte: Autor

Figura 11 – Semana 2 do bloco 3

PAINEL SEMANAL - BLOCO 3							
		Encarregado : Ariel		Semana : 2			
		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	EMASSAMENTO (APTO)	311 - 312	209 - 210	211 - 212	109 - 110	111 - 112	
2	MASSA CORRIDA - 1ª DEMÃO (APTO)	309 - 310	311 - 312	209 - 210	211 - 212	109 - 110	
3	MASSA CORRIDA - 2ª DEMÃO (APTO)	411 - 412	309 - 310	311 - 312	209 - 210	211 - 212	
4	LIXA (APTO)	409 - 410	411 - 412	309 - 310	311 - 312	209 - 210	
5	PINTURA INTERNA (APTO)	511 - 512	409 - 410	411 - 412	309 - 310	311 - 312	
6	REVISÃO PÓS PINTURA (APTO)	509 - 510	511 - 512	409 - 410	411 - 412	309 - 310	

Fonte: Autor

Figura 12 – Semana 3 do bloco 3

PAINEL SEMANAL - BLOCO 3							
		Encarregado : Ariel		Semana : 3			
		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	EMASSAMENTO (APTO)						
2	MASSA CORRIDA - 1ª DEMÃO (APTO)	111 - 112					
3	MASSA CORRIDA - 2ª DEMÃO (APTO)	109 - 110	111 - 112				
4	LIXA (APTO)	211 - 212	109 - 110	111 - 112			
5	PINTURA INTERNA (APTO)	209 - 210	211 - 212	109 - 110	111 - 112		
6	REVISÃO PÓS PINTURA (APTO)	311 - 312	209 - 210	211 - 212	109 - 110	111 - 112	

Fonte: Autor

Já o planejamento do bloco 6, figura 11 e figura 12, ficou composto por 2 semanas e com a seguinte divisão das atividades:

Figura 11 – Semana 1 do bloco 6

PAINEL SEMANAL - BLOCO 6							
		Encarregado : Ariel		Semana : 1			
		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	EMASSAMENTO (APTO)	5° ANDAR - 4° ANDAR	3° ANDAR - 2° ANDAR	1° ANDAR			
2	MASSA CORRIDA - 1ª DEMÃO (APTO)			5° ANDAR - 4° ANDAR	3° ANDAR - 2° ANDAR	1° ANDAR	
3	MASSA CORRIDA - 2ª DEMÃO (APTO)				5° ANDAR - 4° ANDAR	3° ANDAR - 2° ANDAR	
4	LIXA (APTO)					5° ANDAR - 4° ANDAR	
5	PINTURA INTERNA (APTO)						
6	REVISÃO PÓS PINTURA (APTO)						

Fonte: Autor

Figura 14 – Semana 2 do bloco 6

PAINEL SEMANAL - BLOCO 6							
		Encarregado : Ariel		Semana : 2			
		SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	EMASSAMENTO (APTO)						
2	MASSA CORRIDA - 1ª DEMÃO (APTO)						
3	MASSA CORRIDA - 2ª DEMÃO (APTO)	1° ANDAR					
4	LIXA (APTO)	3° ANDAR - 2° ANDAR	1° ANDAR				
5	PINTURA INTERNA (APTO)	5° ANDAR - 4° ANDAR	3° ANDAR - 2° ANDAR	1° ANDAR			
6	REVISÃO PÓS PINTURA (APTO)		5° ANDAR - 4° ANDAR	3° ANDAR - 2° ANDAR	1° ANDAR		

Fonte: Autor

Mesmo com as requisições bem calibradas, o consumo real dos materiais pode oscilar em alguns apartamentos, seja para mais, seja para menos. Com isso, no quadro 3, mostra-se um comparativo da média de materiais realmente utilizadas por apartamento em cada bloco.

Quadro 3 – Quantitativo médio de materiais utilizados por apartamento

Quantitativo de Materiais		
Materiais	Com Rolo	Projetada
Argamassa Cimentícia (sacos/apto)	8	11,65
Massa Corrida (sacos/apto)	14	20,25
Lixa 220 Orbital (unidades/apto)	5	5
Lixa 220 Quadrada (unidades/apto)	10	10
Tinta (baldes/apto)	1	0,8

Fonte: Autor

Verificou-se que a aplicação projetada consome aproximadamente 45,6% a mais de argamassa cimentícia, 44,6% a mais de massa corrida e 20% a menos de tinta em relação à aplicação com rolo. Já para as lixas, ambas aplicações consomem a mesma quantidade.

4.2 VELOCIDADE

A velocidade é diretamente ligada ao tempo de execução e deve ser avaliada de duas formas, uma de forma direta – tempo medido por etapa – e a outra de forma mais geral, se o tempo está conforme o *takt* da obra. Neste caso, o ritmo desejado é duas unidades de cada atividade por dia.

A forma mais direta pode ser conferida na sequência abaixo:

Quadro 4 – Tempo de execução de cada forma de aplicação nas distintas etapas

Velocidade		
Atividade	Com Rolo	Projetada
Argamassa Cimentícia	4h/apto	1h/apto
Massa Corrida PVA - 1ª demão	3,5h/apto	25min/apto
Massa Corrida PVA - 2ª demão	3,5h/apto	30min/apto
Lixação - centros	45min/apto	45min/apto
Lixação - cantos	4h/apto	4h/apto
Pintura	2h/apto	12min/apto
Revisão	2,5h/apto	4h/apto
Total	20,2h/apto	10,9h/apto

Fonte: Autor

Verifica-se que a aplicação projetada é 4 vezes mais rápida tratando-se da aplicação de argamassa cimentícia, 8,4 vezes mais rápida na primeira demão de massa corrida e 7 vezes na segunda demão, 10 vezes mais rápida na pintura e 1,6 vezes mais lenta na revisão de pintura. Já na parte da lixação, ambas aplicações levam o mesmo tempo.

A forma mais geral pode ser verificada através da performance de entrega dos pacotes previamente planejados.

4.2.1 Performance de Entregas

O PPC é um indicador que serve para retratar a eficiência do planejamento de curto prazo do serviço de revestimento interno. Ele é calculado sobre a programação semanal. A meta a ser alcançada é de 90%.

Caso algum pacote não seja concluído, deve ser gerado um plano de ação com o objetivo de resolver o problema rapidamente.

Ele é calculado pela seguinte relação:

$$PPC = \frac{100 * \text{tarefas concluídas até o dia (dentro da semana)}}{\text{total de tarefas planejadas até o dia(dentro da semana)}} \quad (\text{equação 1})$$

Figura 16 – Performance de Entregas

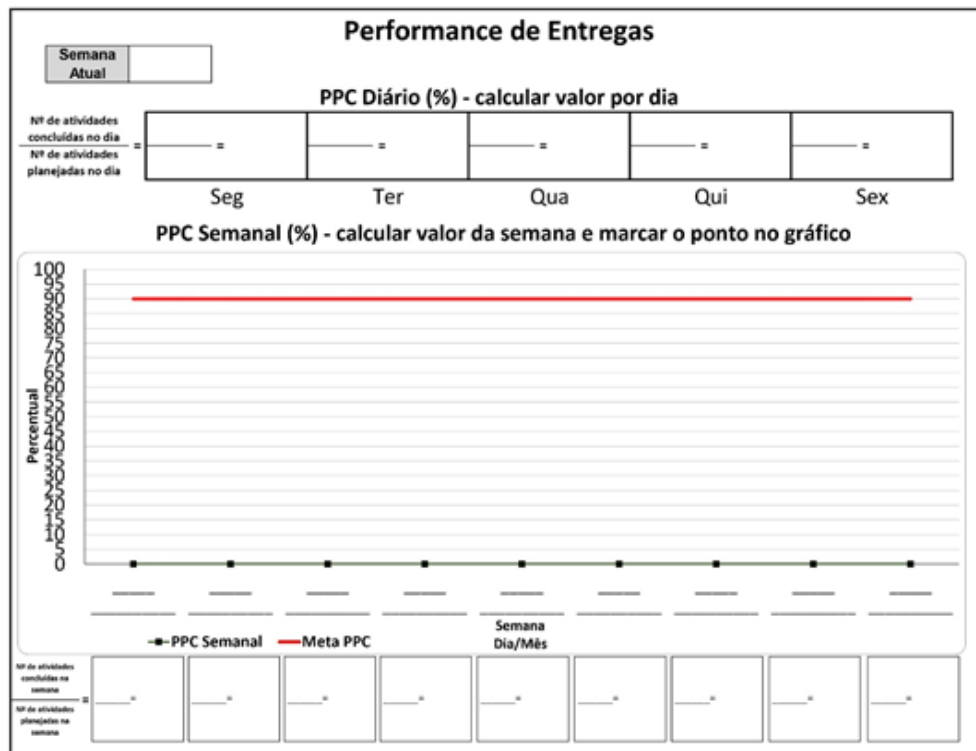
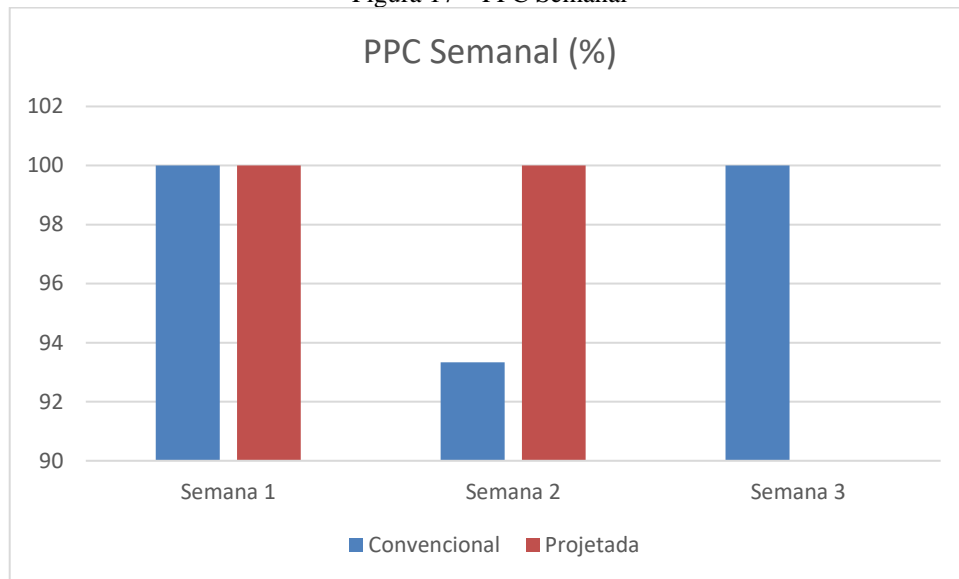


Figura 17 – PPC Semanal



Fonte: Autor

O resultado do PPC semanal na semana 1 foi excelente, ambas aplicações atingiram o valor máximo do indicador. Já na segunda semana, a aplicação com rolo baixou para 93,3%, pois um dos pintores não foi trabalhar (por motivo de saúde), dessa forma o pacote do revestimento interno da sexta-feira não foi concluído, enquanto que a aplicação projetada se sustentou. Na semana 3, o indicador voltou a atingir o valor máximo.

4.3 QUALIDADE FINAL

Através da conferência visual avalia-se a qualidade final do acabamento de cada forma de aplicação. Há pontos de referência para avaliação, pois em alguns locais a taxa de defeitos é maior por conta da falta de ergonomia para o pintor.

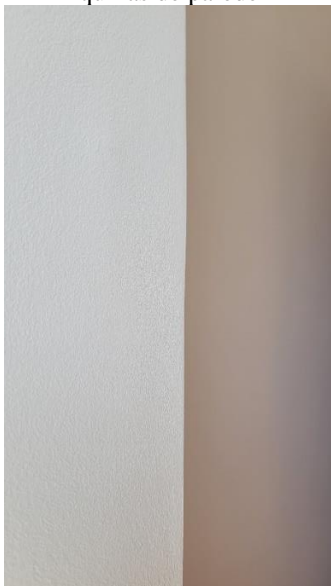
Como já visto anteriormente, a conferência se dá em um ambiente escurecido com a utilização de uma lâmpada que pode estar no máximo 20 centímetros distante da parede. Nos locais com imperfeições, cola-se uma fita crepe para sinalizar a necessidade de reparo como pode ser verificado na figura abaixo.

Figura 18 – Conferência da pintura

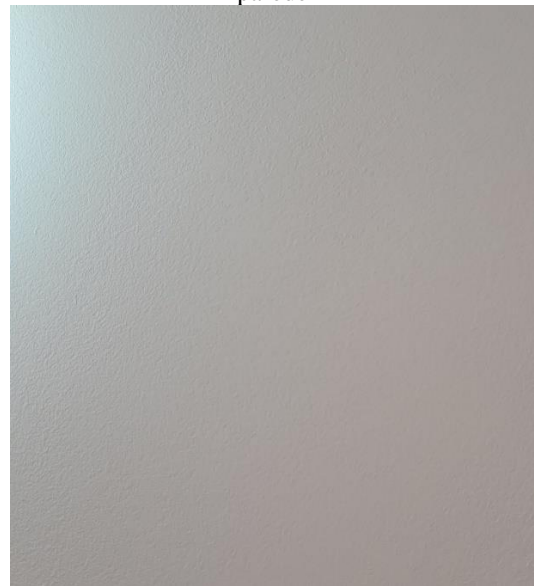


Fonte: Autor

Como é praticamente impossível encontrar uma parede perfeita, é necessário ter uma conferência um pouco flexível, mas sem excessos. Por isso, criou-se um padrão de acabamento desejado que pode ser visto na sequência:

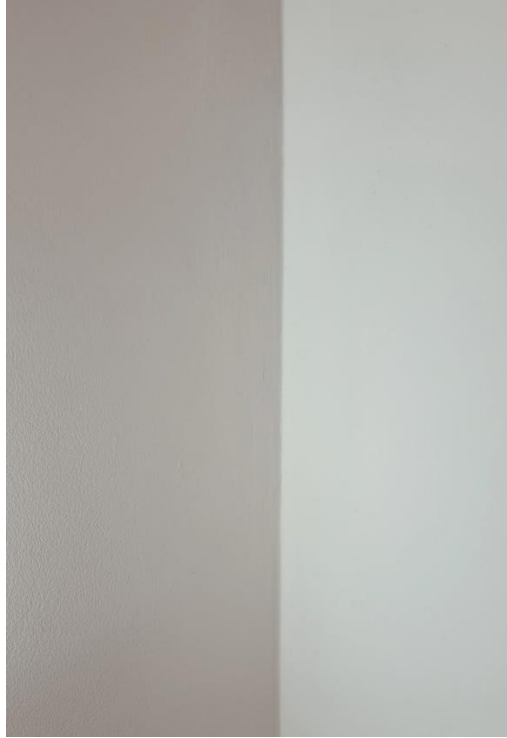
Figura 19 – Nível de acabamento desejado para
quinas de parede

Fonte: Autor

Figura 20 – Nível de acabamento desejado para
parede

Fonte: autor

Figura 21 – Nível de acabamento desejado para cantos



Fonte: Autor

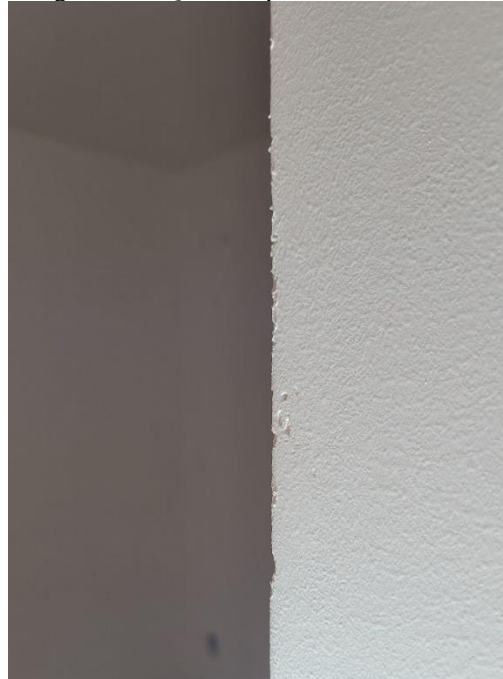
A seguir, alguns dos exemplos de defeitos encontrados mais comuns que precisam de reparos:

Figura 22 – Parede insatisfatória



Fonte: Autor

Figura 23 – Quina de parede insatisfatória



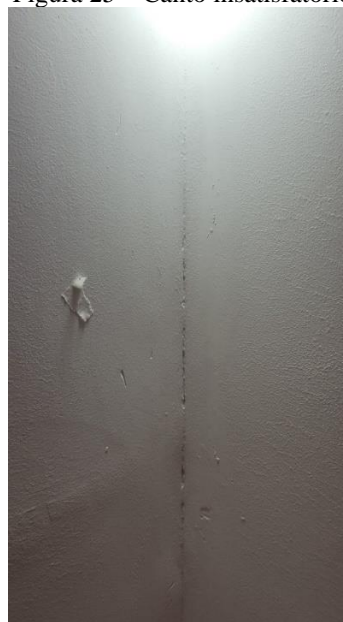
Fonte: Autor

Figura 24 – Requadro de janela insatisfatória



Fonte: Autor

Figura 25 – Canto insatisfatório



Fonte: Autor

Após realizada a conferência de cada apartamento, quantificou-se as imperfeições. Então, ocorre a etapa de revisão pós pintura. Assim que concluída, avalia-se o acabamento final, sendo possível aprovar ou reprovar o item na FVS.

Em seguida, apresenta-se os quadros com o quantitativo de defeitos de cada tipo de aplicação em cada apartamento executado:

Quadro 5 – Quantidade de defeitos encontrados da aplicação com rolo no bloco 3

Número de Defeitos da Aplicação Com Rolo - Bloco 3				
Apartamento	Ambiente			
	Estar/Jantar	Circulação	Quarto Maior	Quarto Menor
109	19	13	21	19
110	20	14	22	18
111	18	12	20	19
112	21	12	19	17
209	15	11	18	16
210	17	9	19	15
211	16	8	20	17
212	15	10	19	15
309	17	12	20	16
310	16	9	18	16
311	14	10	19	17
312	16	8	20	15
409	17	10	18	16
410	19	10	19	17
411	15	9	17	15
412	14	11	19	16
509	16	8	20	16
510	17	9	19	17
511	16	9	18	15
512	17	11	19	16
Total	335	205	384	328
Média / Apto	16,75	10,25	19,2	16,4

Fonte: Autor

Quadro 6 – Quantidade de defeitos encontrados da aplicação projetada no bloco 6

Número de Defeitos da Aplicação Projetada - Bloco 6				
Apartamento	Ambiente			
	Estar/Jantar	Circulação	Quarto Maior	Quarto Menor
121	26	15	30	24
122	27	16	28	25
123	26	14	29	23
124	25	15	31	24
221	24	13	27	21
222	23	14	28	22
223	24	11	26	22
224	25	10	25	23
321	22	15	27	21
322	24	13	26	22
323	23	12	28	20
324	24	14	27	23
421	24	11	27	21
422	22	12	28	21
423	23	13	26	23
424	24	12	25	22
521	23	14	28	23
522	25	13	27	21
523	24	12	26	22
524	23	13	27	22
Total	481	262	546	445
Média / Apto	24,05	13,1	27,3	22,25

Fonte: Autor

Levando em consideração os quadros expostos acima, pode-se afirmar a aplicação projetada tem uma taxa maior de defeitos em todos ambiente do apartamento.

4.3.1 Performance de Qualidade

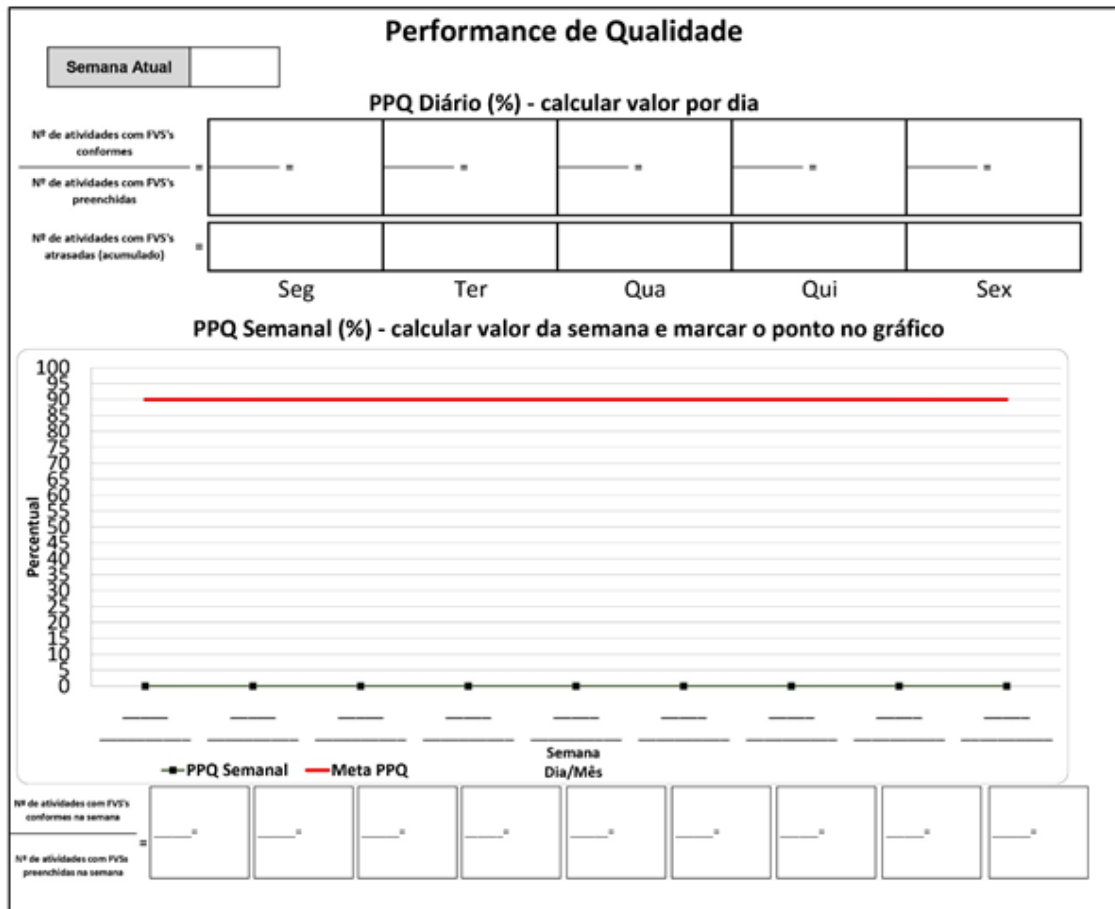
O PPQ é um indicador que serve para retratar a eficiência de qualidade do serviço de revestimento interno. Ele é calculado também sobre a programação semanal. A meta a ser alcançada também é de 90%, a partir da aplicação da equação 2.

Caso algum pacote não esteja conforme (não aprovado), apesar de concluído, deve ser gerado um plano de ação com o objetivo de resolver o problema rapidamente.

Ele é calculado pela seguinte relação:

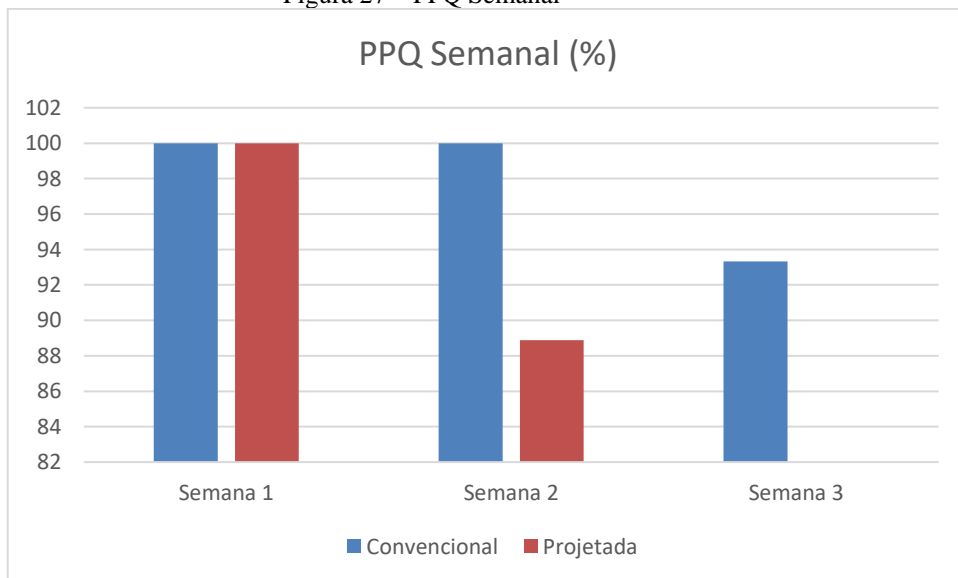
$$PPQ = \frac{100 * \text{tarefas concluídas e conformes até o dia (dentro da semana)}}{\text{total de tarefas conferidas até o dia(dentro da semana)}} \quad (\text{equação 2})$$

Figura 26 – Performance de Qualidade



Fonte: adaptado pelo Autor de material fornecido pela empresa

Figura 27 – PPQ Semanal



Fonte: Autor

O resultado do PPQ semanal na semana 1 foi muito bom, novamente, ambas aplicações atingiram o valor máximo do indicador. Já na segunda semana, a aplicação com rolo permaneceu intacta, mas a aplicação projetada teve uma queda para 88,8% por conta do acabamento final que não ficou bom no térreo do bloco 6. Na semana 3, o indicador para a aplicação com rolo diminuiu para 93,3% também pelo acabamento não satisfatório no térreo do bloco 3.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, as conclusões obtidas são descritas, além de sugestões de pesquisas sobre o assunto.

5.1 CONCLUSÃO

A partir das análises dos resultados, foi possível mapear as principais características de ambas as formas de aplicação seguindo os princípios do *Lean Construction*.

Conclui-se que a aplicação projetada tem como principais vantagens: menor consumo de tinta acrílica e diminuição do atraso da equipe de produção, além do registro de tempo de execução menor das atividades antecedentes à revisão pós pintura (exceto lixação). No entanto, essa técnica apresenta como desvantagens: acréscimo de aproximadamente 50% no consumo dos materiais projetados e maior quantidade de defeitos no acabamento final. A possível causa do maior consumo de argamassa cimentícia e de massa corrida seja em razão da reologia desses materiais e do ângulo de projeção que os fazem refletir na parede e não aderir adequadamente. Já em relação à aplicação com rolo, compreende-se que as principais vantagens são: melhor acabamento final e menor uso de insumos para preparação da base. Todavia, ela é mais lenta analisando apenas o tempo de execução. Só que quando se analisa o ritmo da obra, que é de duas unidades por cada atividade, ela se torna mais indicada caso o sequenciamento dos serviços esteja correto, pois a frente de serviço disponível é limitada e compatível com a quantidade de funcionários.

5.2 SUGESTÕES DE PESQUISA

A partir da realização deste trabalho, listam-se algumas questões que podem ser levadas em consideração no desenvolvimento de trabalhos futuros acerca do mesmo assunto:

- a) Análise dos custos envolvendo as duas formas de aplicação dos materiais;
- b) Verificar os motivos da qualidade final do acabamento da pintura, na parede de concreto, nos apartamentos dos térreos dos blocos ser inferior ao dos outros andares.

REFERÊNCIAS

- ABCP. **Coletânea de ativos: Parede de Concreto**. 2008. Disponível em: <<https://abcp.org.br/coletanea-de-ativos-em-paredes-de-concreto-2008-2009/>> Acesso em: 19 de fevereiro de 2023.
- ABNT. **NBR 11702**: Tintas para construção civil – Tintas, vernizes, texturas e complementos para edificações não industriais – Classificação e Requisitos. Rio de Janeiro, 2021.
- ABNT. **NBR 13281**: Argamassa inorgânicas – Requisitos e métodos de ensaios. Parte 1: Argamassas para revestimento de paredes e tetos. Rio de Janeiro, 2023.
- ABNT. **NBR 15575**: Edificações habitacionais. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. Rio de Janeiro, 2021.
- ARTSPRAY. **Ficha técnica de produto: Skim Coat Branco**. Disponível em: <https://www.artspray.com.br/_files/ugd/1cf649_34662e81d2bd4c78b3789442f5b42462.pdf> Acesso em: 27 de novembro de 2022.
- BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control**. Ph.D. Thesis, University of Birmingham, 2000.
- BALLARD, G.; HAMMOND, J.; NICKERSON, R. Production Control Principles. In: INTERNACIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION ANNUAL CONFERENCE, 17. Taipei, 2009. **Proceedings...** Taipei, 2009.
- BORGES, A. C.; SIMÃO NETO, J.; COSTA FILHO, W. **Prática das pequenas construções**. 9ª edição. São Paulo, SP. Editora Blucher, 2009.
- CEF. **Código de práticas da Caixa Econômica Federal**. Disponível em: <

HOWELL, G. **What is Lean Construction 1999?** Proc. Seventh Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC-7), Berkeley, CA, USA. Disponível em: <<http://iglc.net/Papers/Details/74>>. Acesso em: 15 fevereiro de 2023.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** CIFE Technical Report, n. 72: Center for Integrated Facility Engineering, Salford, 1992.

LARA, L. A. M. **Materiais de construção.** Instituto Federal de Minas Gerais. 2013.

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. Como construir paredes de concreto. **Revista Técnica.** São Paulo, SP. 2009.

MIZUSHIMA, W. Y. **Qualidade no serviço de pintura com tintas látex em revestimentos internos de argamassas: análise de casos.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Engenharia Civil – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção.** Além da produção em larga escala. Porto Alegre, RS. Editora Bookman, 1997.

OLIVEIRA, E.H. **Lean Construction – O princípio do TAKT.** 1ª edição, Mogi das Cruzes, SP. Editora Bookess, 2018.

PICCHI, F. A. **Oportunidades de Aplicação do Lean Thinking na Construção.** Ambiente Construído, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, RS. 2003.

SÁBIO, B. **Parede de concreto, uma técnica construtiva de velocidade e economia.** Disponível em: <<https://marcaregistradaeng.com.br/site/parede-de-concreto-uma-tecnica-construtiva-de-velocidade-e-economia/>>. Acesso em: 4 de dezembro de 2022.

SARCINELLI, W. T. **Construção enxuta através da padronização de tarefas e projetos.** 2008. Monografia – Universidade Federal de Minas Gerais, MG.

SH. **Catálogo de Equipamentos.** Rio de Janeiro. 2023. Disponível em: <https://sh.com.br/wp-content/uploads/2023/01/catalogo_sh.pdf>. Acesso em: 28 de janeiro de 2023.

UEMOTO, K.L. **Projeto, execução e inspeção de pinturas.** 2ª edição. São Paulo, SP. Editora O Nome da Rosa, 2005.

VRIJHOEF, R.; KOSKELA, L. **Revisiting the three peculiarities of production in construction.** 2005.